HỘI THẢO TOÀN QUỐC VỀ CÔNG NGHỆ THÔNG TIN 2013

Đơn vị tổ chức: Trường Đại học Cần Thơ – Khoa Công nghệ Thông tin và Truyền thông

BAN CHỈ ĐẠO

Trưởng ban

- PGS.TS. Hà Thanh Toàn – Hiệu trưởng Trường Đại học Cần Thơ, Tổng biên tập Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ.

Phó ban

- PGS.TS. Đỗ Văn Xê – Phó Hiệu trưởng Trường Đại học Cần Thơ.

Thành viên

- PGS.TS. Nguyễn Thanh Phương, Phó Hiệu trưởng, Trường Đại học Cần Thơ
- PGS.TS. Trần Cao Đệ - Trưởng Khoa CNTT&TT, Trường Đại học Cần Thơ

BAN TỔ CHỨC

Trưởng ban

- PGS.TS. Trần Cao Đệ — Trưởng Khoa CNTT&TT, ĐHCT

Phó ban

- TS. Lê Văn Khoa — Trưởng phòng Quản lý Khoa học, ĐHCT
- PGS.TS. Huỳnh Xuân Hiệp — Phó Khoa CNTT&TT, ĐHCT (thường trực)

Thành viên

- PGS.TS. Đinh Đức Anh Vũ — Phó Hiệu trưởng Trường ĐH CNTT TP.HCM
- PGS.TS. Nguyễn Xuân Huy — Viện KHCN Việt Nam
- PGS.TS. Bùi Thị Bửu Huê — Trưởng khoa Khoa học Tự nhiên, ĐHCT
- TS. Trịnh Quốc Lập — Trưởng khoa Sư phạm, ĐHCT
- TS. Nguyễn Chí Ngôn — Trưởng khoa Công nghệ, ĐHCT
- Ths. Đoàn Hòa Minh — Phó Khoa CNTT&TT, ĐHCT
- TS. Lê Nguyễn Đoan Khôi — Phó Trưởng phòng Quản lý Khoa học, ĐHCT
- TS. Trần Ngọc Nguyên — Giám đốc Sở Khoa học & Công nghệ TP. Cần Thơ

BAN CHƯƠNG TRÌNH

Trưởng ban

- TS. Ngô Bá Hùng — Phó Khoa CNTT&TT, ĐHCT

Phó ban

- TS. Đỗ Thanh Nghị — Khoa CNTT&TT, ĐHCT
- TS. Phạm Nguyên Khang — Khoa CNTT&TT, ĐHCT (thường trực)

Thành viên

- Prof. Dr. Alexis Drogoul — UMMISCO-IRD, Vietnam
- Prof. Dr. Benoît Gaudou — IRIT-Toulouse University, France
- Dr. Julie Dugdale — LIG-Grenoble University, France
- Dr. Nicolas Marilleau — UMMISCO-IRD, France
- Dr. Muriel Visani — University of La Rochelle, France
- Dr. Hiromitsu HATTORI — Kyoto University, Japan
- Dr. Patrick Taillandier — IDEES-Rouen University, France
- GS.TS. Phan Thị Tươi — ĐHBK TP.HCM
- PGS.TSKH. Nguyễn Xuân Huy — Viện CNTT Hà Nội

- PGS.TS. Lương Chi Mai	Viện CNTT Hà Nội
- PGS.TS. Lê Hoài Bắc	ĐH KHTN TP.HCM
- PGS.TS. Đinh Đức Anh Vũ	ĐH CNTT TP.HCM
- PGS.TS. Trần Đan Thư	ĐH KHTN P.HCM
- PGS.TS. Nguyễn Đình Thúc	ĐH KHTN TP.HCM
- PGS.TS. Trần Cao Đệ	Khoa CNTT&TT, ĐHCT
- PGS.TS. Huỳnh Xuân Hiệp	Khoa CNTT&TT, ĐHCT
- PGS.TS. Nguyễn Hiếu Trung	K. MT&TNTN, ĐHCT
- PGS.TS. Võ Quang Minh	K. MT&TNTN, ĐHCT
- TS. Văn Phạm Đăng Trí	K. MT&TNTN, ĐHCT
- TS. Nguyễn Hữu Khánh	Khoa KHTN, ĐHCT
- TS. Võ Văn Tài	Khoa KHTN, ĐHCT
- TS. Nguyễn Hải Thanh	Vụ Khoa học & Công nghệ - Bộ GD&ĐT
- TS. Hồ Bảo Quốc	ĐH KHTN TP.HCM
- TS. Nguyễn Hữu Trọng	ĐH Nha Trang
- TS. Hồ Tường Vinh	IFI Hà Nội
- TS. Nguyễn Hồng Quang	IFI Hà Nội
- TS. Nguyễn Thị Minh Huyền	ĐH KHTN Hà Nội
- TS. Trương Chí Tín	ĐH Đà Lạt
- TS. Trương Minh Nhật Quang	ĐH KTCN Cần Thơ
- TS. Lê Thanh Vân	ĐHBK TP.HCM
- TS. Nguyễn Văn Hòa	ĐH An Giang
- TS. Trương Quốc Bảo	Khoa Công Nghệ, ĐHCT
- TS. Lương Vinh Quốc Danh	Khoa Công Nghệ, ĐHCT
- TS. Lê Quyết Thắng	Khoa CNTT&TT, ĐHCT
- TS. Phạm Thị Xuân Lộc	Khoa CNTT&TT, ĐHCT
- TS. Trương Quốc Định	Khoa CNTT&TT, ĐHCT
- TS. Nguyễn Thái Nghe	Khoa CNTT&TT, ĐHCT
- TS. Phạm Thị Ngọc Diễm	Khoa CNTT&TT, ĐHCT
- TS. Trần Nguyễn Minh Thư	Khoa CNTT&TT, ĐHCT
- TS. Lê Văn Lâm	Khoa CNTT&TT, ĐHCT
- TS. Phạm Thế Phi	Khoa CNTT&TT, ĐHCT

BAN THƯ KÝ

Trưởng ban

- TS. Nguyễn Thái Nghe	Khoa CNTT&TT, ĐHCT

Thành viên

- TS. Trần Nguyễn Minh Thư	Khoa CNTT&TT, ĐHCT
- Ths. Phan Phương Lan	Khoa CNTT&TT, ĐHCT
- Ths. Thái Minh Tuấn	Khoa CNTT&TT, ĐHCT
- Ths. Trương Thị Thanh Tuyền	Khoa CNTT&TT, ĐHCT

BAN KỸ THUẬT

Trưởng ban:

- Ths. Nguyễn Công Huy — Khoa CNTT&TT, ĐHCT

Thành viên

- Ths. Phạm Thị Trúc Phương — Khoa CNTT&TT, ĐHCT
- Ks. Trần Cao Trị — Khoa CNTT&TT, ĐHCT
- Ks. Nguyễn Thành Tuấn — Khoa CNTT&TT, ĐHCT

BAN XUẤT BẢN

Trưởng ban

- PGS.TS. Nguyễn Thanh Phương — Phó Hiệu trưởng, Trường Đại học Cần Thơ

Thành viên

- Ths. Trần Thanh Điện — Trung tâm TTT&QTM, ĐHCT
- TS. Nguyễn Thái Nghe — Khoa CNTT&TT, ĐHCT
- KS. Nguyễn Tấn — Phòng Quản lý Khoa học, ĐHCT

BAN LỄ TÂN

Trưởng ban:

- Ths. Nguyễn Thị Thủy Chung — Khoa CNTT&TT, ĐHCT

Phó ban:

- Ths. Đinh Lâm Mai Chi — Khoa CNTT&TT, ĐHCT

Thành viên

- Ths. Trần Minh Tân — Khoa CNTT&TT, ĐHCT
- Ths. Phạm Xuân Hiền — Khoa CNTT&TT, ĐHCT
- CN. Nguyễn Thanh Tâm — Khoa CNTT&TT, ĐHCT
- CN. Hồ Quang Thái — Khoa CNTT&TT, ĐHCT
- CN. Cao Hoàng Giang — Khoa CNTT&TT, ĐHCT

LỜI NÓI ĐẦU

Được sự chỉ đạo của Ban Giám Hiệu Trường Đại Học Cần Thơ, Khoa Công Nghệ Thông Tin và Truyền Thông (CNTT&TT) tổ chức Hội thảo Toàn quốc về Công nghệ Thông tin năm 2013 (ICT'2013). Mục tiêu của Hội thảo nhằm thúc đẩy nghiên cứu khoa học về lĩnh vực CNTT&TT ở khu vực đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) nói riêng và cả nước nói chung. Tại Hội thảo, các nhà khoa học, các nhà quản lý trong và ngoài nước sẽ gặp gỡ, chia sẻ những kinh nghiệm, những kết quả nghiên cứu mới nhất của mình về CNTT&TT. Bên cạnh đó, Hội thảo còn là môi trường để những người làm công tác nghiên cứu khoa học, nghiên cứu sinh, học viên cao học có điều kiện để trao đổi, tìm kiếm sự tài trợ hợp tác.

Hội thảo đã nhận được 75 bài viết dưới dạng tóm tắt, trong đó 62 bài đã tham gia chính thức, do các nhà khoa học, giảng viên, nghiên cứu sinh, học viên từ hầu hết các viện nghiên cứu, trường của 13 tỉnh thành khu vực ĐBSCL, TP. Hồ Chí Minh, Bình Dương, Đà Lạt, Hà Nội và Hải Phòng. Các bài viết được trình bày bằng một trong hai ngôn ngữ Việt và Anh, bao phủ các lĩnh vực như: công nghệ tri thức, công nghệ đa phương tiện, tính toán hiệu năng cao, khai phá dữ liệu và máy học, mô hình hóa, mô phỏng, xử lý ngôn ngữ, nhận dạng và xử lý ảnh, an ninh mạng, điện toán đám mây, công nghệ phần mềm, các hệ thống thông minh và hệ thống hỗ trợ quyết định. Ngoài ra, đây cũng là dịp để đánh giá về tình hình và kết quả tổ chức triển khai, ứng dụng công nghệ thông tin, công nghệ tri thức trên các lĩnh vực kinh tế, xã hội, quốc phòng, an ninh, môi trường, biến đổi khí hậu; và là cơ hội định hình các hướng nghiên cứu ứng dụng công nghệ thông tin, công nghệ tri thức khu vực ĐBSCL.

Được sự đồng ý của Ban Chỉ Đạo và Ban Tổ Chức hội thảo ICT'2013, Ban Chương Trình với các thành viên là những chuyên gia về CNTT&TT trong và ngoài nước, đã tiến hành quy trình phản biện tuyển chọn các bài báo có chất lượng để công bố tại hội thảo. Bài viết được phản biện qua 2 vòng: vòng 1 do Ban Chương Trình của hội thảo thực hiện (mỗi bài viết do 2 phản biện đánh giá) để chọn lọc lại 50 bài đạt tiêu chuẩn đăng trong Kỷ yếu Hội thảo; vòng 2 tuyển chọn lại 23 bài xuất sắc nhất để đăng trong Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ.

Ban Chương Trình và Ban Biên Tập chân thành cám ơn các nhà khoa học, giảng viên, nghiên cứu sinh, học viên, đã nhiệt tình gửi bài báo cáo, đánh giá phản biện các báo cáo để đảm bảo tính khoa học của các bài báo được chọn lọc và công bố tại hội thảo.

Cần Thơ, ngày 01 tháng 11 năm 2013

Bài trình bày 1: Xu hướng công nghệ và Dữ liệu lớn (Tech Trends & Big Data)

Nguyễn Khiêm - Công ty IBM Việt Nam

Tiếp nối nghiên cứu được tiến hành từ năm 2004, năm 2012, công ty IBM làm tiếp điều tra về các xu hướng công nghệ có ảnh hưởng trong vòng 3 đến 5 năm tới (báo cáo có tên "The Global Technology Fast Track"). Điều tra này tham khảo ý kiến của 1200 người giữ vai trò phụ trách công nghệ trong tổ chức (22% là nhà quản lý, 53% làm CNTT, và 25% người làm kinh doanh) trong 16 ngành công nghiệp (cả ngành giáo dục), ở 13 nước.

Trong nghiên cứu này chỉ ra 4 xu hướng công nghệ trong thời gian tới là điện toán đám mây, điện toán di động, mạng xã hội và phân tích dữ liệu. Phần tiếp theo giới thiệu IBM đã có những giải pháp/sản phẩm gì ứng với xu hướng đó và giới thiệu đôi nét về khái niệm dữ liệu lớn (Big Data).

Bài trình bày 2: Current Challenges of Biomedical Informatics for the Next Generation Medicine

Tien Tuan Dao, University of Technology of Compiègne, France

Next generation medicine relates to the application of new theories, methods and techniques of the biomedical informatics field for the precise, accurate and objective diagnosis, treatment and monitoring of human diseases.

Currently, in silico medicine dealing with computer aided modeling and simulation is one of the most challenging research topics to achieve such clinical objectives. In this talk, an overview of biomedical informatics field and in silico medicine will be addressed. Then, a next generation clinical decision support system for the musculoskeletal disorders will be presented and discussed.

Finally, an education program with scholarships related partially to the biomedical informatics field at the Master level will be introduced.

Bài trình bày 3: Ứng dụng CNTT&TT xây dựng hệ thống mạng cảm biến phục vụ giám sát môi trường và cảnh báo thiên tai

Nguyễn Trung Nhân, GĐ Sở TTTT TPCT

Trong khuôn khổ chương trình hợp tác về ứng dụng và phát triển công nghệ thông tin - truyền thông (CNTT-TT) Việt Nam - Nhật Bản, ngày 8/9/2011, Viện Công nghệ phần mềm và nội dung số Việt Nam thuộc Bộ Thông tin và Truyền thông phối hợp với Trung tâm Phát triển công nghệ lõi thuộc Tập đoàn Panasonic - Nhật Bản tổ chức hội thảo hợp tác Việt - Nhật ứng dụng CNTT cảnh báo môi trường, phòng tránh và giảm nhẹ thiên tai.

Sau hội thảo hợp tác Việt – Nhật, UBND thành phố Cần Thơ đã mạnh dạn giao cho Sở Thông tin và Truyền thông tiếp nhận và triển khai "Dự án thí điểm xây dựng hệ thống mạng cảm biến và giám sát phục vụ cảnh báo môi trường và giảm nhẹ thiên tai của thành phố".

Hệ thống giám sát môi trường và cảnh báo sớm thiên tai có chức năng thu thập thông tin, đo đạc thường xuyên, tự động bằng cảm biến, liên kết với Trung tâm dữ liệu môi trường của thành phố Cần Thơ bằng nhiều phương thức truyền dẫn khác nhau (cáp quang, Wifi, 3G) để nắm bắt thông tin liên tục về biến đổi khí hậu, môi trường (chất lượng nguồn nước) và cung cấp dữ liệu phục vụ phòng chống thiên tai.

Trạm quan trắc được lắp đặt và sử dụng pin năng lượng mặt trời, Camera giám sát tự động có thể nhìn thấy trực tiếp tại khu vực quan trắc và có thể điều chỉnh Zoom, xoay 360˚ từ người xem, dữ liệu khí tượng đo được nhiệt độ không khí, độ ẩm, khí áp, bức xạ mặt trời, lượng mưa, hướng gió và tốc độ gió và dữ liệu chất lượng nước: mực nước, nhiệt độ nước, nồng độ PH, tổng chất rắn hoà tan TDS, chỉ số DO, độ dẫn điện, độ đục và độ mặn của nước.

MỤC LỤC

Nhận dạng mặt người với giải thuật Haar Like Feature – Cascade Of Boosted Classifiers và đặc trưng Sift
Châu Ngân Khánh, Đỗ Thanh Nghị, Võ Tri Thức và Phạm Nguyên Khang 1

Ứng dụng mô hình thủy lực hai chiều mô phỏng đặc tính thủy lực và tính toán bồi xói ở vùng cửa sông Định An
Nguyễn Phương Tân, Văn Phạm Đăng Trí và Võ Quốc Thành 11

A compact autonomous display in space using water drops
Van-La Le, Dinh-Duy Phan and Thanh-Xuyen Vo ... 21

Ứng dụng mô hình Stella dự đoán sự sodic hóa trong đất vùng ven biển tỉnh Sóc Trăng
Nguyễn Hữu Kiệt, Lê Quang Trí, Võ Thị Gương và Nguyễn Tuấn Anh 27

Giải pháp đáp ứng nhu cầu nước cho hệ thống canh tác lúa ở huyện Ngã Năm (Sóc Trăng) trong thời gian xâm nhập mặn
Hồng Minh Hoàng, Văn Phạm Đăng Trí và Nguyễn Hiếu Trung 37

Động thái dòng chảy trên hệ thống sông chính vùng hạ lưu sông Tiền dưới tác động công trình cống đập Ba Lai
Trần Thị Lệ Hằng, Văn Phạm Đăng Trí, Nguyễn Thành Tựu và Phan Thị Ngọc Diệp 48

Phân vùng sinh thái nông nghiệp ở đồng bằng sông Cửu Long: điều kiện hiện tại và những thay đổi dưới tác động của biến đổi khí hậu
Nguyễn Hiếu Trung, Văn Phạm Đăng Trí và Võ Thị Phương Linh 58

Dịch vụ giám sát tải ứng dụng cho các nền tảng điện toán đám mây
Bùi Minh Quân và Ngô Bá Hùng 67

Hệ thống quản lý tự động ghi nhận tình trạng sử dụng thiết bị điện qua mạng cục bộ
Lương Vinh Quốc Danh, Nguyễn Văn Khanh, Võ Duy Tín và Võ Minh Trí 74

Mô phỏng diễn biến ngập dưới tác động của lượng mưa tại đồng bằng sông Cửu Long
Ngô Tường Dân, Huỳnh Xuân Hiệp và Văn Phạm Đăng Trí 82

A Vietnamese mobile semantic path finder using cloud based database and conceptual graphs
Le Cong Nga, Nguyen Ngoc Tan, Pham Cong Thien and Quan Thanh Tho 93

Phần mềm mô phỏng tương tác theo mô hình Client/Server dùng trong giảng dạy trực tuyến từ xa
Đàm Quang Hồng Hải, Phan Quốc Tín và Tô Nguyễn Nhật Quang 101

Bước đầu xây dựng hệ thống hỗ trợ khuyến nông qua mạng thông tin di động
Lương Thế Anh, Nguyễn Thái Nghe và Nguyễn Chí Ngôn 108

Thiết kế ứng dụng nhận dạng chữ viết tay trên hệ thống nhúng
Trần Song Toàn 118

Truy vấn ảnh màu dựa trên vùng đặc trưng và chữ ký nhị phân
Văn Thế Thành và Nguyễn Phương Hạc 126

Các thuật toán lập luận trong hệ thống biện luận trừu tượng
Cù Vĩnh Lộc và Phan Minh Dũng 132

Khảo sát và áp dụng lập trình hướng khía cạnh thực hiện kiểm chứng ngôn ngữ ràng buộc đối tượng
Trần Lâm Quân, Vũ Văn Hiệu, Phan Đăng Hưng và Đinh Anh Tuấn 140

Triển khai kho dữ liệu phân tán cho hệ thống thông tin phòng chống biến đổi khí hậu sử dụng Mysql Replication
Nguyễn Thị Trúc Ly và Phạm Thị Xuân Lộc *147*

Tạo liên kết giữa một hệ thống kết xuất với một cơ sở dữ liệu quan hệ
Phan Thị Phương Nam và Phạm Thị Xuân Lộc ... *158*

Đánh giá hiệu quả của phương pháp đo vẽ bản đồ địa chính sử dụng công nghệ GPS động so với máy toàn đạc điện tử
Lê Thanh Hiệp, Trần Cao Đệ, Võ Quang Minh và Roãn Ngọc Chiến *167*

Công nghệ WebGis ứng dụng trong quản lý tiến độ xuống giống và tình hình dịch hại tỉnh An Giang
Trương Chí Quang, Võ Quang Minh, Lê Văn Thạnh và Nguyễn Phước Thành *175*

Phát hiện đối tượng chuyển động trong ảnh theo thời gian thực
Trần Nguyên Ngọc và Võ Xuân Thu *184*

Hệ thống dự đoán kết quả học tập của sinh viên sử dụng thư viện hệ thống gợi ý mã nguồn mở MyMediaLite
Huỳnh Lý Thanh Nhàn và Nguyễn Thái Nghe *192*

Truy vấn trên cơ sở dữ liệu phân tán sử dụng tác tử di động
Trần Đình Toàn *202*

Nghiên cứu điều khiển tắc nghẽn trong dịch vụ truyền tải đa đường
Khấu Văn Nhựt và Nguyễn Hồng Sơn *207*

NHẬN DẠNG MẶT NGƯỜI VỚI GIẢI THUẬT HAAR LIKE FEATURE – CASCADE OF BOOSTED CLASSIFIERS VÀ ĐẶC TRƯNG SIFT

Châu Ngân Khánh[1]
Đỗ Thanh Nghị[2]
Võ Tri Thức, Phạm Nguyên Khang[3]

[1]*Bộ môn Tin học, Khoa KT-CN-MT, Trường Đại học An Giang*
[2] *Bộ môn Mạng máy tính, Khoa CNTT&TT, Trường Đại học Cần Thơ*
[3]*Bộ môn Khoa học Máy tính, Khoa CNTT&TT, Trường Đại học Cần Thơ*

Thông tin chung:
Ngày nhận:
Ngày chấp nhận:

Title:
Face recognition using Haar Like Feature – Cascade of Boosted Classifiers Algorithm and SIFT Feature

Từ khóa:
Biểu diễn đặc trưng không đổi SIFT, nhận dạng khuôn mặt, Bayes thơ ngây với láng giềng, đặc trưng Haar-like, k láng giềng, mô hình phân tầng cascade

Keywords:
Scale-invariant feature transform - SIFT, face recognition, naive Bayes nearest neighbor, Haar-like features, k nearest neighbor – kNN, cascade of boosted classifiers – CBC

ABSTRACT

In this paper, we present a new method, combining Haar Like Feature - Cascade of Boosted Classifiers and Scale-Invariant Feature Transform (SIFT) for online face recognition. Haar Like Features combine with AdaBoost algorithm and Cascade stratified model which allow detecting and extracting facial image very quickly and accurately. The representation of the images are based on Scale-Invariant Feature Transform method whose features are invariant to image scale, translational movement, rotation, a part range of affine distortion, and change in illumination, addition of noise and obscuration. For object recognition, we propose using k nearest neighbors (kNN), the reversibility of kNN and Naive Bayes Nearest Neighbor (NBNN). Test results on real datasets (including facial images of 20 people, each person has 20 different images) show that the kNN method, the reversibility method and NBNN achieve the accuracy of 82.40%, 85.11% and 92.63% respectively.

TÓM TẮT

Trong bài này, chúng tôi trình bày phương pháp kết hợp Haar Like Feature - Cascade of Boosted Classifiers(CBC) và các đặc trưng cục bộ không đổi (Scale-Invariant Feature Transform - SIFT), cho nhận dạng mặt người trực tuyến. Các đặc trưng Haar Like kết hợp thuật toán AdaBoost và mô hình phân tầng Cascade cho phép phát hiện và rút trích ảnh khuôn mặt nhanh và chính xác. Ảnh khuôn mặt được biểu diễn bằng các đặc trưng cục bộ không đổi (SIFT), không bị thay đổi trước những biến đổi tỷ lệ ảnh, tịnh tiến, phép quay, không bị thay đổi một phần đối với phép biến đổi hình học affine (thay đổi góc nhìn) và mạnh với những thay đổi về độ sáng, sự nhiễu và che khuất. Để nhận dạng đối tượng, chúng tôi đề xuất sử dụng các thuật toán k láng giềng (k Nearest Neighbor – kNN), kNN đảo ngược và Bayes thơ ngây với láng giềng (Naive Bayes Nearest Neighbor – NBNN). Kết quả thử nghiệm trên tập dữ liệu thực tế (gồm ảnh khuôn mặt của 20 người – mỗi người gồm 20 ảnh) cho thấy các phương pháp kNN, kNN đảo ngược và NBNN đạt được độ chính xác lần lượt là 82.40%, 85.11% và 92.63%.

1 GIỚI THIỆU

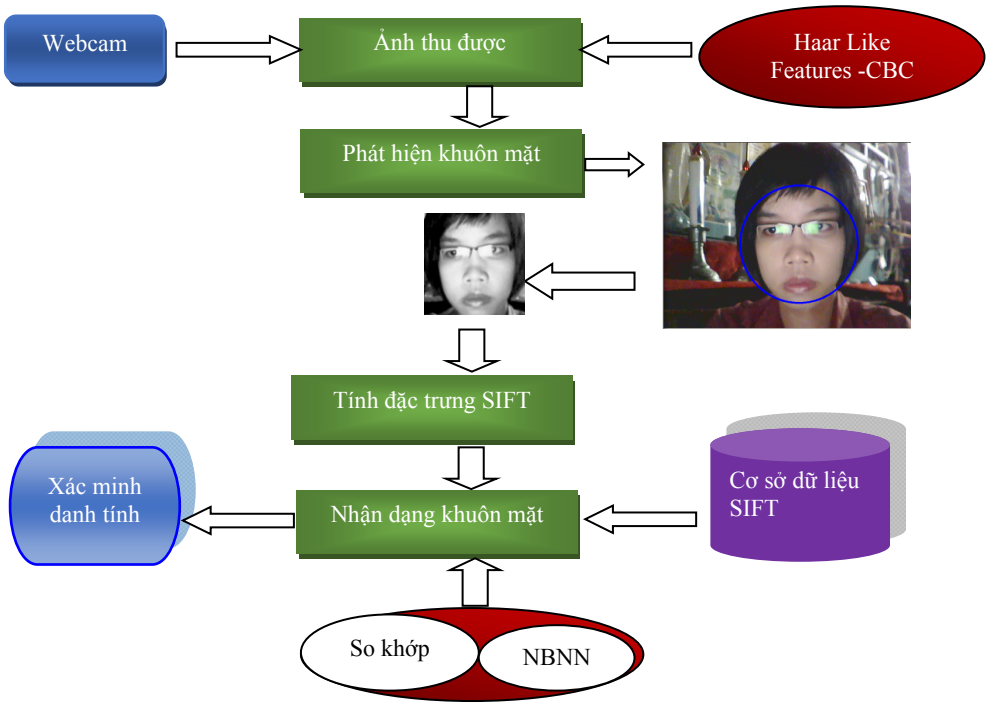
Cùng với sự bùng nổ thông tin, sự phát triển công nghệ cao, sự giao tiếp giữa con người và máy tính đang thay đổi rất nhanh, giờ đây giao tiếp này không còn đơn thuần dùng những thiết bị như chuột, bàn phím... mà có thể thông qua các biểu hiện của khuôn mặt. Các hệ thống giao tiếp người máy đang được phát triển rất nhiều. Trong số đó, có thể nói đến hệ thống nhận dạng mặt người bằng hình ảnh. Nhận dạng mặt người là xác định danh tính tự động cho từng ảnh đối tượng người dựa vào nội dung của ảnh. Nhận dạng mặt người được ứng dụng nhiều trong thực tế như xác minh tội phạm, camera chống trộm, hệ thống chấm công, lưu trữ thông tin khuôn mặt ở các máy ATM, các bãi giữ xe siêu thị, v.v.

Hệ thống nhận dạng mặt người bao gồm hai bước: phát hiện khuôn mặt và định danh tự động đối tượng. Công việc chính dựa vào các kỹ thuật rút trích đặc trưng từ ảnh đối tượng và thực hiện đối sánh để định danh tự động. Hiệu quả của hệ thống nhận dạng phụ thuộc vào các phương pháp sử dụng.

Các nghiên cứu trước đây (W.Bledsoe et al., 1960's), (Goldstein et al., 1970's), sử dụng tiếp cận dựa trên các đặc trưng như mắt, tai, màu tóc, độ dày môi để tự động nhận dạng. (Kirby & Sirovich, 1988), (Turk & Pentland, 1991) áp dụng phương pháp phân tích thành phần chính và thuật toán eigenfaces để nhận dạng khuôn mặt. (Trần Phước Long &Nguyễn Văn Lượng, 2003), dùng mạng nơron để dò tìm khuôn mặt trong ảnh, kết hợp với phương pháp phân tích thành phần chính và biến đổi cosine rời rạc để rút ra các đặc trưng là đầu vào cho bộ nhận dạng máy học SVM và mô hình Markov ẩn HMM. (Lu Boun Vinh & Hoàng Phương Anh, 2004) sử dụng thuật toán AdaBoost để dò tìm khuôn mặt kết hợp với thuật toán FSVM để tiến hành nhận dạng mặt người.

Gần đây, hướng tiếp cận dựa trên các đặc trưng cục bộ không đổi SIFT của David G. Lowe được quan tâm nhiều. Đặc trưng cục bộ SIFT không bị thay đổi trước những biến đổi tỷ lệ ảnh, tịnh tiến, phép quay, không bị thay đổi một phần đối với phép biến đổi hình học affine (thay đổi góc nhìn) và mạnh với những thay đổi về độ sáng, sự nhiễu và che khuất. (M. Aly, 2006) sử dụng các đặc trưng SIFT để nhận dạng mặt người. (Kumar & Padmavati, 2012) đã đề xuất các cách tính khoảng cách khác nhau khi so khớp các đặc trưng SIFT để nhận dạng mặt người, góp phần cải thiện tốc độ so khớp các đặc trưng SIFT.

Trong bài báo này, chúng tôi đề xuất sử dụng các đặc trưng Haar Like với thuật toán AdaBoost và mô hình phân tầng Cascade để định vị khuôn mặt trực tuyến kết hợp với phương pháp biểu diễn ảnh bằng các đặc trưng bất biến SIFT và phương pháp đối sánh SIFT dựa trên k láng giềng (kNN), kNN đảo ngược (Jegou et al., 2011) và thuật toán NBNN (O.Boiman, 2008) để nhận dạng mặt người trực tuyến. Mô hình hệ thống như sau (Hình 1):



Hình 1: Hệ thống nhận dạng mặt người trực tuyến

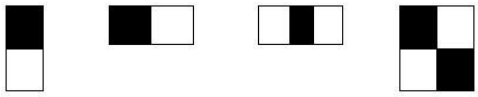
Hệ thống hoạt động như sau: Thu ảnh từ thế giới thực thông qua webcam (camera). Sử dụng giải thuật Haar Like – CBC để phát hiện khuôn mặt người. Rút trích ảnh khuôn mặt người vừa phát hiện được ta sẽ thu được ảnh đối tượng. Tính đặc trưng SIFT của ảnh đối tượng. Tiến hành nhận dạng bằng cách so khớp SIFT dựa vào kNN, kNN đảo ngược hoặc sử dụng thuật toán NBNN.

Phần tiếp theo của bài viết được trình bày như sau: phần 2 trình bày ngắn gọn về thuật toán phát hiện khuôn mặt Haar Like Features - Cascade of Boosted Classifiers; phần 3 trình bày ngắn gọn về biểu diễn ảnh bằng các đặc trưng cục bộ không đổi SIFT, phần 4 trình bày phương pháp định danh đối tượng dựa vào các đặc trưng SIFT, phần 5 trình bày các kết quả thực nghiệm trước khi phần kết luận và hướng phát triển.

2 ĐỊNH VỊ KHUÔN MẶT

2.1 Đặc trưng Haar Like

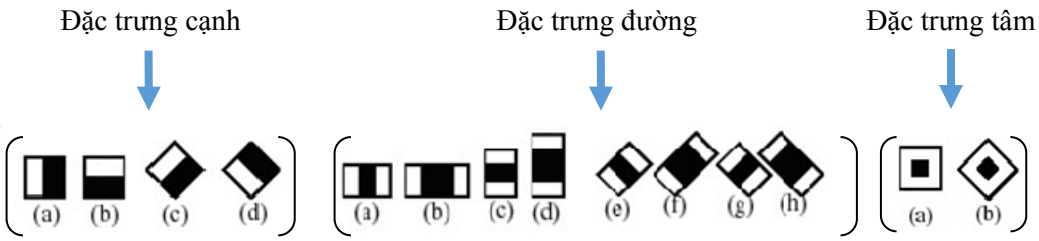
Đặc trưng Haar Like được tạo thành bằng việc kết hợp các hình chữ nhật đen, trắng với nhau theo một trật tự, một kích thước nào đó. Hình dưới đây mô tả 4 đặc trưng Haar Like cơ bản như sau:



Hình 2: Các đặc trưng Haar Like cơ bản

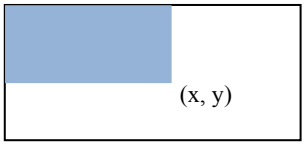
Để phát hiện khuôn mặt các đặc trưng Haar Like cơ bản trên được mở rộng thành các đặc trưng cạnh, đặc trưng đường và đặc trưng tâm (Hình 3).

.



Hình 3: Các đặc trưng Haar Like mở rộng

Giá trị của đặc trưng Haar Like là sự chênh lệch giữa tổng các điểm ảnh của các vùng đen và các vùng trắng. Để có thể tính nhanh các đặc trưng này Viola và Jones giới thiệu khái niệm ảnh tích phân (Integral Image). Integral Image là một mảng hai chiều với kích thước bằng kích thước của ảnh cần tính giá trị đặc trưng Haar Like. Dưới đây là mô tả cách tính Integral Image:

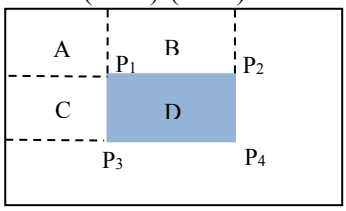


Hình 4: Cách tính Integral Image

Giá trị của Integral Image tại điểm P có tọa độ (x, y) được tính như sau:

$$ii(x,y) = \sum_{x' \le x, y' \le y} i(x',y') \quad (1)$$

Sau khi đã tính được Integral Image việc tính tổng các giá trị mức xám của một vùng ảnh bất kỳ nào đó trên ảnh thực hiện theo cách sau, ví dụ tính giá trị của vùng D trong hình 5 như sau: D=A+B+C+D-(A+B)-(A+C)+A



Hình 5: Tính nhanh giá trị của vùng ảnh D

Tiếp theo, sử dụng phương pháp máy học AdaBoost để xây dựng bộ phân loại mạnh với độ chính xác cao.

2.2 Thuật toán Adaboost

AdaBoost (Freund & Schapire, 1995) là một bộ phân loại mạnh phi tuyến phức, hoạt động trên nguyên tắc kết hợp tuyến tính các bộ phân loại yếu để tạo nên một bộ phân loại mạnh. AdaBoost sử dụng trọng số để đánh dấu các mẫu khó nhận dạng. Trong quá trình huấn luyện cứ mỗi bộ phân loại yếu được xây dựng thì thuật toán sẽ tiến hành cập nhật lại trọng số để chuẩn bị cho việc xây dựng bộ phân loại tiếp theo. Cập nhật bằng cách tăng trọng số của các mẫu nhận dạng sai và giảm trọng số của các mẫu được nhận dạng đúng bởi bộ phân loại yếu vừa xây dựng. Bằng cách này thì bộ phân loại sau có thể tập trung vào các mẫu mà bộ phân loại trước nó làm chưa tốt. Cuối cùng các bộ phân loại yếu sẽ được kết hợp lại tùy theo mức độ tốt của chúng để tạo nên một bộ phân loại mạnh.

Bộ phân loại yếu h_k được biểu diễn như sau:

$$h_k(x) = \begin{cases} 1 & \text{nếu } p_k f_k(x) < p_k \theta_k \\ 0 & \text{nếu ngược lại} \end{cases} \quad (2)$$

Với x là cửa sổ con cần xét, θ_k là ngưỡng, f_k là giá trị đặc trưng Haar Like và p_k là hệ số quyết định chiều của phương trình.

2.3 Mô hình phân tầng Cascade

Cascade of Boosted Classifiers là mô hình phân tầng với mỗitầng là một mô hình *AdaBoost* sử dụng bộ phân lớp yếu là cây quyết định với các đặc trưng *Haar-Like*.

Trong quá trình huấn luyện, bộ phân lớp phải duyệt qua tất cả các đặc trưng của mẫu trong *tập huấn luyện*. Việc này tốn rất nhiều thời gian. Tuy nhiên, trong các mẫu đưa vào, không phải mẫu nào cũng thuộc loại khó nhận dạng, có những mẫu *background* rất dễ nhận ra (gọi đây những mẫu *background* đơn giản). Đối với những mẫu này, chỉ cần xét một hay một vài đặc trưng đơn giản là có thể nhận dạng được

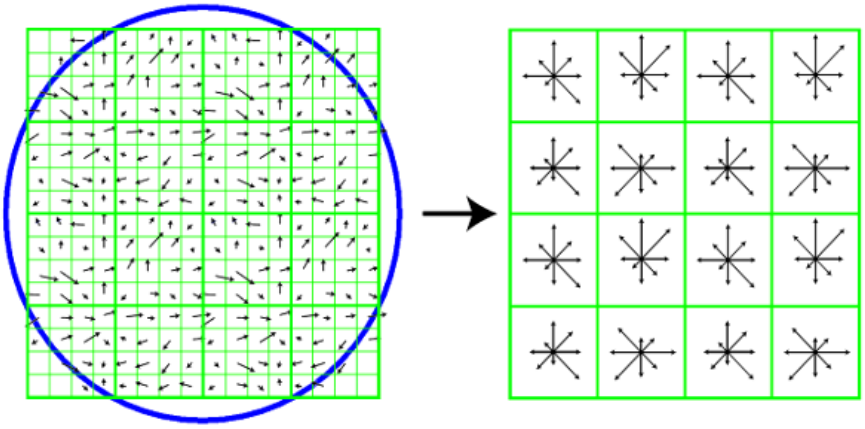
chứ không cần xét tất cả các đặc trưng. Nhưng đối với các bộ phân loại thông thường thì cho dù mẫu cần nhận dạng là dễ hay khó nó vẫn phải xét tất cả các đặc trưng mà nó rút ra được trong quá trình học. Do đó, chúng tốn thời gian xử lý một cách không cần thiết.

Mô hình *Cascade of Classifiers* được xây dựng nhằm rút ngắn thời gian xử lý, giảm thiểu nhận dạng lầm (*false alarm*) cho bộ phân loại. *Cascade trees* gồm nhiều tầng (*stage* hay còn gọi là *layer*), mỗi tầng là một mô hình AdaBoost với bộ phân lớp yếu là các cây quyết định. Một mẫu để được phân loại là đối tượng thì nó cần phải đi qua hết tất cả cáctầng. Các tầng sau được huấn luyện bằng những mẫu âm *negative* (không phải mặt người) mà tầng trước nó nhận dạng sai, tức là nó sẽ tập trung học từ các mẫu *background* khó hơn, do đó sự kết hợp các tầng AdaBoost này lại sẽ giúp bộ phân loại giảm thiểu nhận dạng lầm. Với cấu trúc này, những mẫu *background* dễ nhận dạng sẽ bị loại ngay từ những tầng đầu tiên, giúp đáp ứng tốt nhất thời gian xử lý và vẫn duy trì được hiệu quả phát hiện khuôn mặt.

3 BIỂU DIỄN ĐẶC TRƯNG KHÔNG ĐỔI

Rút trích các đặc trưng ảnh là một bước quan trọng trong nhận dạng ảnh. Bước này giúp biểu diễn ảnh bằng các đặc trưng quan trọng mà giải thuật có thể thực hiện nhận dạng ảnh từ các đặc trưng này. Hai tiếp cận chính cho biểu diễn ảnh hiện nay là: sử dụng nét đặc trưng toàn cục (global features) như véc-tơ bitmap, tổ chức đồ màu (color histogram) và sử dụng nét đặc trưng cục bộ (local features) như điểm đặc trưng, vùng đặc trưng để biểu diễn ảnh. Tiếp cận thứ nhất đơn giản nhưng lại không thật sự hiệu quả vì cách biểu diễn này không thích hợp với những biến đổi về góc nhìn, biến đổi tỷ lệ, phép quay, độ sáng, sự che khuất, sự biến dạng, sự xáo trộn của hình nền và sự biến đổi trong nội bộ lớp. Ngược lại, tiếp cận thứ hai, đặc trưng cục bộ SIFT (Lowe, 2004) lại rất mạnh với những thách thức này và đạt được hiệu quả cao trong nhận dạng và tìm kiếm ảnh. Chính vì lý do đó, chúng tôi đề xuất sử dụng các nét đặc trưng cục bộ SIFT để biểu diễn ảnh phục vụ cho quá trình nhận dạng.

Các bước thực hiện rút trích đặc trưng SIFT được mô tả tóm tắt như sau. Ảnh được đưa về dạng mức xám. Các điểm đặc trưng được tính trên ảnh này bằng cách sử dụng các giải thuật phát hiện điểm đặc trưng cục bộ (local feature detector) như là Harris-Affine, Hessian-Affine. Những điểm đặc trưng này có thể là cực trị cục bộ của phép toán DoG (Difference of Gaussian) hoặc là cực đại của phép toán LoG (Laplace of Gaussian). Sau đó, vùng xung quanh các điểm đặc trưng được xác định và mô tả bằng các véc-tơ mô tả cục bộ. Véc-tơ mô tả SIFT được đánh giá rất cao bởi giới chuyên môn trong việc biểu diễn các vùng xung quanh điểm đặc trưng bởi vì nó không đổi đối với những biến đổi tỷ lệ, tịnh tiến, phép quay, và không đổi một phần đối với những thay đổi về góc nhìn, đồng thời nó cũng rất mạnh với những thay đổi về độ sáng, sự che khuất, nhiễu.



Hình 6: Đặc trưng cục bộ SIFT được tính toán từ vùng xung quanh điểm đặc biệt (vòng tròn): gradient của ảnh (trái), véc-tơ mô tả (phải)

Hình 6 minh họa một ví dụ của véc-tơ mô tả SIFT được xây dựng từ vùng cục bộ xung quanh một điểm đặc trưng. Mỗi véc-tơ mô tả là một ma trận 4x4 các tổ chức đồ. Mỗi tổ chức đồ có 8 khoảng tương ứng với 8 hướng. Do đó, mỗi véc-tơ mô tả SIFT là một véc-tơ 4x4x8=128 chiều. Lúc này, mỗi ảnh được biểu diễn bởi một tập các véc-tơ mô tả SIFT.

4 PHƯƠNG PHÁP ĐỊNH DANH

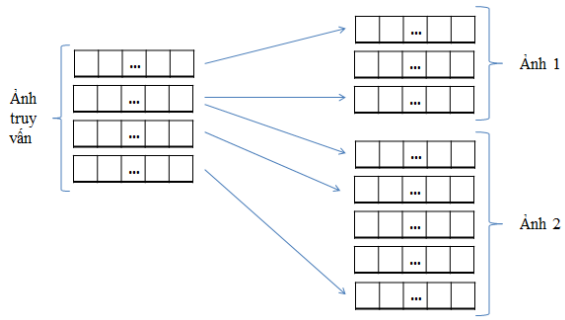
Trong bài báo này, chúng tôi đề xuất sử dụng thuật toán so khớp các véc-tơ mô tả SIFT của ảnh khuôn mặt dựa trên kNN, kNN đảo ngược và thuật toán NBNN.

4.1 So khớp SIFT dựa trên kNN

Để đối sánh ảnh truy vấn với các ảnh khác trong cơ sở dữ liệu, trước tiên cần trích xuất tập đặc trưng từ ảnh truy vấn tương ứng, sau đó tiến hành so khớp các đặc trưng SIFT của ảnh truy vấn với tất cả các đặc trưng SIFT của các ảnh trong cơ sở dữ liệu. Bước chính trong kỹ thuật đối sánh sẽ thực hiện tìm tập con đặc trưng so khớp nhau ở hai ảnh, để thực hiện việc này sẽ tìm các cặp đặc trưng trùng nhau lần lượt ở hai ảnh. Tập con các đặc trưng so khớp chính là vùng ảnh tương đồng.

Quá trình so khớp thực hiện như sau: với véc-tơ SIFT A, ta sử dụng giải thuật kNN để tìm B và C là hai véc-tơ SIFT gần A nhất và nhì. Nếu tỷ lệ khoảng cách của (A, B) và khoảng cách của (A, C) nhỏ hơn hoặc bằng 0.8 thì SIFT B được gọi là khớp với SIFT A (Lowe, 2004).

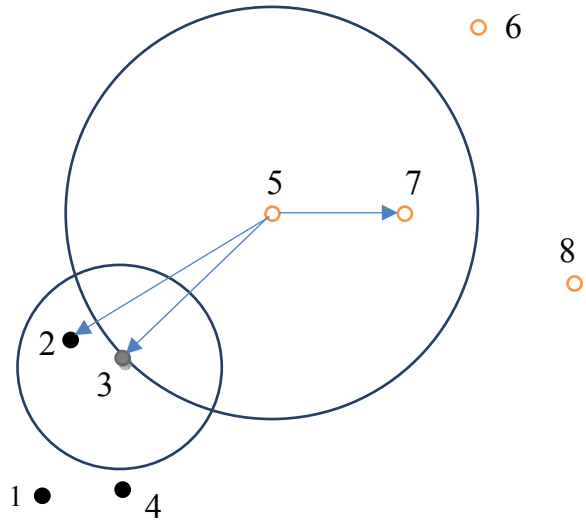
Thuật toán nhận dạng sẽ tìm ảnh của đối tượng có số lượng SIFT khớp với các SIFT của ảnh truy vấn nhiều nhất.



Hình 7: Minh họa so khớp SIFT

4.2 So khớp SIFT dựa trên kNN đảo ngược

Ý tưởng kNN đảo ngược đề xuất bởi (Jegou et al., 2011) có thể được tóm tắt như sau. B được gọi là láng giềng của A khi A cũng phải là láng giềng của B. Xét ví dụ minh họa trong hình 8. Cho véc-tơ 5, 3 láng giềng của nó là véc-tơ 7, 3, 2. Trong khi đó, xét véc-tơ 3, 3 láng giềng của nó là 2, 4, 1. Hay nói cách khác, véc-tơ 3 thuộc 3 láng giềng của véc-tơ 5, trong khi véc-tơ 5 không thuộc 3 láng giềng của véc-tơ 3. Điều này chứng tỏ véc-tơ 3 không thật sự là láng giềng của véc-tơ 5.



Hình 8: Ví dụ láng giềng không đảo ngược

Ở đây chúng tôi đề xuất thực hiện tìm láng giềng đảo ngược khi thực hiện so khớp SIFT để định danh. Thuật toán so khớp với kNN đảo ngược từ ảnh truy vấn Q đến ảnh I như sau:

- Bước 1: Tính toán tất cả các mô tả $d_1, d_2, \ldots d_n$ của ảnh truy vấn Q.
- Bước 2: $\forall d_i, \forall I$, tìm láng giềng gần nhất và nhì của d_i trong I: $NN_{I_1}(d_i)$, $NN_{I_2}(d_i)$
- Bước 3: $\forall NN_{I_j}(d_i), \forall Q$, tìm láng giềng gần nhất và nhì của $NN_{I_j}(d_i)$ trong Q: $d_1^*(NN_{I_j}(d_i)), d_2^*(NN_{I_j}(d_i))$
- Bước 4: $\forall NN_{I_j}(d_i)$, nếu $d_1^*(NN_{I_j}(d_i)) \equiv d_i$ hoặc $d_2^*(NN_{I_j}(d_i)) \equiv d_i$, thực hiện tiếp bước 5.
- Bước 5: nếu $\left(\frac{\|d_i - NN_{I_1}(d_i)\|}{\|d_i - NN_{I_2}(d_i)\|} \le 0.8\right)$, thì $NN_{I_1}(d_i)$ được xem là khớp với d_i.

Kết quả của thuật toán nhận dạng là ảnh của đối tượng có số lượng SIFT khớp với các SIFT của ảnh truy vấn nhiều nhất.

4.3 Phương pháp NBNN (Naive Bayes Nearest Neighbor)

NBNN đề xuất bởi (O. Boiman, 2008) là phương pháp phân lớp ảnh bằng tính toán trực tiếp khoảng cách từ "ảnh truy vấn đến lớp" (từ ảnh truy vấn Q đến lớp C). Trước hết cần tính các mô tả $d_1, d_2, \ldots, d_n$ của ảnh truy vấn Q. Tiếp đến, cần xác định láng giềng gần nhất của d_i trong toàn bộ các mô tả của lớp C là $NN_C(d_i)$. Ảnh Q được gán cho lớp C có khoảng cách từ d_i đến $NN_C(d_i)$ là nhỏ nhất. Thuật toán NBNN được tóm tắt như sau:

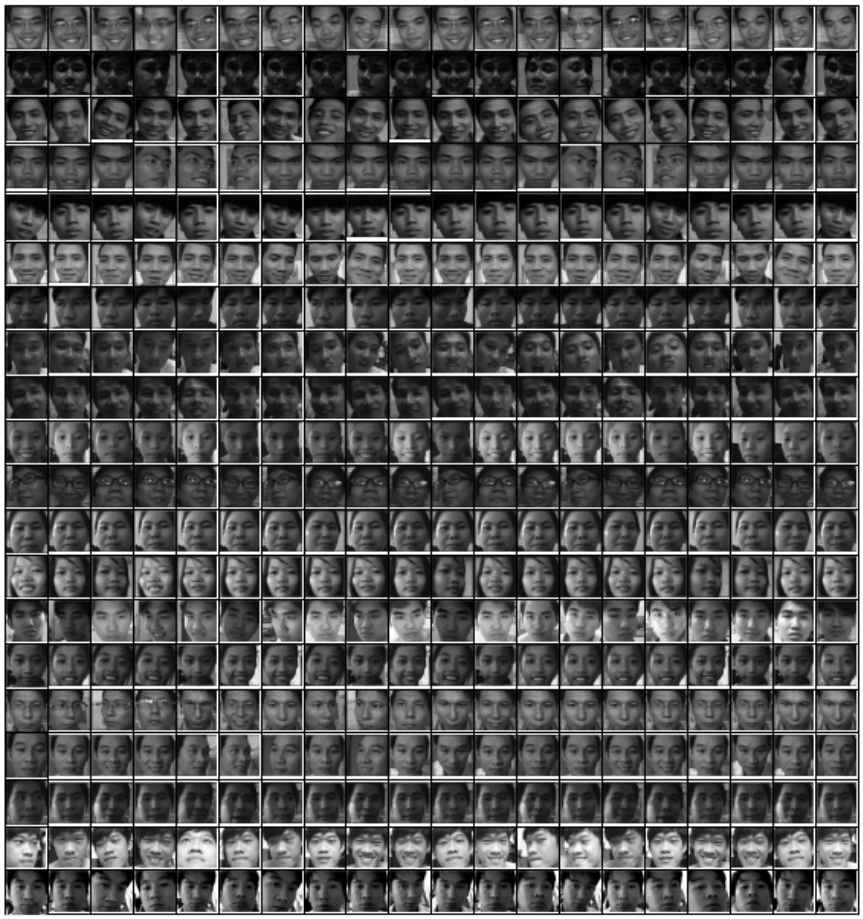
- Bước 1: Tính toán tất cả các mô tả $d_1, d_2, \ldots, d_n$ của ảnh truy vấn Q.
- Bước 2: $\forall d_i, \forall C$ tìm láng giềng gần nhất của d_i trong C: $NN_C(d_i)$.
- Bước 3: $\hat{C} = \arg\min_C \sum_{i=1}^{n} \left\| d_i - NN_C(d_i) \right\|^2$

5 KẾT QUẢ THỰC NGHIỆM

Chúng tôi tiến hành tiến hành đánh giá hiệu quả của hệ thống nhận dạng mặt người như đã đề xuất (sử dụng thuật toán Haar Like Feature – Cascade of Boosted Classifiers và các đặc trưng SIFT). Chúng tôi đã cài đặt hệ thống nhận dạng này bằng ngôn ngữ lập trình C/C++ sử dụng thư viện mã nguồn mở OpenCV của Intel (G. Bradski & A. Kaehler, 2012), trên một máy tính cá nhân chạy hệ điều hành Linux với bản phân phối Ubuntu.

Bước phát hiện mặt người thu được từ camera (webcam) sẽ được thực hiện thông qua huấn luyện mô hình mô hình phân tầng với mỗi tầng là một mô hình AdaBoost sử dụng bộ phân lớp yếu là cây quyết định với các đặc trưng Haar-Like (hỗ trợ bởi *opencv_createsamples* và *opencv_haartraining* của OpenCV) trên tập ảnh (mặt người và không phải mặt người).

Chúng tôi tiến hành tạo tập dữ liệu ảnh của 20 người, mỗi người có 20 ảnh khuôn mặt với những hướng/biểu hiện khác nhau (Hình 9). Tập dữ liệu này dùng trong các thực nghiệm để đánh giá hiệu quả của hệ thống nhận dạng. Tiếp đến, chương trình sử dụng mô hình phân tầng đã huấn luyện để phát hiện mặt người, rút trích ra khuôn mặt (dạng frontal và profile). Chúng tôi, sử dụng lớp *SiftFeatureDectector* và *SiftDescriptorExtractor* từ thư viện OpenCV để rút trích các đặc trưng SIFT của tất cả các khuôn mặt (không phải ảnh gốc) và lưu vào cơ sở dữ liệu SIFT. Sau đó, thực thi giải thuật kNN để tìm hai láng giềng gần nhất và láng giềng đảo ngược hoặc một láng giềng gần nhất tương ứng với thuật toán nhận dựa trên so khớp SIFT và NBNN.



Hình 9: Cơ sở dữ liệu ảnh

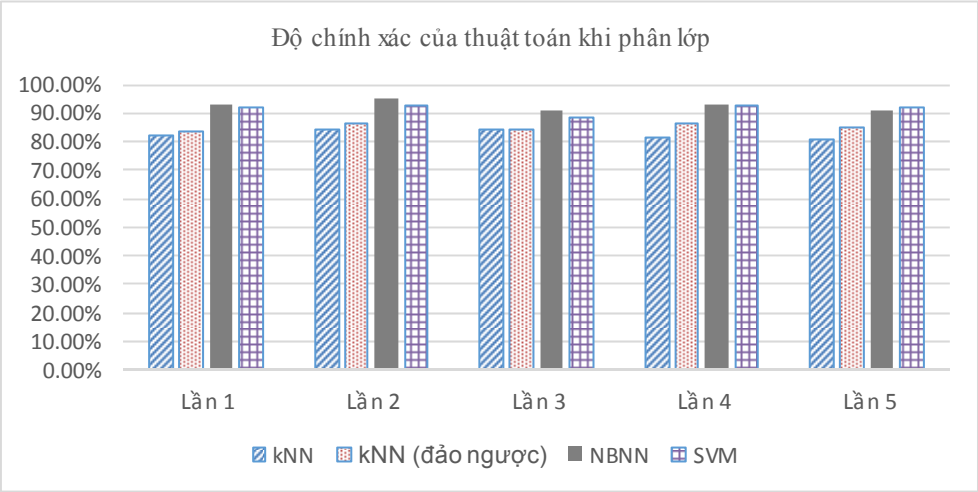
Nghi thức kiểm tra trong thực nghiệm của chúng tôi là lấy ngẫu nhiên 2/3 tập dữ liệu làm tập học (hay cơ sở dữ liệu đối tượng), 1/3 tập dữ liệu còn lại làm tập kiểm tra. Chúng tôi thực hiện kiểm thử 5 lần và so sánh các kết quả thu được từ việc sử dụng giải thuật kNN, kNN đảo ngược, NBNN. Việc rút trích được khuôn mặt người từ ảnh gốc làm giảm số lượng SIFT của đối tượng, nhờ vậy hệ thống được tăng tốc trong quá trình nhận dạng với độ chính xác cao hơn. Với ảnh có kích thước 500x500 pixels thì có khoảng 2000 SIFT. Nhưng khi trích xuất được khuôn mặt người trong ảnh thì số lượng SIFT trung bình còn khoảng 200 SIFT. Số lượng SIFT giảm đi không những không làm giảm độ chính xác của chương trình mà còn làm cho độ chính xác được tăng lên, vì các đặc trưng không cần thiết hoặc làm ảnh hưởng xấu đến kết quả nhận dạng đối tượng đã được bỏ đi. Ta thấy số lượng SIFT không cần thiết là lớn hơn rất nhiều so với SIFT có ý nghĩa trong nhận dạng.

Chúng tôi cũng muốn so sánh kết quả của ba phương pháp đề xuất với mô hình túi từ trực quan (2000 từ trực quan) và mô hình máy học SVM (hàm nhân RBF với gamma = 0.1 và hằng số C = 1000) như đề xuất bởi (G. Csurka et al., 2004).

Kết quả nhận dạng trên 5 lần kiểm thử như trình bày trong bảng 1, hình 10.

Lần	kNN	kNN (đảo ngược)	NBNN	SVM
1	81.95%	83.46%	93.23%	91.73%
2	84.21%	86.47%	94.74%	92.48%
3	84.21%	84.21%	90.98%	88.72%
4	81.20%	86.47%	93.23%	92.48%
5	80.45%	84.96%	90.98%	91.72%
Trung bình	**82.40%**	**85.11%**	**92.63%**	**91.43%**

Bảng 1: Độ chính xác của các thuật toán nhận dạng



Hình 10: Độ chính xác của các thuật toán nhận dạng

Từ bảng kết quả cho thấy độ chính xác của hệ thống nhận dạng dựa vào thuật toán so khớp SIFT sử dụng kNN, kNN đảo ngược cho kết quả chính xác lần lượt là 82.40%, 85.11%. Phương pháp so khớp SIFT với kNN đảo ngược đã cải thiện phần nào độ chính xác của phương pháp so khớp SIFT với kNN (tăng từ 82.40% lên 85.11%). Tuy nhiên thuật toán so khớp SIFT sử dụng NBNN cho độ chính xác khi nhận dạng cao nhất là 92.63%, cao hơn cả mô hình túi từ và máy học SVM. Trong khi máy học SVM yêu cầu điều chỉnh các siêu tham số. Ngược lại mô hình NBNN rất đơn giản vì không sử dụng bất kỳ tham số và cũng không cần quá trình huấn luyện (tương tự kNN, kNN đảo ngược). Điều này giúp cho hệ thống nhận dạng trở nên đơn giản hơn, dễ cài đặt nhưng lại cho kết quả với độ chính xác cao.

6 KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN

Chúng tôi vừa trình bày sự kết hợp phương pháp phát hiện mặt người với Haar Like Feature - Cascade of Boosted Classifiers và sự so khớp các đặc trưng cục bộ không đổi SIFT, cho nhận dạng mặt người trực tuyến. Kết quả thử nghiệm trên tập dữ liệu ảnh của 20 người cho thấy hệ thống do chúng tôi đề xuất cho phép nhận dạng mặt người một cách hiệu quả về độ chính xác trên 92%. Hơn nữa, ý tưởng của việc rút trích khuôn mặt trước khi biểu diễn ảnh bằng các đặc trưng không đổi SIFT là rất cần thiết vì nếu chỉ xử lý ảnh thô thì chương trình sẽ hoàn toàn không thấy được các điểm đặc biệt của khuôn

mặt và vì thế khả năng nhận dạng sai là rất cao. Chính vì vậy, bước phát hiện mặt người góp phần cải thiện tốc độ cũng như độ chính xác của thuật toán nhận dạng.

Trong tương lai, chúng tôi thực hiện các thực nghiệm với dữ liệu ảnh nhiều hơn, cho phép đánh giá các phương pháp nhận dạng khác nhau dựa trên đặc trưng SIFT. Ngoài ra, cần phải sử dụng các chiến lược tạo chỉ mục tạo chỉ mục cho các tập đặc trưng SIFT, cải thiện tốc độ tìm kiếm láng giềng khi so khớp trong cơ sở dữ liệu SIFT.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Trần Phước Long, Nguyễn Văn Lượng. Nhận dạng người dựa vào thông tin khuôn mặt xuất hiện trên ảnh. Tp. Hồ Chí Minh, VN, 2003.
2. Đỗ Thanh Nghị, Phạm Nguyên Khang. *Nguyên lý máy học*. NXB Đại học Cần Thơ, 2012.
3. Đỗ Thanh Nghị. *Khai mỏ dữ liệu*. NXB Đại học Cần Thơ, 2011.
4. Lu Boun Vinh, Hoàng Phương Anh. Nghiên cứu và xây dựng hệ thống nhận dạng mặt người dựa trên FSVM và AdaBoost. Tp. Hồ Chí Minh, VN, 2004.
5. M. Ali. Face Recognition Using SIFT Features. Technical Report, Caltech, 2006.
6. G. Bradski and A. Kaehler. *Learning OpenCV*. O'Reilly Media, 2012.
7. O. Boiman, In Defense of Nearest-Neighbor Based Image Classification. In CVPR, 2008.
8. G. Csurka, Christopher R. Dance, Lixin Fan, Jutta Willamowski, Cédric Bray. Visual Categorization with Bags of Keypoints. France, 2004.
9. C. Fernandez, M.A. Vicente. Face recognition using multiple interest point detectors and SIFT descriptors. Miguel Hernandez University, Spain.
10. Y. Freund, Robert E.Schapire. A decision-theoretic generalization of on-line learning and an application to boosting. *In Computational Learning Theory: Eurocolt '95*. Springer-Verlag, 1995.
11. Seok-Wun Ha, Yong-Ho Moon. Multiple Object Tracking Using SIFT Features and Location Matching. *International Journal of Smart Home*, Vol. 5, No. 4, October 2011.
12. H. Jegou, C. Schmid, H. Harzallah, J. Verbeek. Accurate image search using the contextual dissimilarity measure. Inria Grenoble, St. Ismier, France, 2011.
13. H. Kumar, Padmavati. Face Recognition using SIFT by varying Distance Calculation Matching Method. *International Journal of Computer Application*, Vol. 47, No. 3, June 2012.
14. R. Laganière. *OpenCV 2 Computer Vision Application Programming Cookbook*. Packt Publishing Ltd, 2011.
15. R. Lienhart, A. Kuranov, V. Pisarevsky. Empirical Analysis of Detection Cascades of Boosted Classifiers for Rapid Object Detection. Microprocessor Research Lab, Intel Labs, Intel Corporation, Santa Clara, CA 95052, USA.
16. R. Lienhart, J. Maydt. An Extended Set of Haar-like Features for Rapid Object Detection. Intel Labs, Intel Corporation, Santa Clara, CA 95052, USA.
17. Lindeberg. Detecting salient blob-like image structures and their scales with a scale-space primal sketch: a method for focus-of-attention. *Journal of Applied Statistics*, 1993.
18. Lindeberg. Scale-space theory: A basic tool for analysing structures at different scales. *Journal of Applied Statistics*, 1994.
19. David G.Lowe. Object Recognition from Local Scale-Invariant Features. *International Conference on Computer Visio*n, Corfu, Greece, 1999.
20. David G.Lowe. Distinctive image features from Scale-Invariant keypoints. *International Journal of Computer Vision*, 60(2):91-110, 2004.
21. J. Meynet. Fast Face Detection Using AdaBoost. 16th July, 2003.
22. P. Viola and M. Jones. Robust Real-time Object Detection. *International Journal of Computer Vision*, 2001.
23. P. Viola and M. Jones. Robust Real-time Face Detection. *International Journal of Computer Vision*, Kluwer Academic Publishers, Netherlands, 2004.

ỨNG DỤNG MÔ HÌNH THỦY LỰC HAI CHIỀU MÔ PHỎNG ĐẶC TÍNH THỦY LỰC VÀ TÍNH TOÁN BỒI XÓI Ở VÙNG CỬA SÔNG ĐỊNH AN

Nguyễn Phương Tân(*)(1), Văn Phạm Đăng Trí(1), Võ Quốc Thành(1)

(1) Khoa Môi trường và Tài nguyên Thiên nhiên, Trường Đại học Cần Thơ

(*) Email: nptan85@gmail.com

Thông tin chung:
Ngày nhận:
Ngày chấp nhận:

Title:
Application a tow-dimensional hydrodynamic model for simulations of hydraulic characteristics and calculation deposition and erosion in the Dinh An estuary.

Từ khóa: *Bồi lắng, xói lở, cửa sông, mô hình thủy lực hai chiều (CCHE2D), Đông Bằng Sông Cửu Long*

Keywords:
Deposition, erosion, river mouth, two-dimensional hydraulic model (CCHE2D), and Vietnamese Mekong Delta.

ABSTRACT

In the recent years, estuary deposition and erosion due to hydrodynamics changes are among the major problems of the Dinh An estuary, one of the two river mouths of the Hau River in the Vietnamese Mekong Delta. Such natural events are projected to be greater in terms of magnitude and unpredictable in terms of time due to (i) the operation of hydropower dams in the upstream section of the Mekong, leading to changes of flows regime and sediment loaded patterns along the river; (ii) on-going and planned projects of hydraulic construction to meet different water requirements of agricultural land uses in the delta; and, (iii) sea level rise. In this study, a two-dimensional hydraulic model (CCHE2D) is used to calculate to hydrodynamic, deposition and erosion patterns in the Dinh An estuary. The hydraulic component of the model is calibrated and validated based on the flows measured in August 2012. The sediment transport component is calculated according to the calculated data of hydraulic properties and referenced sediment data (including: suspended sediment concentration, transport sediment rate). The results obtained from this study will set the stage for subsequent studies to calculate and predict deposition and erosion rates for river systems in the Vietnamese Mekong Delta.

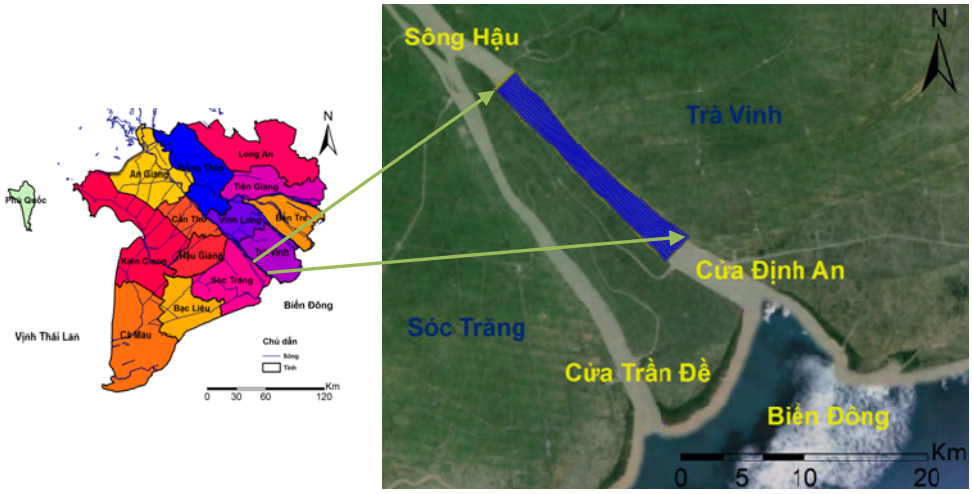
TÓM TẮT

Trong những năm gần đây, bồi lắng và xói lở là một trong những vấn đề chính ở cửa sông Định An, một trong hai cửa sông của sông Hậu ở đồng bằng sông Cửu Long. Quá trình tự nhiên này được dự báo sẽ nghiêm trọng hơn và không thể dự đoán được trong tương lai do: (i) xây dựng và vận hành các đập thủy điện ở thượng nguồn sông Mekong, dẫn đến thay đổi của chế độ dòng chảy và vận chuyển trầm tích dọc bờ sông; (ii) các công trình thủy lợi đang được xây dựng và quy hoạch để phục vụ sản xuất nông nghiệp ở đồng bằng; (iii) mực nước biển dâng. Trong nghiên cứu này, mô hình thủy lực hai chiều (CCHE2D) được sử dụng để xác định động thái dòng chảy, bồi lắng và xói lở ở cửa sông Định An. Các thành phần thủy lực của mô hình được hiệu chỉnh và kiểm định dựa trên số liệu đo đạc vào tháng 8 năm 2012. Các thành phần vận chuyển trầm tích được tính toán dựa vào các đặc tính thủy lực và số liệu trầm tích tham khảo từ các bài báo (bao gồm: nồng độ trầm tích lơ lửng và vận chuyển trầm tích đáy). Kết quả thu được từ nghiên cứu này sẽ tạo tiền đề cho các nghiên cứu tiếp theo để tính toán và dự báo bồi lắng, xói lở cho các hệ thống ở đồng bằng sông Cửu Long.

1 GIỚI THIỆU

Sông Hậu là một trong hai phân lưu của sông Mekong, trước khi đổ ra biển Đông, sông Hậu chia thành hai nhánh: Định An và Trần Đề (Hình 1). Cửa sông Định An là một trong hai cửa sông giữ vai trò lớn trong phát triển kinh tế ở vùng bán đảo Cà Mau (Hoa Mạnh Hùng *et al.*, 2008). Tuy nhiên, trong những năm gần đây vùng cửa sông Định An thường xuyên xảy ra quá trình bồi lắng, xói lở, và xâm nhập mặn (Bùi Hồng Long & Tống Phước Hoàng Sơn, 2003; Hoa Mạnh Hùng, *et al.*, 2008; Lê Anh Tuấn, 2010). Theo kết quả nghiên cứu từ ảnh vệ tinh từ năm 1989 – 2001, cửa Định An xói lở khoảng 4.5m/năm và bồi lắng khoảng 9.5m/năm (Nguyễn Việt Thanh *et al.*, 2011). Trong tương lai gần, sự gia tăng các hoạt động phát triển ở các nước thượng nguồn (ví dụ: việc gia tăng lấy nước phục vụ cho nông nghiệp ở vùng đông bắc Thái Lan, dự kiến xây dựng các đập trên dòng chính sông Mekong thuộc Lào và Campuchia) được dự báo sẽ làm thay đổi chế độ dòng chảy trên các dòng sông ở ĐBSCL. Bên cạnh đó, do ảnh hưởng của biến đổi khí hậu toàn cầu nên nước biển có thể dâng lên thêm khoảng 30cm vào năm 2050 (Bảng 1) (Bộ Tài Nguyên và Môi Trường, 2009). Chính vì thế, việc tìm hiểu động thái dòng chảy và xác định xu hướng bồi lắng, xói lở là căn cứ quan trọng để đánh giá tính ổn định của hệ thống sông cũng như góp phần giải thích động thái nguồn tài nguyên nước mặt trên hệ thống dòng sông (dưới tác động của sự thay đổi của dòng chảy thượng nguồn và động thái thủy triều) nhằm đảm bảo sự phát triển bền vững của vùng, đặc biệt trong công tác quản lý nguồn tài nguyên nước mặt.

Ngày nay, với sự tiến bộ của khoa học máy tính cùng với sự phát triển của kỹ thuật tính toán hiện đại, các mô hình toán thủy lực một chiều (1D) đã được xây dựng và ứng dụng khá nhiều trong việc tìm hiểu động thái dòng chảy ở ĐBSCL (Trần Quốc Đạt *et al.*, 2012; Văn Phạm Đăng Trí *et al.*, 2012). Tuy nhiên, các mô hình thủy lực một chiều (1D) hiện nay chỉ dừng lại ở mức độ tính toán giá trị thủy lực trung bình ở từng mặt cắt được đưa vào tính toán trong mô hình và không xét đến dòng chảy ngang như trong mô hình thủy lực hai chiều (2D) vì thế chưa phản ánh hết động thái dòng chảy. Do đó, việc ứng dụng mô hình thủy lực 2D nhằm xác định động thái dòng chảy, xu hướng bồi lắng và xói lở ở vùng cửa sông là cần thiết đặc biệt là trong bối cảnh có sự thay đổi đáng kể của điều kiện thủy văn tự nhiên, tình hình phát triển trên toàn lưu vực sông Mekong và nước biển dâng.



Hình 1: Vùng nghiên cứu - đoạn cửa sông Định An (cách cửa biển khoảng 7km)

Bảng 1: Mực nước biển dâng (cm) ở các kịch bản (Bộ Tài Nguyên và Môi Trường, 2009)

Kịch bản	Các mốc thời gian của thế kỷ 21								
	2020	2030	2040	2050	2060	2070	2080	2090	2100
Thấp (B1)	11	17	23	28	35	42	50	57	65
Trung bình (B2)	12	17	23	30	37	46	54	64	75
Cao (A1FI)	12	17	24	33	44	57	71	86	100

2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Khảo sát thực địa

Thiết bị đo kỹ thuật số ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler), thiết bị cảm ứng (sensor) và hệ thống định vị toàn cầu (Global Position System - GPS) được sử dụng trong chuyến đi thực địa từ ngày 23/08/2012 đến ngày 31/08/2012. Thiết bị ADCP dùng để đo đạc cắt lớp dòng chảy bằng sóng hồi âm theo hiệu ứng Doppler. Thiết bị này được gắn phía bên ngoài thân tàu (Hình 2) và được kết nối với máy tính ghi nhận lại giá trị lưu lượng và độ sâu tại các mặt cắt, vận tốc dòng chảy thông qua phần mềm Winriver II. Thiết bị cảm ứng (sensor) dùng để đo giá trị mực nước đầu vào và giá trị mực nước dùng để kiểm định mô hình. GPS được dùng để xác định vị trí tại điểm đo đạc và điểm xói lở (Hình 3).

Hình 2: Tàu khảo sát và các thiết bị đo đạc

Hình 3: Đo đạc thực địa xác định xói lở/bồi lắng ở gần cửa sông

Dữ liệu đo đạc từ ADCP sẽ được xử lý từ phần mềm Winriver II, sau mỗi lần xuất kết quả phần mềm Winriver II sẽ cho ra kết quả lưu lượng, độ sâu, và vận tốc dòng chảy cho từng mặt cắt (Teledyne RD Instrument, 2007).

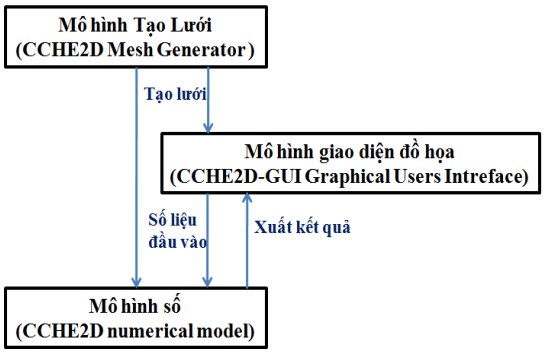
2.2 Mô hình thuỷ lực CCHE2D

Xác định động thái dòng chảy và sự thay đổi hình thái sông là quá trình phức tạp trong sông/kênh tự nhiên và cần có sự hỗ trợ của các mô hình toán thích hợp (Wu, 2007). Mô hình một chiều thường sử dụng mô phỏng cả hệ thống sông, trong khi mô hình 2 và 3 chiều thường sử dụng mô phỏng chi tiết hơn về sự thay đổi động thái dòng chảy cũng như sự thay đổi hình thái của một đoạn sông (Wu, 2007). Bên cạnh đó, do hạn chế của các số liệu được thu thập theo chiều thẳng đứng (từ mặt nước xuống đáy sông), mô hình thủy lực 2 chiều thường được chấp nhận trong nghiên cứu (Jia & Wang, 1999). Hiện nay, có một số mô hình thủy động lực có khả năng tính toán mô phỏng

vận chuyển bùn cát và dự báo sự thay đổi hình thái sông như: CCHE2D, Delft2D- River, MIKE21C, TABS-MD và TELEMAC; trong đó, mô hình CCHE2D vừa có thể mô phỏng được bản chất thủy động lực học hai chiều (Langendoen, 2001) vừa là phần mềm miễn phí nên mô hình CCHE2D được lựa chọn cho nghiên cứu.

Mô hình CCHE2D của trường đại học công nghệ Mississippi là mô hình mô phỏng quá trình truyền thuỷ lực, chất lượng nước, chuyển động trầm tích lơ lửng, diễn biến lòng dẫn, gồm 3 hợp phần chính sau (Hình 4):

- Mô hình tạo lưới (CCHE2D Mesh Generator): tạo lưới giá trị trên hệ toạ độ cong.
- Mô hình số (CCHE2D Numerical model): tính toán quá trình thủy lực.
- Mô hình giao diện đồ họa (CCHE2D-GUI Graphical Users Intreface): nhập các thông số mô hình và số liệu đo đạc.



Hình 4: Thành phần của mô hình CHE2D

Cao độ mực nước tự do được tính toán bởi phương trình liên tục (PT1):

$$\frac{\partial \eta}{\partial t} + \frac{\partial (uh)}{\partial x} + \frac{\partial (hv)}{\partial y} = 0 \qquad \textbf{(PT1)}$$

Phương trình động lượng theo phương x (PT2):

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u\frac{\partial u}{\partial x} + v\frac{\partial u}{\partial y} = -g\frac{\partial \eta}{\partial x} + \frac{1}{h}\left(\frac{\partial (h\tau_{xx})}{\partial x} + \frac{\partial (h\tau_{xy})}{\partial y}\right) - \frac{\tau_{bx}}{\rho h} + f_{Cor}v \qquad \textbf{(PT2)}$$

Phương trình động lượng theo phương y (PT3):

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u\frac{\partial v}{\partial x} + v\frac{\partial v}{\partial y} = -g\frac{\partial \eta}{\partial y} + \frac{1}{h}\left(\frac{\partial (h\tau_{yx})}{\partial x} + \frac{\partial (h\tau_{yy})}{\partial y}\right) - \frac{\tau_{by}}{\rho h} + f_{Cor}u \qquad \textbf{(PT3)}$$

Trong đó η: cao độ mực nước (m); t: thời gian (s); h: độ sâu cột nước (m); u,v : vận tốc trung bình theo hai phương x và y (m/s); f_r: hệ số ma sát đáy; f_{Cor}: thông số Corilolis; τ_{xx}, τ_{xy}, τ_{yx}, τ_{yy}: ứng suất Reynolds (N/m^2); τ_{bx}, τ_{by}: ứng suất tiếp tuyến đáy

Mô hình CCHE2D chấp nhận sự duy chuyển trầm tích trong hai lớp: lớp trầm tích phía trên và lớp trầm tích đáy phía dưới, trong đó dòng trầm tích trên chiếm hầu như toàn bộ độ sâu dòng chảy h và dòng trầm tích nằm ở lớp đáy có bề dày khá nhỏ δ.

Sau khi phân tích theo chiều sâu, phương trình chuyển tải bùn cát lơ lửng có dạng sau (PT4):

$$\frac{\partial}{\partial y}[(h-\delta)C_k] + \frac{\partial}{\partial x}[U(h-\delta)C_k] + \frac{\partial}{\partial y}[V(h-\delta)C_k] = \frac{\partial}{\partial x}\left[\varepsilon_s(h-\delta)\frac{\partial C_k}{\partial x}\right] + \frac{\partial}{\partial y}\left[\varepsilon_s(h-\delta)\frac{\partial C_k}{\partial y}\right] + \frac{\partial S_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial S_{xx}}{\partial z} + E_{bk} - D_{bk} \qquad \textbf{(PT4)}$$

Phương trình liên tục vật chất đáy (PT5):

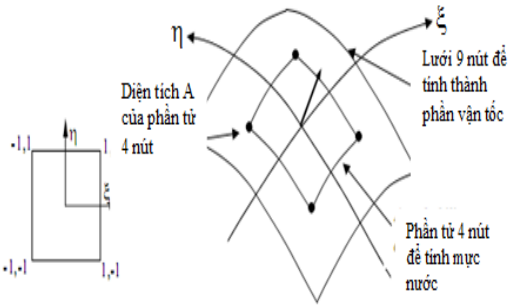
$$(1-p')\frac{\partial Z_{bk}}{\partial_t} + \frac{\partial (\delta\overline{c_{bk}})}{\partial_t} + \frac{\partial q_{bkx}}{\partial_x} + \frac{\partial q_{bky}}{\partial_y} = E_{bk} - D_{bk} \qquad \textbf{(PT5)}$$

Trong đó: C_k: nồng độ trầm tích (kg/m^3); u,v : vận tốc trung bình theo hai phương x và y (m/s); ε_s: hệ số khuếch tán rối của trầm tích; ε_s: hệ số phân tán bùn cát; δ: bề dày lớp bùn cát đáy; E_{bk}, D_{bk}: hàm số nguồn mô tả quá trình xói lở và bồi lắng; p': độ rỗng; $\overline{c_{bk}}$: nồng độ trung bình của trầm tích tại đáy (kg/m^3); q_{bkx},q_{bky}: thành phần chuyển tải trầm tích đáy.

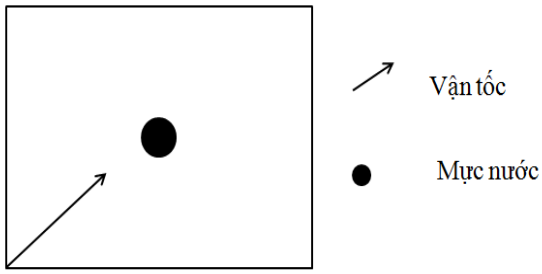
2.3 Phương pháp giải các phương trình trong mô hình CCHE2D:

Các phương trình trên được giải bằng phương pháp phần tử hiệu quả (Efficient Element Method). Phương pháp này được gọi là phương pháp phần tử hữu hạn đặc biệt, và hệ phương trình được giải trong hệ tọa độ cong (ξ, η), ứng với lưới cong tính toán của miền thực.

Trong lưới cong miền tính, các thành phần vận tốc được giải từ phương trình động lượng bằng phương pháp sai phân hữu hạn sơ đồ ẩn 9 nút theo không gian và mực nước được giải từ phương trình liên tục trên phần tử liên kết 4 điểm (Hình 5).Trong lưới cong tính toán, thành phần vận tốc được bố trí tại nút lưới, mực nước được bố trí tại tâm ô lưới như Hình 6.



Hình 5: Lưới cong xen kẽ trong tính toán u, v, z



Hình 6: Vị trí tính toán thành phần vận tốc và mực nước trong lưới tính

2.4 Thành lập mô hình

Lưới tính: lưới được tạo thành gồm 9000 nút phân bố dọc miền lưới tính được xác định bởi 30 ô dọc theo hướng dòng chảy và 300 ô vuông góc với hướng dòng chảy.

Cao độ đáy: thuật toán nội suy cao độ đáy của mô hình gồm 2 thuật toán: nội suy ngẫu nhiên (Random Database) và nội suy tam giác (Triangulation interpolation). Phương pháp nội suy tam giác được sử dụng vì cho giá trị gần đúng với giá trị thực đo.

Điều kiện biên tính toán thủy lực: biên trên là chuỗi giá trị lưu lượng (Q) thực đo từ 9 giờ ngày 30/08/2013 đến 3 giờ ngày 31/08/2013; biên dưới là chuỗi giá trị mực nước (Z) thực đo từ 9 giờ ngày 30/08/2013 đến 3 giờ ngày 31/08/2013 (Hình 7).

Điều kiện biên tính toán bồi lắng và xói lở: tại biên đầu vào, thiết lập nồng độ trầm tích là 0.25kg/m^3 và thành phần các hạt trầm tích lơ lửng như Bảng 2 (Eric Wolanski 1996); trầm tích vận chuyển đáy là 0.034kg/m/s và phần các hạt trầm tích đáy như Bảng 3 (Albers & Lieberman, 2011; Eric Wolanski 1996; Walling, 2009); thành phần mẫu trầm tích và độ rỗng như Bảng 4 (Rijn, 1993; Zou Xue *et al.*, 2010).

Bảng 2: Thành phần trầm tích lơ lửng

Kích Thước (mm)	Thành phần phần trăm (%)
0.00100	25
0.00425	75
0.12500	0

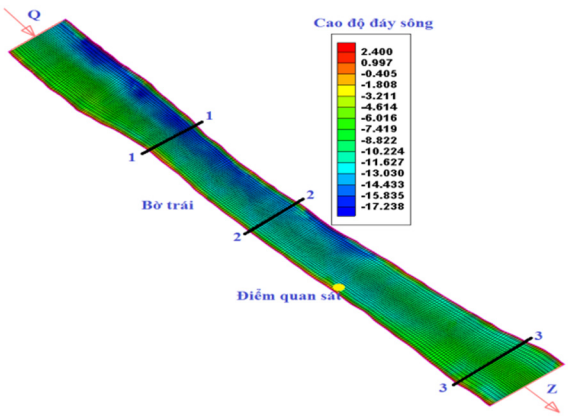
Bảng 3: Thành phần trầm tích đáy

Kích Thước (mm)	Thành phần phần trăm (%)
0.00100	0
0.00425	0
0.12500	100

Bảng 4: Thành phần mẫu trầm tích

Kích thước (mm)	Thành phần phần trăm (%)	Độ rỗng
0.00100	24.03	
0.00425	48.26	0.8
0.12500	27.71	

Bước thời gian: Bước thời gian được chọn trong tính toán là 60 giây, thiết lập thời gian cho điểm quan sát là 60 giây có nghĩa là sau 1 giờ thì mô hình sẽ lưu chụp kết quả lại một lần tại điểm quan sát, dùng để so sánh với kết quả thực đo tại điểm quan sát.



Hình 7: Lưới, biên, cao độ đáy sông, mặt cắt

2.5 Hiệu chỉnh và kiểm định mô hình

Tính toán thủy lực: mô hình được hiệu chỉnh dựa vào thông số thủy lực thực đo từ 9 giờ ngày 30/08/2013 đến 3 giờ ngày 31/08/2013 bằng cách thay đổi hệ số nhám Manning's *n* dựa vào độ sâu cột nước trong mô hình. Hệ số nhám là một giá trị quan trọng trong việc tính toán trong kênh hở, có thể thay đổi theo lưu lượng, độ sâu, đặc điểm tự nhiên và cấu trúc của kênh; hệ số nhám của sông/kênh trên nền phù sa của đồng bằng nằm trong khoảng 0.02-0.05 (Chow, 1959). Dựa vào giá trị hệ số nhám của đồng bằng thực hiện phương pháp thử sai (Phạm Thế Bảo, 2009) cho đến khi tìm ra hệ số nhám thích hợp cho quá trình mô phỏng (giá trị mô phỏng gần bằng giá trị thực đo). Hệ số nhám được tính theo cách sau:

- Tại nút lưới có độ sâu cột nước nhỏ nhất (h_{min}) sẽ có hệ số nhám lớn nhất (n_{max}); tại nút lưới có độ sâu cột nước lớn nhất (h_{max}) sẽ có hệ số nhám nhỏ nhất (n_{min}); các vị trí khác sẽ thay đổi tuyến tính từng bước (Wendt, 2008) theo cột nước trong giới hạn [n_{min} tới n_{max}] theo công thức:

$$n_i = n_{min} + (n_{max} - n_{min})\left(\frac{h_i - h_{max}}{h_{min} - h_{max}}\right)$$

Trong đó: n_i: hệ số nhám tại nút i; n_{min}, n_{max}, hệ số nhám lớn nhất và nhỏ nhất; h_{min}, h_{max} : độ sâu cột nước lớn nhất và nhỏ nhất; h_i: độ sâu cột nước tại nút thứ i.

Sau khi hiệu chỉnh mô hình được kiểm định bằng thông số thủy lực đo từ 9 giờ 30 phút ngày 30/08/2013 đến 3 giờ 30 phút ngày 31/08/2013.

Tính toán xói lở: trong mô hình bồi xói ở cửa sông Định An có ba hệ số cần quan tâm đó là: hệ số phù hợp của trầm tích lơ lửng α, độ rỗng của mẫu trầm tích p' và chiều dài lưới tính phù hợp của bùn cát đáy L_s. Trong đó chiều dài lưới tính được tính theo công thức sau (Qamar & Baig, 2012):

$$L_s = 3d_{50}D_*^{0.6}T^{0.9} = 3 * 0.125 * 3110.804^{0.6} * 0.671^{0.9} = 32.644\ (m)$$

Trong đó:

$$D *= d_{50}\left[\frac{(\rho_s-\rho)g}{\rho v^2}\right]^{\frac{1}{3}} = 0.125 * \left[\frac{(2650-1025)*9.8}{1000*(1.004*10^{-6})^2}\right]^{\frac{1}{3}} = 3110.804$$

$$T = \frac{\tau_b}{\tau_c} = \frac{0.05\rho g d_{50}}{0.047*(\gamma_s-\gamma)d_{50}} = \frac{0.05*1000*9.8*0.125}{0.047*(25970-9800)*0.125} = 0.671$$

Trong đó: L_s: chiều dài ô lưới tính phù hợp; d_{50}: kích thước hạt trầm tích tại đáy; ρ_s: tỷ trọng của trầm tích; ρ:tỷ trọng của nước; γ_s: trọng lượng riêng của trầm tích; γ: trọng lượng riêng của nước.

Wu và Li (1992) đề nghị rằng hệ số phù hợp của trầm tích lơ lửng: α=1 cho trường hợp xói lở mạnh, α=0.25 cho trường hợp lắng động mạnh và α=0.5 cho trường hợp bồi lắng và xói lở yếu. Do khu vực hạ lưu sông Hậu thường xảy ra quá trình bồi lắng (Nguyễn Văn Lập *et al.*, 2000; Zuo Xue *et al.*, 2012) nên hệ số α=0.25 được lựa chọn để tính toán quá trình bồi lắng và xói lở.

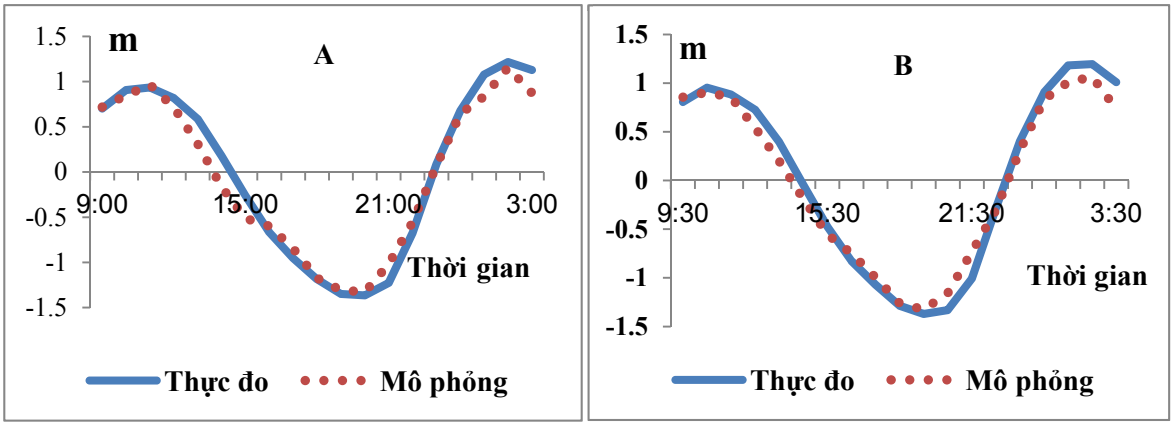
Theo nghiên cứu của Xue *et al.* (2010) trầm tích lơ lửng ở cửa sông Định An có độ rỗng cao và thành phần trầm tích chủ yếu là sét, bùn và cát. Sự bồi lắng của các thành phần trầm tích trên có độ rỗng khoảng 0.8 (Rijn, 1993), do đó trong mô hình này sẽ sử dụng giá trị độ rỗng 0.8 cho mô phỏng.

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Kết quả tính toán thủy lực

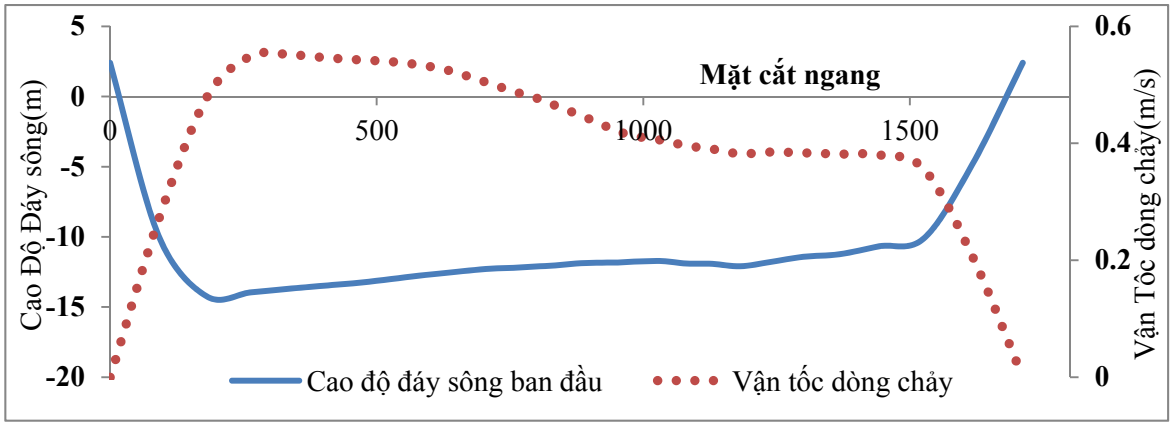
Mô hình được hiệu chỉnh thủy lực thông qua việc thay đổi hệ số nhám thủy lực Manning's *n*, với hệ số nhám thủy lực nằm trong khoảng 0.018-0.03 cho kết quả mực nước tại điểm quan sát phù hợp với kết quả

thực đo (Hình 8 A); kết quả hiệu chỉnh hệ số nhám này phù hợp với các kết quả nghiên cứu trước đây của Nguyễn Thành Tựu *et al.* (2013), Trương Thị Yến Nhi (2013) và Lâm Mỹ Phụng *et al.* (2013). Kết quả kiểm định mô hình cho kết quả khá tốt với hệ số Nash Sutcliffe NS=0.978 gần bằng 1cho thấy độ chính xác kết quả mô phỏng (Hình 8 B). Như vậy, mô hình được thiết lập với bộ thông số đã kiểm định là đáng tin cậy.



Hình 8: Mực nước thực đo và mô phỏng tại điểm quan sát

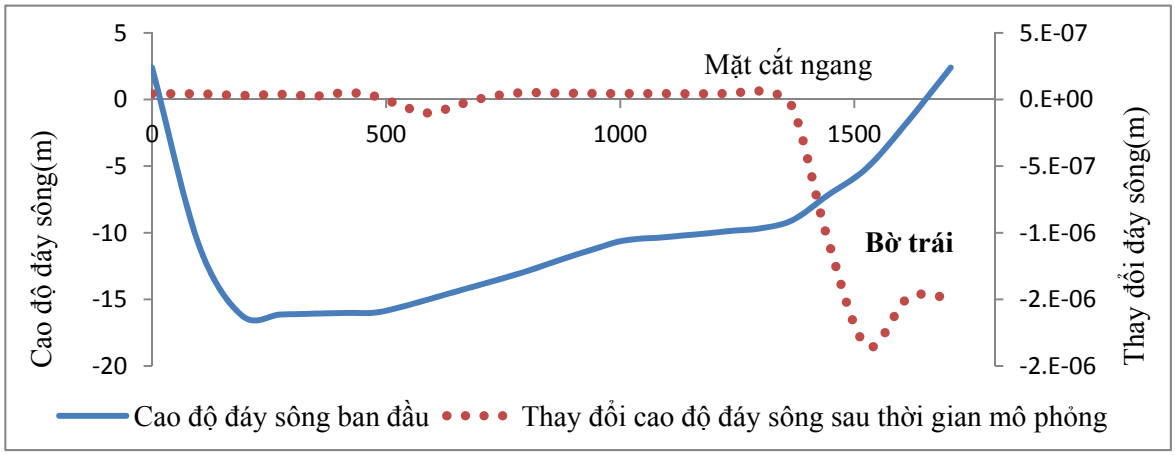
Vận tốc dòng chảy (Hình 9) tại mặt cắt 2 (Hình 7) cho kết quả tại thời điểm 18 giờ có xu hướng tăng dần theo độ sâu điều này phù hợp nghiên cứu trước đây của Lane *et al.* (1999). Dựa vào kết quả kiểm định và sự thay đổi vận tốc trên từng phân đoạn của dòng chảy cho thấy mô hình có thể áp cho tính toán bồi lắng và xói lở.



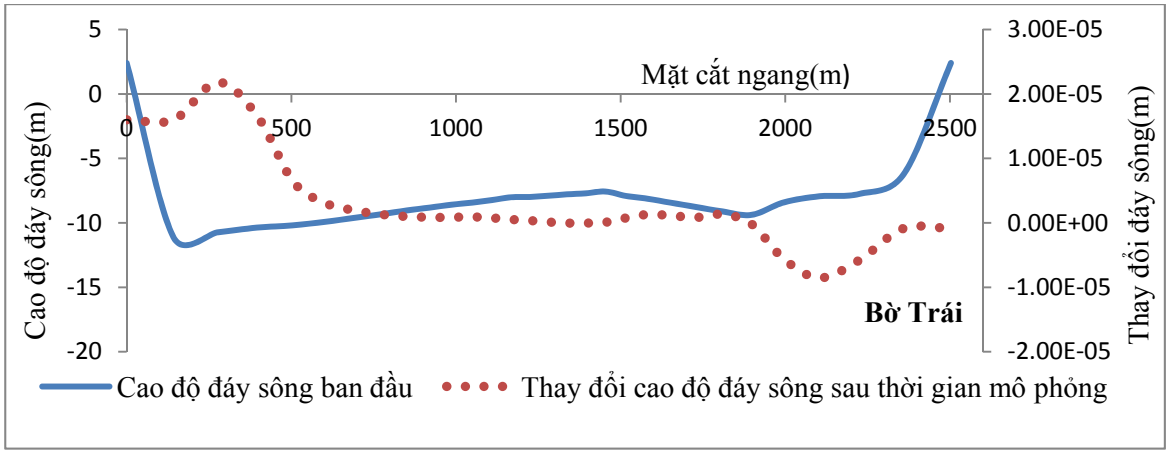
Hình 9: Vận tốc dòng chảy tại mặt cắt 2

3.2 Kết quả tính toán bồi lắng và xói lở

Kết quả tính toán bồi lắng và xói lở tại mặt cắt 1 (Hình 7) cho thấy sau thời gian mô phỏng có sự xói lở bờ trái cụ thể là 1.8 x 10^{-6} m (Hình 10) ; tại mặt cắt số 3 (Hình 7) là 2.1 x 10^{-5}m, bồi lắng lòng dẫn sông là 8.5 x 10^{-6}m (Hình 11). Sự xói lở bờ trái tại hai vị trí mặt cắt 1 và 3 phù hợp với điểm xác định xói lở bờ trong chuyến khảo sát thực địa (Hình 3). Xu hướng bồi lắng gần cửa sông tại mặt cắt số 3 phù hợp với kết quả nghiên cứu trước đây của Xue et al. (2012).



Hình 10: Thay đổi đáy sông sau thời gian mô phỏng



Hình 11: Thay đổi đáy sông sau thời gian mô phỏng

4 KẾT LUẬN

Bồi lắng và xói lở là tình trạng chung của các cửa sông ven biển ĐBSCL với quy mô không gian và thời gian khác nhau. Kết quả tính toán cho thấy vùng cửa Định An có xu hướng bồi lắng gần cửa sông và xói lở dọc bờ trái.

Qua nghiên cứu cho thấy mô hình thủy lực hai chiều (CCHE2D) cho kết quả mô phỏng thủy lực có độ tin cậy cao và có triển vọng ứng dụng cho nhiều vùng khác nhau phục vụ nghiên cứu khoa học. Tuy nhiên, do hạn chế về thời gian và số liệu đo đạc, nghiên cứu này chỉ mô phỏng trong thời gian ngắn nên chưa phản ánh hết đặc tính thủy lực cũng như thay đổi hình thái lòng sông nhưng phần nào cho thấy sự biến động hình thái vùng cửa sông.

Hiện nay, phần lớn các ứng dụng mô hình thủy lực ở ĐBSCL còn bị hạn chế về mặt số liệu (số liệu đo đạc đã cũ hoặc không có số liệu thực đo). Trong bối cảnh có sự thay đổi lớn về lưu lượng và hình thái lòng sông, việc áp dụng các thiết bị đo đạc hiện đại (như thiết bị ADCP, thiết bị đo mực nước sensor) để thu thập các số liệu thực tế nhằm mục tiêu phục vụ cho việc nghiên cứu động thái địa mạo và thủy lực là điều cần được quan tâm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Albers, T., & Lieberman, N. v.,2011.Curent and Erosion Modelling Servey.,Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GiZ) GmbH. 73.
2. Bộ Tài Nguyên và Môi Trường,2009.Kịch Bản Biến Đổi Khí Hậu và Nước Biển Dâng Cho Việt Nam.Hà Nội.36
3. Bùi Hồng Long, & Tống Phước Hoàng Sơn,2003.Đặc Điểm Địa Hình Và Biến Động Luồng Lạch Vùng Cửa Sông Định An.K.-. Tuyển tập báo cáo hội thảo khoa học các đề tài KC.09-02, KC.09-06,TTKHCNQG.107-127
4. Chow, V. T., 1959. Open Channel Hydraulics.Blackburn Press.700
5. Eric Wolanski , N. N. H., Le Trong Dao, Nguyen Huu Nhan. Nguyen Ngoc Thuy., 1996. Fine- sediment Dynamic in the Mekong River Estuary, Vietnam. Estuarine, Coastal and Shelt Science ,43 565-582.
6. Hoa Mạnh Hùng, Nguyễn Quang Thành, & Phan Thị Thanh Hằng, 2008. Động Lực Phát Triển Vùng Cửa Sông Hậu (Cửa Định An- Tranh Đề). Các Khoa Học Về Trái Đất, 30: 130-135.
7. Jia, Y., & Wang, S. S. Y., 1999. Numerical Model for Channel Flow and Morphological Change Studies. Journal of Hydraulic Engineering, 125(9): 924-933.
8. Lâm Mỹ Phụng, Văn Phạm Đăng Trí, & Trần Quốc Đạt, 2013. Ứng Dụng Mô Hình Toán Thủy Lực Một Chiều Đánh Giá và Dự Báo Tình Hình Xâm NHập Mặn Trên Hệ Thống Sông Chính Trên Địa Bàn Tỉnh

Trà Vinh. Tạp Chí Khoa Học- Đại Học Cần Thơ, 25 (2013): 68-75.

9. Lane, S. N., Bradbrook, K. F., Richards, K. S., Biron, P. A., & Roy, A. G., 1999. The application of computational fluid dynamics to natural river channels: three-dimensional versus two-dimensional approaches. Geomorphology, 29: 1-20.
10. Langendoen, E. J.,2001.Evaluation of the effectiveness of selected computer models of depth-averaged free surface flow and sediment transport to predict the effects of hydraulic structures on river morphology.Project Report, USDA-ARS National Sedimentation Laboratory, Oxford M.S.
11. Lê Anh Tuấn,2010.Tác Động Của Biến Đổi Khí Hậu và Nước Biển Dâng Lên Tính Đa Dạng Sinh Học và Xu Thế Di Dân Của Vùng Bán Đảo Cà Mau, Đồng Bằng Sông Cửu Long. Hội thảo khoa học "Bảo tồn các giá trị dự trữ sinh quyển và hỗ trợ cư dân vùng ven biển tỉnh Cà Mau trước biến đổi khí hậu", Thành phố Cà Mau, 25/04/2010.9.
12. Nguyễn Thành Tựu, Văn Phạm Đăng Trí, & Nguyễn Hiếu Trung, 2013. Động Thái Dòng Chảy Ở Vùng Tứ Giác Long Xuyên Dưới Tác Động Của Đê Bao Ngăn Lũ. Tạp Chí Khoa Học- Đại Học Cần Thơ, 25 (2013): 85-93.
13. Nguyễn Văn Lập, Tạ Thị Kim Oanh, & Tateishi, M., 2000. Late Holocene depositional environments and coastal evolution of the Mekong River Delta, Southern Vietnam. Journal of Asian Asian Earth Scienes, 18(2000) 427-439.
14. Nguyễn Việt Thanh, Hai, Z. J., & Hau, L. P., 2011. Morphological evolution of navigation channel in Dinh An estuary, Vietnam. River, Coast and Estuarne Morphodynamics: RCEM2011 Tsinghua University Press, Beijing 469-482.
15. Phạm Thế Bảo,2009.Các phương pháp giải quyết bài toán trên máy tính. Khoa Toán – Tin,Trường Đại học Khoa học Tự nhiên.
16. Qamar, M. U., & Baig, F., 2012. Calibration of CCHE2D for sediment simulation of Tarbela Reservoir. Proceedings of the World Congress on Engineering I 978-988.
17. Rijn, L. C. V., 1993. Principles of Sediment Transport in Rivers, Estuaries and Coastal Seas.University of Utrecht Department of Physical Geography.The Netherlands.700
18. Teledyne RD Instrument. (2007). Winriver II User's Guide.
19. Trần Quốc Đạt, Nguyễn Hiếu Trung, & Likitdecharote, K., 2012. Mô Phỏng Xâm Nhập Mặn Đồng Bằng Sông Cửu Long Dưới Tác Động Mực Nước Biển Dâng Và Sự Suy Giảm Lưu Lượng Từ Thượng Nguồn. Tạp Chí Khoa Học, Trường Đại Học Cần Thơ, số 21b: 141-150
20. Trương Thị Yến Nhi, V. P. Đ. T., Nguyễn Thụy Kiều Diễm, Nguyễn Hiếu Trung, 2013. Ứng Dụng Mô Hình Toán Mô Phỏng Đặc Tính Thủy Lực Và Diễn Biến Chất Lượng Nước Trên Tuyến Kênh Xáng, Thành Phố Sóc Trăng. Tạp chí Khoa học Trường Đại Học Cần Thơ, số 9 (2013): 76-84.
21. Văn Phạm Đăng Trí, Popescu, I., Griensven, A. v., Solomatine, D., Trung, N. H., & Green, A., 2012. A study of the climate change impacts on fluvial flood propagation in the Vietnamese Mekong Delta. Hydrol. Earth Syst, 9: 7227-7270.
22. Walling, D. E. (2009).Chapter 6 The Sediment Load of the Mekong River.Department of Geography, University of Exeter, The Queens Drive, Exeter, Devon EX4 4QJ, UK.113-142
23. Wendt, J. F., 2008. Computational Fluid Dynamics.Belgium.72 Chaussée de Waterloo B-1640 Rhode- Saint-Genèse.299 pp
24. Wu, W., 2007. Computational River DynamicsTaylor & Francis, London 2007.
25. Wu, W., & Li, Y., 1992. One and two-dimensional nesting model for river flow and sedimentation. Proc. 5th Int.Symp. on River Sedimnet.
26. Xue, Z., He, R., Liu, J. P., & Warner, J. C., 2012. Modeling transport and deposition of the Mekong River sediment. Elsevier, 37(2012): 66:78.
27. Xue, Z., Liu, J. P., DeMaster, D., Lap, N. V., & Oanh, T. T. K., 2010. Late Holocene Evolution of the Mekong Subaqueous Delta, Southern Vietnam. Marine Geology, 18: 427-439.

A COMPACT AUTONOMOUS DISPLAY IN SPACE USING WATER DROPS

Van-La Le[1], Dinh-Duy Phan[1], Thanh-Xuyen Vo[1]

[1] *Computer Engineering Faculty, University of Information Technology – VietNam National University HCM city*

Thông tin chung:

Title: *A Compact Autonomous Display in Space Using Water Drops*

Keywords:
Water curtain, water display, water Drop, water bits, water control, control,solenoid valve, bitmap image processing,

ABSTRACT

We present in this paper the design and implementation of an autonomous in-space display system that is able to display digital images stored in computer using water drops. This concept is realized by exploring the ability of controllable solenoid valve. The system consists of two main components. The first is an array of nozzles equipped with controllable solenoid valve hanged up high producing water drops and creating a display surface. The second is embedded software that processes the digital image and issuing control signal to turn the solenoids open/close with respect to the binary values of pixels.

TÓM TẮT

Chúng tôi trình bày trong bài báo này thiết kế và thực hiện một hệ thống hiển thị trong không gian độc lập có khả năng hiển thị ảnh số được lưu trữ trong máy tính sử dụng giọt nước. Ý tưởng này được thực hiện bằng cách sử dụng khả năng điều khiển của van điện từ. Hệ thống bao gồm hai thành phần chính. Đầu tiên là một mảng các thiết bị vòi phun với van điện từ điều khiển được treo lên cao tạo ra giọt nước và tạo ra một bề mặt hiển thị. Thứ hai là phần mềm nhúng xử lý ảnh số và phát tín hiệu điều khiển để mở / đóng các van solenoid ứng với các giá trị nhị phân của điểm ảnh.

I. INTRODUCTION

It is desirable to transfer digital visual information, i.e. images and videos, into physical-touchable display for not only virtual reality but also decoration purposes [1] [2]. Some previous works, such as [2] [3] [6] to name a few, have been conducted to realize this goal using water drops discharged from nozzles in replacement of pixels. The resulted display is not limited to two-dimension by arranging the nozzles into an array [2] [5], three-dimensional visual information is also possible using a matrix of nozzles [1] [3] [6]. However, these systems are quite cumbersome and typically rely on an external device, i.e. projector, to project visual information into continuously water drops to create visual effects. These disadvantages make them unsuitable to exhibit in a public space.

In this work, we propose a new concept and develop a prototype system which is to display digital visual information into space by filling space with small water drops. This concept can be distinguished from the previous work by that the water drops will display the information themselves and an external projector is not necessary anymore. To do this, we additionally use controllable solenoid valves [4] associated with the nozzles and an embedded software to control the array of solenoid valves to regulate the water drops falling from a tank to display visual information on the display plane. For simplicity, let us consider a binary image whose pixel values are *0*s or *1*s. In order to transform this image into space, we scan the image line-by-

line bottom up and switch the controllable solenoid valves on/off respective to the value of pixels. As a result, the image will be displayed by the discrete water drops on the display surface. A simulated result of this system can be seen in Fig. 1. In general case, there exist standard image processing algorithms to convert color images with different color depth and formats into binary images. This autonomous system can be significantly smaller in size and can be exhibited in a public space. The audience can feel as if the virtual space and real space exist together completely.

Fig. 1. A simulated result of in-space display using water drops

II. HARDWARE DESIGN

The overall design of the system is illustrated in the Fig. 1. The key components of the system are described as below:

Nozzles and solenoid valves. The nozzles, each of which is attached with a controllable solenoid valve, are arranged in an array as in Fig. 5. The solenoid valve is an electromechanical device used for controlling liquid or gas flow [4]. It is controlled by electrical current, which is run through a coil. When the coil is energized, a magnetic field is created, causing a plunger inside the coil to move. Depending on the design of the valve, the plunger will either open solenoid valve or close the valve. When electrical current is removed from the coil, the valve will return to its de-energized state. Fig. 3 exhibits a typical solenoid valve and its design principle. The distance between two consecutive nozzles is 3 centimeters. As expected, this distance is smaller, the resolution of the display is better. However, this distance is limited by the size the solenoid valve.

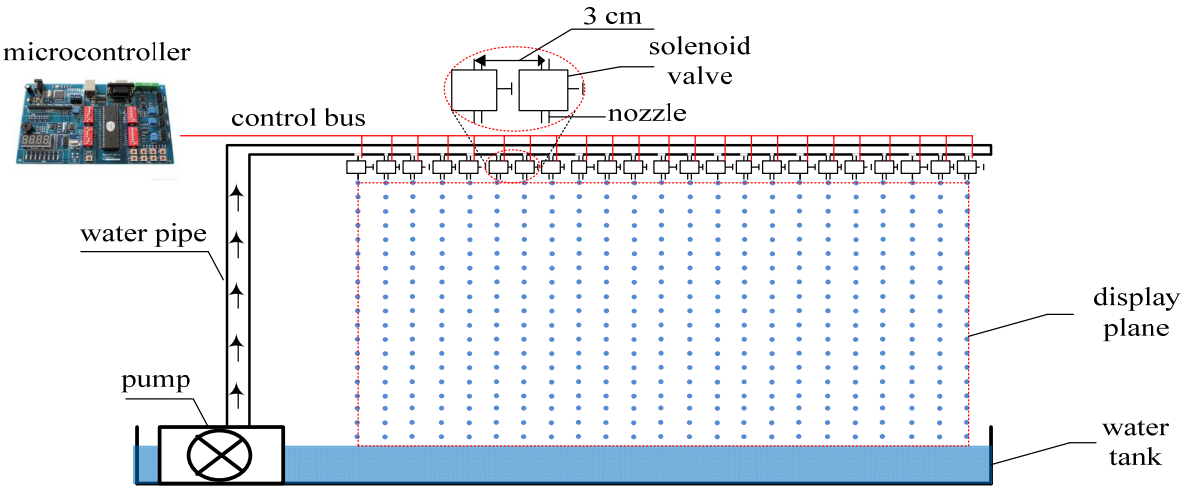


Fig. 2. Overall design of the autonomous in-space display system

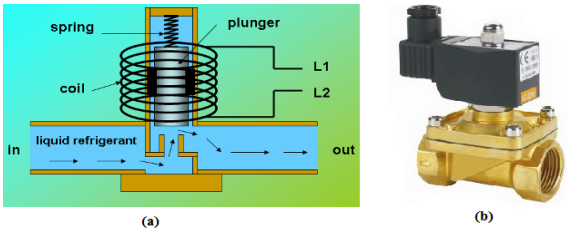


Fig. 3. (a) Principle of controllable solenoid valve. (b) Appearance of a solenoid valve

Processing and controlling system. This system is the "brain" of the system. It consists of a microcontroller and control line connected to the solenoid valves. The microcontroller is in charge of digital image processing (i.e. scaling, color-to-binary conversion, image scanning) and issue control signals transmitted by the control line to each solenoid valve. We use the well-known Atmel ATmega16 [7] in this design since it has been proven powerful and robust.

Control circuits. Since the control signals on the control line are at low voltage while the solenoid valves require higher voltage to be triggered. Therefore, to drive the control signals to control the states of solenoid valves, the signals need to go through an amplifier. We use a power amplifier circuit using power MOSFET IRF540 [8] for this purpose. Additionally, a bit-shifting 595 circuit is also needed to shift the bits encoding pixel values to the amplifier. Design of these two circuits are shown in Fig. 6 and Fig. 7.

Display plane. The display plane is created by the water drops falling down from the nozzles associated by a solenoid valve. In order to create a water drop, a solenoid valve needs to change its state according to the chain *close-open-close* in an appropriate time period which is depended on the control signal issued by the microcontroller.

III. SOFTWARE IMPLEMENTATION

The basic processing flow of the embedded software on the Atmel ATmega16 is shown as in Fig. 4.

The input is an arbitrary digital image which is converted into binary image where the value of each pixel is *0* or *1*. In order to accomplish this, the color image will be firstly converted into grey-scale image following (1):

$$I = 0.3 \times R + 0.59 \times G + 0.11 \times B \qquad (1)$$

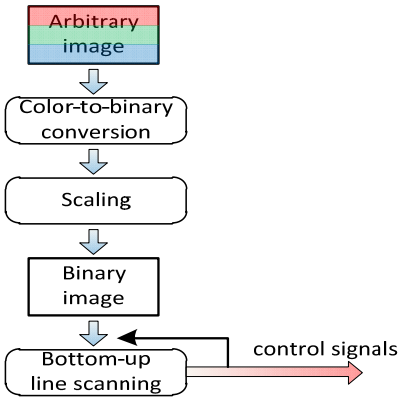
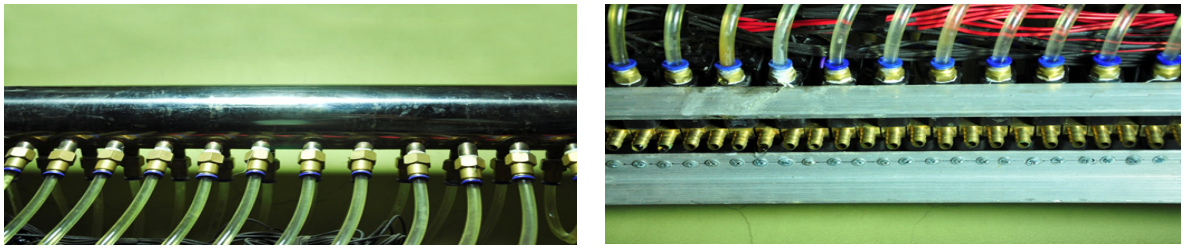


Fig. 4. Processing flow of the embedded software

where *R*, *G*, *B* are the values of red, green, and blue channels of each pixel respectively whereas *I* is the intensity of the resulted pixel. Consequently, the grey image is converted into binary image using thresholding technique. That is, if the intensity value of a pixel is greater than given threshold, it will be set to black (*1*); otherwise, it will be set white (*0*).

Afterward, the image is scaled into a compatible size so that its width in pixel equals to the number of solenoid valves. This step is essential since each solenoid valve will be responsible for only one pixel. It means the state of each solenoid valve will be set to *close*/*open* respective to the value *0*/*1* of the corresponding pixel.

Finally, the program will scan the resulted binary image row-by-row bottom-up. At each scan, based on the value of the current row of the image, the control signals will be issued and sent over the control line to the array of solenoid valves. The pixels of *1*s will open the solenoid valve to let the water flow through. On contrary, the pixels of *0*s will close the corresponding solenoid valves.



(a) (b)

Fig. 5. (a) Plastic water pipes connects metal water pipe to solenoid valves, (b) Binding of nozzles and solenoid valves.

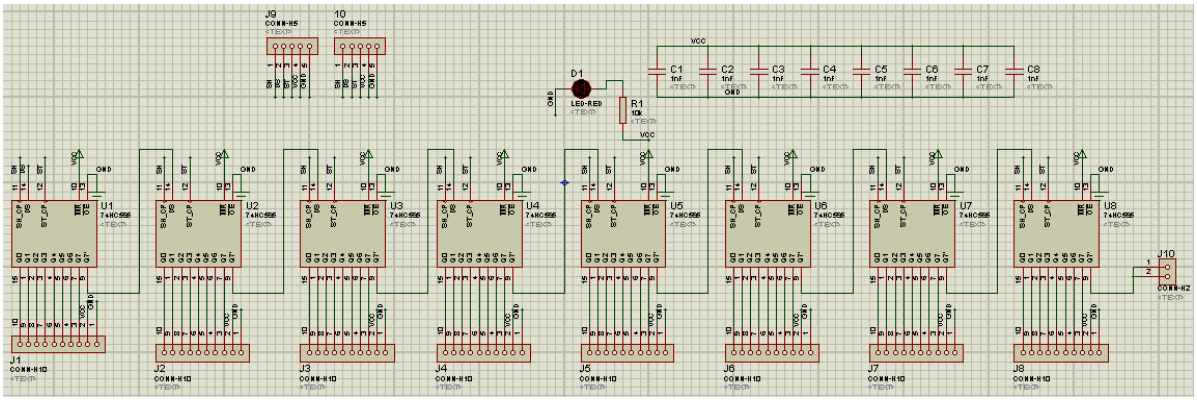


Fig. 6. Design of bit-shifting 595 circuit.

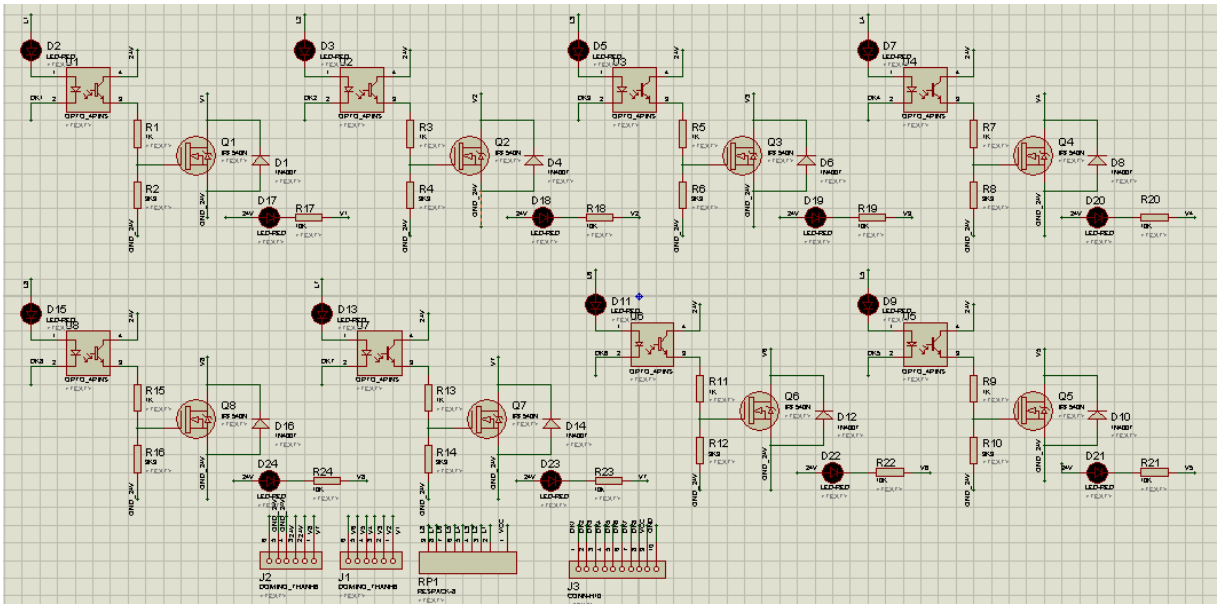


Fig. 7. Design of amplifier circuit using power MOSFET IRF540

IV. RESULTS

We designed and implemented a system of 192 solenoid valves. Some results of this system can be seen as in Fig. 8 to Fig. 10. Beside digital images, drawings with text with different fonts can also be displayed because they can be converted into binary images easily.

A key parameter that needs to be determined so that the image can be properly displayed is the delay between two consecutive rows of the image. If the delay is so small, the water image will be shrinked vertically. Conversely, too long delay will cause the water image stretched out. Our experiments show that a delay of 50 ms is a good choice.

As expected, the system works well with the simple images, such as those one in Fig. 8 and Fig. 9, while complicated images with much details sometimes yield unexpected results. Fig. 10 shows one of such images. However, this is long-standing shortcoming of image processing algorithm, not the system itself.

Fig. 8. Mitsubishi logo

Fig. 9: "B" letter is displayed on water curtain clearly

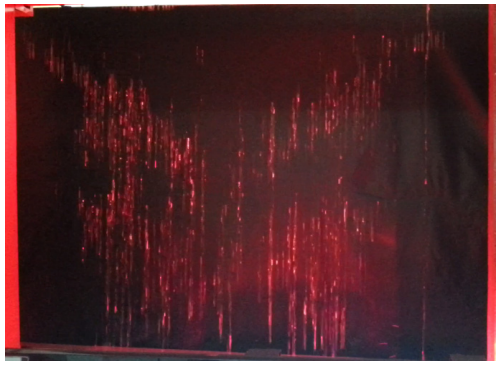


Fig. 10. Complicated images with much details sometimes yield unexpected results

V. CONCLUSION AND FUTURE WORK

In this paper, we introduced the concept of an autonomous in-space display using water drops and developed a prototype of its. By controlling solenoid valves the induced water drops can display visual information itself freeing the system from an external device such as projector and making the system suitable for exhibition in public space. In the future, we will find a solution to shorten the distance between two consecutive nozzles which will lead to better resolution. Appropriate placement of light source to improve the contrast of the display is also worth investigation. Last but not least, in order to enhance the usability of the system, an user

software on mobile devices that allows users choosing and manipulating images, text and drawings to display would be absolutely useful.

ACKNOWLEDGMENT

The work was carried out in part of the project Building Water Screen Control Software by Computer sponsored by the University of Information Technology (UIT), Vietnam National University – Ho Chi Minh city. The authors would like to thank UIT for financial sponsorship.

REFERENCES

[1] S. Eitoku, T. Tanikawa, Y. Suzuki, "Display Composed of Water Drops for Filling Space with Materialized Virtual Three-dimensional Objects". In: IEEE Virtual Reality Conference 2006.

[2] S. Eitoku, K. Hashimoto, T. Tanikawa, "Controllable water particle display". In: Proceedings of the 2006 ACM SIGCHI International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology

[3] P.C. Barnum, S.G. Narasimhan, T. Kanade, "A multi-layered display with water drops", ACM SIGGRAPH 2010.

[4] Solenoid valve information. http://www.solenoid-valve-info.com

[5] M. HajiHeydari, S. Mohammadi, "Positioning and Control of Nozzles and Water Particles in Decorative water curtain and water screens." Journal of Automation, Mobile Robotics & Intelligent Systems, vol. 6, no. 4, 2012.

[6] P. Barnum, S. Narasimhan, T. Kanade, "A Projector-Camera System for Creating a Display with Water Drops." Workshop on Projector-Camera Systems (PROCAMS), in conjunction with CVPR, June 2009.

[7] ATmega16, http://www.atmel.com/Images/doc2466.pdf

[8] Power MOSFET IRF540, http://www.irf.com/product-info/datasheets/data/irf540n.pdf

ỨNG DỤNG MÔ HÌNH STELLA DỰ ĐOÁN SỰ SODIC HÓA TRONG ĐẤT VÙNG VEN BIỂN TỈNH SÓC TRĂNG

Nguyễn Hữu Kiệt[1], Lê Quang Trí[2], Võ Thị Gương[3], Nguyễn Tuấn Anh[4]

[1]*Bộ môn Tài nguyên đất đai, Khoa Môi trường và tài nguyên thiên nhiên, Trường Đại học Cần Thơ*
[2]*Viện nghiên cứu biến đổi khí hậu, Trường Đại học Cần Thơ*
[3]*Bộ môn Khoa học đất, Khoa Nông nghiệp và sinh học ứng dung, Trường Đại học Cần Thơ*
[4]*Phòng Tài nguyên và môi trường huyện Vĩnh Châu, tỉnh Sóc Trăng*

Thông tin chung:
Ngày nhận:
Ngày chấp nhận:

Title:
Application of STELLA model to predict the soil sodification in the coastal areas of Soc Trang province

Từ khóa:
Sự sodic hóa, hệ thống tôm-lúa, hệ thống tôm, STELLA, Sóc Trăng

Keywords:
Sodification, shrimp-rice systems, shrimp systems, STELLA, Soc Trang

ABSTRACT

Three ecological zones such as fresh, brackish and saline water were distinguished in the coastal area of Soc Trang province. The objective of this study was to evaluate the soil salinity and some selected soil properties to provide the basic data for STELLA model to predict the soil sodification. Based on the experiments that were carried out on three ecological zones of Soc Trang province, the study was done by soil sampling in 5 times from the dry season 2006 to dry season 2008 on three rice fields and nine shrimp ponds of three shrimp systems: shrimp-rice; extensive shrimp and intensive shrimp in one and two shrimp cycles. Running model showed that the sodification process will be continued with high ESP values up to 85% in extensive and intensive shrimp systems while lower in shrimp-rice systems (17%) in the dry season 2015. STELLA model was an effective simulation to predict sodification process and support make decisions for better management of rice and shrimp systems.

TÓM TẮT

Vùng ven biển tỉnh Sóc Trăng được chia thành ba vùng sinh thái ngọt, lợ và mặn rõ rệt. Mục tiêu nghiên cứu của đề tài nhằm đánh giá sự mặn hóa, đặc tính môi trường đất để dự đoán khả năng sodic hoá trong đất các mô hình canh tác qua sử dụng mô hình STELLA. Trên cơ sở các thí nghiệm trên 3 vùng sinh thái của tỉnh Sóc Trăng được thực hiện, nghiên cứu này đã tiến hành qua 5 đợt thu mẫu đất từ mùa khô năm 2006 đến mùa khô năm 2008 trên ba ruộng lúa canh tác hai vụ và ba vụ, chín ao nuôi tôm trên ba hệ thống Tôm – lúa, Tôm quảng canh cải tiến (QCCT), Tôm bán thâm canh/thâm canh 1 và 2 vụ (BTC/TC). Kết quả dự báo tiến trình sodic hoá trong đất cho thấy đất ở các mô hình nuôi tôm đã bị sodic hóa, đất sẽ tiếp tục bị sodic với giá trị ESP (Exchange Sodium Percentage) tăng cao đến khoảng 85% vào mùa khô năm 2015. Riêng mô hình tôm- lúa, tiến trình sodic hoá có phát triển chậm hơn, tăng đến khoảng 17%. Mô hình STELLA là công cụ hữu hiệu để mô phỏng quá trình sodic hóa trong đất theo thời gian hỗ trợ cho các quyết trong việc quản lý và canh tác lúa, tôm.

1 GIỚI THIỆU

Mô hình hóa và mô phỏng được sử dụng rất rộng rãi trong khoa học kỹ thuật và khoa học quản lý, công nghệ thông tin đã có bước tiến nhảy vọt nên kỹ thuật mô phỏng được phát triển lên một mức cao hơn, phong phú hơn (Nguyễn Công Hiền và Nguyễn Phạm Thục Anh, 2006). Mô hình giúp chúng ta hiểu rõ động thái của các tiến trình trong thế giới thực qua mô phỏng với vi tính và được đơn giản hóa, được giả định để tạo nên tính cách hoạt động của một hệ thống Các phần mềm sử dụng trong mô hình hóa đã được sử dụng rộng rãi để giải quyết những thông số cho tiên đoán tương lai. Phần mềm STELLA 8.0 (Systems thinking in an experrimental learning lad with animation) là một chương trình mô phỏng với phương pháp lập trình bằng sự kết nối các biểu tượng đã được ứng dụng rất thành công trong nhiều ứng dụng thực tiễn để ước đoán trong thời gian dài với điều kiện mô hình đã được thẩm định tính chính xác với các thông số đưa vào (Ngô Ngọc Hưng, 2008).

Tính chất hóa học của đất mặn, đất sodic hóa gây ảnh hưởng bất lợi cho cây lúa phát triển là hàm lượng Na hoà tan cao trong dung dịch đất và Na cao trên phức hệ hấp thu (ESP >15%) là một trong những trở ngại chính của đất canh tác ở Việt Nam, xảy ra cho các vùng ven biển của đồng bằng (Võ Thị Gương, 2003). Tiến trình sodic hóa đất ven biển ảnh hưởng nhiều đến cơ cấu sản xuất cây trồng và nuôi thủy sản của vùng ven biển tỉnh Sóc Trăng với 72 km bờ biển chạy dọc theo Biển Đông đã làm ảnh hưởng đến nhiều mặt kinh tế xã hội của tỉnh (Nguyễn Hữu Kiệt, 2007). Vì thế, đặc điểm môi trường đất, sự sodic hoá trong đất và mối quan hệ của các yếu tố này trong hệ thống canh tác tôm-lúa, tôm quảng canh cải tiến, tôm bán thâm canh, thâm canh cần được nghiên cứu để theo dõi và dự đoán giúp lãnh đạo địa phương nắm tổng quan về hiện tại và tương lai tiến trình nhiễm mặn để có các biện pháp quy hoạch và quản lý cho phù hợp trong sử dụng đất đai.

Theo Lê Quang Trí và Võ Thị Gương (2006) đặc điểm vùng nghiên cứu theo Hình 1 như sau: **Vùng I:** Là vùng có hệ thống đê bao có nước ngọt quanh năm để phục vụ sản xuất. Tuy nhiên vùng này có một phần diện tích bị nhiễm mặn nhẹ nên được chia thành hai vùng: Vùng ngọt Ia và nhiễm mặn nhẹ Ib; **Vùng II:** Do ảnh hưởng của thời gian mặn, hiện trạng sử dụng và điều kiện đất khác nhau nên vùng này được chia thành 02 vùng phụ là: Vùng IIa gian mặn từ 01/1- 30/4 và vùng IIb mặn sớm hơn khoảng tháng 12 đến tháng 5 năm sau; **Vùng III:** Đây là vùng bị nhiễm mặn quanh năm.

2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Phương pháp thu mẫu và phân tích đất

Mỗi mô hình canh tác được bố trí thí nghiệm lặp lại 3 lần theo mỗi vùng sinh thái chính (Hình 1) và tiến hành thu mẫu đất ở độ sâu 0-20cm. Các đợt thu mẫu được thực hiện theo thời gian như sau:

Đợt 1:Giữa vụ tôm 1; sạ lúa vụ 1; Tôm-Lúa giữa vụ tôm (T4,/2006), cuối mùa khô.

Đợt 2 Cuối vụ tôm 1; sạ lúa vụ 2 (T9/ 2006), giữa mùa mưa.

Đợt 3: Đầu vụ tôm 1 (T,3/2007), giữa mùa khô

Đợt 4: Cuối vụ tôm 1 năm 2007 (T 9/2007), cuối vụ lúa Hè Thu, giữa mùa mưa

Đợt 5: Đầu vụ tôm 1 (T 4/2008), giữa mùa khô, chuẩn bị sạ lúa

- EC: Cân 10g đất pha với 25 ml nước cất theo tỷ lệ đất, nước 1:2,5 đo bằng máy WTW.

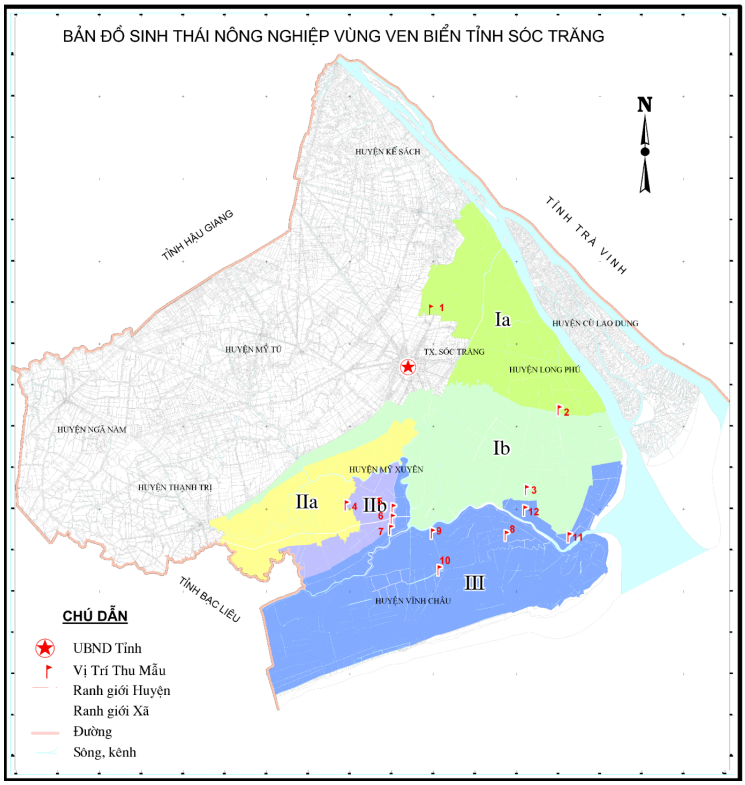
- Na^+ trao đổi: được đo bằng dung dịch trích $BaCl_2$ 0,1M trong mẫu đất bằng máy hấp thu nguyên tử. Sử dụng dung dịch CsCl để giảm sự tương tác ion.

- Khả năng trao đổi cation của đất (CEC: Cation exchange capacity): Xác định CEC bằng dung dịch trích $BaCl_2$ 0,01M không đệm (Houba et al.,1995). Mẫu đất được bão hòa với dung dịch $BaCl_2$, nghĩa là trong phức hệ hấp thu chỉ có cation Ba^{2+}. Sau đó cho $MgSO_4$ đã biết nồng độ vào. Tất cả Ba^{2+} hiện diện trong phức hệ hấp thu được trao đổi với Mg^{2+} và kết tủa thành dạng khó hòa tan $BaSO_4$. Chuẩn độ Mg^{2+} còn thừa trong dung dịch sẽ tính toán được lượng Mg^{2+} hấp thụ và tính được trị số CEC.

- Theo Võ Thị Gương (2001), phần trăm natri trao đổi ESP (Exchange Sodium Percentage) được tính toán dựa trên cơ sở khả năng hấp thụ cation của đất (CEC) và Na trao đổi theo công thức.

$$ESP\ (\%) = \frac{Na^{+}}{CEC} \times 100,$$ trong đó:

Na^{+} (meq/100g); CEC (meq/100g)



Hình 1: Bản đồ phân vùng sinh thái và vị trí 12 điểm nghiên cứu

2.2 Phương pháp dự đoán sự sodic hóa bằng phần mềm STELLA

Theo Ngô Ngọc Hưng (2008), việc xây dựng các lược đồ vòng lập nhân quả là cần thiết trong xây dựng mô hình. Việc chuyển từ lược đồ sang mô hình máy tính bao gồm:

- Khảo sát đặc tính và vai trò của các biến trong mô hình.

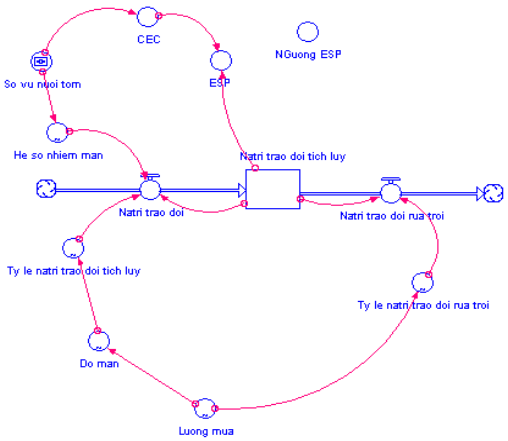
– Chuyển từ lược đồ vòng lập nhân quả sang lưu đồ, có 5 kiểu biến hệ thống (system variables) điển hình: Biến tình trạng (state variable), biến tốc độ (rate variable), biến cố định (constant variable), biến trợ (auxiliary variable), biến ngoại sinh (exogenous variable).

Dữ liệu đất đầu vào của mô hình được thu thập vào 5 thời điểm từ mùa khô năm 2006 đến mùa khô năm 2008 bao gồm các chỉ tiêu đánh giá mức độ mặn hoá của đất theo thời gian như: độ mặn trong đất, lượng mưa (chia theo mùa mưa và mùa khô), tỉ lệ natri tích luỹ, tỷ lệ natri rửa trôi, số vụ nuôi tôm trong một năm, khoảng cách từ vùng không nhiễm mặn đến vùng nhiễm mặn ở tầng đất 0-20 cm. Những yếu tố này tác động lẫn nhau tạo nên một chuỗi mắc xích chặt chẽ, hình thành các mối quan hệ trong mô hình để mô phỏng sự sodic hóa của đất qua trị số cuối là ESP theo chu kỳ mùa mưa (tháng 5 đến tháng10) và mùa khô (tháng 11 đến tháng 4 năm sau) từ mùa khô năm 2008 đến mùa mưa năm 2015.

Sự Sodic hoá của đất phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố và nhiều mối quan hệ phức tạp. Ở mô hình này việc mô phỏng chủ yếu dựa vào các yếu tố ảnh hưởng đến natri trao đổi tích luỹ trong đất, và chỉ tiêu CEC trong đất để từ đó quan sát ESP của đất trong mô hình. Cụ thể các mối quan hệ như sau:

- Việc dự báo sự Sodic hoá dựa trên chỉ số của ESP trong mô hình. ESP=(Natri trao đổi tích luỹ/CEC)*100, dựa vào công thức tính ESP cho thấy natri trao đổi và CEC là hai yếu tố ảnh hưởng đến ESP, một trong hai yếu tố này thay đổi sẽ dẫn đến ESP thay đổi. CEC là biến cố định (constant variable), là số liệu thực tế được đưa vào mô hình. Natri trao đổi tích luỹ sẽ là biến tình trạng (state variable).

- Natri trao đổi tích luỹ phụ thuộc vào natri trao đổi và sự rửa trôi natri trao đổi. Natri trao đổi tích luỹ tăng khi lượng natri trao đổi nhiều hơn natri rửa trôi và ngược lại. Hai biến natri trao đổi và natri trao đổi rửa trôi là hai biến tốc độ (rate variable). Sự liên quan các chỉ tiêu đánh giá sự sodic hoá trong đất ở các mô hình được trình bày trong Hình 2.

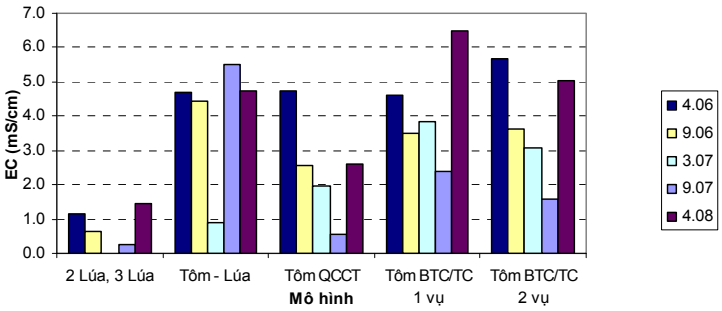


Hình 2: Lưu đồ mối quan hệ các biến của hệ thống mô phỏng sự sodic hóa trong đất

3 KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

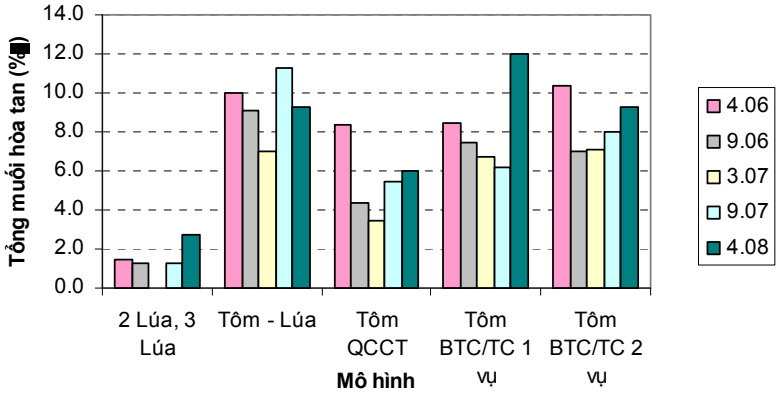
3.1 Độ mặn và tổng số muối tan trong đất

Độ mặn trong đất thể hiện qua trị số EC của đất được trình bày ở Hình 3 cho thấy đất canh tác lúa có độ mặn thấp dưới ngưỡng gây hại cho cây trồng. So với đất nuôi tôm, độ mặn trong đất nuôi tôm cao nhất ở mô hình tôm một vụ và 2 vụ, 5-6 mS/cm. Diễn biến độ mặn theo thời gian, mô hình tôm lúa có độ mặn cao trong giữa mùa mưa 2006 và 2007. Kết quả này cho thấy cần có đủ lượng mưa để rửa mặn cho canh tác lúa. Đất nuôi tôm một và hai vụ thuộc vùng sinh thái III có độ mặn cao nhất (4-6 mS/cm).



Hình 3: Độ mặn đất lúa và đất nuôi tôm ở tầng mặt 0-20cm

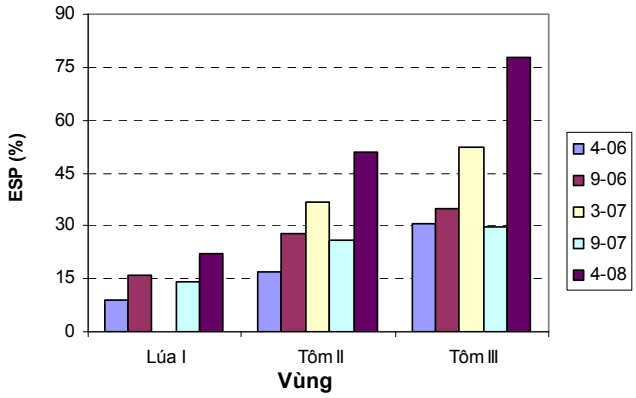
Tổng số muối tan trong đất lúa biến động trong khoảng 0,8-2‰, trong khi tổng muối tan trong đất nuôi tôm rất cao 8-11‰ (Hình 4). Ở mô hình tôm lúa, theo thời gian, tổng muối hoà tan trong đất cũng cao. Cần có đủ lượng nước ngọt rửa mặn cho lúa phát triển tốt. Kết quả này cho thấy đất bị mặn hoá sau thời gian được chuyển sang nuôi tôm. Độ mặn trong đất nuôi tôm một vụ và hai vụ cao phù hợp cho sự phát triển của tôm, chân đất mặn cũng giúp duy trì độ mặn thích hợp cho sinh trưởng của tôm nhất là vào mùa mưa.



Hình 4: Tổng muối hoà tan trong tầng mặt (0-20cm) đất lúa và đất nuôi tôm

3.2 Sự sodic hóa trong đất

Trên cơ sở xác định lượng Na trao đổi và phần trăm Na trao đổi trên phức hệ hấp thu (ESP) trong đất, nhóm đất canh tác lúa ở vùng sinh thái ngọt có ESP thấp, dưới ngưỡng chuyển thành đất mặn sodic trong năm 2006 và 2007. Tuy nhiên qua phân tích đất trong mùa khô 2008, ESP đã vượt trên ngưỡng đất bị sodic. Có thể có sự xâm nhiễm mặn trong mùa khô ở khu vực này. Đất nuôi tôm một vụ và hai vụ thuộc vùng sinh thái II và vùng sinh thái III đều có trị số ESP vượt trên ngưỡng 15 (Hình 5). Đất nuôi tôm ở vùng 3 có ESP rất cao, 75%. So sánh theo thời gian qua ba mùa khô, mức độ sodic hoá càng tăng cao, cao nhất vào mùa khô năm 2008. Với mức độ sodic hoá trong đất cao như thế, nếu cần thiết chuyển đổi trở lại canh tác lúa sẽ rất khó thực hiện vì cần thời gian rất dài và có biện pháp cải tạo đất. Nhìn chung đất rất khó rửa mặn để có thể chuyển sang canh tác nông nghiệp. Riêng đối với đất canh tác lúa- tôm trong vùng sinh thái II, tuy đất bị nhiễm mặn trong mùa khô, vào thời gian nuôi tôm (4/2006) đất tầng mặt vẫn chưa bị sodic hoá (ESP khoảng 12,2%) có lẽ nhờ đất được rửa mặn và trồng lúa trong mùa mưa.



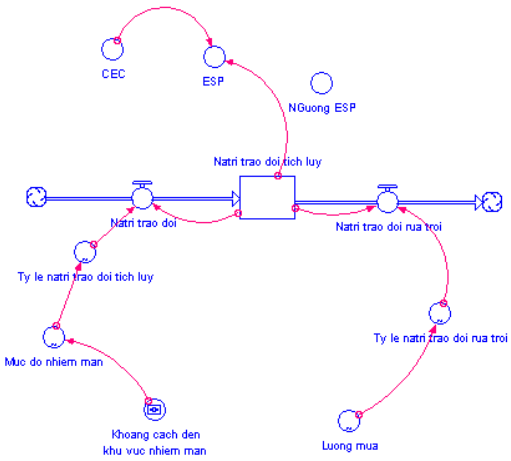
Hình 5: Sự sodic hoá trong đất tầng mặt nuôi tôm (0-20cm)

3.3 Kết quả mô phỏng sự sodic hóa đất trong các mô hình canh tác theo thời gian

3.3.1 Mô hình hai và ba vụ lúa

Biến tốc độ natri trao đổi phụ thuộc vào tỷ lệ natri trao đổi tích luỹ, tỷ lệ natri trao đổi tích lũy của đất thì phụ thuộc vào mức độ nhiễm mặn của đất.

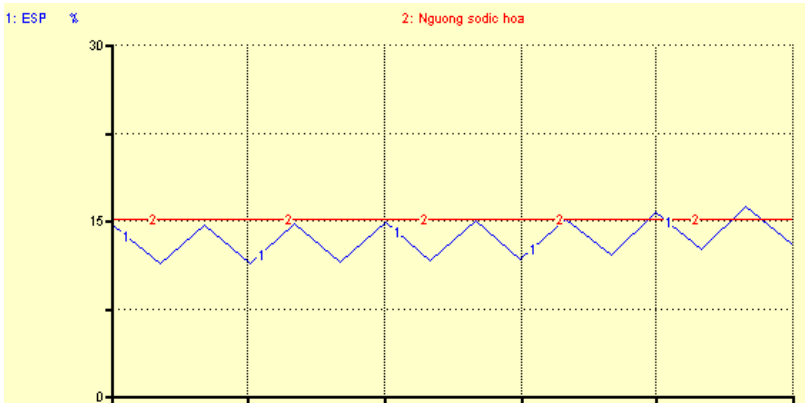
Qua Hình 6 cho thấy sự liên quan các chỉ tiêu đánh giá mức độ mặn hoá trong đất ở mô hình canh tác hai và ba vụ lúa.



Hình 6. Lưu đồ mối quan hệ các biến của hệ thống mô phỏng sự Sodic hóa trong đất canh tác hai và ba vụ lúa

Kết quả mô phỏng giá trị ESP được trình bày qua Hình 7 biểu diễn diễn biến thay đổi của ESP tại vùng trồng lúa trong 16 mùa kể từ năm 2008. Vào mùa khô năm 2008 giá trị ESP = 14% và có xu hướng vượt qua ngưỡng sodic hóa vào mùa khô năm 2014 (ESP = 16%).

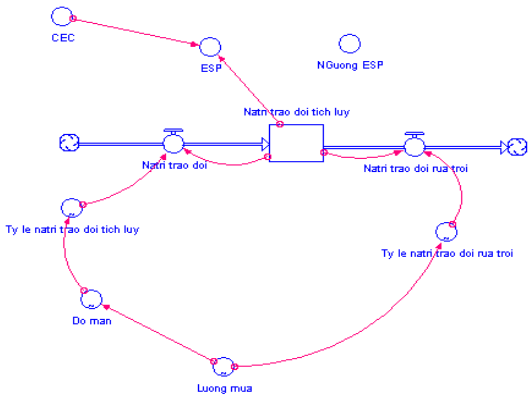
Qua đồ thị đường biểu diễn của mô hình mô phỏng cho thấy ESP có sự tăng giảm theo chu kỳ mùa, mùa mưa ESP có xu hướng giảm so với mùa khô do Na^+ trên phức hệ hấp thu được trao đổi và rửa trôi, chu kỳ đó cứ lập đi lập lại tăng vào mùa khô và giảm vào mùa mưa. Sự nhiễm mặn phụ thuộc vào khoảng cách đến vùng nhiễm mặn. Điều này chứng tỏ có sự thấm lậu mặn từ vùng nuôi tôm đến vùng trồng lúa, nếu việc ngăn mặn triệt để thì ESP sẽ giảm dần qua rửa mặn trong những mùa mưa. Ngược lại nếu không chủ động được việc ngăn mặn những vùng canh tác lúa gần vùng nhiễm mặn sẽ có xu hướng đất bị Sodic hoá.



Hình 7: Kết quả mô phỏng sự Sodic hóa trong đất canh tác lúa hai và ba vụ

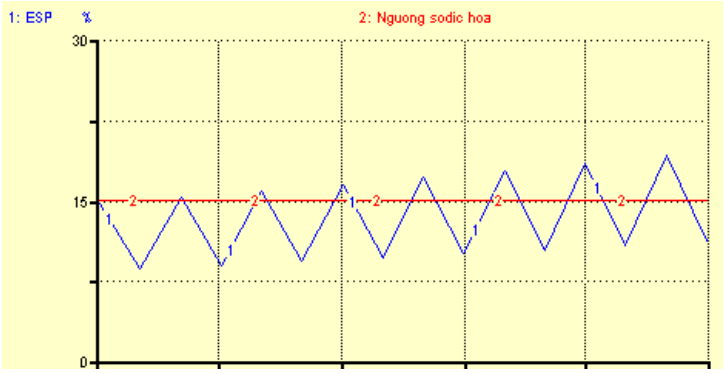
3.3.2 Mô hình Tôm- Lúa

Sự liên quan các chỉ tiêu đánh giá mức độ mặn hoá trong đất ở mô hình Tôm-lúa trình bày trong Hình 8.



Hình 8: Lưu đồ mối quan hệ các biến của hệ thống mô phỏng sự Sodic hóa trong đất canh tác Tôm-lúa

Ở mô hình này các mối quan hệ ban đầu cũng giống như ở mô hình canh tác lúa, CEC và natri trao đổi tích lũy là hai yếu tố ảnh hưởng chính đến ESP. Natri trao đổi tích lũy là biến chịu ảnh hưởng bởi sự tích lũy natri và sự rửa trôi natri trao đổi. Hai biến tốc độ natri trao đổi và natri trao đổi rửa trôi cũng thành lập tương tự như ở mô hình canh tác lúa.



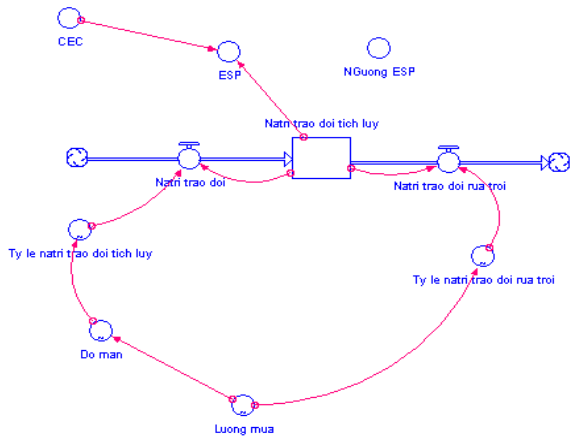
Hình 9: Kết quả mô phỏng sự Sodic hóa trong đất canh tác Tôm-lúa

Kết quả mô phỏng qua Hình 9 diễn biến trên đồ thị cho thấy vào tháng 4/2008 (mùa khô) tương ứng với đầu vụ tôm có ESP=14% dưới ngưỡng Sodic, đến mùa mưa 2008 ESP đã giảm hơn so với đầu mùa, ESP= 9% do giữ nước ngọt canh tác lúa, tổng quan của đồ thị thì mức ESP tăng và giảm theo từng mùa và phù hợp với thực tế số liệu phân tích trước đó. ESP của mô hình tôm lúa vào mùa khô năm 2010 đã vượt ngưỡng Sodic, ESP lên đến 16%. Từ mùa khô năm 2011 đến năm 2015 ESP có xu hướng gia tăng và đã vượt ngưỡng sodic hóa.

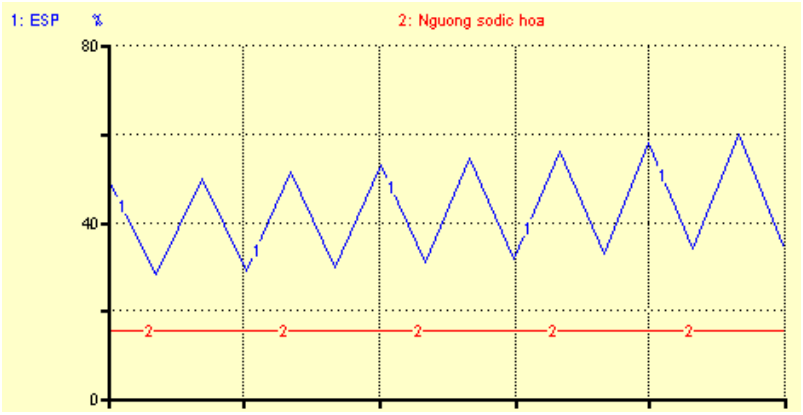
3.3.3 Mô hình tôm quảng canh cải tiến

Qua Hình 10 cho thấy cấu trúc của mô hình tôm quảng canh được đặt trên cơ sở của mô hình tôm lúa, sự liên quan các chỉ tiêu đánh giá mức độ mặn hóa của mô hình tôm quản canh tương tự như ở mô hình tôm lúa.

Kết quả mô phỏng qua Hình 11 cho thấy thấy vào tháng 4/2008 (mùa khô) tương ứng với đầu vụ tôm đất đã vượt ngưỡng Sodic, giá trị ban đầu của mô hình ESP= 48%. Trong những mùa tiếp theo ESP tiếp tục tăng nhẹ và đạt giá trị khoảng 60% đến mùa khô năm 2015.



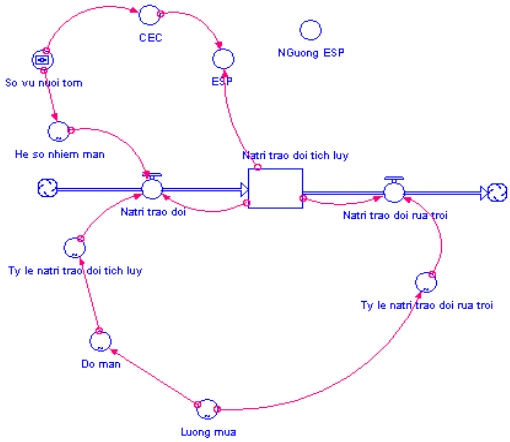
Hình 10: Lưu đồ mối quan hệ các biến của hệ thống mô phỏng sự Sodic hóa trong đất canh tác Tôm quảng canh cải tiến



Hình 11: Kết quả mô phỏng sự Sodic hóa trong đất canh tác tôm quảng canh cải tiến

3.3.4 Mô hình tôm thâm canh một vụ và hai vụ

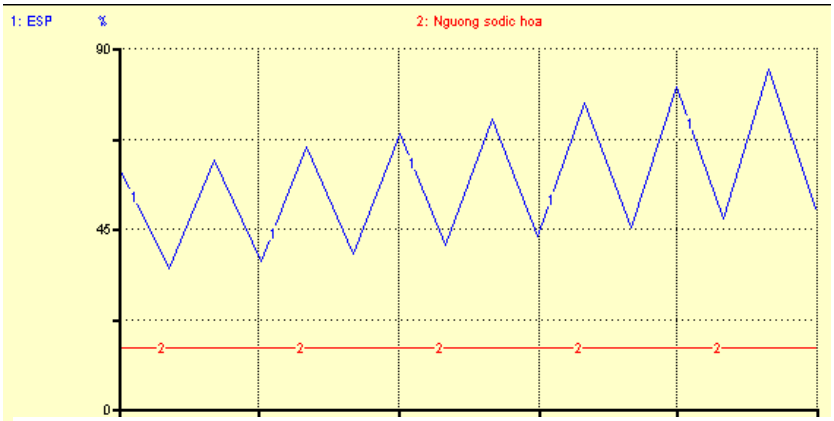
Được mô phỏng tương tự như mô hình tôm quảng canh, nhưng ở mô hình này có thêm hai biến mới là số vụ nuôi tôm và hệ số nhiễm mặn (Hình 12).



Hình 12: Lưu đồ mối quan hệ các biến của hệ thống mô phỏng sự Sodic hóa trong đất canh tác Tôm thâm canh bán thâm canh một và hai vụ

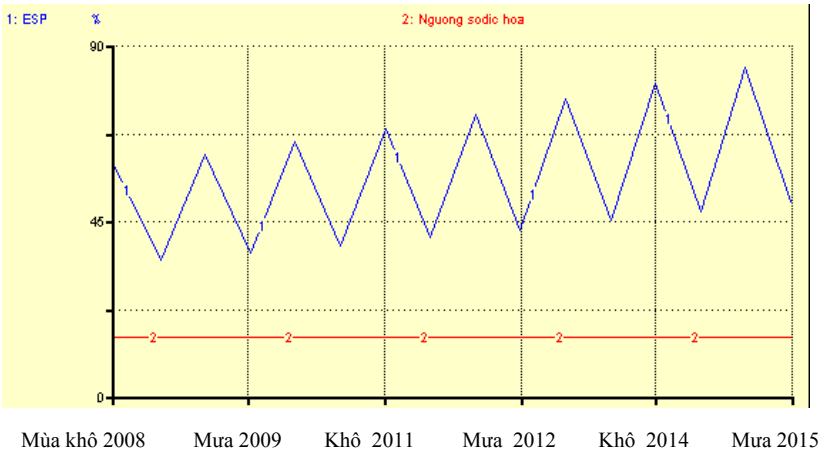
Giả thuyết về hai biến này được giải thích như sau: thực tế số liệu năm 2008 cho thấy nếu số vụ nuôi tôm là một thì CEC trong đất sẽ thấp hơn so với CEC trong đất của mô hình nuôi tôm hai vụ. Từ đó cho thấy tỷ lệ natri tích lũy trong đất của mô hình canh tác tôm một vụ thấp hơn mô hình tôm hai vụ. Do đó để phù hợp cho thực tế thì mô hình này thêm một biến mới là biến hệ số nhiễm mặn.

Ở mô hình tôm thâm canh một vụ, kết quả mô phỏng cho thấy diễn biến toàn bộ trong suốt quá trình mô phỏng thì đất của mô hình này đã ở trạng thái Sodic, ESP nhỏ nhất của mô hình là 35% vào cuối năm 2008, trong những năm tới đất có xu hướng bị nhiễm mặn tăng dần giá trị ESP có thể đạt khoảng 85% vào mùa mưa năm 2015 (Hình 13).



Hình 13: Kết quả mô phỏng sự Sodic hóa trong đất canh tác tôm thâm canh một vụ

Ở mô hình tôm thâm canh hai vụ cho thấy đất bị sodic hóa cao hơn so với đất của mô hình tôm thâm canh một vụ, giá trị ESP thấp nhất của mô hình này đạt 36% vào cuối năm 2008, theo thời gian đất có xu hướng tăng ESP cao do nuôi vụ tôm thứ hai nên phải giữ nước mặn liên tục (Hình 14).



Hình 14: Kết quả mô phỏng sự Sodic hóa trong đất canh tác tôm thâm canh hai vụ

Tóm lại, kết quả dự báo tiến trình sodic hoá trong đất cho thấy đất ở mô hình canh tác lúa hai và ba vụ đất bị sodic hóa vào mùa khô năm 2014 và 2015. Đất ở mô hình tôm- lúa đất bị sodic hóa vào mùa khô các năm 2010- 2015. Đất ở các mô hình nuôi tôm QCCT, tôm BTC/TC hai và ba vụ đất đã sodic hóa quanh năm từ năm 2008 – 2015.

4 KẾT LUẬN

Mô phỏng dựa theo phần mềm STELLA, mức độ mặn hóa đất trong năm năm tới sẽ tăng nhanh nếu liên tục giữ nước mặn canh tác hai vụ nuôi tôm trong năm. Độ mặn của đất giảm vào mùa mưa nhưng đất bị sodic hoá. Hệ thống Tôm-lúa có mức độ mặn hóa trong đất chậm và vẫn canh tác lúa được vào mùa mưa. Đất ở mô hình canh tác lúa bị nhiễm mặn từ vùng nuôi tôm lân cận, theo thời gian độ mặn cũng tăng, nhưng chậm hơn so với hệ thống Tôm-lúa.

Ứng dụng mô hình STELLA 8.0 trong dự đoán sự sodic hóa trong đất cho thấy là công cụ mạnh mẽ và tiện ích với nhiều chức năng trong việc đề xuất các giải pháp cho quy hoạch sử dụng đất vùng ven biển.

Cần có quy trình thẩm định liên quan việc so sánh sự vận hành của mô hình qua kết quả của đầu ra so với dữ liệu thực tế thu mẫu phân tích tiếp theo và hiệu chỉnh một số thông số thích hợp để nâng cao độ tin cậy của kết quả mô phỏng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Lê Quang Trí và Võ Thị Gương, 2006. Báo cáo kết quả nghiên cứu giai đoạn I: Theo dõi sự thay đổi và đánh giá chất lượng đất vùng nuôi trồng thủy sản tỉnh Sóc Trăng. Chương trình hợp tác nghiên cứu giữa Sở Tài nguyên môi trường tỉnh Sóc Trăng và Trường Đại học Cần Thơ.

2. Ngô Ngọc Hưng, 2008. Nguyên lý và ứng dụng mô hình toán trong nghiên cứu sinh học, nông nghiệp và môi trường. Nhà xuất bản nông nghiệp TP. Hồ Chí Minh.

3. Nguyễn Công Hiền và Nguyễn Phạm Thục Anh, 2006. Mô hình hóa hệ thống và mô phỏng. Nhà xuất bản khoa học kỹ thuật.

4. Nguyễn Hữu Kiệt, 2008. Liên kết phần mềm PRIMER và RESTORE đánh giá tính bền vững các mô hình canh tác ở vùng chuyển đổi nuôi trồng thủy sản mặn lợ ở tỉnh Cà Mau và Sóc Trăng. Đề tài nghiên cứu khoa học cấp Trường Đại học Cần Thơ năm 2007.

5. Võ Thị Gương (2001). Các trở ngại của đất trong sản xuất nông nghiệp, Bộ môn Khoa Học Đất và QLĐĐ, Khoa Nông nghiệp và SHƯD, Đại học Cần Thơ.

6. Võ Thị Gương (2003). Đánh giá chất lượng đất, nước và đề xuất biện pháp sử dụng đất thích hợp cho mô hình canh tác lúa tôm tại huyện Mỹ Xuyên, tỉnh Sóc Trăng, Chương trình hợp tác nghiên cứu giữa Bộ môn Khoa Học Đất- Quản Lý Đất Đai và Sở Khoa học công nghệ tỉnh Sóc Trăng.

7. V.J.G. Houba, J.J. Van Der Lee, I. Novozamsky (1995). Soil and plant analysis, part 5B soil analysis procedures, sixth edition 1995, Department of Soil Science and Plant Nutrition Wageningen Agricultural University, 217p.

GIẢI PHÁP ĐÁP ỨNG NHU CẦU NƯỚC CHO HỆ THỐNG CANH TÁC LÚA Ở HUYỆN NGÃ NĂM (SÓC TRĂNG) TRONG THỜI GIAN XÂM NHẬP MẶN

Hồng Minh Hoàng[(1)], Văn Phạm Đăng Trí[(1)] và Nguyễn Hiếu Trung[(1)]

Thông tin chung:

Ngày nhận:

Ngày chấp nhận:

Title:

Possible solutions for water supply in agriculture in Nga Nam (Soc Trang) during the peaks of saline intrusion

Từ khóa:

Lưu trữ nước, xâm nhập mặn, cân bằng nước và xâm nhập mặn và tiếp cận tư duy hệ thống.

Keywords:

Water storage, salinity intrusion, water balance, and system thinking approach.

ABSTRACT

Sea-water intrusion and its negative impacts on rice farming systems in coastal plains of the Vietnamese Mekong Delta (VMD) are increasing rapidly (in terms of space and time). The natural and human-driven factors of such events in the VMD are highly complex. Such events are projected to be even more severe in the future given great compound impacts from sea level rise and upstream discharge degradation in the dry season. The Nga Nam District of Soc Trang Province is the area for rice production and highly affected to the system of agricultural production by sea-water intrusion. Therefore, main focus of this study is to investigate water storage capacity in the canals which can be used to irrigate rice-fields during the water-shortage time (caused by salinity intrusion). The physical features of the study area (including: local weather, canals system, existing farming system) and bio-characteristics of crops (including: growing period and water demand at each growing stage) are collected in order to build a mutual relationship between the demand and supply (of water) during the crop season. The above factors are synthesized to developed into a dynamic system model which it describes the variation of the actual water in rice farming systems over time. Results showed that increasing the canals area in the field can supply sufficient water to irrigate the rice systems during peaks period of sea-water intrusion. The enlarged area of river surface in canals of 40.000m^2 with the depth of 1.7m will provide sufficient water for rice during 15 days in the cerent and capility 20 days of sea-water intrusion in the future. This study could provide a good insight to local farmers and state agencies in the coastal areas to adapt to new climate patterns, especially during the shortage of freshwater resources.

TÓM TẮT

Xâm nhập mặn đã tác động tiêu cực đến hệ thống canh tác lúa ở vùng ven biển Đồng Bằng Sông Cửu Long (ĐBSCL). Sự biến động của tự nhiên và hoạt động con người tác động qua lại với nhau rất phức tạp ở ĐBSCL. Những tác động này được dự báo sẽ còn nghiêm trọng hơn trong tương lai do mực nước biển dâng và suy thoái lưu lượng nước từ thượng nguồn vào mùa khô. Huyện Ngã Năm của tỉnh Sóc Trăng là vùng chuyên sản xuất lúa và đang chịu ảnh hưởng lớn đến hệ thống sản xuất nông nghiệp do xâm nhập mặn. Mục tiêu chính của nghiên cứu này là tăng khả năng lưu trữ nước trong các kênh nội đồng nhằm để cung cấp nước cho cây lúa trong thời gian thiếu nước do xâm nhập mặn. Nghiên cứu được thực hiện dựa vào nền tảng nghiên cứu về mô hình hệ thống động kết hợp với các đặc điểm tự nhiên của khu vực nghiên cứu (bao gồm: thời tiết, hệ thống kênh, hệ thống canh tác...) và các đặc điểm sinh học của cây trồng (bao gồm: các giai đoạn phát triển và nhu cầu nước ở từng giai đoạn phát triển). Kết quả cho thấy, việc mở rộng kênh trong nội đồng có thể cung cấp đủ nước tưới cho lúa trong thời gian mặn xâm nhập. Việc tăng diện tích bề mặt kênh lên 40.000m^2 và sâu 1.7m sẽ đảm bảo nhu cầu nước cho lúa trong thời gian mặn xâm nhập 15 ngày ở hiện tại và có thể 20 ngày cho tương lai. Nghiên cứu này có thể hỗ trợ cho nông dân và các cơ quan ra quyết định của nhà nước của vùng thích nghi với biến đổi khí hậu đặc biệt là trong tình trạng thiếu nguồn nước ngọt cung cấp cho sản xuất lúa do xâm nhập mặn.

[1]*College of Environment and Natural Resources Can Tho University*

1 GIỚI THIỆU

Đồng Bằng Sông Cửu Long (ĐBSCL), nằm ở hạ lưu sông MeKong, đã góp phần quan trọng cho an ninh lương thực quốc gia và xuất khẩu gạo của Việt Nam. Hiện nay, ĐBSCL đang đối mặt với nhiều khó khăn do tác động tiêu cực của xâm nhập mặn đến hệ thống canh tác lúa ở vùng ven biển ĐBSCL (Nguyễn Thanh Bình et al., 2012; Trần Quốc Đạt et al., 2012; Van et al., 2012). Xâm nhập mặn được dự báo sẽ đến sớm hơn và thiếu hụt nguồn nước ngọt vào mùa khô đã và đang trở nên đáng báo động, đã ảnh hưởng đến nền sản xuất nông nghiệp ở ĐBSCL (Katerjia et al., 2003; Phạm Lê Mỹ Duyên et al., 2012). Nước mặn sẽ ảnh hưởng đến quá trình phát triển của từng giống lúa ở từng giai đoạn và từng nồng độ khác nhau (FAO., 1994; Linghe and C.Shannon, 2000). Ngưỡng của nước mặn trên 2‰ sẽ làm ảnh hưởng tới sự phát triển của cây lúa (Phạm Phước Nhẫn and Phạm Minh Thùy, 2011) nhưng với độ mặn 4‰ có thể duy trì được năng suất lúa nếu kết hợp với các hóa chất nông nghiệp thích hợp cho các giống lúa chịu mặn ở vùng ven biển ĐBSCL (Nhan et al., 2012). Mực nước biển dâng cao và xâm nhập mặn ngày càng tăng một phần là do ảnh hưởng từ các hoạt động sản xuất ở thượng nguồn làm giảm lưu lượng nước cho hạ nguồn. Hiện tại có khoản 78 đập đã được xây dựng trên sông MeKong (Ziv et al., 2012), đều này dẫn tới sự suy giảm lưu lượng nước, lượng phù sa từ thượng nguồn, và dẫn đến việc xâm nhập mặn vào mùa khô cho khu vực hạ nguồn (Lu and Siew, 2005; Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam, 2013). Theo báo cáo của Mekong ARCC (2013), dưới tác động của biến đổi khí hậu toàn cầu, mùa mưa sẽ đến sớm hơn và kéo dài gây lũ lụt, mùa khô sẽ đến trễ và gây thiếu nước cho sản xuất nông nghiệp ở ĐBSCL.

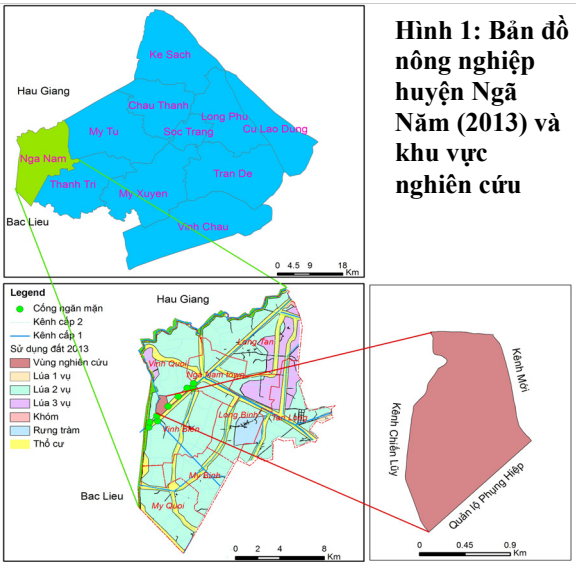
Mô hình hệ thống đã được ứng dụng nhiều trong các lĩnh vực môi trường nhằm mô phỏng các diễn biến thực tế trong tự nhiên và đưa ra các dự báo cần thiết (Costanza and Voinov, 2001; Leal Neto et al., 2006; Elsawah et al., 2012). Thông qua việc xây dựng mô hình động về hệ thống sinh thái, Costanza et al., (1998; 2001) đã thể hiện sự tác động qua lại giữa sự phát triển của tảo và cá hồi, sự kết hợp giữa hệ sinh thái và kinh tế của rừng ngập mặn bằng phần mềm Stella ở Vịnh Chesapeake (Brazil). Tiếp theo đó, Simonovic, (2002) đã xây dựng mô hình hệ thống về sự biến động tài nguyên nước của toàn cầu liên quan đến nông nghiệp, công nghiệp, dân số, và các vấn đề khác liên quan. Tuy nhiên, mô hình của Simonovic còn quá rộng (cho toàn cầu) chưa đủ để phản ánh chi tiết cho từng lĩnh vực cụ thể trong mô hình. Trên nền tảng đó, Panigrahi et al., (2006; 2011) đã thu hẹp lại nghiên cứu cho lĩnh vực nông nghiệp bằng việc tối ưu hóa việc xây dựng hồ chứa nước cung cấp cho nông nghiệp ở miền Đông của Ấn Độ. Liên quan đến việc trữ nước cung cấp cho nông nghiệp, Traore and Wang, (2011) đã xây dựng hệ thống hồ chứa nước mưa tự nhiên phục vụ cho sản xuất nông nghiệp ở vùng bán khô cằn ở Gaoua và Fada N'Gourma của Châu Phi. Ở Việt Nam nói chung và đồng ĐBSCL nói riêng, có nhiều nghiên cứu về mô hình hệ thống (ví dụ: Ngô Ngọc Hưng, 2008) đã nghiên cứu và ứng dụng mô hình hệ thống vào lĩnh vực môi trường và nhiều lĩnh vực khác. Mô hình hệ thống động sẽ cung cấp cái nhìn tổng quan của một vấn đề, mô tả động thái các mối quan hệ tác động lẫn nhau theo thời gian trong hệ thống.

Nghiên cứu về tăng khả năng trữ nước trong kênh nội đồng là giải pháp cần thiết để cung cấp nước cho hệ thống sản xuất lúa trong bối cảnh xâm nhập mặn ở huyện Ngã Năm. Nghiên cứu được thực hiện dựa trên nền tảng nghiên cứu về mô hình hệ thống, những đặc điểm của khu vực nghiên cứu (bao gồm: thời tiết địa phương, hệ thống kênh mương, hệ thống canh tác hiện có), các đặc điểm sinh học của cây trồng (bao gồm: các giai đoạn phát triển và nhu cầu nước ở từng giai đoạn phát triển). Các yếu tố trên được tổng hợp và xây dựng thành mô hình hệ thống động nhằm để mô tả sự biến động nguồn nước trong thực tế của hệ thống canh tác lúa theo thời gian. Hệ thống động được xây dựng với mục đích cân bằng giữa khả năng cung cấp nước và nhu cầu sử dụng nước trước và sau khi mở rộng kênh (nội đồng) trong hệ thống canh tác lúa. Nghiên cứu này có thể hỗ trợ cho nông dân và các cơ quan ra quyết định của nhà nước của vùng thích nghi với sự thay đổi của khí hậu đặc biệt là trong tình trạng thiếu nguồn nước ngọt cung cấp cho hoạt động sản xuất lúa do xâm nhập mặn.

2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Khu vực nghiên cứu

Huyện Ngã Năm của tỉnh Sóc Trăng nằm giáp với tỉnh Bạc Liêu và Hậu Giang, là vùng chuyên sản xuất lúa và đang bị ảnh hưởng bất lợi do tác động của biến đổi khí hậu đặc biệt là do xâm nhập mặn. Hàng năm, huyện Ngã Năm bị ảnh hưởng do nước lũ của thượng nguồn từ Hậu Giang và nước mặn từ Bạc Liêu () chủ yếu là dọc theo tuyến kênh Phụng Hiệp. Ảnh hưởng của xâm nhập mặn tác động đến hệ thống canh tác lúa của Huyện trong những năm gần đây đang gia tăng (nước mặn đến sớm hơn, nồng độ cao hơn, xâm nhập sâu hơn và kéo dài hơn). Hiện tại, huyện có hệ thống 9 cống ngăn mặn dọc theo tuyến kênh Phụng Hiệp; tuy nhiên, nước mặn đã vượt qua giới hạn của hệ thống cống và xâm nhập vào hệ thống kênh trữ nước cung cấp cho sản xuất nông nghiệp. Hiện trạng xâm nhập mặn đã gây thiệt hại lớn đến năng suất và hoạt động sản xuất nông nghiệp của Huyện.



Hình 1: Bản đồ nông nghiệp huyện Ngã Năm (2013) và khu vực nghiên cứu

Theo báo cáo của Huyện, tình hình xâm nhập mặn ngày càng nghiệm trọng; nồng độ mặn ngày càng cao, năm 2005 nồng độ mặn đo được cao nhất là 6.1‰ tại kênh Năm Kiệu và đến năm 2012 tăng lên 20.2‰. Diện tích bị ảnh hưởng do xâm nhập mặn ngày càng lớn, năm 2005 diện tích thiệt hại là 75 ha của 85 hộ; ngoài ra, có khoảng 2.000 ha bị ảnh hưởng, giảm năng suất từ 15 - 20%. Đến năm 2012 xâm nhập mặn đã ảnh hưởng đến khoảng 18.000 ha lúa Hè Thu đã xuống giống, và 1.566 ha hoa màu. Như vậy, xâm nhập mặn là một trong những khó khăn mà Huyện Ngã Năm phải đối mặt ở hiện tại và trong tương lai nhằm đảm bảo diện tích lúa như trong hiện tại.

2.2 Dữ liệu đầu vào

- Các dữ liệu khí tượng thủy văn (như: Mưa, nhiệt độ, độ ẩm, số giờ nắng, tốc độ gió, lượng bốc hơi) của năm 2011 và 2012 được cung cấp từ trạm khí tượng thủy văn và dữ liệu mặn được cung cấp từ các trạm quan trắc của huyện Ngã Năm.

- Tổng diện tích ruộng khoảng 100ha và tổng diện tích hệ thống kênh khoảng 1ha được đo đạc và thu thập trực tiếp tại khu vực nghiên cứu.

- Dữ liệu mô phỏng cho tương lai (mưa, nhiệt độ) được xuất từ mô hình dự đoán khí hậu PRECIS tại các tọa độ tương ứng với các trạm quan trắc thực tế và được cung cấp bởi trung tâm SEA START với 2.225 ô lưới bao phủ toàn bộ khu vực ĐBSCL, độ phân giải 0.2 x 0.2^0 (mỗi ô lưới khoảng 20 x 20 km). Dữ liệu mưa xuất ra từ mô hình PRECIS được hiệu chỉnh lại theo phương pháp cắt và hiệu chỉnh đúng dần của Hồng Minh Hoàng and Văn Phạm Đăng Trí, (2013).

2.3 Xây dựng mô hình động về nguồn nước trong hệ thống sản xuất nông nghiệp

2.3.1 Bốc thoát hơi nước (ETo)

Bốc thoát hơi nước (ETo) là lượng nước mất đi từ bề mặt đất, bề mặt thoáng của vùng chứa nước và quá trình thoát hơi từ cây trồng do tác động của năng lượng mặt trời, gió, độ ẩm, và các yếu tố môi trường khác. Lượng nước thoát hơi từ cây trồng tùy thuộc vào tổng diện tích mặt lá (lá rộng, lá hẹp) cấu trúc lá (dạng phẳng, xoán, cuốn...), hướng lá và sự phân bố rễ của cây (rễ dày, rễ thưa) (FAO, 1998; Lê Anh Tuấn, 2005).

ETo là chỉ số quan trọng không thể thiếu trong việc tính toán giá trị ETc khi nghiên cứu về các vấn đề liên quan đến nhu cầu nước của cây trồng trong nông nghiệp. Tính toán lượng ETo là để xác định lượng nước cần cung cấp lại cho cây trồng trong quá trình sinh trưởng phát triển. Có nhiều phương pháp để xác định ETo như:

Phương pháp Cốtchiacốp, Ca-Pốp, Sarol, Stoyko, Thomwthwaite, Penmen-Monteith, Balany-Crriddle. Trong đó, phương pháp Penmen-Monteith (CT1) xác định nhu cầu nước của cây trồng cho kết quả phù hợp nhất do kết hợp nhiều mối quan hệ các yếu tố khí hậu (Meyer, 1999; Triệu Ánh Ngọc et al., 2006; FAO, 2012). Công thức Penmen-Monteith:

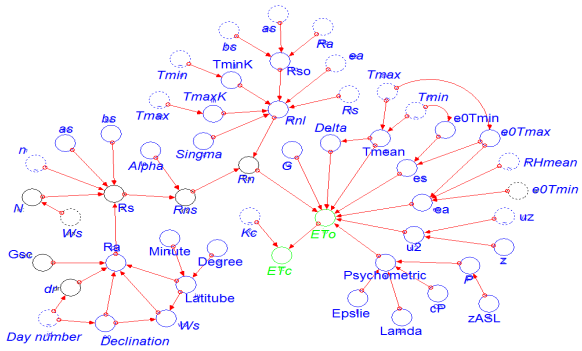
$$ET_0 = \frac{0.408\Delta(R_n - G) + \gamma\frac{900}{T+273}u_2(e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0.34u_2)} \quad \text{(CT1)}$$

2.3.2 Nhu cầu nước cho cây trồng

Nhu cầu nước cho cây trồng (ETc) là lượng nước mất đi trong quá trình bốc thoát hơi nước và cũng là lượng nước cần phải cung cấp đủ cho cây trồng trong quá trình phát triển được xác định theo CT2.

$$ET_c = K_c * ET_o \quad \text{(CT2)}$$

ETo là lượng nước dùng để tưới cho một cây trồng là cỏ chuẩn, trồng và chăm sóc đúng kỹ thuật, phủ đều trên toàn bề mặt đất và được cung cấp nước đầy đủ theo một đều kiện tối ưu (FAO, 2012). Tuy nhiên, các cây trồng khác có thể không sử dụng cùng một lượng nước như cỏ do sự thay đổi trong rễ sâu, giai đoạn sinh trưởng và sinh lý của cây trồng. Do vậy, hệ số cây trồng (Kc) được đưa vào để tính và hiệu chỉnh nhu cầu sử dụng nước (ETc) cho từng loại cây trồng cụ thể và được mô phỏng bằng mô hình hệ thống (Hình 2).



Hình 2: Nhu cầu nước cho cây trồng tính theo công thức của Penmen-Monteith

Hệ số (Kc) phụ thuộc vào giống, loại cây trồng và từng giai đoạn sinh trưởng của cây trồng, điều kiện khí hậu, đất đai, thời vụ và phương pháp canh tác (FAO, 1998). Trong bài báo này, hệ số Kc cho lúa được sử dụng theo kết quả nghiên cứu của trường Đại học Cần Thơ trong TCVN 8641:2011 về công trình thủy lợi, kỹ thuật tưới tiêu nước cho cây lương thực và cây thực phẩm.

2.3.3 Biến đổi động của nguồn nước giữa ruộng và kênh

Mô hình hệ thống cân bằng nước trong hệ thống canh tác lúa thể hiện sự biến động của lượng nước vào và lượng nước ra trong hệ thống theo thời gian. Cân bằng nước trong kênh là sự chênh lệch giữa lượng nước vào (lượng mưa, trạm bơm và lượng nước chảy tràn từ ruộng) và lượng nước ra (bốc hơi, thấm và thoát nước) (CT3). Đối với ruộng, cân bằng nước được xác định là sự chênh lệch giữa lượng nước vào (lượng mưa và lượng nước chảy tràn từ kênh) và lượng nước ra (bốc thoát hơi, thấm và thoát nước) (CT4). Sự kết hợp giữa cân bằng nước trong kênh và trong ruộng tạo thành một hệ thống mô tả sự biến động nguồn nước giữa ruộng và kênh trong hệ thống canh tác lúa và được thể hiện qua phương trình (CT5). Mô hình cân bằng động giữa nước ruộng và kênh trong 2 mùa vụ Đông Xuân và Hè Thu được thiết kế và xây dựng trong mô hình hệ thống (Hình 3).

- Biến động nguồn nước trong kênh:

$$f(x_1) = (R_1 + P + C_r) - (I_1 + E + D_1) \quad \text{(CT3)}$$

- Biến động nguồn nước trong ruộng:

$$f(x_2) = (R_2 + C_k) - (I_2 + ET_c + D_2) \quad \text{(CT4)}$$

- Biến động nguồn nước giữa ruộng và kênh:

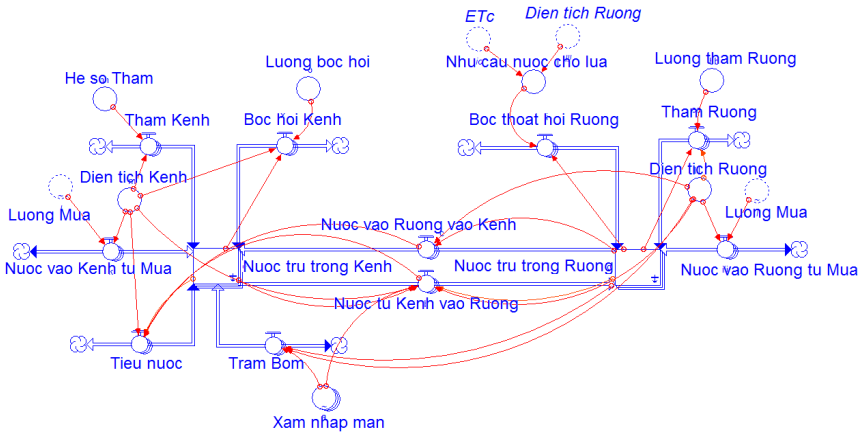
$$f(x) = f(x_1) + f(x_2) = (R_1 + P + C_r + C_k) - (I_1 + E + I_2 + ET_c + D) \quad \text{(CT5)}$$

Trong đó: R_1: Nước vào kênh từ mưa; R_2: Nước vào ruộng từ mưa; C_r: Nước vào kênh từ ruộng; C_k: Nước vào ruộng từ kênh; P: Nước vào kênh do bơm; I_1: Lượng nước mất do thấm của kênh; I_2: Lượng nước mất do thấm của ruộng; E: Lượngnước bốc hơi từ kênh; ETo: Lượng nước bốc thoát hơi; D = (D_1 + D_2) Tiêu nước.

Theo nghiên cứu của Lê Văn Khoa, (2003) và Nguyễn Minh Phượng et al., (2009) đã cho thấy rằng, trong quá trình canh tác lúa sẽ tạo ra tầng đế cày (tầng nén dẽ) có tác dụng dữ nước, ngăn nước thấm xuống và nước từ dưới thấm lên. Bên cạnh đó, trong quá trình canh tác lúa luôn giữ

một lượng nước trên mặt ruộng nên lượng nước chứa trong đất luôn bảo hòa và sự thấm của đất ruộng là không đáng kể (xem như = 0). Do vậy, trong nghiên cứu này không xét đến tính thấm của ruộng và kênh.

Đối với việc tăng khả năng trữ nước trong kênh nội đồng, có thể mở rộng diện tích bề mặt và mở rộng chiều sâu kênh. Tuy nhiên, nếu mở rộng diện tích bề mặt kênh sẽ làm giảm diện tích canh tác lúa nên kết hợp giữa việc tăng chiều sâu kênh mở rộng diện tích kênh. Chiều sâu kênh được tăng lên 1.7m (có thể dùng để nuôi thủy sản) dựa vào chiều sâu thích hợp của ao nuôi thủy sản (1.5 - 2m) theo Dương Nhật Long, (2009) và tăng diện tích bề mặt kênh lên với các giá trị 20.000m^2, 30.000m^2 và 40.000m^2.



Hình 3: Mô hình cân bằng nước giữa ruộng và kênh trong hệ thống canh tác lúa

2.3.4 Biến động của nguồn nước trong hệ thống canh tác lúa trước sự thay đổi của khí hậu cho tương lai

Tác động của các yếu tố khí hậu được đánh giá và thực hiện thông qua phân tích độ nhạy của sự biến động nguồn nước trong hệ thống canh tác lúa. Các yếu tố thay đổi được thể hiện trong Bảng 1.

Bảng 1: Các yếu tố phân tích độ nhạy

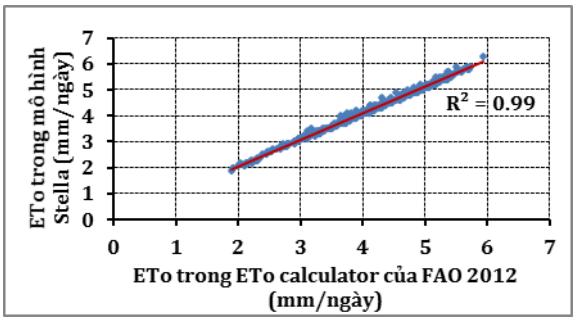
STT	Các yếu tố		
	Mưa	Nhiệt độ	Độ mặn
1	75% 85% 95%	Không đổi	Không đổi
2	Không đổi	75% 85% 95%	Không đổi
3	Không đổi	Không đổi	20 ngày 25 ngày 30 ngày

Kết quả dự báo trong tương lai về mưa và nhiệt độ giai đoạn (2014 - 2030) được xuất ra từ mô hình PRECIS theo kịch bản phát thải A2 và chọn các giá trị của percentile 75%, 85%, và 95% trong dãy số liệu theo 2 năm của giai đoạn mô phỏng (2014 - 2030). Đối với xâm nhập mặn được dự báo sẽ tăng lên ở các cửa sông (nồng độ và thời gian) (Van et al., 2012; Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam, 2013). Kết quả dự báo này đối với khu vực nghiên cứu còn phụ thuộc vào nhiều yếu tố (địa hình, hệ thống cống…) nên sự xâm nhập mặn (thời gian và nồng đọ) có thể sẽ khác so với dự báo; do vậy, chọn giả định thời gian mặn xâm nhập tăng lên là 20, 25 và 30 ngày trong tương lai.

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Kiểm định kết quả (ETo)

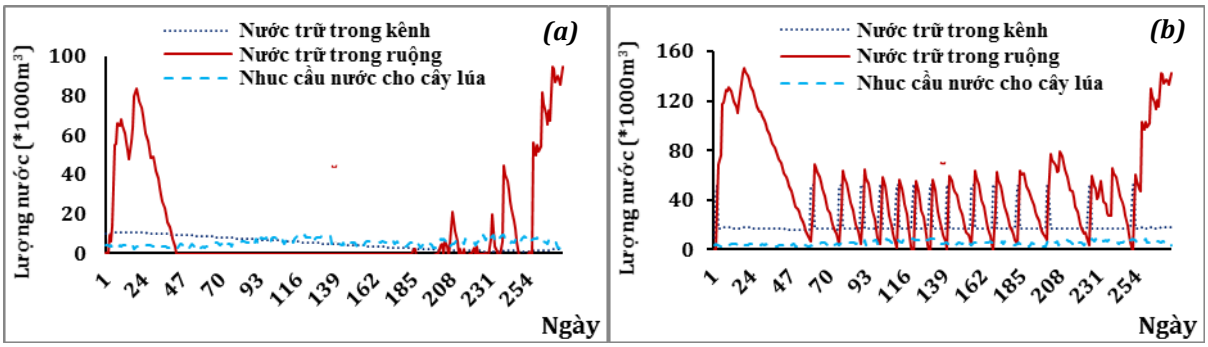
Việc thiết lập công thức tính ETo trong mô hình hệ thống Stella là để hỗ trợ trong các tác động lẫn nhau của mô hình hệ thống cân bằng nước giữa ruộng và kênh (Hình 3). Bên cạnh đó, công thức tính ETo trong mô hình hệ thống còn có thể hỗ trợ cho các nghiên cứu khác về nguồn nước trong nông nghiệp. Kết quả ở (Hình 4) cho thấy, giá trị ETo theo công thức Penmen-Monteith được thiết kế trong mô hình Stella phù hợp với kết quả tính toán ETo của FAO (2012) (R^2 = 0.99).



Hình 4: Lượng bốc thoát hơi (ETo) tính theo ETo calculator và tính theo công thức thiết lập trong mô hình Stella

3.2 Biến động của nguồn nước trong hệ thống canh tác lúa

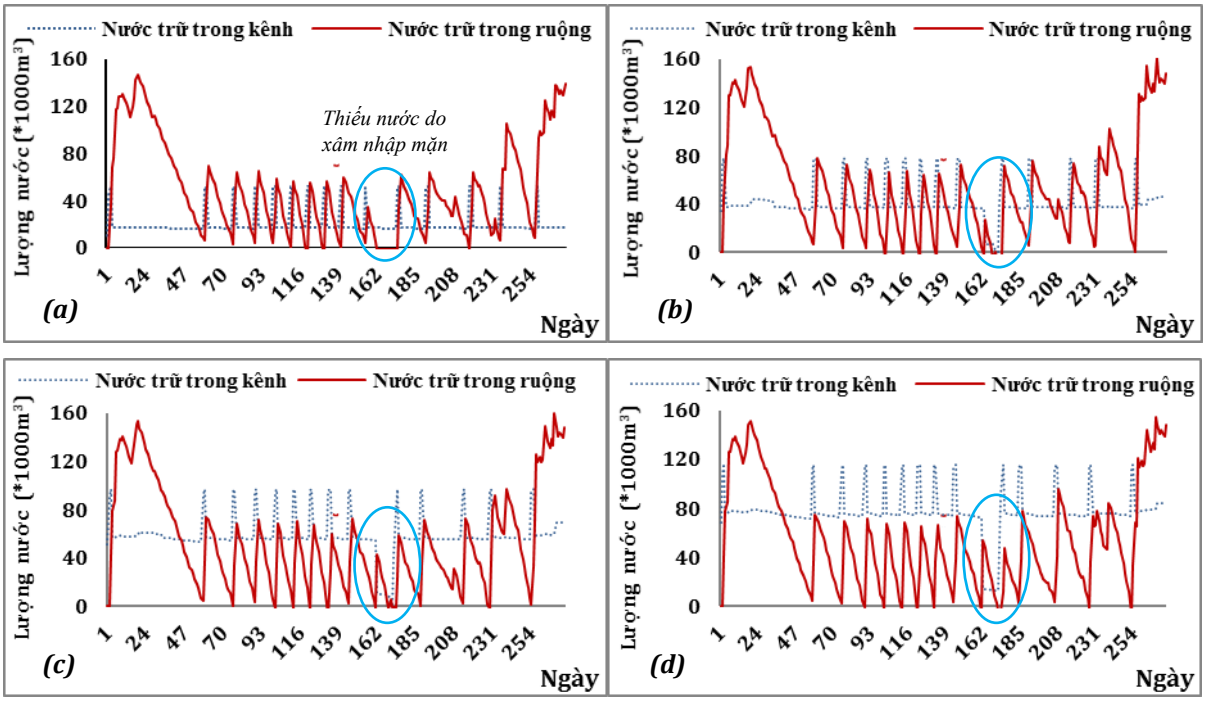
Lượng mưa sẽ không cung cấp ổn định lượng nước cho quá trình sản xuất nông nghiệp và có thể gây ngập úng hoặc thiếu nước (Hình 5a) làm cho quá trình phát triển của cây lúa bị hạn chế và ảnh hưởng đến năng xuất (Lê Anh Tuấn, 2005; Salemi et al., 2011; Sabetfar et al., 2013). Nguồn nước mưa có giá trị quan trọng trong việc cung cấp nước cho hoạt động sản xuất nông nghiệp đặc biệt là ở những khu vực khô hạn và xâm nhập mặn (Senkondo et al., 2004; Ibraimo and Munguambe, 2007). Tuy nhiên, hoạt động sản xuất nông nghiệp sẽ không hiệu quả nếu chỉ dựa vào nguồn nước từ lượng mưa mà cần phải kết hợp với trạm bơm cấp và thoát nước. Việc thiết kế trạm bơm nước là cần thiết để nông dân có thể chủ động quản lý nguồn nước (tưới và tiêu nước) nhằm nâng cao hiệu quả trong hoạt động sản xuất nông nghiệp (Hình 5b). Trạm bơm nước là quan trọng và cần phải có; tuy nhiên, lượng nước trữ trong kênh là quan trong hơn trong việc cung cấp nước cho hoạt động sản xuất nông nghiệp. Nếu lượng nước trong kênh trữ bị ảnh hưởng do xâm nhập mặn hoặc bị cạn kiệt sẽ ảnh hưởng đến sự phát triển của cây lúa (Sabetfar et al., 2013).



Hình 5: Biến động lượng nước trong điều kiện không có trạm bơm nước (a), có trạm bơm nước (b) và không xét đến xâm nhập mặn của mô hình cân bằng nước

3.3 Ảnh hưởng của xâm nhập mặn và khả năng mở rộng kênh trữ nước nội đồng

Theo báo cáo của cơ quan huyện Ngã Năm tại khu vực nghiên cứu, thời gian mặn xâm nhập vào khoảng giữa tháng 2 và kết thúc vào khoảng cuối tháng 5. Do có hệ thống cống ngăn mặn nên nước mặn xâm nhập vào hệ thống kênh trữ nước chậm hơn khoảng đầu tháng 4 và kéo dài khoảng 2 tuần. Trong thời gian mặn xâm nhập, nông dân không thể bơm nước từ kênh trữ mà phải bơm nước từ kênh nội đồng lên ruộng. Tuy nhiên, lượng nước trữ trong kênh nội đồng không thể cung cấp đủ nước cho cây lúa trong thời gian mặn xâm nhập (Hình 6a). Vì vậy, giải pháp tối ưu để duy trì hoạt động sản xuất nông nghiệp cho hiện tại là tăng khả năng trữ nước trong kênh nội đồng bằng cách mở rộng diện tích kênh để trữ nước. Khi mở rộng diện tích kênh trữ nước trong nội đồng lên 20.000m^2 với chiều sâu kênh 1.7m, lượng nước trữ trong ruộng có biến đổi nhỏ nhưng cũng không thể cung cấp đủ nước cho lúa (Hình 6b). Khi tăng diện tích kênh lên 30.000m^2, lượng nước trữ trong ruộng có thể cung cấp đủ nước tưới cho lúa nhưng hiệu quả không cao do nước trữ trong kênh bị cạn kiệt và thiếu hụt lượng nước trữ trong ruộng (Hình 6c). Khi tăng diện tích kênh lên 40.000m^2, lượng nước trữ trong kênh và lượng nước trữ trong ruộng có thể đảm bảo nhu cầu nước tưới cho lúa trong thời gian xâm nhập mặn (Hình 6d).

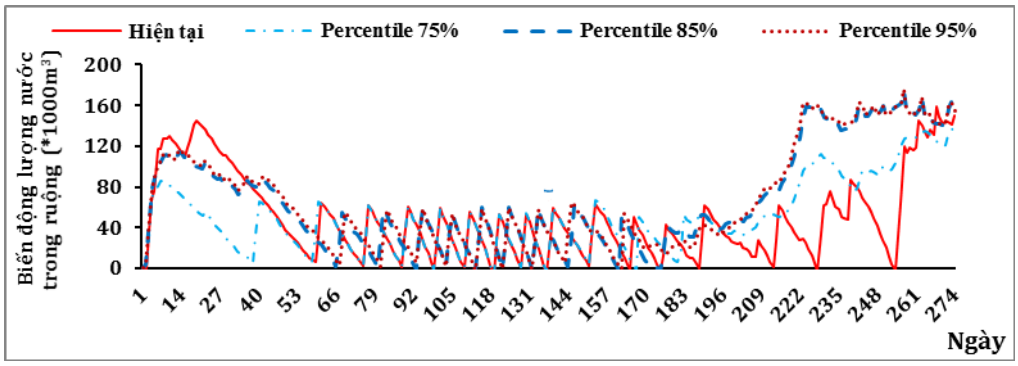


Hình 6: Ảnh hưởng của xâm nhập mặn đến nguồn nước cung cấp cho sản xuất nông nghiệp (a) và khả năng mở rộng kênh trữ nước trong nội đồng lên 20.000m² (b), 30.000m²(c) và 40.000m²(d)

3.4 Biến động nguồn nước ruộng và kênh trong tương lai

3.4.1 Sự thay đổi của mưa

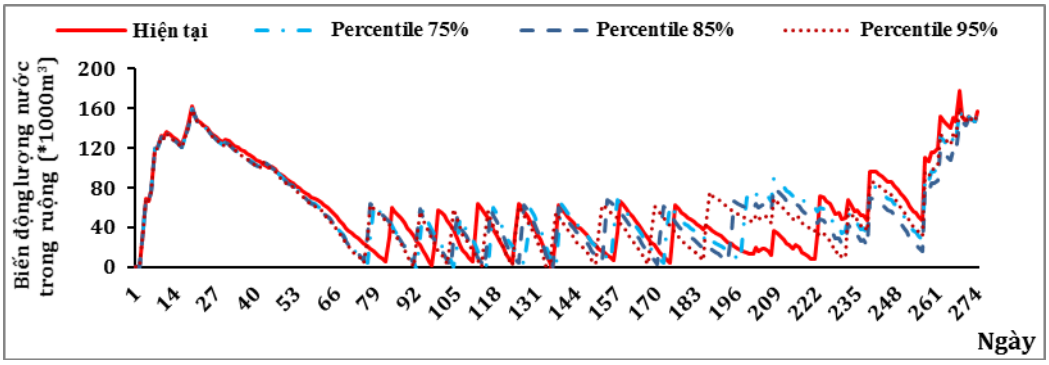
Sự thay đổi lượng mưa trong tương lai làm cho lượng nước trữ trong ruộng tăng cao hơn so với hiện tại đặc biệt là giá trị của percentile 85% và 95% (Hình7). Lượng mưa tăng cao trong tương lai sẽ làm tăng lượng nước trữ để tưới cho lúa vào mùa khô và giảm bớt chi phí bơm nước. Qua Hình 7 cho thấy lượng mưa nhiều trong tương lai không làm ảnh hưởng đến sự biến động về lượng nước tưới cho sản xuất nông nghiệp do có trạm bơm điều tiết nước. Tuy nhiên, trong tương lai điều kiện thời tiết đang có xu hướng diễn biến ngày càng phức tạp với sự xuất hiện ngày càng nhiều của các điều kiện thời tiết cực đoan (như: mưa kèm theo gió lớn, hạn giữa mùa, giảm giờ nắng…) (Van et al., 2012) có thể gây bất lợi (đổ ngã, dịch bệnh…) đến năng suất lúa. Kết quả ở Hình 7 cho thấy lượng mưa cao vào đầu vụ Đông - Xuân và cuối vụ Hè - Thu, đều này có thể gây ngập úng hoặc làm đổ ngã ảnh hưởng đến sự phát triển và năng suất lúa.



Hình 7: Biến động của lượng nước trữ trong ruộng trước sự thay đổi của lượng mưa trong tương lai giai đoạn (2014-2030) qua các giá trị percentile 75%, 85% và 90%

3.4.2 Sự thay đổi của nhiệt độ

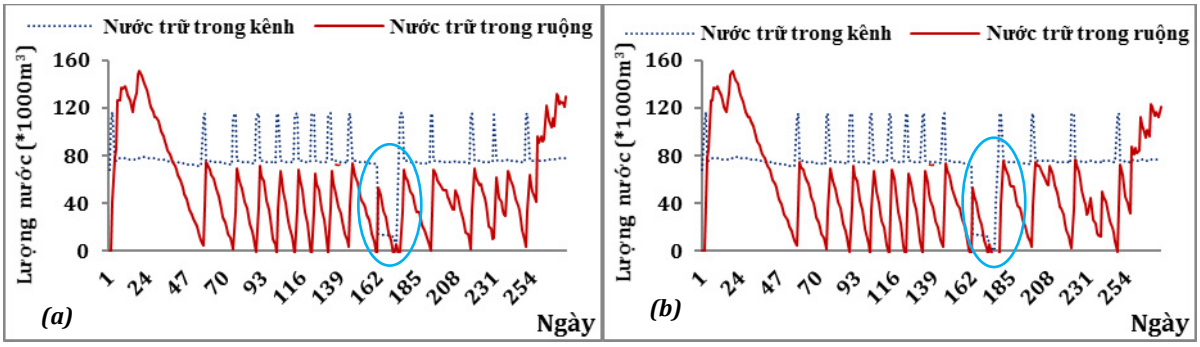
Trong tương lai, khi nhiệt độ thay đổi dẫn đến sự biến đổi về lượng nước trữ trong ruộng. Sự thay đổi của nhiệt độ trong tương lai không làm ảnh hưởng đến sự thiếu nước cung cấp cho lúa (Hình 8). Tuy nhiên, nhiệt độ tăng sẽ làm tăng nhu cầu nước cho cây lúa (ETc) và làm giảm năng xuất lúa nếu không cung cấp đủ nước (Shrivastava et al., 2012; Vương Tuấn Huy et al., 2013). Trong quá trình sinh trưởng, cây lúa cũng yêu cầu nhiệt độ khác nhau qua các thời kỳ sinh trưởng. Thời kỳ trỗ bông, làm hạt là thời kỳ cây lúa mẫn cảm nhất với điều kiện ngoại cảnh, nhất là nhiệt độ. Thời kỳ này yêu cầu nhiệt độ tốt nhất cho cây lúa là từ 28-30^{0}C (Ngân hàng kiến thức trồng Lúa, 2013). Do vậy, khi nhiệt độ tăng có thể làm tăng lượng nước tưới và làm thay đổi các đặc tính sinh học của cây lúa, ảnh hưởng đến quá trình phát triển và năng suất.

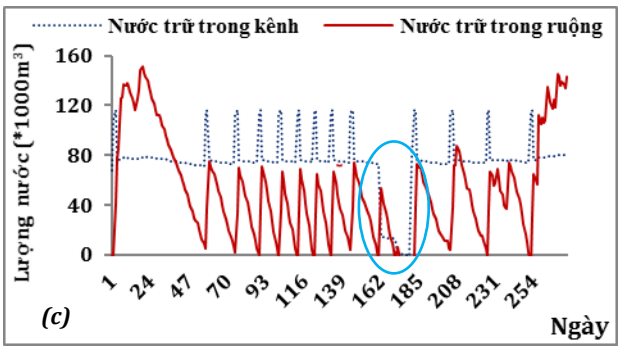


Hình 8: Biến động của lượng nước trữ trong ruộng (b) trước sự thay đổi của nhiệt độ trong tương lai giai đoạn (2014-2030) qua các giá trị percentile 75%, 85% và 90%

3.4.3 Sự thay đổi của thời gian xâm nhập mặn

Trong tương lai, sự thay đổi của mưa và nhiệt độ không làm ảnh hưởng đến sự biến động lượng nước trữ trong ruộng (Hình7) và (Hình 8) do có hệ thống bơm nước. Tuy nhiên, thời gian xâm nhập mặn thay đổi có ảnh hưởng đến sự biến động giữa lượng nước trữ trong kênh và lượng nước trữ trong ruộng. Diện tích kênh tăng lên 40.000m^2 với chiều sâu 1.7m có thể cung cấp đủ nước tưới cho lúa trong thời gian mặn xâm nhập 20 ngày (Hình 9a). Tuy nhiên, với thời gian mặn xâm nhập 25 và 30 ngày, lượng nước trữ trong kênh và trữ trong ruộng không đủ để cung cấp nước tưới cho lúa (Hình 9b) và (Hình 9c) Vì vậy, trong tương lai có thể tiếp tục mở rộng kênh khi thời gian mặn xâm nhập tăng.





Hình 9: Biến động của lượng nước trong kênh và lượng nước trong ruộng trước sự thay đổi của thời gian mặn xâm nhập 20 ngày (a), 25 ngày (b) và 30 ngày (c)

4 KẾT LUẬN

Mô hình hệ thống cân bằng nước giữa ruộng và kênh trong hệ thống canh tác lúa đã cho thấy được các tác động với nhau về biến động của nguồn nước theo thời gian. Sự thay đổi về lượng mưa và nhiệt độ không làm ảnh hưởng đến biến động nguồn nước khi có hệ thống các trạm bơm nước trong quá trình sản xuất lúa.

Nguồn nước trữ trong kênh là quan trọng để cung cấp cho hệ thống canh tác nông nghiệp. Việc mở rộng kênh trữ nước trong nội đồng là giải pháp hiệu quả và cần thiết để thích nghi với thời gian thiếu nước cung cấp cho cây lúa do xâm nhập mặn. Với diện tích mở rộng kênh 40.000m^2 và độ sâu của kênh 1.7m sẽ đảm bảo nhu cầu nước cho cây lúa trong thời gian xâm nhập mặn cho 15 ngày ở hiện tại và có thể cho 20 ngày cho tương lai tại khu vực nghiên cứu. Tuy nhiên, việc mở rộng kênh trong nội đồng sẽ làm mất đi một diện tích nông nghiệp; do vậy, vấn đề kinh tế-xã hội và điều kiện của vùng cần được phân tích để việc mở kênh đạt hiệu quả nhất.

Nghiên cứu tăng khả năng trữ nước trong kênh nội đồng là giải pháp cần thiết để duy trì hoạt động cho hệ thống sản xuất lúa và cho việc phát triển bền vững trong nông nghiệp ở huyện Ngã Năm. Nghiên cứu này có thể cung cấp hỗ trợ cho nông dân địa phương và cơ quan ra quyết định của nhà nước thích nghi với sự thay đổi của khí hậu đặc biệt là trong tình trạng thiếu nguồn nước ngọt cung cấp cho sản xuất nông nghiệp.

Công thức tính ET_o và mô hình cân bằng nước được thiết lập trong mô hình hệ thống Stella có thể hỗ trợ cho các nghiên cứu tiếp theo về nhu cầu nước cho cây trồng và các nghiên cứu về cân bằng nước cho nông nghiệp. Trong nghiên cứu này, không xét đến sự biến động của nguồn nước trong đất (sự thấm và bốc hơi của đất). Tuy nhiên, mỗi loại đất có các tính chất (sự thấm và bốc hơi của đất) khác nhau; vì vậy, đây là một vấn đề cần xem xét sâu hơn trong những nghiên cứu tiếp theo.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Costanza, R., D. Duplisea, and U. Kautsky. 1998. Ecological Modelling on modelling ecological and economic systems with STELLA. Ecological Modelling 110: 1–4.

Costanza, R., and S. Gottlieb. 1998. Modelling ecological and economic systems with STELLA: Part II. Ecological Modelling 112(2-3): 81–84.

Costanza, R., and A. Voinov. 2001. Modeling ecological and economic systems with STELLA: Part III. Ecological Modelling 143(1-2): 1–7.

Dương Nhật Long. 2009. Kỹ Thuật nuôi cá nước ngọt. Đại học Cần Thơ.

Elsawah, S., D. Haase, H. Van Delden, and S. Pierce. 2012. Using system dynamics for environmental modelling : Lessons learnt from six case studies. International Environmental Modelling and Software Society (iEMSs): 1–8.

FAO. 1998. Crop evapotranspiration - Guidelines for computing crop water requirements - FAO Irrigation and drainage paper 56.

FAO. 2012. The ETo Calculator.

FAO. 1994. Water quality for agriculture.

Hồng Minh Hoàng, and Văn Phạm Đăng Trí. 2013. Hiệu chỉnh dữ liệu mưa từ mô hình mô phỏng khí hậu khu vực cho Đồng Bằng Sông cửu

Long. Tạp chí Khoa học Trường Đại Học Cần thơ.

Ibraimo, N., and P. Munguambe. 2007. Rainwater Harvesting Technologies for Small Scale Rainfed Agriculture in Arid and Semi-arid Areas. Intergatea Warter Ressource Management for Improved Rural Livehoods (February): 1–37.

Katerjia, N., J.. van Hoornb, A. Hamdyc, and M. Mastrorillid. 2003. Salinity effect on crop development and yield, analysis of salt tolerance according to several classification methods. Agricultural Water Management 62(1): 125–146.

Lê Anh Tuấn. 2005. Nhu cầu nước và nhu cầu tới cho cây trồng. p. 17–40. *In* Hệ Thống tới tiêu.

Lê Văn Khoa. 2003. Sự nén dẽ trong đất trồng lúa thâm canh ở Đồng bằng sông Cửu Long, Việt Nam. Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ: 95–101.

Leal Neto, A.D.C., L.F.L. Legey, M.C. González-Araya, and S. Jablonski. 2006. A system dynamics model for the environmental management of the Sepetiba Bay Watershed, Brazil. Environmental management 38(5): 879–88.

Linghe, Z., and M. C.Shannon. 2000. Salinity Effects on Seedling Growth and Yield Components of Rice. Published in Crop Sci. 40: 996–1003.

Lu, X.X., and R.Y. Siew. 2005. Water discharge and sediment flux changes in the Lower Mekong River. Hydrology and Earth System Sciences Discussions 2(6): 2287–2325.

Mekong ARCC. 2013. Mekong adaptation and resilience to climate change (Mekong ARCC).

Meyer, W.S. 1999. Standard reference evaporation calculation for inland, south eastern Australia.

Ngân hàng kiến thức trồng Lúa. 2013. Bài 49. Nhiệt độ và đời sống cây lúa. Available at http://www.vaas.org.vn/images/caylua/10/049_nhietdovalua.htm.

Ngô Ngọc Hưng. 2008. Nguyên lý và ứng dụng mô hình toán trong nghiên cứu sinh học, nông nghiệp và môi trường. Nhà Xuất Bản Nông Nghiệp, Thành Phố Hồ Chí Minh.

Nguyễn Minh Phượng, H. Verplancke, Lê Văn Khoa, and Võ Thị Giang. 2009. Sự nén dẽ của đất canh tác lúa ba vụ ở ĐBSCL và hiệu quả của luân canh trong cải thiện độ bền đoàn lạp. Tạp chí Khoa học Trường Đại Học Cần Thơ 11: 194–199.

Nguyễn Thanh Bình, Lâm Huôn, and Thạch Sô Phanh. 2012. Đánh giá tính tổn thương có sự tham gia: trường hợp xâm nhập mặn ở Đồng Bằng Sông Cửu Long. Tạp chí Đại học Cần Thơ 24b: 229–239.

Nhan, D.K., V.A. Phap, T.H. Phuc, and N.H. Trung. 2012. Rice production response and technological measures to adapt to salinity intrusion in the coastal Mekong delta. Trường Đại học Cần Thơ.

Panigrahi, B., S.N. Panda, and A. Agrawal. 2006. Water Balance Simulation and Economic Analysis for Optimal Size of On-Farm Reservoir. Water Resources Management 10(3): 233–350.

Panigrahi, B., S.. Panda, and R. Mull. 2011. Simulation of water harvesting potential in rainfed ricelands using water balance model. Agricultural Systems 6(3): 165–182.

Phạm Lê Mỹ Duyên, Văn Phạm Đăng Trí, and Nguyễn Hiếu Trung. 2012. Đánh giá sự thay đổi các hệ thống sử dụng đất đai dưới tác động của biến đổi khí hậu và nước biển dâng ở huyện Vĩnh Châu, tĩnh Sóc Trăng. Tập chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ 24a: 253–263.

Phạm Phước Nhẫn, and Phạm Minh Thùy. 2011. Ảnh hưởng của nước mặn và vai trò của NATRI SILICATE trên lúa ở giai đoạn mạ. Tạp chí Khoa học Trường Đại Học Cần thơ 19(b): 187–196.

Sabetfar, S., M. Ashouri, E. Amiri, and S. Babazadeh. 2013. Effect of Drought Stress at Different Growth Stages on Yield and Yield Component of Rice Plant. ISSN 2(2): 14–18.

Salemi, H., M. Amin, M. Soom, and T.S. Lee. 2011. Effects of Deficit Irrigation on Water Productivity and Maize Yields in Arid Regions of Iran. Pertannika J. Trop. Agric.Sci 34(2): 207–216.

Senkondo, E.M.M., A.S.K. Msangi, P. Xavery, E.A. Lazaro, and N. Hatibu. 2004. Profitability of Rainwater Harvesting for Agricultural Production in Selected Semi-Arid Areas of Tanzania Profitability of Rainwater Harvesting for Agricultural Production in Selected Semi-Arid Areas of Tanzania Wirtschaftlichkeit der Regenwassersammlung . Journal of Applied Irrigation Science 39(1): 65–81.

Shrivastava, P., R.R. Saxena, M.S. Xalxo, S.B. Verulkar, P. Breeding, I. Gandhi, and K. Vishwavidyalaya. 2012. Effect of High Temperature at Different Growth Stages on Rice

Yield and Grain Quality Traits. Journal of Rice Research 5: 29–41.

Simonovic, S.P. 2002. World water dynamics: global modeling of water resources. Journal of Environmental Management 66(3): 249–267.

Trần Quốc Đạt, Nguyễn Hiếu Trung, and K. Likitdecharote. 2012. Mô phỏng xâm nhập mặn ở Đồng Bằng Sông Cửu Long dưới tác động của nước biển dâng và suy giảm lưu lượng từ thượng nguồn. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ: 141–150.

Traore, S., and Y.-M. Wang. 2011. On-farm rainwater reservoir system optimal sizing for increasing rainfed production in the semiarid region of Africa. African Journal of Agricultural Research 6(20): 4711–4720.

Triệu Ánh Ngọc, Nguyễn Thị Kim Oanh, Lê MinhTuấn, and Đặng Hữu Phượng. 2006. Tính toán tối ưu nhu cầu nước cho cây trồng. Trường Đại học Thủy Lợi cơ sở 2: 1–37.

Van, P.D.T., I. Popescu, A. van Griensven, D.P. Solomatine, N.H. Trung, and A. Green. 2012. A study of the climate change impacts on fluvial flood propagation in the Vietnamese Mekong Delta. Hydrology and Earth System Sciences 16(12): 4637–4649.

Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam. 2013. Hiện trạng dự báo xâm nhập mặn tại các cửa sông vùng ven biển ĐBSCL và đề xuất các giải pháp đảm bảo nước ngọt phục vụ sản xuất nông nghiệp và sinh hoạt. Thành phố Hồ Chí Minh: 1–18.

Vương Tuấn Huy, Văn Phạm Đăng Trí, Phạm Thanh Vũ, Lê Quang Trí, and Nguyễn Hiếu Trung. 2013. Ứng dụng mô hình Aquacrop mô phỏng năng suất lúa trong điều kiện các yếu tố khí hậu thay đổi tại vùng Bắc quốc lộ 1A, tỉnh Bạc Liêu. Tạp chí nông nghiệp và phát triển nông thôn 13: 48–51.

Ziv, G., B. E, N. S, R.-I. I, and L. S.A. 2012. Trading-off fish biodiversity, food security, and hydropower in the Mekong River Basin. PNAS 109 no. 15: 5609–5614.

ĐỘNG THÁI DÒNG CHẢY TRÊN HỆ THỐNG SÔNG CHÍNH VÙNG HẠ LƯU SÔNG TIỀN DƯỚI TÁC ĐỘNG CÔNG TRÌNH CỐNG ĐẬP BA LAI

Trần Thị Lệ Hằng[1], Văn Phạm Đăng Trí[1], Nguyễn Thành Tựu[2] và Phan Thị Ngọc Diệp[3]

[1]*Khoa Môi trường và Tài nguyên Thiên nhiên, Trường Đại học Cần Thơ*
[2] *Viện Nghiên cứu biến đổi khí hậu, Trường Đại học Cần Thơ*
[3] *Viện Kinh tế và Quy hoạch Thủy sản Hà Nội*

Thông tin chung:
Ngày nhận:
Ngày chấp nhận:

Title:
Water dynamics in a downstream main river network of the Mekong River in the Vietnamese Mekong Delta under the impact of Ba Lai sluice gate.

Từ khóa:
Động thái dòng chảy, HEC-RAS, hạ lưu sông Tiền, mô hình thủy lực một chiều, cống đập Ba Lai.

Keywords:
Flow dynamics, HEC-RAS, downstream Tien river, one dimensional, Ba Lai sluice gate

ABSTRACT

This study is to briefly assess the general hydrodynamics of water resources of the downstream segments of the Tien River (in the Vietnam Mekong Delta) under the impacts of the Ba Lai sluice gates via the application of a one-dimensional hydraulic model (HEC-RAS). The considered scenarios in the study include (i) The Ba Lai sluice gate is closed fully, and (ii) The Ba Lai sluice gate is fully open. This will provide one of an important base for evaluating water resource dynamics in the Tien River over time. The research results show that the HEC-RAS model is capable to simulate the flow dynamics in a complex river network under different scenarios of boundary conditions (sea level rise, and upstream discharge changes).

TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện nhằm đánh giá một động thái nguồn tài nguyên nước vùng hạ lưu sông Tiền dưới tác động của công trình cống đập Ba Lai. Mô hình thủy lực một chiều (HEC-RAS) được xây dựng cho hệ thống sông chịu tác động bởi chế độ triều biển Đông ở Đồng Bằng Sông Cửu Long. Các kịch bản xây dựng cho mô hình được thiết lập dựa vào công tác vận hành của công trình cống đập Ba Lai: (i) các cửa của cống đập Ba Lai sẽ đóng hoàn toàn, và (ii) các cửa của cống đập Ba Lai sẽ mở hoàn toàn. Đây sẽ là một trong những cơ sở quan trọng nhằm hỗ trợ công tác đánh giá động thái nguồn tài nguyên nước trên sông Tiền dựa vào các kịch bản khác nhau. Kết quả nghiên cứu cho thấy mô hình HEC-RAS có khả năng sử dụng để mô phỏng và đánh giá động thái nguồn tài nguyên nước ở vùng hạ lưu sông Tiền (các kịch bản về sự thay đổi đổi điều kiện thủy văn ở thượng nguồn và kịch bản nước biển dâng).

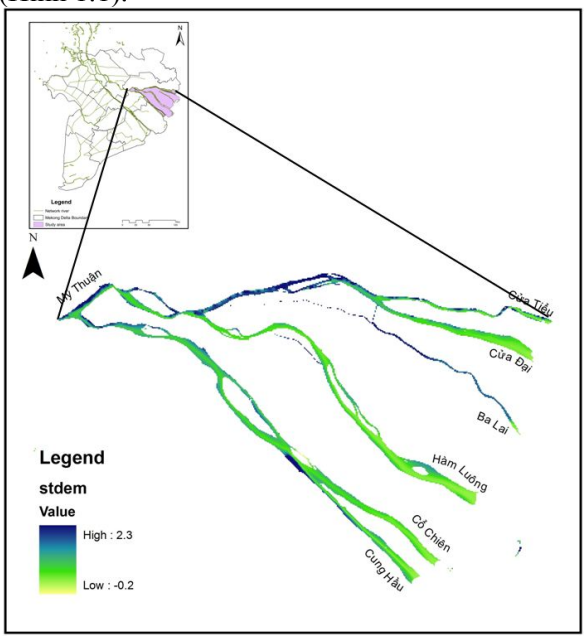
1 GIỚI THIỆU

Nằm ở hạ lưu cuối cùng của dòng Mêkông – sông Tiền, một trong hai nhánh sông chính của sông Cửu Long, có vai trò vô cùng quan trọng trong chiến lược phát triển kinh tế của ĐBSCL. Lưu lượng nước trung bình hàng năm của sông Tiền cung cấp vào khoảng 4.000 tỷ m³ nước và vào khoảng 100 triệu tấn phù sa hàng năm (MRC, 2011). Lượng phù sa từ dòng Mêkông đổ về sông Tiền làm đất thêm màu mỡ, hạn chế sự xói lỡ dọc bờ sông đặc biệt là các chu kỳ lũ hàng năm đổ về dòng hạ lưu giúp cho vùng ĐBSCL đẩy mặn, rửa phèn, cải tạo đất từ đó cải thiện nâng suất nông nghiệp. Bên cạnh đó, sông Tiền còn là nguồn cung cấp nước chính cho sinh hoạt, sản xuất, tưới tiêu, nuôi trồng thủy sản, phát triển thương mại, dịch vụ, phát triển công nghiệp và các vấn đề kinh tế – xã hội (KTXH) toàn vùng (Cục kiểm soát ô nhiễm, 2010). Ngoài ra, dòng sông Tiền còn là cầu nối giao thông đường thủy huyết mạch nối liền các tỉnh đồng bằng sông Cửu Long với vùng kinh tế trọng điểm phía Nam Thành phố Hồ Chí Minh cũng như các nước ở thượng nguồn sông Mêkông khác.

Biến đổi khí hậu (BĐKH) và các tác động của BĐKH không chỉ ảnh hưởng đến mỗi khu vực ĐBSCL mà còn ảnh hưởng đến toàn bộ lưu vực sông Mêkông (Lê Anh Tuấn, 2011). Chiến lược phát triển hệ thống các đập thủy điện trên sông Mêkông của các quốc gia trong ở thượng nguồn (dự kiến xây dựng các đập thủy điện trên dòng sông chính thuộc Lào, Campuchia và trên dòng Tonle Sap); các dự án chuyển nước phục vụ sản xuất nông nghiệp ở vùng Đông Bắc Thái Lan (MRC, 2011). Kết quả tất yếu của các tác động trên dẫn tới sự suy giảm lưu lượng nước từ thượng nguồn (Hoanh *et al.*, 2003) và thiếu nước vào mùa khô từ tháng tư đến tháng năm hàng năm (Sunada, K., 2009). Cũng theo đánh giá của các nhà chuyên môn, đây sẽ là vùng chịu ảnh hưởng nặng nề nhất từ các hoạt động phát triển kinh tế thiếu bền vững ở thượng nguồn (MRC, 2011).

Trong những năm gần đây, cùng với sự phát triển của khoa học kỹ thuật cũng như công nghệ thông tin, các phần mềm về mô hình toán thủy lực như VRSAP, MIKE 11, ISIS, Hydro-GIS, HEC-RAS… đã được ứng dụng một cách rộng rãi trên phạm vi thế giới và Việt Nam (Wassmann *et al.*, 2004; Le Thi Viet Hoa *et al.*, 2007); Nguyen Viet Dung, 2010 và Văn Phạm Đăng Trí *et al*, 2012). Với một số ưu điểm nổi bật như cho kết quả tính toán nhanh và linh hoạt trong việc thay đổi các kịch bản, đã và đang trở thành một công cụ thích hợp và phục vụ đắc lực trong nhiều lĩnh vực, trong đó có lĩnh vực quản lý tài nguyên và môi trường (Trần Hồng Thái *et al.*, 2009). Do vậy, nghiên cứu này được thực hiện nhằm: *(i)* mô phỏng đặc tính thủy lực vùng hạ lưu sông Tiền bằng mô hình toán thủy lực một chiều HEC-RAS; *(ii)* xem xét động thái nguồn tài nguyên nước vùng hạ lưu sông Tiền với kịch bản khác nhau.

Khu vực được chọn làm nghiên cứu là hệ thống các nhánh sông chính vùng hạ lưu sông Tiền chảy trực tiếp ra các cửa biển (đoạn qua Mỹ Thuận đổ ra các cửa biển: Cửa Tiểu, Cửa Đại, Ba Lai, Hàm Luông, Cổ Chiên và Cung Hầu) (Hình 1.1).



Hình 1.1: Khu vực vùng nghiên cứu

2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Phương pháp tiếp cận

Nghiên cứu được thực hiện theo Hình 2.1 gồm hai bước chính: (A) Thu thập dữ liệu đầu vào bao gồm cả dữ liệu không gian và thời gian; (B) Ứng dụng mô hình HEC-RAS mô phỏng đặc tính thủy lực dòng chảy một chiều vùng hạ lưu sông Tiền. Trước tiên, dữ liệu không gian cần thu thập là mạng lưới sông, mặt cắt ngang và mô hình cao độ số (DEM) vùng nghiên cứu. Song song đó, dữ liệu về thời gian cũng được thu thập bao gồm lưu lượng, mực nước. Tiếp theo là xử lý các số liệu đã thu thập và chuyển dữ liệu mạng lưới sông sang mô hình thủy lực HEC-RAS thông qua công cụ ArcGIS 9.3 và mô-đun HEC-GeoRAS 4.3. Bước kế tiếp là tiến hành chạy mô hình, hiệu chỉnh mô hình và kiểm định mô hình đã xây dựng để tìm ra bộ thông số thủy lực phù hợp cho mô hình. Sau khi có được bộ thông số thủy lực phù hợp bước cuối cùng là tiến hành xây dựng các kịch bản thủy lực khác nhau cho vùng nghiên cứu.

2.2 Cơ sở lý thuyết mô hình HEC-RAS

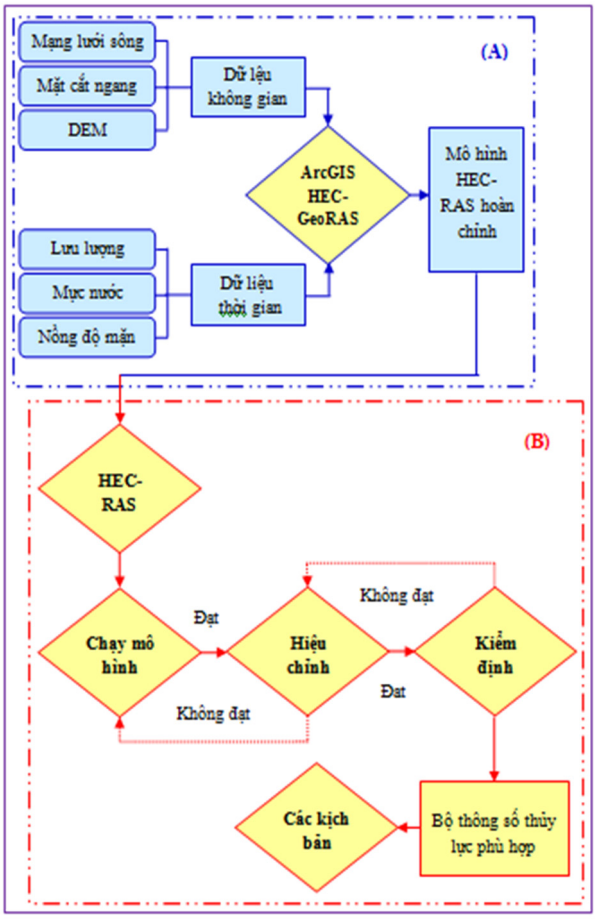
Mô hình HEC-RAS được xây dựng và phát triển nhằm mô phỏng thủy lực dòng chảy, chất lượng nước và sự thay đổi địa mạo đáy sông của từng nhánh đơn lẻ hay của cả hệ thống sông phức tạp (Gary, 2010). Hệ phương trình cơ bản sử dụng trong HEC-RAS gồm phương trình liên tục (2.1) và phương trình động lượng (2.2). Độ nhám thủy lực Manning's *n* được sử dụng cho việc hiệu chỉnh mô hình theo công thức (2.3).

$$\frac{\partial A}{\partial t}+\frac{\partial S}{\partial t}+\frac{\partial Q}{\partial x}-q_l=0 \qquad (2.1)$$

$$\frac{\partial Q}{\partial t}+\frac{\partial (VQ)}{\partial x}+gA\left(\frac{\partial z}{\partial x}+S_f\right)=0 \qquad (2.2)$$

$$Q=\frac{1}{n}AR^{2/3}S_f^{1/2} \qquad (2.3)$$

Trong đó:
t: Thời gian (s); Q: Lưu lượng (m^3/s)
x: Khoảng cách dọc theo kênh (m)
A: Diện tích mặt cắt ngang (m^2)
S: Lượng trữ của mặt cắt ướt (m^3) trên một đơn vị chiều dài (m^2s^{-1})
q_l: Lưu lượng chảy vào từ bên, trên một đơn vị chiều dài (m^2/s);
g: Gia tốc trọng trường (m^2s^{-1})
v: Vận tốc trung bình dòng chảy (ms^{-1}).
S_f: Độ dốc đáy sông (mm^{-1})

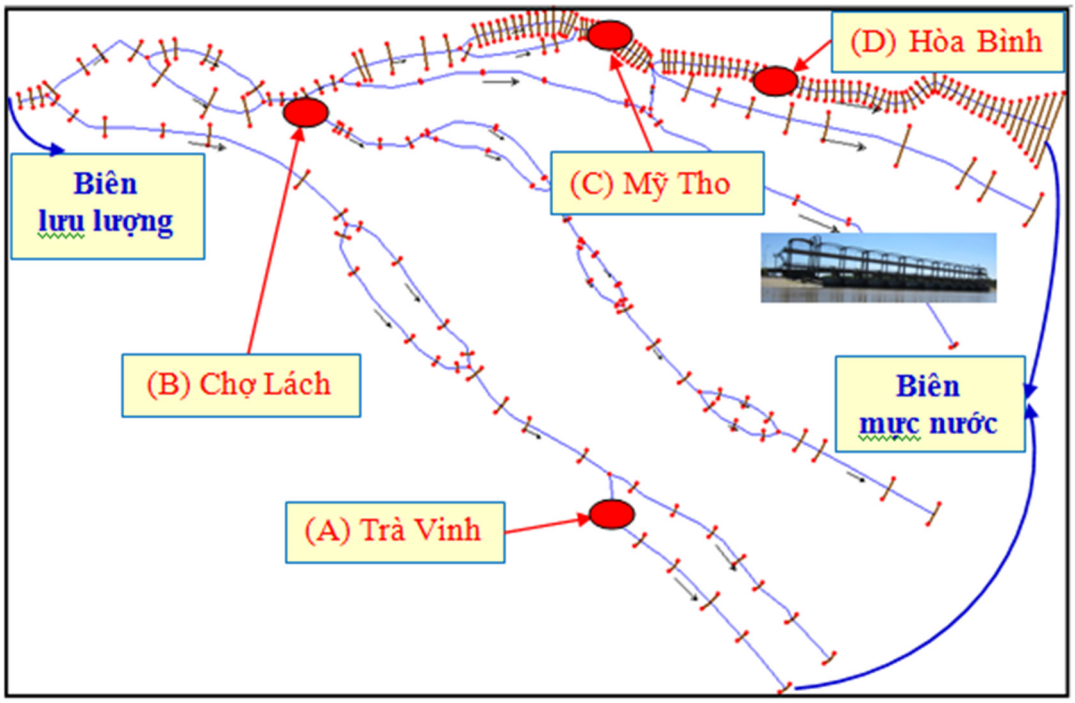


Hình 2.1: Sơ đồ phương pháp tiếp cận

2.3 Phương pháp xây dựng mô hình

Bước 1: Nhập các dữ liệu đầu vào cần thiết cho việc thành lập mô hình. Dữ liệu này được thu thập từ mô hình MIKE 11 và ISIS thông qua công cụ ArcGIS và mô-đun HEC-GeoRAS trong ArcGIS để có mạng lưới sông vùng nghiên cứu dưới dạng bản đồ trên nền HEC-RAS.

Bước 2: Xây dựng mạng lưới sông vùng hạ lưu sông Tiền thông qua công cụ WinXP của Microsoft Office. Dữ liệu này được thu thập từ Ủy ban Sông Mêkông bao gồm các dữ liệu về không gian: DEM vùng nghiên cứu, các dữ liệu hình học khác như độ cao mặt nước tại mỗi mặt cắt, giới hạn bờ mỗi mặt cắt, chiều rộng mỗi mặt cắt và khoảng cách giữa các mặt cắt. Dữ liệu thời gian được thu thập từ Trung tâm Quan trắc Môi trường Tây Nam Bộ và Trung tâm Quan trắc Môi trường tỉnh bao gồm Bến Tre bao gồm các số liệu có sẵn về thủy lực: số liệu về lưu lượng và mực nước được đo đạc theo giờ trong hai năm (năm 2010 và năm 2011) dùng để làm điều kiện biên trên Q (t), biên dưới H (t) dùng để hiệu chỉnh và kiểm định mô hình. Các số liệu thứ cấp về cao trình bờ, cao trình đáy sông cũng được thu thập để kiểm tra lại số liệu các mặt cắt. Ngoài ra, dữ liệu về công trình cống đập Ba Lai cũng được thu thập từ Công ty Trách nhiệm hữu hạn Một Thành Viên công trình Thủy nông – Sở Nông nghiệp Phát triển Nông thông tỉnh Bến Tre (về tọa độ địa lý cống Ba Lai, bề rộng cống, chiều cao và lịch vận hành cống).



Hình 2.2: Mạng lưới sông vùng hạ lưu sông Tiền; vị trí điều kiện biên; vị trí hiệu chỉnh và kiểm định mô hình

Bước 3: Sau khi sao chép và chuyển tất cả các dữ liệu cần thiết cho việc xây dựng mô hình sang định dạng HEC-RAS bước tiếp theo là nhập điều kiện biên và điều kiện ban đầu cho mô hình. Do hạn chế về mặt số liệu nên nghiên cứu này chỉ thực hiện trong bốn tháng mùa khô (từ ngày 01/01/2010 đến ngày 30/04/2010). Dữ liệu thủy văn dùng làm điều kiện biên cho mô hình gồm có một biên lưu lượng (biên trên) tại Mỹ Thuận bắt đầu từ ngày 01/01/2010 đến hết ngày 30/04/2010 và sáu biên mực nước (biên dưới) tại các trạm đo mực nước ở biển Đông bắt đầu từ ngày 01/01/2010 đến hết ngày 30/04/2010. Điều kiện ban đầu là giá trị đầu của chuỗi số liệu lưu lượng và mực nước trong mô hình.

Bước 4: Phương pháp nội suy mặt cắt ngang cũng được thực hiện trong tính toán thủy lực trong HEC-RAS nhằm tạo ra các mặt cắt ngang nằm ở khoảng giữa hai mặt cắt ngang ở thượng nguồn và hạ nguồn để bổ sung ở những khu vực cần tính toán. Việc nội suy mặt cắt ngang theo yêu cầu của mô hình toán thủy lực nhằm đảm bảo tính ổn định trong quá trình tính toán.

Bước 5: Hiệu chỉnh mô hình được thực hiện bằng việc thay đổi hệ số nhám thủy lực (hệ số nhám) Manning's *n* của mô hình thông qua công cụ Microsoft Excell. Quá trình này được lặp đi lặp lại nhiều lần cho đến khi nào kết quả mô phỏng phù hợp với kết quả thực đo. Mô hình được hiệu với bộ số liệu thủy lực từ ngày 01/03/2010 đến ngày 31/03/2010 tại 4 trạm Trà Vinh, Chợ Lách, Mỹ Tho và Hòa Bình). Sai số giữa kết quả mô phỏng và kết quả thực đo được đánh giá thông qua hệ số Nash-Sutcliffe (Nash and Sutcliffe, 1970). Hệ số *E* càng tiến gần đến 1 thì độ tin cậy của mô hình càng cao (Hoàng Thái Bình, 2009; Đặng Đình Đức, 2011; và Đinh Nhật Quang, 2011).

$$E = 1 - \frac{\sum_{t=1}^{T}(Q_o^t - Q_m^t)^2}{\sum_{t=1}^{T}(Q_o^t - \overline{Q}_o)^2} \qquad (3.4)$$

Trong đó: Q_o^t: giá trị quan trắc tại thời điểm t; Q_m^t: giá trị mô phỏng tại thời điểm t; $\overline{Q}_o$: giá trị trung bình của các trị quan trắc. Hệ số *E* có giá trị từ $-\infty$ tới 1. Khi *E* càng gần 1 thì mức hiệu quả của mô hình càng cao.

Bước 6: Kiểm định mô hình là bước cuối cùng của việc tính toán thủy lực trong HEC-RAS nhằm đánh giá lại mức độ phù hợp của bộ thông số thủy lực đã xác định trong phần hiệu chỉnh mô hình có phù hợp với thực tế hay không. Khi kiểm định mô hình các thông số của mô hình sẽ được giữ nguyên và không sử dụng lại chuỗi số liệu đã dùng để hiệu chỉnh mà tiến hành kiểm định trên chuỗi số liệu có thời gian và đặc trưng khác. Do hạn chế về mặt số liệu nên trong nghiên cứu này mô hình được kiểm định bằng bộ số liệu thủy lực thực đo năm 2011 (từ 0 giờ ngày 01/03/2011 đến 23 giờ ngày 31/03/2011). Vị trí kiểm định được thể hiện theo Hình 2.2

2.4 Xây dựng kịch bản mô hình

Các kịch bản mô phỏng động thái dòng chảy thủy lực trong mô hình được thiết lập dựa vào sự hiện diện của công trình cống đập Ba Lai (cống Ba Lai được mở vào các ngày 14 – 15 và 29 – 30 âm lịch hàng tháng, những ngày còn lại cống sẽ đóng hoàn toàn). Một câu hỏi được đặt ra rằng: "Hiện tại, cống đập Ba Lai đã và đang hoạt động bình thường và nếu trong tương lai có rủi ro nào đó xảy ra *hoặc* cống Ba Lai sẽ bị đóng lại hoàn toàn; *hoặc* cống Ba Lai sẽ mở hoàn toàn thì động thái dòng chảy trên hệ thống sông chính vùng hạ lưu sông Tiền sẽ thay đổi như thế nào". Các kịch bản xây dựng mô phỏng động thái dòng chảy thủy lực vùng hạ lưu sông Tiền được thể hiện cụ thể ở Bảng 2.1.

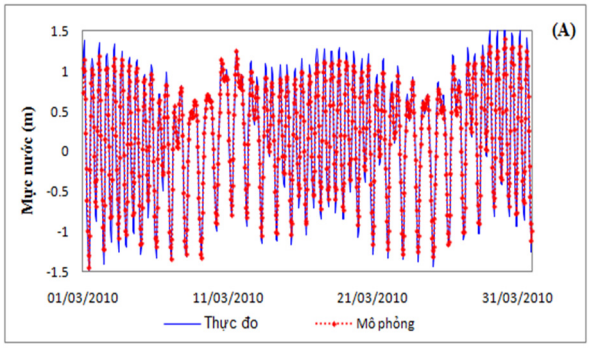
Bảng 2.1: Các kịch bản xây dựng trong mô hình

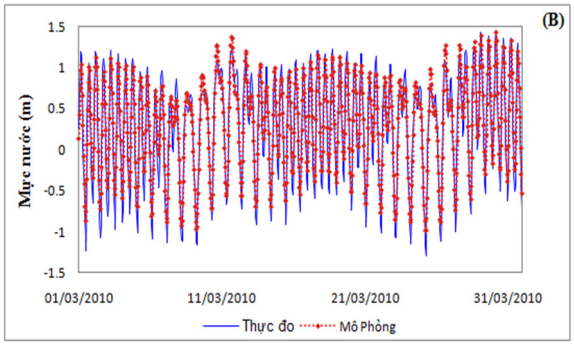
Kịch bản	Tình trạng cống đập Ba Lai	Thời gian so sánh
Kịch bản 1	Đóng hoàn toàn	2010
Kịch bản 2	Mở hoàn toàn	2010

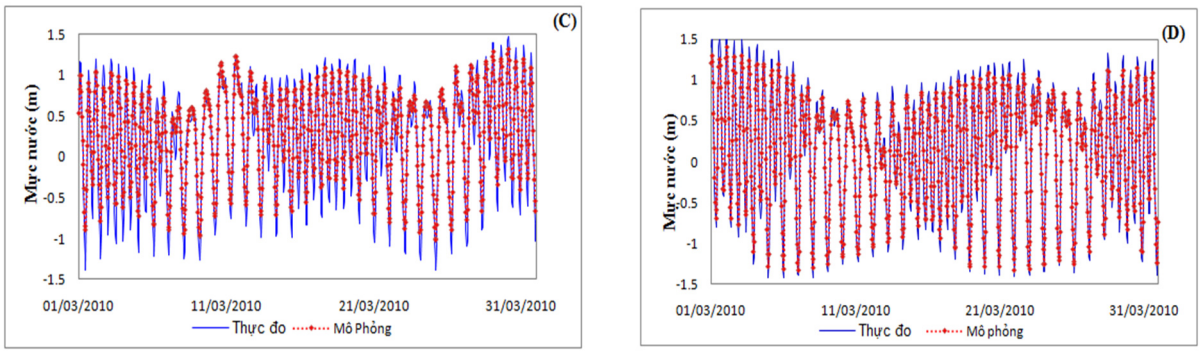
3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Kết quả hiệu chỉnh thủy lực

Qua quá trình hiệu chỉnh, với hệ số nhám thủy lực của toàn hệ thống sông của mô hình là 0,027 nằm trong khoảng cho phép các sông ở đồng bằng 0,018 - 0,03 (Trần Quốc Đạt *et al*., 2012). Kết quả mô phỏng thủy lực được hiệu chỉnh tại 4 trạm: Trà Vinh (A); Chợ Lách (B); Mỹ Tho (C) và Hòa Bình (D) (Hình 3.1). Kết quả sau khi được hiệu chỉnh đã cho kết quả gần giống với giá trị thực đo (hệ số Nash-Sutcliffe hiệu chỉnh có giá trị lần lượt 0,098; 0,901; 0,925 và 0,920).



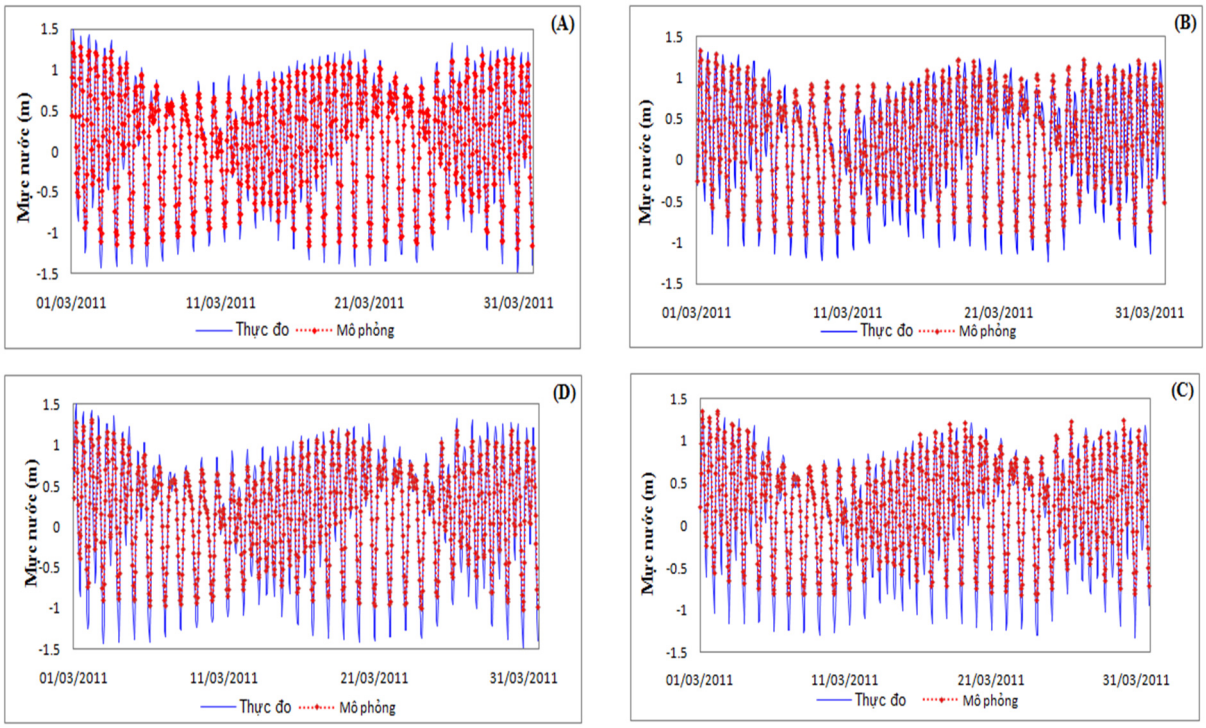




Hình 3.1: Kết quả hiệu chỉnh mực nước thực đo và mô phỏng tại trạm Trà Vinh (A); Trạm Chợ Lách (B); trạm Mỹ Tho (C) và trạm Hòa Bình (D) (từ ngày 01/03/2010 đến ngày 31/03/2010)

3.2 Kết quả hiệu kiểm định mô hình

Do hạn chế về mặt số liệu nên mô hình chỉ kiểm định với bộ số liệu lưu lượng và mực nước thực đo từ 0 giờ ngày 01/03/2011 đến 23 giờ ngày 31/03/2011. Hệ số Nash E kiểm định có giá trị lần lượt là 0,096; 0,089; 0,90 và 0,90. Kết quả kiểm định được thể hiện qua (Hình 3.4).



Hình 3.2: Kết quả kiểm định mực nước thực đo và mô phỏng tại trạm Trà Vinh (A); Trạm Chợ Lách (B); trạm Mỹ Tho (C) và trạm Hòa Bình (D) (từ ngày 01/03/2011 đến ngày 31/03/2011)

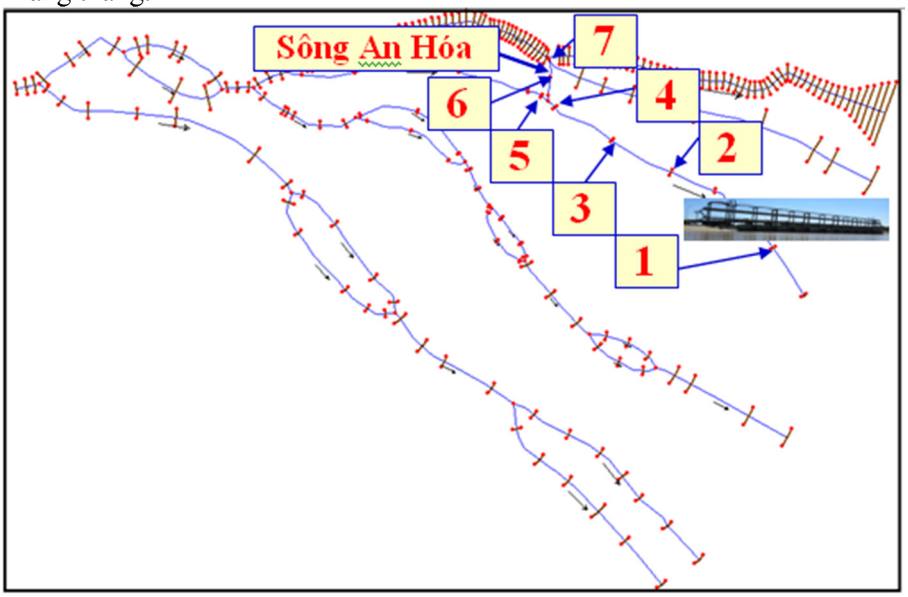
3.2 Kết quả mô phỏng động thái dòng chảy vùng hạ lưu sông Tiền

Một số vị trí được chọn để xem xét đánh giá động thái dòng chảy trên sông Ba Lai và các nhánh sông lân cận khác bằng cách theo dõi so sánh mực nước giữa các kịch bản đã xây dựng. Sự theo dõi này được thực hiện bằng cách phân đoạn, chia khúc trên từng nhánh sông đã được chọn (Hình 3.3) cho đến khi nào giá trị mực nước giữa các kịch bản là không có sự sai lệch nhau. Kết quả sự theo dõi này có thể đánh giá được

tổng quát về động thái dòng chảy của hệ thống các sông chính có chịu tác động bởi công trình cống đập Ba Lai hay không?.

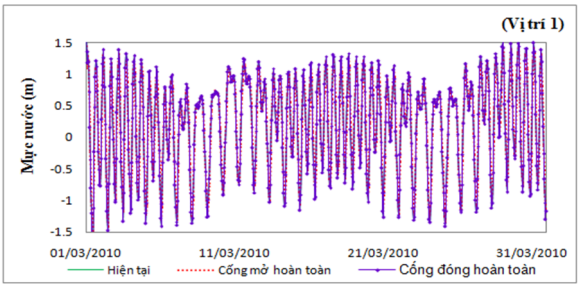
Một số thuật ngữ sử dụng trong đề tài:

- HĐHT: Hoạt động hiện tại nghĩa là cống Ba Lai sẽ vận hành theo lịch vận hành hiện tại của cống. Bình thường lịch vận hành của cống Ba Lai sẽ đóng lại để giữ nước ngọt cho sông Ba Lai và được mở ra thoát nước vào các ngày 14,15 và 29,30 âm lịch hàng tháng.
- MRHT: Mở cống ra hoàn toàn nghĩa là cống Ba Lai sẽ được mở ra xuyên suốt không theo lịch vận hành cống.
- ĐLHT: Đóng cống lại hoàn toàn nghĩa là cống Ba Lai sẽ đóng lại xuyên suốt không theo lịch vận hành cống.



Hình 3.3: Vị trí theo dõi sự thay đổi động thái dòng chảy vùng nghiên cứu

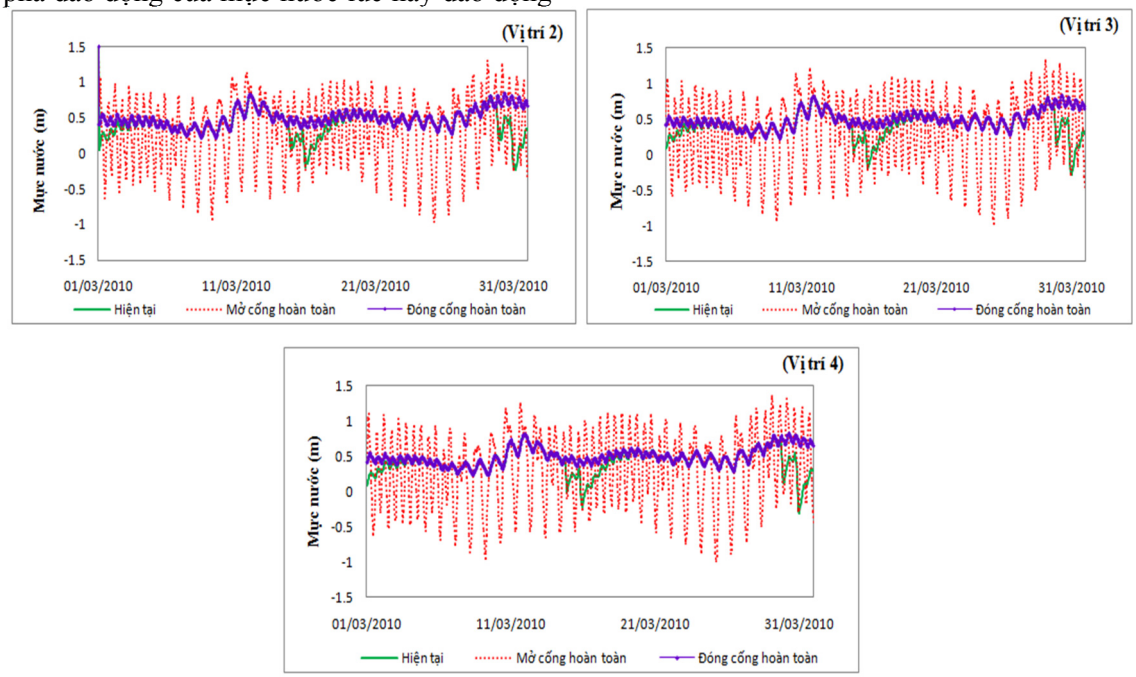
Kết quả mô phỏng mực nước giữa các kịch bản cho thấy tại vị trí sau cống Ba Lai (vị trí 1, Hình 3.3) đến cửa biển Ba Lai, biên độ pha dao động mực nước giữa các kịch bản không sai lệch nhau và biên độ dao động này gần trùng nhau. Điều này là do mực nước ở vị trí ngoài cống Ba Lai chịu tác động trực tiếp của triều biển Đông nên khi cống Ba Lai có ĐLHT hoặc MRHT vẫn không ảnh hưởng gì đến mực nước ngoài cống (Hình 3.4).



Hình 3.4: Sự thay đổi mực nước theo thời gian giữa các KB ở vị trí 1

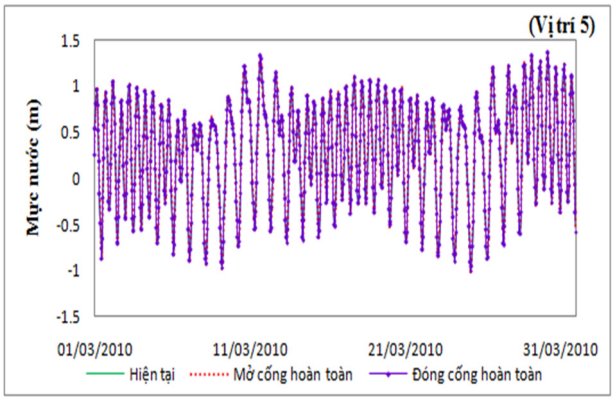
Từ cống Ba Lai đến vị trí số 4 (vị trí 2,3,4; Hình 3.3) biên độ pha dao động mực nước giữa các kịch bản khác biệt rõ rệt nhất. Cụ thể như sau: Khi cống Ba Lai hoạt động theo lịch vận hành hiện tại thì biên độ pha dao động mực nước có sự thay đổi giữa các ngày ĐCHT so với các ngày mở cống theo lịch vận hành cống. Sự khác biệt này thể hiện rõ nhất vào các ngày mở cống (14,15 và 29,30 âm lịch hàng tháng). Khi cống được mở ra thì nước trên sông Ba Lai sẽ đổ dồn ra cửa biển Ba Lai vì thế mà biên độ pha dao động mực nước ở các ngày này thấp hơn so với biên độ pha dao động mực nước ở các ngày đóng cống (Hình 3.5).

Khi cống Ba Lai được đóng lại hoàn toàn thì biên độ pha dao động mực nước giữa các kịch bản gần như không có sự sai khác nào so với kịch bản cống HĐHT (trừ những ngày mở cống). Biên độ pha dao động của mực nước trên sông Ba Lai lúc này là ổn định nhất (Vị trí 2,3,4; Hình 3.5). Khi cống Ba Lai được mở ra hoàn toàn thì biên độ pha dao động của mực nước lúc này dao động mạnh và khác biệt so với cả hai kịch bản ĐCHT và HĐHT. Điều này được giải thích như sau, khi cống Ba Lai được mở ra hoàn toàn, lúc này nước trên sông Ba Lai sẽ chịu tác động trực tiếp của triều biển Đông từ cửa Ba Lai truyền vào nên biên độ pha dao động của mực nước trên sông lúc này tăng lên đáng kể (Vị trí 2,3,4; Hình 3.5).



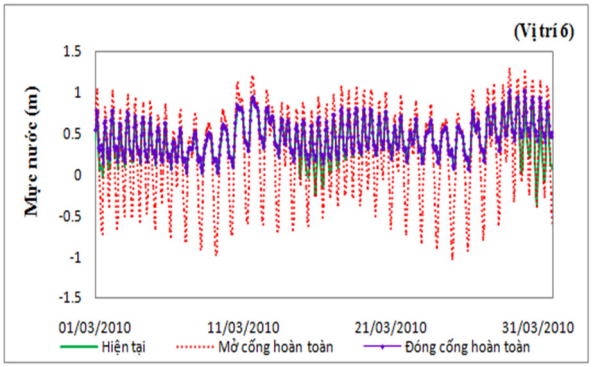
Hình 3.5: Sự thay đổi mực nước theo thời gian giữa các KB ở vị trí 2, vị trí 3 và vị trí 4

Từ vị trí sông An Hóa trở về phía thượng nguồn (vị trí 5, Hình 3.3), biên độ pha dao động của mực nước không có sự thay đổi nhiều so với các kịch bản HĐBT, ĐCHT và MCHT (Hình 3.6). Điều này là do tại vị trí sông An Hóa lưu lượng nước trên sông Ba Lai bị phân tách chuyển dòng, một phần tiếp tục đổ về phía thượng nguồn, một phần theo sông An Hóa đổ ra sông Tiền theo sông cửa Đại. Biên độ pha dao động mực nước ở các kịch bản từ vị trí này (vị trí 5 trở về thượng nguồn, Hình 3.3) không sai khác nhiều. Điều này có thể kết luận rằng tại vị trí 5 trên sông An Hóa (Hình 3.3) trở về phía hượng nguồn sẽ ít chịu tác động bởi hoạt động vận hành của cống Ba Lai.



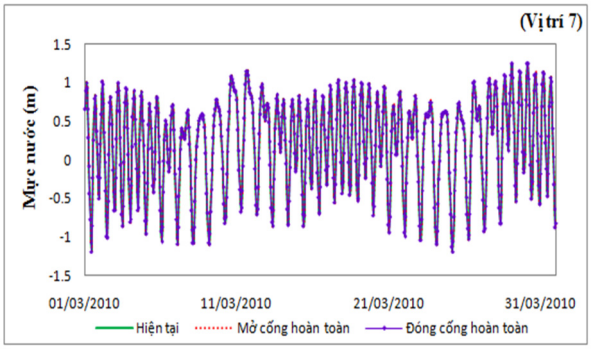
Hình 3.6: Sự thay đổi mực nước theo thời gian giữa các kịch bản ở vị trí 5

Song song đó, trên sông An Hóa (vị trí 6, Hình 3.3) biên độ dao động của mực nước ở các kịch bản có sự khác biệt rõ nhất về biên độ dao động (Hình 3.7). Sự khác biệt này khá tương đồng với biên độ dao động mực nước trên sông Ba Lai đoạn từ cống Ba Lai đến sông An Hóa (vị trí 2,3,4; Hình 3.3). Chính sự khác biệt và sự tương đồng này có thể kết luận được rằng: sông An Hóa chịu tác động bởi dòng chảy trên sông Ba Lai mà cụ thể là chịu tác động bởi hoạt động vận hành của cống Ba Lai.



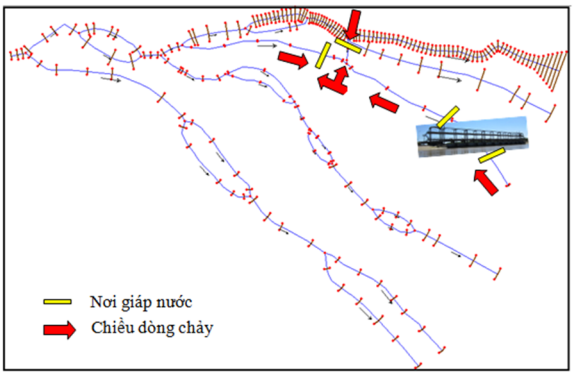
Hình 3.7: Sự thay đổi mực nước theo thời gian giữa các kịch bản ở vị trí 6

Tuy nhiên đến vị trí giáp sông cửa Đại (vị trí 7, Hình 3.3) biên độ pha dao động của mực nước giữa các kịch bản không có sự khác biệt (Hình 3.8). Điều này là do vị trí hạ nguồn sông An Hóa (vị trí 7, Hình 3.3) là nơi giáp nước giữa hai dòng nước: (*i*) từ sông An Hóa chảy tới; *(ii)* trên sông cửa Đại đổ về. Có thể xem vị trí này là nơi giáp nước của hai dòng chảy của sông An Hóa và của sông Cửa Đại. Chính vì thế mà biên độ pha dao động mực nước ở vị trí này là khá ổn định. Điều này chứng tỏ được rằng, ở vị trí hạ nguồn sông An Hóa (vị trí 7, Hình 3.3), ít chịu tác động bởi hoạt động vận hành của cống Ba Lai.



Hình 3.8: Sự thay đổi mực nước theo thời gian giữa các kịch bản ở vị trí 7

Tóm lại qua các kết quả phân tích trên có thể nhận xét rằng hoạt động công trình cống Ba Lai HĐBT, MCHT và ĐCHT chỉ làm thay đổi động thái dòng chảy trên hệ thống sông Ba Lai mà không làm thay đổi toàn hệ thống sông. Sau khi phân tích mực ở các vị trí khác nhau trong khu vực nghiên cứu hướng dòng chảy đã được xác định. Hướng dòng chảy được xác định như Hình 3.9



Hình 3.9: Hướng dòng chảy giữa các kịch bản

4 KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT

4.1 Kết luận

Mô hình thủy lực một chiều HEC-RAS đã được xây dựng để mô phỏng đặc tính thủy lực dòng chảy cho hệ thống sông chính vùng hạ lưu sông Tiền theo các kịch bản khác nhau về hoạt động vận hành của cống đập Ba Lai. Mô hình được kiểm định bằng bộ số liệu thủy lực trong mùa khô năm 2011. Kết quả của mô hình cho thấy khi cống Ba Lai được mở hoàn toàn thì mực nước tại thời điểm này trên sông Ba Lai cao hơn so với các kịch bản đóng cống hoàn toàn và theo

lịch vận hành cống ở hiện tại. Sự thay đổi dòng chảy trong nghiên cứu này nhìn chung chỉ ảnh hưởng trên sông Ba Lai và ít ảnh hưởng nhiều đến các vùng lân cận khác. Kết quả của nghiên cứu này có thể hỗ trợ cho các nhà quản lý hoạch định chính sách đưa ra quyết định có liên quan đến qui hoạch thủy lợi và qui hoạch sử dụng đất đai nông nghiệp của vùng.

4.2 Đề xuất

Do hạn chế về mặt số liệu nên nghiên cứu chỉ dừng lại ở việc mô phỏng đặc tính thủy lực cho vùng hạ lưu sông Tiền trong mùa khô mà chưa mô phỏng được động thái dòng chảy trong mùa mưa. Ngoài ra, nghiên cứu này chỉ đi sâu trong việc mô phỏng đặc tính dòng chảy mà chưa đi sâu nghiên cứu sự thay đổi địa mạo cũng như bồi lắng xói lỡ của dòng sông. Mặt khác, vùng hạ lưu sông Tiền trong những năm gần đây, xâm nhập mặn cũng là vấn đề cần được quan tâm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Chu Thai Hoanh, K. Jirayoot, G. Lacombe và V. Srinetr, 2010. Comparsion of climate change impacts and development effects on future Mekong flow regime. International congress on Environmental Modelling and Software Modelling for Environment's Sake, Fifth Biennial Meeting, Ottawa, Canada.
2. Đặng Đình Đức, Trần Ngọc Anh, Nguyễn Ý Như và Nguyễn Thanh Sơn, 2011. Ứng dụng mô hình MIKE FLOOD tính toán ngập lụt hệ thống sông Nhuệ - Đáy trên địa bàn thành phố Hà Nội. Tạp chí Khoa học Đại học Quốc gia Hà Nội: 37-43.
3. Dinh Nhat Quang, 2011. Flood risk analysis under climate change scenarios in Long Xuyen Quadrangle region of the Mekong Delta in Vietnam. Master of Science Thesis. UNESCO-IHE Institute for Water Education, Delft, the Netherlands, 70.
4. Hoàng Thái Bình, 2009. Luận văn thạc sĩ khoa học "Xây dựng bản đồ ngập lụt hạ lưu hệ thống sông Nhật Lệ (Mỹ Trung – Tám Lu – Đồng Hới)". Trường đại học Khoa học tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội: 74.
5. Le Thi Viet Hoa, Nguyen Huu Nhan, et al., 2007. "The combined impact on the flooding in Vietnam's Mekong River delta of local man-made structures, sea level rise, and dams upstream in the river catchment." Estuarine, Coastal and Shelf Science 71(1-2): 110-116.
6. Lê Anh Tuấn, 2011. Phương pháp lồng ghép biến đổi khí hậu vào kế hoạch phát triển kinh tế - xã hội địa phương. NXB Nông Nghiệp. Thành Phố Hồ Chí Minh. 80 trang.
7. MRC, 2011. Mekong River Commission Website. Available at: http: www.mrcmekong.org. Nhóm công tác Mê Kông, 2011. Một số phân tích các vấn đề chính lien quan đến dự án thủy điện Xayaburi và bậc thang thủy điện trên dòng chính hạ lưu vực Mêkông.
8. Nash, J. E. and J. V. Sutcliffe, 1970. River flow forecasting through conceptual models part I — A discussion of principles, Journal of Hydrology, 10 (3), 282–290.
9. Nguyen Viet Dung, 2010. Flood modeling in the Mekong Delta at different scales. Potsdam, GeoForschungsZentrum.
10. Sunada, K. 2009. Study on Asian River Basin. CREST Asian River Basins: Water Policy Study Team.
11. Trần Hồng Thái, Phạm Văn Hải, Trần Thị Diệu Hằng, 2007. Nghiên cứu áp dụng mô hình toán MIKE 11 dự báo chất lượng nước lưu vực Sông Cầu. Tuyển tập báo cáo Hội thảo khoa học lần thứ 10 - Viện KH KTTV & MT: 314-323.
12. Van, P.D.T., I. Popescu, A. van Grienven, D. Solomatine, N.H. Trung and A. Green, 2012. A study of the climate change impacts on fluvial flood propagation in the Vietnamese Mekong Delta. Hydrol. Earth Syst. Sci. Discuss., 9, 7227 - 7270, doi: 10.5194/hessd-9-7227-2012.
13. Wassmann, R., N. X. Hien, et al., 2004. "Sea level rise affecting the vietnamese Mekong Delta: water elevation in the flood season and implications for rice production." Climatic Change 66: 89-107.

PHÂN VÙNG SINH THÁI NÔNG NGHIỆP Ở ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG: ĐIỀU KIỆN HIỆN TẠI VÀ NHỮNG THAY ĐỔI DƯỚI TÁC ĐỘNG CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU

Nguyễn Hiếu Trung[1], Văn Phạm Đăng Trí [1] và Võ Thị Phương Linh[1]

[1] *Khoa Môi trường và TNTN, Trường Đại học Cần Thơ*

Thông tin chung:
Ngày nhận:
Ngày chấp nhận:

Title:
Agro-ecological zone in the Vietnamese Mekong Delta: The present conditions and changes under threats of climate change

Từ khóa:
Phân vùng sinh thái nông nghiệp, biến đổi khí hậu, hệ thống thông tin địa lý, Đồng Bằng Sông Cửu Long.

Keywords:
Agro-ecological zone, climate change, GIS Vietnamese Mekong Delta.

ABSTRACT

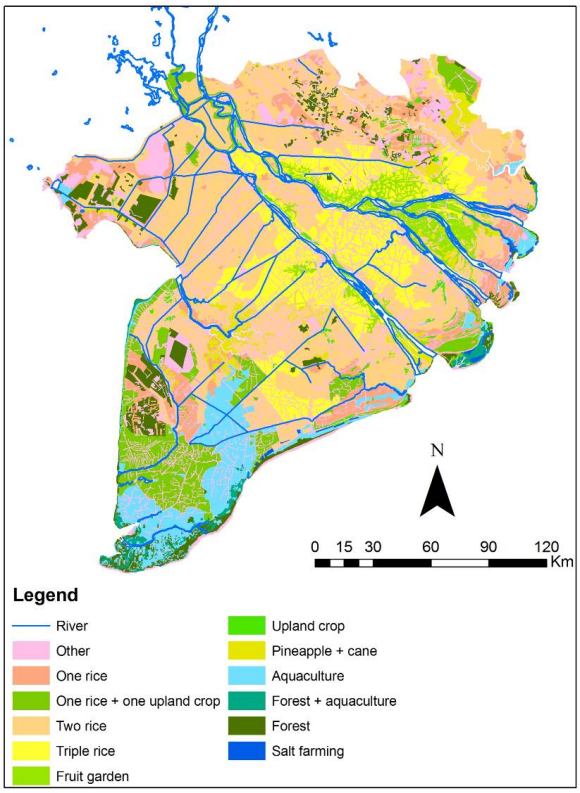
This research was done in order to update the available agro-ecological map in the Vietnamese Mekong Delta based on the updated status (up to 2010) of hydrological regimes, hydraulic structures and land use patterns. The spatial analysis was applied for agro-ecological zoning. Different from approaches applied to in previous agro-ecological zone mapping research (rather static in terms of water resources), the study focused on the dynamics of (surface) water resources in terms of time and space. In addition, the research also pointed out the sensitive areas after the projected climate change scenarios. Such the obtained results could be a valuable base for any development plan in the study area, at the Delta scale.

TÓM TẮT

Nghiên cứu được hiện nhằm cập nhật lại bản đồ phân vùng sinh thái nông nghiệp ĐBSCL dựa trên những thay đổi về điều kiện thủy văn, cơ sở hạ tầng thủy lợi và đặc biệt là hiện trạng sử dụng đất đai cho đến năm 2010. Phương pháp phân tích không gian trên GIS được sử dụng để xác định các vùng sinh thái nông nghiệp khác nhau. Trong phạm vi nghiên cứu, động thái nguồn tài nguyên nước mặt theo không gian và thời gian được tập trung phân tích. Ngoài ra, nghiên cứu cũng đã thể hiện những vùng có khả năng thay đổi đáng kể do tác động của các kịch bản biến đổi khí hậu trong tương lai. Kết quả đạt được từ nghiên cứu này góp phần quan trọng cho các qui hoạch phát triển ngành cũng như qui hoạch tổng thể vùng ĐBSCL.

1 GIỚI THIỆU

Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) được biết đến như là một trong những trung tâm nông nghiệp lớn nhất Việt Nam và có tầm ảnh hưởng đến phạm vi toàn cầu. Với hệ thống canh tác đa dạng nhưng chủ yếu dựa trên nền lúa (Hình 1), các yếu tố về thổ nhưỡng, nguồn nước, khí hậu... có ảnh hưởng rất lớn đến sản xuất nông nghiệp ở ĐBSCL. Trong khi đó, tác động tiêu cực của biến đổi khí hậu (BĐKH) lên hệ sinh thái tự nhiên và sinh kế của người dân địa phương đang ngày càng được chấp nhận rộng rãi trên phạm vi thế giới (Black và Burns, 2002; Prudhomme et al., 2003). Theo báo cáo tổng hợp của Ủy Ban Sông Mekong Quốc Tế (MRC, 2009), những tác động về BĐKH toàn cầu lên ĐBSCL có thể được tóm lược như sau: (1) Nhiệt độ trung bình sẽ tăng thêm 2,5°C vào năm 2070 và, (2) Nước biển dâng thêm 45 cm vào năm 2070 và 1 m vào năm 2100. Những sự thay đổi này có thể dẫn đến sự thay đổi về nhu cầu nước tưới của các kiểu sử dụng đất đai trong tương lai (Rodríguez Díaz et al., 2007; Gondim et al., 2009). Ngoài ra, sự thay đổi về lượng nước ở thượng nguồn theo các tháng trong năm cũng đã được dự báo (Mainuddin et al., 2010). Hơn nữa, dưới tác động của BĐKH, sự thay đổi lưu lượng nước từ thượng nguồn sông Mekong và việc phát triển các hệ thống công trình thủy lợi có thể làm thay đổi động thái nguồn tài nguyên nước ở ĐBSCL. Do vậy, khả năng cấp nước tưới cho các khu vực khác nhau ở ĐBSCL sẽ là vấn đề rất cần được quan tâm trong tương lai. Chính vì thế, việc phân vùng sinh thái nông nghiệp có ý nghĩa quan trọng trong việc quy hoạch, khai thác và sử dụng tài nguyên thiên nhiên một cách bền vững và thích ứng với điều kiện biến đổi khí hậu trong tương lai.



Hình 1: Bản đồ sử dụng đất đai năm 2006.

Việc phân vùng sinh thái nông nghiệp ở ĐBSCL đã được nghiên cứu khá nhiều trong thập kỷ vừa qua (Võ-Tòng-Xuân và Matsui, 1998). Tuy nhiên, hiện nay các bản đồ phân vùng sinh thái này đã lạc hậu và được lưu trữ ở dạng bản đồ giấy là chủ yếu nên rất khó khăn trong việc cập nhật thông tin. Bên cạnh đó, trong quá trình phân vùng sinh thái ở các nghiên cứu trước, yếu tố thủy văn mặc dù đã được xem xét nhưng vẫn còn ở mức độ tổng quan; chủ yếu là chỉ xem xét đến thời gian mưa và lượng nước hữu dụng cho cây trồng một cách tổng quát. Riêng đối với vấn đề lượng nước hữu dụng, các nghiên cứu trước chỉ tập trung vào đặc tính tĩnh nhưng vấn đề biến động nguồn nước tưới theo thời gian vẫn chưa được xem xét. Ngoài ra, các dự báo về sự thay đổi của điều kiện thủy văn (lượng mưa, bốc hơi, ...) cũng chưa được cập nhật vào bản đồ phân vùng sinh thái nông nghiệp.

Vì các lý do trên, đề tài được thực hiện nhằm:

- Cập nhật và hiệu chỉnh lại bản đồ sinh thái nông nghiệp có sẵn trên cơ sở phân tích động thái của nguồn tài nguyên nước mặt theo không gian và thời gian;
- Đánh giá sự thay đổi của các vùng sinh thái nông nghiệp dưới tác động của biến đổi khí hậu trong điều kiện hiện tại và tương lai;
- Thiết lập cơ sở dữ liệu dựa trên hệ thống thông tin địa lý (GIS) giúp cho việc cập nhật các thông tin về sau được dễ dàng hơn; và
- Góp phần quan trọng cho công tác qui hoạch phát triển ngành cũng như qui hoạch tổng thể vùng ĐBSCL.

2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Thu thập số liệu

Bản đồ sinh thái nông nghiệp được xây dựng dựa trên việc tổng hợp và phân tích các yếu tố về địa mạo, động thái nguồn tài nguyên nước, thổ nhưỡng và các kiểu sử dụng đất đai chính; trong đó:

- Bản đồ địa mạo được dựa trên cơ sở bản đồ sinh thái nông nghiệp có sẵn (Viện Quy hoạch Nông nghiệp Quốc gia phối hợp với Ủy ban Sông Mekong quốc tế, 1993);
- Bản đồ thổ nhưỡng của ĐBSCL (Đại học Cần Thơ, 2002);
- Bản đồ xâm nhập mặn và bản đồ độ sâu ngập: Kết quả mô hình thủy lực mô phỏng lũ và xâm nhập mặn cho ĐBSCL trong hiện tại và tương lai (2050) (Viện Quy hoạch Thủy lợi Miền Nam, 2011). Trong đó, tính toán diện tích ngập và mặn trong tương lai (2050) dựa trên kịch bản cụ thể như sau: (1) Dòng chảy đến Kratie tăng 15% đối với dòng chảy lũ và giảm 15 - 20% đối với dòng chảy kiệt; và (2) Mực nước biển trung bình dâng 30cm (đối với triều biển Đông và biển Tây).
- Bản đồ các vùng thủy lợi ở ĐBSCL: Trong phạm vi nghiên cứu này, chỉ xét đến các dự án thủy lợi hiện tại gồm Bắc

Vàm Nao, Nam Mang Thít, Quản Lộ Phụng Hiệp và Ô Môn Xà No và giả thiết rằng không có sự phát triển thêm các dự án khác trong tương lai.

- Bản đồ sử dụng đất đai năm 2006 (Viện Thiết kế Nông nghiệp Miền Nam): Được dùng để mô tả về các kiểu sử dụng đất đai chính cho bản đồ sinh thái nông nghiệp; trên cở sở đó, đánh giá những hạn chế cũng như lợi thế của động thái nguồn tài nguyên nước mặt đến các kiểu sử dụng đất đai hiện tại.
- Các số liệu lượng mưa thực đo theo ngày (từ 1980 – 2006) tại 11 trạm ở ĐBSCL.

2.2 Phương pháp xử lý số liệu

2.2.1 Phương pháp phân tích không gian (spatial analysis)

Phương pháp số hóa bản đồ trên GIS được thực hiện nhằm tạo ra dữ liệu bản đồ số cho các bản đồ địa mạo, độ mặn, độ sâu ngập và các vùng thủy lợi ở ĐBSCL. Việc tạo ra dữ liệu GIS cho các bản đồ trên giúp cho việc lưu trữ, cập nhật thông tin và phân tích dữ liệu một cách nhanh chóng và chính xác.

Phương pháp phân loại *(classify)* trên GIS được thực hiện nhằm xác định các khu vực với các ngưỡng độ mặn, độ ngập khác nhau; cụ thể như sau:

- Đối với bản đồ xâm nhập mặn, các ngưỡng độ mặn được chia dựa trên cơ sở các mức độ tác động đến cây lúa (Lê Anh Tuấn, 2012). Theo đó, độ mặn được chia thành 3 cấp độ: (1) Độ mặn từ 0 - 2 g/l không gây ảnh hưởng đến năng xuất lúa; (2) Độ mặn từ 2 – 4 g/l có khả năng làm giảm năng suất lúa từ 30 – 50% tùy thuộc vào thời gian bị xâm nhập mặn; và (3) Độ mặn từ trên 4 g/l, năng suất lúa bị ảnh hưởng nghiêm trọng;
- Đối với bản đồ độ sâu ngập, các ngưỡng độ sâu cũng được dựa trên khả năng chịu đựng của cây lúa với các cấp độ <0,5 m và >0,5 m;

Sau đó phương pháp chồng lớp dữ liệu (overlay) được sử dụng để tổng hợp các dữ liệu nhằm tạo ra bản đồ động thái nguồn tài nguyên nước và bản đồ phân vùng sinh thái nông nghiệp trong tương lai; các bản đồ này có đặc điểm cụ thể là:

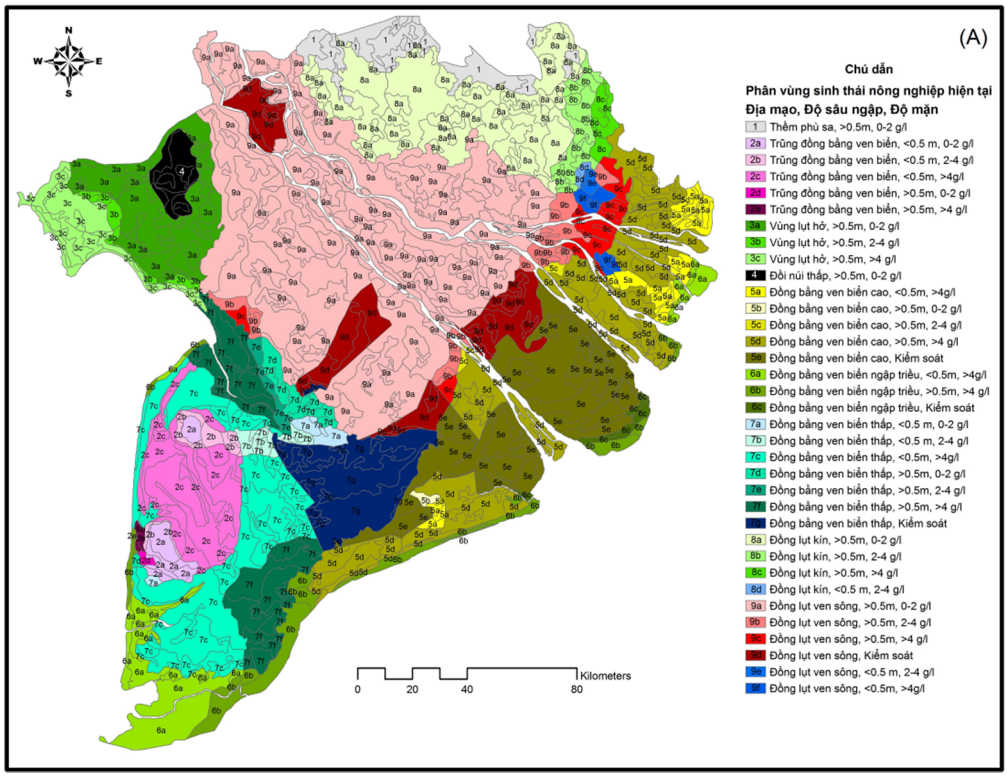
- Bản đồ động thái nguồn tài nguyên nước được dựa trên việc tổng hợp các bản đồ độ mặn, độ sâu ngập lũ và các vùng được điều tiết thủy lợi trong hiện tại và tương lai (2050). Mỗi đơn vị trong bản đồ có điều kiện nguồn tài nguyên nước như nhau.
- Bản đồ phân vùng sinh thái nông nghiệp trong hiện tại và tương lai được tổng hợp dựa trên các bản đồ về địa mạo, động thái nguồn tài nguyên nước và thổ nhưỡng. Mỗi đơn vị trên bản đồ có điều kiện về địa mạo, nguồn nước và thổ nhưỡng là như nhau.

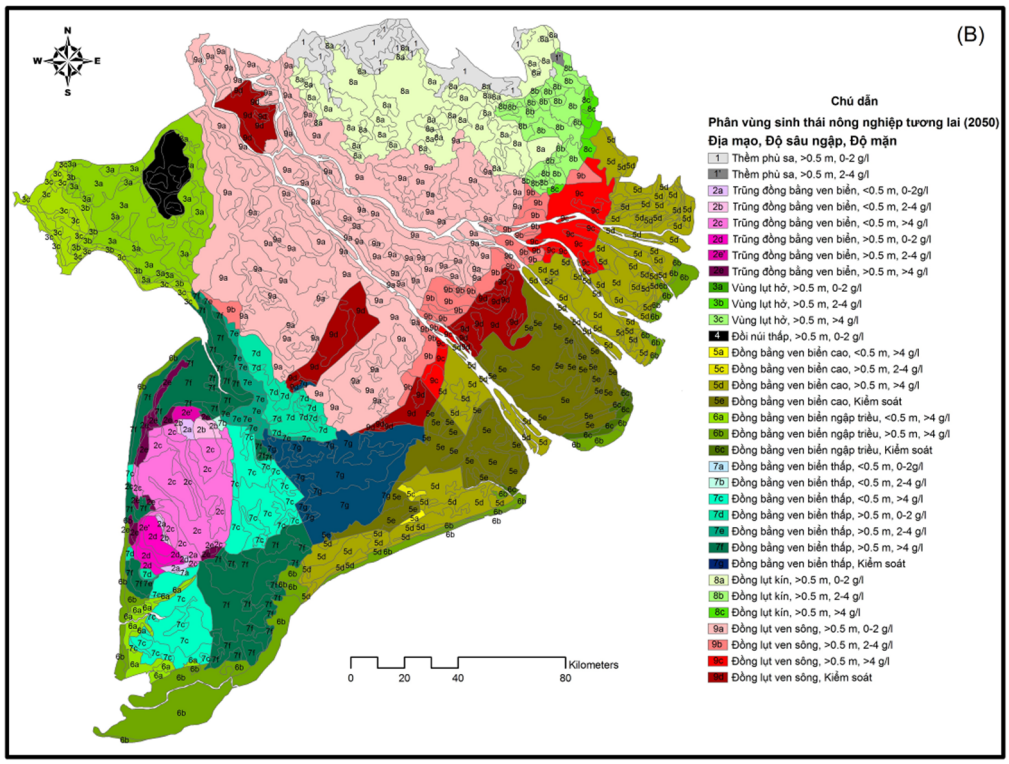
2.2.2 Phương pháp thống kê

Các số liệu lượng mưa thực đo theo ngày (từ 1980 – 2006) tại 11 trạm ở ĐBSCL được phân tích theo các phương pháp thống kê mô tả, thống kê xu hướng và thống kê phân nhóm (dựa trên hai yếu tố là tổng lượng mưa trung bình năm và độ lệch chuẩn). Số liệu sau khi phân tích được dùng để bổ sung vào việc mô tả cho đặc tính thủy văn ở các vùng sinh thái nông nghiệp.

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Hình 2 thể hiện bản đồ sinh thái nông nghiệp trong hiện tại (A) và tương lai (B).





Hình 2: Bản đồ sinh thái nông nghiệp trong hiện tại (A) và tương lai (B)

Bản đồ sinh thái nông nghiệp ở ĐBSCL được xây dựng trên cơ sở cập nhật và hiệu chỉnh lại từ bản đồ sinh thái nông nghiệp đã có (Viện Quy hoạch Nông nghiệp Quốc Gia). Theo đó, yếu tố địa mạo được giữ nguyên và chỉ cập nhật mới động thái nguồn tài nguyên nước (mặt). Do hạn chế về nguồn số liệu nên các các bản đồ về địa mạo và thổ nhưỡng được dùng chung cho việc xây dựng bản đồ sinh thái nông nghiệp trong hiện tại và tương lai. Chính vì thế, yếu tố về địa mạo và thổ nhưỡng được xem như không đổi, và sự thay đổi động thái nguồn tài nguyên nước được xem là yếu tố quyết định đến sự thay đổi của bản đồ sinh thái nông nghiệp ở ĐBSCL trong hiện tại (Hình 2A) và tương lai (Hình 2B). Dựa trên yếu tố địa mạo, có thể chia ĐBSCL thành 9 vùng, cụ thể như sau:

3.1 Đồng lụt ven sông (fluvial plain)

Bảng 1 thể hiện động thái nguồn tài nguyên nước mặt của đồng lụt ven sông trong hiện tại và tương lai.

Bảng 1: động thái nguồn tài nguyên nước mặt của đồng lụt ven sông trong hiện tại và tương lai.

Hiện tại	Tương lai
- Khoảng 12,8% diện tích trong đồng lụt ven sông (ĐLVS) được điều tiết nguồn nước bởi các dự án thủy lợi. Theo đó, các vùng thuộc các dự án thủy lợi, động thái nguồn nước được kiểm soát theo cả không gian và thời gian thông qua việc vận hành hệ thống đê và cống;	- Không có sự thay đổi;
- Phần lớn diện tích còn lại có độ sâu ngập >0,5 m ứng với các ngưỡng độ mặn khác nhau; trong đó, chủ yếu từ 0-2 g/l (chiếm 77,8%). Độ sâu ngập dưới 0,5 m với các ngưỡng độ mặn từ 2 – 4 g/l và >4g/l chiếm tỷ lệ nhỏ (1% diện tích);	- Toàn bộ diện tích còn lại có độ sâu ngập >0,5 m. Trong đó, vùng diện tích với ngưỡng độ mặn từ 0-2 g/l giảm thấp hơn so với hiện tại (72,9%); ngưỡng độ mặn từ >2 g/l có diện tích tăng lên so với hiện tại.

Hệ thống canh tác chính trong hiện tại gồm: Lúa 3 vụ, 2 vụ, lúa 1 vụ + màu và cây ăn trái. Nếu vẫn giữ nguyên hệ thống canh tác trên, với việc tăng độ sâu ngập và độ mặn trong tương lai, có thể có những tác động đến việc sản xuất lúa 3 vụ và cây ăn trái.

3.2 Đồng lụt kín (closed depression)

Bảng 2 thể hiện động thái nguồn tài nguyên nước mặt của đồng lụt kín trong hiện tại và tương lai.

Bảng 2: Động thái nguồn tài nguyên nước mặt của đồng lụt kín trong hiện tại và tương lai.

Hiện tại	Tương lai
- Phần lớn diện tích có độ sâu ngập >0,5 m; trong đó, chiếm đa số với ngưỡng độ mặn từ 0-2 g/l (82,3%); - Độ sâu ngập <0,5 m với ngưỡng độ mặn từ 2 – 4 g/l chiếm tỷ lệ nhỏ (0,74% diện tích);	- Toàn bộ diện tích có độ sâu ngập >0,5 m ứng với các ngưỡng độ mặn khác nhau. Trong đó, độ mặn từ 0-2 g/l, chiếm đa số nhưng giảm xuống còn 72%; vùng diện tích với các ngưỡng độ mặn từ >2 g/l tăng lên so với hiện tại, đặc biệt tăng cao ở độ mặn từ 2-4 g/l (tăng từ 11,8% lên 23% diện tích).

Hệ thống canh tác chính trong hiện tại gồm: Lúa 2 vụ, lúa 1 vụ, chuyên màu và cây ăn trái. Nếu vẫn giữ nguyên hệ thống canh tác trên, với sự thay đổi về động thái nguồn nước (độ mặn tăng lên trong tương lai), có thể gây khó khăn cho việc trồng cây ăn trái.

3.3 Đồng lụt hở (opened depression of flood plain)

Bảng 3 thể hiện động thái nguồn tài nguyên nước mặt của đồng lụt hở trong hiện tại và tương lai.

Bảng 3: Động thái nguồn tài nguyên nước mặt của đồng lụt hở trong hiện tại và tương lai.

Hiện tại	Tương lai
- Toàn bộ diện tích có độ sâu ngập >0,5 m. Trong đó, chiếm đa số với ngưỡng độ mặn từ 0-2 g/l (62,6%), độ mặn từ 2–4 g/l chiếm 6,3% và độ mặn >4 g/l chiếm 31,1%.	- Toàn bộ diện tích có độ sâu ngập >0,5 m. Trong đó, độ mặn từ 0-2 g/l chiếm 69,9%, tăng lên so với hiện tại; độ mặn từ 2-4 g/l chiếm 6,1% và >4 g/l chiếm 24%, giảm thấp hơn so với hiện tại.

Hệ thống canh tác chính trong hiện tại gồm: Lúa 2 vụ, lúa 1 vụ, rừng, màu, khóm, mía. Với việc giảm diện tích bị xâm nhập mặn với độ mặn cao trong tương lai, có thể có những thuận lợi hơn cho việc sản xuất lúa.

3.4 Đồng bằng ven biển cao (High coastal plain)

Bảng 4 thể hiện động thái nguồn tài nguyên nước mặt của đồng bằng ven biển cao trong hiện tại và tương lai.

Bảng 4: Động thái nguồn tài nguyên nước mặt của đồng bằng ven biển cao trong hiện tại và tương lai.

Hiện tại	Tương lai
- Khoảng 44% diện tích được điều tiết nguồn nước bởi các dự án thủy lợi Nam Mang Thít và Quản Lộ Phụng Hiệp;	- Không có sự thay đổi;
- Phần lớn diện tích còn lại có độ sâu ngập >0,5 m. Trong đó, các ngưỡng độ mặn <4g/l chiếm tỉ lệ nhỏ (1,3%), độ mặn >4 g/l chiếm tỷ lệ lớn (46,6%);	- Phần lớn diện tích có độ sâu ngập >0,5 m. Trong đó, độ mặn <4 g/l chiếm tỷ lệ thấp hơn so với hiện tại (0,4%); độ mặn >4 g/l tăng cao hơn so với hiện tại (từ 46,6% lên 55,3%);
- Độ sâu ngập <0,5 m với độ mặn >4 g/l chiếm 7,8 % diện tích.	- Độ sâu ngập <0,5 m với độ mặn >4 g/l giảm xuống còn 0,3 % diện tích.

Hệ thống canh tác chính trong hiện tại gồm: Lúa 2 vụ, lúa 1 vụ + màu, cây ăn trái và chuyên tôm. Nếu vẫn giữ nguyên các hệ thống canh tác hiện tại, với việc tăng độ sâu ngập và độ mặn trong tương lai, có thể có những bất lợi đến việc trồng cây ăn trái và màu (trừ trường hợp trồng màu trên đất giồng cát) nhưng có thể có những thuận lợi hơn cho việc nuôi tôm.

3.5 Đồng bằng ven biển thấp (low coastal plain)

Bảng 5 thể hiện động thái nguồn tài nguyên nước mặt của đồng bằng ven biển thấp trong hiện tại và tương lai.

Bảng 5: Động thái nguồn tài nguyên nước mặt của đồng ven biển thấp trong hiện tại và tương lai.

Hiện tại	Tương lai
- Khoảng 23,5% diện tích được điều tiết nguồn nước bởi dự án thủy lợi Quản Lộ Phụng Hiệp;	- Không có sự thay đổi;
- Phần lớn diện tích còn lại có độ sâu ngập <0,5 m. Trong đó, độ mặn >4g/l chiếm tỉ lệ lớn nhất (41,3%);	- Độ sâu ngập <0,5 m với độ mặn >4 g/l giảm xuống còn 24,7%;
- Độ sâu ngập >0,5 m với độ mặn >4 g/l chiếm 23,5 % tổng diện tích đồng bằng ven biển thấp.	- Độ sâu ngập >0,5 m chiếm đa số; trong đó, độ mặn >4 g/l chiếm 37,3%, tăng cao hơn so với hiện tại.

Hệ thống canh tác chính trong hiện tại gồm: Chuyên tôm, lúa 1 vụ + màu, lúa 2 vụ và 3 vụ. Với việc tăng diện tích bị ngập với độ ngập >0,5 m và tăng diện tích bị mặn với độ mặn >4 g/l, có thể có những thuận lợi cho việc nuôi tôm nhưng có thể gặp khó khăn về nguồn nước nếu phát triển lúa 3 vụ và sản xuất màu.

3.6 Trũng đồng bằng ven biển (opened depression of coastal plain)

Bảng 6 thể hiện động thái nguồn tài nguyên nước mặt của vùng trũng đồng bằng ven biển trong hiện tại và tương lai.

Bảng 6: Động thái nguồn tài nguyên nước mặt của vùng trũng đồng bằng ven biển trong hiện tại và tương lai.

Hiện tại	Tương lai
- Phần lớn diện tích có độ sâu ngập <0,5 m. Trong đó, diện tích vùng có độ mặn >4g/l chiếm tỉ lệ lớn nhất (74,2%), độ mặn từ 0-2 g/l chiếm 14,7%;	- Độ sâu ngập <0,5 m với độ mặn >4 g/l chiếm 66,6%, giảm thấp hơn so với hiện tại;
- Độ sâu ngập >0,5 m với các ngưỡng độ mặn khác nhau chiếm tỷ lệ 2,6 % tổng diện tích vùng trũng đồng bằng ven biển.	- Độ sâu ngập >0,5 m với hai ngưỡng độ mặn chủ yếu là 0-2 g/l và >4 g/l chiếm 25,6%, tăng cao hơn 23% so với hiện tại.

Hệ thống canh tác chính trong hiện tại gồm: Rừng, lúa 1 vụ, lúa 1 vụ + màu. Sự thay đổi động thái nguồn nước trong tương lai, tăng độ sâu ngập và độ mặn, có thể không gây khó khăn cho các hệ thống canh tác hiện tại.

3.7 Đồng bằng ven biển ngập triều (tidally inundated plain of coastal plain)

Bảng 7 thể hiện động thái nguồn tài nguyên nước mặt của đồng bằng ven biển ngập triều trong hiện tại và tương lai.

Bảng 7: Động thái nguồn tài nguyên nước mặt của đồng bằng ven biển ngập triều trong hiện tại và tương lai.

Hiện tại	Tương lai
- Khoảng 5,8% diện tích của vùng được điều tiết nguồn nước bởi dự án Nam Mang Thít;	- Không có sự thay đổi;
- Toàn bộ diện tích còn lại có độ mặn >4 g/l. Trong đó, diện tích có độ sâu ngập <0,5 m chiếm 53,6%; diện tích có độ sâu ngập >0,5 m chiếm tỷ lệ 40,6%.	- Toàn bộ diện tích còn lại có độ mặn >4 g/l m. Trong đó, diện tích có độ sâu ngập >0,5 m chiếm đa số (82,4%), tăng cao hơn so với hiện tại; độ sâu ngập <0,5 m giảm xuống còn 11,9%.

Hệ thống canh tác chính trong hiện tại gồm: Chuyên tôm, rừng + tôm, muối, lúa 1 vụ + màu. Sự thay đổi động thái nguồn nước trong tương lai, tăng độ sâu ngập, có thể không gây khó khăn cho các hệ thống canh tác hiện tại.

3.8 Thềm phù sa (alluvial terrace)

Bảng 8 thể hiện động thái nguồn tài nguyên nước mặt của thềm phù sa trong hiện tại và tương lai.

Bảng 8: Động thái nguồn tài nguyên nước mặt của thềm trong hiện tại và tương lai.

Hiện tại	Tương lai
- Toàn bộ diện tích có độ sâu ngập >0,5 m và độ mặn từ 0-2 g/l.	- Toàn bộ diện tích có độ sâu ngập >0,5 m; tuy nhiên, xuất hiện vùng có độ mặn từ 2-4g/l, chiếm 1,9%.

Hệ thống canh tác hiện tại gồm: Lúa 2 vụ và lúa 1 vụ. Nhìn chung, thềm phù sa không có sự thay đổi nhiều về động thái nguồn nước giữa hiện tại và tương lai; tuy nhiên, việc xuất hiện vùng bị mặn với độ mặn 2-4 g/l cũng cần được quan tâm vì đã cho thấy dấu hiệu của việc bị xâm nhập mặn và có thể có ảnh hưởng đến các hệ thống canh tác.

3.9 Đồi núi thấp (hill mountains)

Khu vực đồi núi thấp không có sự thay đổi về động thái nguồn tài nguyên nước mặt trong hiện tại và tương lai.

4 KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT

Đề tài đã thiết lập được cơ sở dữ liệu về bản đồ sinh thái nông nghiệp dựa trên hệ thống thông tin địa lý (GIS); qua đó, giúp cho việc quản lý và cập nhật thông tin một cách dễ dàng,

nhanh chóng và đặc biệt có ý nghĩa trong công tác quy hoạch tổng thể.

Các thông tin mới về động thái nguồn tài nguyên nước trong hiện tại và tương lai được cập nhật vào bản đồ sinh thái nông nghiệp, giúp cho việc đánh giá sự thay đổi của các vùng sinh thái trong hiện tại và tương lai dưới tác động của biến đổi khí hậu. Đồng thời qua đó, hỗ trợ cho việc nhận ra được sự phù hợp của việc bố trí các hệ thống canh tác với động thái nguồn nước trong hiện tại và tương lai; có ý nghĩa cho việc quy hoạch, khai thác và sử dụng nguồn tài nguyên thiên nhiên ở ĐBSCL một cách hiệu quả và bền vững hơn. Bên cạnh đó, đề tài cũng cung cấp thông tin dự báo cho tương lai – là cơ sở quan trọng để giúp các địa phương lập kế hoạch phát triển phù hợp với bối cảnh môi trường tương lai.

Trong phạm vi nghiên cứu này, đề tài không tập trung vào việc xây dựng bản đồ sinh thái nông nghiệp mới hoàn chỉnh, cụ thể là vẫn sử dụng thông tin về địa mạo của bản đồ sinh thái nông nghiệp có sẵn. Đề tài chỉ cập nhật những thông tin mới nhất về sự biến động của nguồn tài nguyên nước. Trên cơ sở đó, có thể nhận thấy được những sự thay đổi và do vậy cần có một nghiên cứu sâu hơn để hoàn thiện bản đồ sinh thái nông nghiệp mới, cụ thể là:

- Các bản đồ về địa mạo và thổ nhưỡng được dựa trên kết quả của các nghiên cứu trước mà chưa được kiểm định lại. Do vậy, để cập nhật vào bản đồ sinh thái nông nghiệp một cách hoàn chỉnh, cần phải xác định lại các bản đồ địa mạo và thổ nhưỡng trong điều kiện hiện tại và những thay đổi có thể có trong tương lai;
- Yếu tố về độ sâu ngập và độ mặn đã được cập nhật. Tuy nhiên, yếu tố về thời gian ngập và thời gian mặn cũng là một vấn đề rất quan trọng trong sản xuất nông nghiệp;
- Trong điều kiện biến đổi khí hậu, lượng mưa trong tương lai có thể sẽ có biến động cả về không gian và thời gian. Do vậy, cần phân tích thêm các số liệu mô phỏng trong tương lai để thấy được sự biến động này và những ảnh hưởng có thể có đến sản xuất nông nghiệp ở các vùng sinh thái khác nhau;
- Các kết quả về động thái nguồn tài nguyên nước ở từng đơn vị bản đồ sinh thái nông nghiệp cần được so sánh với nhu cầu nước của những mô hình trên nền lúa đặc trưng để nhận ra được những hạn chế cũng như những lợi thế về nguồn tài nguyên nước, từ đó xác định các giải pháp cải thiện có thể được áp dụng.
- Trong các khu vực được bao đê bởi các dự án thủy lợi có sự hiện diện của các loại đất phèn (đất phèn tiềm tàng nặng; đất phèn hoạt động sâu, mặn...) và đây là một vấn đề cần được quan tâm. Trong trường hợp đóng cống sẽ có thể ngăn mặn đảm bảo sản xuất nhưng nếu gặp trường hợp hạn hán, thiếu nước ngọt trong nội đồng thì sẽ dễ dẫn đến hiện tượng xì phèn trên nền đất. Do vậy, vấn đề này cần được quan tâm đặc biệt là trong điều kiện biến đổi khí hậu tương lai làm cho nguồn nước ngọt dần trở nên khan hiếm.

Ngoài ra, mối tương tác qua lại giữa sự thay đổi động thái nguồn tài nguyên nước với việc chuyển đổi cơ cấu sản xuất ở các vùng sinh thái nông nghiệp vẫn chưa được xem xét. Điển hình như: Động thái nguồn tài nguyên nước thay đổi sẽ làm thay đổi khả năng cung cấp nước cho các vùng sinh thái nông nghiệp khác nhau; điều này có thể dẫn đến việc chuyển đổi cơ cấu sản xuất để phù hợp với điều kiện nguồn nước thay đổi. Tuy vậy, việc chuyển đổi sử dụng đất đai trong hiện tại sẽ dẫn đến thay đổi nhu cầu nước và có thể là một trong những nguyên nhân tác động đến động thái nguồn tài nguyên nước trong tương lai. Do vậy, mô hình đa tác tử *(Agent-based model),* mô hình mô phỏng tương tác giữa các yếu tố trong một hệ thống, có thể được sử dụng trong bước tiếp theo của nghiên cứu nhằm đánh giá tác động qua lại giữa các yếu tố lên các vùng sinh thái nông nghiệp ở ĐBSCL.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Gondim, R. & et al. 2009. *Climate change and irrigation water requirement at Jaguaribe river basin, semi-arid northeast of Brazil*. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 6(29): 292032.
2. Lê Anh Tuấn. 2012. *Tác động của biến đổi khí hậu lên sản xuất lúa*. NXB Nông nghiệp, trang 92–93.
3. Mainuddin, M., Hoanh, C. T., Jirayoot, K., Halls, A. S., Kirby, M., Lacombe, G., & Srinetr, V. 2010. *Adaptation Options to Reduce the Vulnerability of Mekong Water Resources, Food Security and the Environment to Impacts of Development and Climate Change*: CSIRO: Water for a Healthy Country National Research Flagship.
4. MRC. 2009. *Adaptation to climate change in the countries of the Lower Mekong Basin: regional synthesis report*. Vientiane, Lao PDR: Mekong River Commission.
5. Rodríguez Díaz, J., Weatherhead, E., Knox, J., & Camacho, E. 2007. *Climate change impacts on irrigation water requirements in the Guadalquivir river basin in Spain. Regional Environmental Change*, 7(3): 149-159.
6. Black, A. R. & Burns, J. C. 2002. *Re-assessing the flood risk in Scotland. The Science of The Total Environment*, 294(1-3): 169-184.
7. Viện Quy hoạch Thủy lợi miền Nam. *Quy hoạch tổng thể thủy lợi Đồng Bằng Sông Cửu Long trong điều kiện biến đổi khí hậu và nước biển dâng*. 2011.
8. Vo-Tong-Xuan & Matsui, S. 1998. *Development of farming systems in the Mekong Delta: JIRCAS, CTU, CLRRI, Vietnam*.

DỊCH VỤ GIÁM SÁT TẢI ỨNG DỤNG CHO CÁC NỀN TẢNG ĐIỆN TOÁN ĐÁM MÂY

Bùi Minh Quân[1], Ngô Bá Hùng[1]

[1]*Khoa Công nghệ Thông tin và Truyền thông, Đại học Cần Thơ*

Thông tin chung:
Ngày nhận:
Ngày chấp nhận:

Title:
A load monitoring service for cloud computing platforms

Từ khóa:
Hệ thống giám sát và cảnh báo, Nagios, Điện toán đám mây

Keywords:
System monitoring and alerting, Nagios, Cloud Computing

ABSTRACT

When deploying online applications on virtual hosts rented from cloud computing providers, an administrator of each application must establish a network monitoring system to ensure that the application runs smootly and achieve a certain quality of service. In this paper, we propose a load monitoring service for the cloud computing platform so that administrators have an available load monitoring system for virtual hosts running their applications. Moreover, the events related to the load state of an application will be sent to the application so that the application will do certain appropriate reactions such as automatically adjusting processing power of the CPU, RAM, recovery or replication virtual server, ... to ensure that applications operate efficiently.

TÓM TẮT

Khi triển khai các ứng dụng trực tuyến trên các máy chủ ảo thuê từ một dịch vụ điện toán đám mây, nhà quản trị của mỗi ứng dụng phải tự thiết đặt các hệ thống giám sát mạng để đảm bảo ứng dụng của họ vận hành hiệu quả và đạt một chất lượng dịch vụ nhất định. Trong bài báo này, chúng tôi đề xuất một dịch vụ giám sát tải cho các nền tảng điện toán đám mây, nhờ đó các nhà quản trị ứng dụng có sẵn hệ thống giám sát tải cho các máy chủ ảo thực thi các ứng dụng của họ. Hơn thế, các sự kiện liên quan đến tải của một ứng dụng sẽ được dịch vụ giám sát tải gởi đến điểm tiếp nhận sự kiện về tải của ứng dụng, được cài đặt dưới dạng một dịch vụ web, để từ đó các cơ chế phản ứng phù hợp. Ví dụ như tự động điều chỉnh năng lực xử lý của CPU, RAM, nhân bản hoặc thu hồi máy chủ ảo, ... sẽ được kích hoạt một cách tự động đảm bảo ứng dụng được vận hành hiệu quả.

1 GIỚI THIỆU

Điện toán đám mây cho phép các tổ chức chuyển từ chi phí đầu tư hạ tầng công nghệ thông tin sang chi phí vận hành. Vì vậy, nó làm giảm gánh nặng về tài chính khi các tổ chức muốn tin học hóa hoạt động sản xuất kinh doanh. Từ đó, hình thức thuê máy chủ ảo từ các nhà cung cấp dịch vụ điện toán đám mây để triển khai các ứng dụng trực tuyến của một tổ chức ngày càng trở nên phổ biến. Tương tự như các ứng dụng trực tuyến truyền thống được thực thi trên các máy chủ riêng của tổ chức, nhà quản trị của một ứng dụng trực tuyến triển khai trên một máy chủ ảo cần thiết phải đặt một hệ thống giám sát. Hệ thống thực thi giám sát tình trạng của ứng dụng để hướng đến mục tiêu là ứng dụng có thể phục vụ được tất cả người dùng truy cập đến ứng dụng với một thời gian đáp ứng yêu cầu người dùng chấp nhận được. Khái niệm *tải* (load) của ứng dụng thường được dùng để chỉ khả năng tiếp nhận người dùng và khả năng đáp ứng các yêu cầu của người dùng của ứng dụng tại một thời điểm nào đó. Khi ứng dụng vẫn còn khả năng tiếp nhận các yêu cầu người dùng và xử lý yêu cầu này với một thời gian chấp nhận được thì ta nói ứng dụng đang trong *trạng thái tải bình thường* (normal load state). Ngược lại nếu ứng dụng không thể tiếp nhận thêm một yêu cầu người dùng mới hoặc thời gian xử lý yêu cầu quá dài làm nản lòng người dùng thì ứng dụng được xem như đang

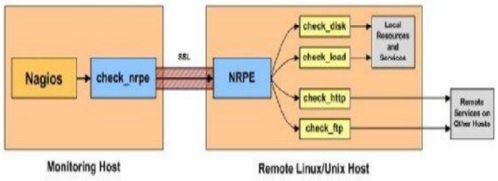
trong *trạng thái quá tải* (over load state). Thực tế, trạng thái tải của một ứng dụng phụ thuộc vào trạng thái tải của máy chủ triển khai ứng dụng. Ví dụ như mức độ sử dụng CPU và RAM tại thời điểm đang xét và trạng thái của các phần mềm hệ thống như số lượng nối kết hiện tại của web server, database server, application server, … Các nhà quản trị ứng dụng thường phải cài đặt các hệ thống giám sát tải để phát hiện ra tình trạng quá tải của ứng dụng để từ đó có những phản ứng phù hợp, ví dụ như nâng cấp thêm tài nguyên (CPU, RAM, băng thông mạng...) cho máy chủ, nhân bản máy chủ bị quá tải... Việc theo dõi tải cũng như phản ứng trước các sự kiện thay đổi tải của ứng dụng thường được thực hiện thủ công bởi nhà quản trị. Điều này không khai thác được thế mạnh của nền tảng điện toán đám mây, nơi mà việc điều chỉnh các thông số về cấu hình phần cứng như CPU, RAM, … của một máy chủ ảo được thực hiện một cách tức thời bằng các dòng lệnh. Do đó rất cần thiết phải có một dịch vụ giám sát tải sẵn sàng cho các máy chủ ảo. Dịch vụ giám sát giúp các ứng dụng có thể phản ứng một cách tự động trước sự thay đổi về trạng thái tải. Trong bài báo này chúng tôi đề xuất một dịch vụ giám sát tải cho các nền tảng điện toán đám mây được xây dựng dựa trên hệ thống giám sát tải Nagios [9]. Dịch vụ giám sát tải được đề xuất sẽ mở đường cho việc cài đặt các cơ chế phản ứng tự động trước những sự thay đổi về tình trạng tải của một ứng dụng trực tuyến. Nó được triển khai trên các máy chủ ảo của một nền tảng điện toán đám mây. Chúng tôi bắt đầu bằng việc giới thiệu các nghiên cứu có liên quan. Tiếp theo, chúng tôi sẽ giới thiệu mô hình của dịch vụ giám sát tải trên nền điện toán đám mây. Trong phần ba chúng tôi sẽ giới thiệu cách thức cài đặt dịch vụ giám sát tải, nó được tích hợp trong mô hình CBM4HTC (Cloud-based Model for High Throughput Computing) [8]. Mô hình cho phép mở rộng khả năng tiếp nhận người dùng của các ứng dụng phân tán một cách tự động tương ứng với sự gia tăng số lượng người dùng truy cập đồng thời vào ứng dụng. Từ đó, chúng tôi đưa ra mô hình tổng quát cho dịch vụ giám sát tải trên nền điện toán đám mây nhằm hỗ trợ các ứng dụng có thể phản ứng một cách tự động phù hợp với sự thay đổi về tải của ứng dụng. Cuối cùng là kết luận và hướng phát triển của chúng tôi.

2 CÁC NGHIÊN CỨU LIÊN QUAN

2.1 Hệ thống giám sát mạng Nagios

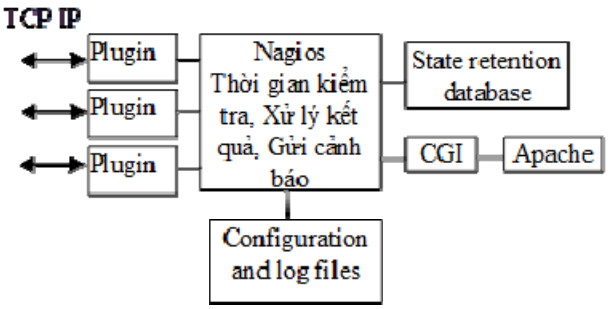
Hiện nay, có nhiều giải pháp phần mềm cho phép triển khai giám sát mạng rất hiệu quả như Nagios [1], Cacti [1], Zabbix [1], … Trong đó Nagios là giải pháp mã nguồn mở với nhiều chức năng mạnh mẽ cho phép quản lý băng thông kết nối, tình trạng hoạt động của các thiết bị, trạng thái của dịch vụ trong hệ thống mạng. Nhiều tính năng của Nagios được đánh giá cao hơn các phần mềm thương mại [9]. Nagios có hai phần là Nagios Core và Nagios Plugin [5]. Nagios core được đặt trên máy chủ giám sát (Monitor host) [5][7]. Nagios core không thực hiện bất kỳ kiểm tra nào trên máy bị giám sát (Remote host). Nagios core chỉ thu thập, quản lý kết quả do các plugin thực hiện, việc kiểm tra trên các máy bị giám sát được các plugin thực hiện. Các plugin được cài trên máy bị giám tải [5][7] có trách nhiệm thực hiện các kiểm tra và phân tích kết quả. Các plugin như check_ram, check_cpu, check_mysql, check_apache, check_http, check_ftp .v.v. thu thập các thông tin về mức độ sử dụng RAM, CPU, tình trạng của Mysql Server, Apache, Http Server, Ftp Server, ... trên máy bị giám sát. Các đại lượng được thu thập bởi các plugins được gọi là các đại lượng ước lượng tải. Nagios core sẽ lấy thông tin trả về từ plugin, xử lý kết quả và gọi phương án xử lý thích hợp với tình trạng tải hiện tại của hệ thống như gửi cảnh báo, thực thi kịch bản xử lý, ...

Cơ chế giám sát của Nagios được trình bày như hình 1. Trong đó, NRPE (Nagios Remote Plugin Executor) là công cụ đính kèm với Nagios. Nó cho phép thực thi các plugin được cài đặt trên máy bị giám sát.



Hình 1: Cơ chế giám sát của Nagios

NRPE gồm 2 thành phần: check_nrpe được cài đặt trên máy chủ giám sát và nrpe_client [7] được cài đặt trên các máy bị giám sát. Định kỳ check_nrpe yêu cầu nrpe_client thực thi các plugin và gởi về máy chủ Nagios. Kiến trúc tổng quan các thành phần của Nagios được trình bày như hình 2. Nagios nhận kết quả giám sát từ các plugin lưu vào cơ sở dữ liệu hệ thống Nagios (state retention database), thực hiện xử lý kết quả, nếu phát hiện có vấn đề thì hệ thống gọi kịch bản xử lý sự kiện đã được cấu hình trước. Nhà quản trị sẽ xem kết quả giám sát thông qua giao diện web.

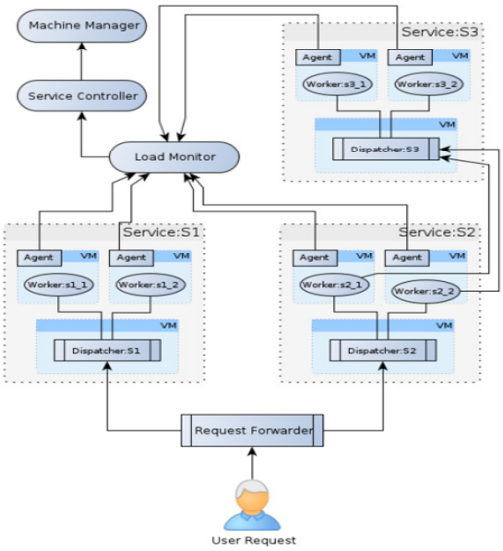


Hình 2: Kiến trúc các thành phần Nagios

2.2 Mô hình CBM4HTC

Khi triển khai ứng dụng phân tán, các thành phần của ứng dụng được triển khai trên nhiều máy khác nhau. Dựa vào mức độ trao đổi thông tin giữa các thành phần, nhà thiết kế ứng dụng sẽ quyết định triển khai các thành phần mà chúng thường xuyên trao đổi thông tin với nhau trên cùng một máy khi thực thi. Nhu cầu về tài nguyên (khả năng tính toán của CPU, lượng RAM chiếm dụng,...) của các thành phần sẽ rất khác nhau, điều này dẫn đến hiện tượng một số máy trong ứng dụng bị quá tải, trong khi các máy khác đang nhẹ tải. Trong trường hợp một máy bị quá tải, mô hình CBM4HTC [8] cho phép tạo ra các bản sao của máy quá tải để chia sẽ công việc cho máy đang ở tình trạng quá tải. Mô hình CBM4HTC được xây dựng bằng cách khai thác khả năng của các nền tảng điện toán đám mây. Mô hình có thể tạo và triển khai một máy ảo với phần mềm đã cài đặt sẵn một cách nhanh chóng cùng với bộ điều phối tải hệ thống cho phép chuyển yêu cầu đến những máy nhẹ tải xử lý. Các thành phần chức năng của ứng dụng phân tán theo mô hình CBM4HTC được trình bày như hình 3.

Trong mô hình CBM4HTC, mỗi worker được thực thi trên một máy ảo, là nơi thực sự thực hiện các tác vụ của dịch vụ. Trên mỗi máy ảo worker [3] có một Agent làm nhiệm vụ thu thập thông tin về các đại lượng ước lượng tải trên worker để gửi về LoadMonitor phân tích và đánh giá. Worker có thể được nhân bản lên thành nhiều worker khi có nhiều yêu cầu gửi đến hệ thống, worker được xem như là các máy chủ cần theo dõi tải. Dispacher là bộ điều phối, khi nhận được yêu cầu, bộ điều phối dựa vào danh sách các worker và trạng thái các dịch vụ tương ứng mà quyết định chuyển yêu cầu cho worker nào phục vụ. LoadMonitor có nhiệm vụ giám sát trạng thái tải các đại lượng ước lượng tải trên các worker và gửi cảnh báo cho ServiceController về trạng thái tải được giám sát. ServiceController được xem là bộ quản lí chất lượng dịch vụ, tính toán thông tin tải nhận được từ LoadMonitor, ServiceControl xây dựng giải pháp xử lý các tình huống xảy ra tương ứng: nhân bản hoặc thu hồi worker. Việc nhân bản và thu hồi các máy ảo được thực hiện bởi bộ quản lí máy ảo (MachineManeger), khi nhân bản hoặc thu hồi worker, MachineManager có nhiệm vụ thông báo cho LoadMonitor biết để cập nhật lại danh sách các worker cần theo dõi tải.

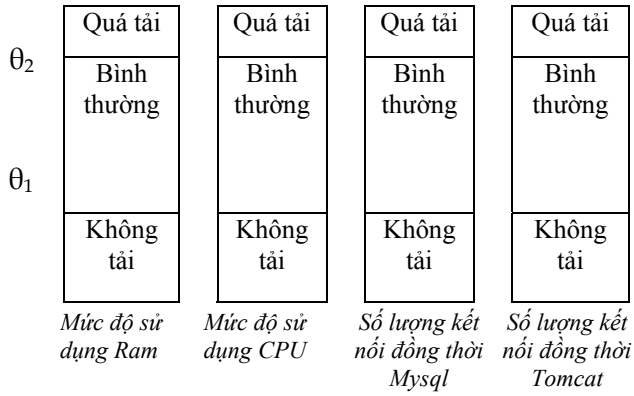


Hình 3: Các thành phần chức năng của ứng dụng phân tán theo mô hình CBM4HTC

3 CÀI ĐẶT DỊCH VỤ GIÁM SÁT VÀ CẢNH BÁO TẢI TỰ ĐỘNG

3.1 Xây dựng chính sách trạng thái tải dịch vụ

Dựa trên kết quả nghiên cứu được, chúng tôi đã cài đặt hệ thống giám sát trạng thái tải các worker trong mô hình CBM4HTC dựa trên hệ thống Nagios. Dịch vụ giám sát tải các worker thực hiện giám sát bốn đại lượng ước lượng tải là: mức độ sử dụng CPU (CPU), mức độ sử dụng bộ nhớ RAM (RAM), số lượng kết nối hiện tại của máy chủ ứng dụng (Tomcat) và số lượng kết nối hiện tại vào máy chủ dữ liệu (Mysql) [8]. Nhằm xác định trạng thái tải của một đại lượng ước lượng tải, chúng tôi đề xuất chính sách ngưỡng đôi (θ_1,θ_2). Trạng thái tải của mỗi đại lượng ước lượng tải sẽ có hai giá trị ngưỡng được đề nghị để chia trạng thái tải của đại lượng này thành ba trạng thái: không tải (nhẹ tải), bình thường và quá tải như hình 4.



Hình 4: Trạng thái tải của máy tính theo các đại lượng khác nhau

Dựa vào đề xuất của hệ thống Nagios và Domenico Ferrari and Shongnian Zhow [2], chúng tôi đưa ra chính sách ngưỡng cho bốn đại lượng ước lượng tải RAM, CPU, Mysql, Tomcat như sau: đối với dịch vụ CPU (θ_1 = 20%, θ_2 =90%), giám sát trạng thái mức độ sử dụng RAM (θ_1 = 40%, θ_2 =90%), đối với dịch vụ giám sát số lượng kết nối vào Mysql, tùy thuộc phiên bản giá trị ngưỡng này có thể được thay đổi (θ_1 = 10, θ_2 =150) và dịch vụ Tomcat có giá trị ngưỡng là (θ_1 = 10, θ_2=100).

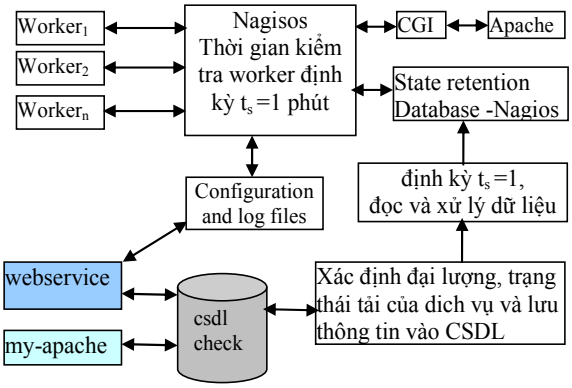
Dựa trên nền tảng giám sát của Nagios, chúng tôi xây dựng dịch vụ giám sát và cảnh báo tự động trạng thái tải các worker hoạt động dựa vào phương thức "Poll" [3]. Theo nguyên tắc hoạt động của Nagios được trình bày ở phần 2, định kỳ trong khoảng thời t_s (t_s là khoảng thời gian check_nrpe định kỳ yêu cầu nrpe_client gửi thông tin giám sát trên máy worker) Nagios tổng hợp thông tin giám sát từ các worker lưu vào cơ sở dữ liệu của Nagiso (state retention database), kết quả giám sát sẽ được hiển thị thông qua giao diện web Apache. Tuy nhiên dữ liệu thu được từ các dịch vụ gửi về là dạng text. Ví dụ: kết quả thu được khi kiểm tra mức độ sử dụng của RAM được Nagios lưu vào dữ liệu có dạng: "OK:Mem used:68.52:Swap used:0.00#% |MemUsed=68.52%; Mem Total=503460;90;90 SwapUsed=0.00;50;50 MemCached=28.12 SwapCached=0.00 Active=40.14". Như vậy mức độ sử dụng RAM trong trường hợp này là 68.52%, để lấy được giá trị này so sánh với ngưỡng, xác định trạng thái tải của đại lượng

ước lượng tải, đòi hỏi dữ liệu cần phải xử lý trước khi so sánh với ngưỡng xác định trạng thái tải của đại lượng. Với chính sách ngưỡng của RAM là (θ_1 = 40%, θ_2 =90%), và mức độ sử dụng sử dụng RAM trong lần kiểm tra có trạng thái tải là bình thường (40<= round(68.52) <=90).

Để thực hiện xác định trạng thái tải của worker, chúng tôi xây dựng bộ công cụ như hình 5. Bộ công cụ định kỳ truy cập vào cơ sở dữ liệu của Nagios (trong thời gian t_s= 1 phút), đọc giá trị ước lượng tải của một worker và so sánh với giá trị ngưỡng của đại lượng ước lượng tải tương ứng nhằm xác định trạng thái tải của worker. Thông tin về trạng thái tải và giá trị ước lượng tải được lưu vào cơ sở dữ liệu check_nrpe, được quản lí bởi hệ quản trị cơ sở dữ liệu Mysql. Cấu trúc bảng check_nrpe lưu thông tin kiểm tra có các thuộc tính sau:

Bảng 1: Thuộc tính bảng check_nrpe lưu thông tin giám sát

Stt	*Tên thuộc tính*	*Kiểu dữ liệu*	*Diễn giải*
1	Id	int	tự tăng (Khoá chính)
2	Host	varchar	Tên máy
3	address	varchar	Địa chỉ IP
4	Service	varchar	Tên dịch vụ
5	use	int	Mức độ/số lượng
6	stateuse	Int	Trạng thái dịch vụ
7	avguse	int	Mức độ/số lượng sử dụng trung bình trong 21 lần
8	stateavguse	int	trạng thái dịch vụ tính trung bình trong 21 lần
9	flapping	int	Trạng thái flapping của dich vụ
10	datetime	datetime	Thời điểm kiểm tra



Hình 5: Sơ đồ dịch vụ giám sát tải

3.2 Xây dựng chính sách cảnh báo

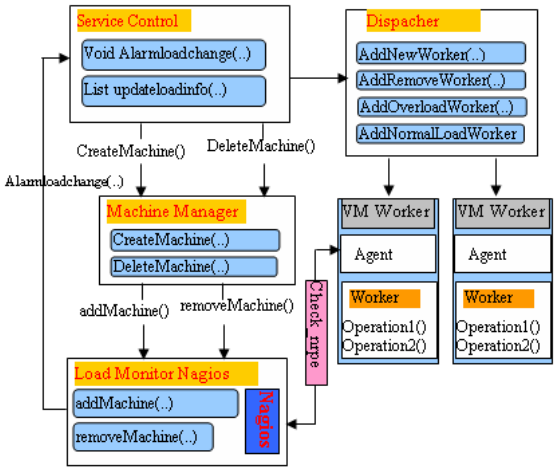
Trong quá trình đo các đại lượng ước lượng tải của các máy worker, nếu chỉ lấy giá trị ước lượng tải của một lần kiểm tra rồi xác định trạng thái tải của đại lượng ước lượng tải thì dẫn đến kết quả không chính xác. Nếu thông tin cảnh báo không chính xác được gửi liên tục đến ServiceControl làm cho chính sách điều phối yêu cầu và nhân bản worker càng khó khăn và không đạt hiệu quả cao. Việc đo tải có hiện tượng một số đại lượng tăng vọt hay giảm nhanh trong khoảng thời gian rất ngắn, làm thay đổi vùng trạng thái của đại lượng ước lượng tải liên tục. Ví dụ: mức độ sử dụng CPU đang là 72% tăng vọt lên 97%, rồi giảm xuống lại 65%. Việc thay đổi trạng thái đột ngột như vậy khó kết luận trạng thái tải mức độ sử dụng CPU của worker. Việc xác định trạng thái tải của một đại lượng ước lượng tải và khi nào gửi cảnh báo là vấn đề khó, nó quyết định hiệu quả của hệ thống cảnh báo. Để giải quyết vấn đề này, chúng tôi sử dụng trạng thái flapping [6] để xác định thời điểm gửi cảnh báo.

Trạng thái flapping của đại lượng ước lượng tải được đề xuất bởi Nagios [6]. Khi đại lượng ước lượng tải có giá trị trạng thái flapping là yes có nghĩa là đại lượng ước lượng tải đang trong quá trình thay đổi trạng thái tải rất nhanh. Theo đề xuất của Nagios nếu trong 21 lần kiểm tra liên tục (gọi là N), nếu đại lượng ước lượng tải có nhiều hơn hoặc bằng 7 lần thay đổi trạng thái (gọi là x) thì đại lượng ước lượng tải có giá trị trạng thái flapping là yes. Tùy thuộc vào hệ thống giá trị x và N có thể được thay đổi cho phù hợp.

Hệ thống lưu trữ thông tin giám sát cho phép lưu trữ kết quả giám sát của 21 lần kiểm tra liên tiếp, kết quả lần kiểm tra thứ 22 sẽ thay thế kết quả lần kiểm tra thứ 1. Hệ thống cho phép giám sát nhiều đại lượng ước lượng tải trên cùng một worker. Thông tin thuộc tính cần lưu trữ khi kiểm tra một đại lượng ước lượng tải là Id: mã kiểm tra, host: tên máy tính, address: địa chỉ IP, service: loại đại lượng ước lượng tải cần giám sát. Ngoài ra khi kiểm tra hệ thống yêu cầu ghi nhận mức độ sử dụng của dịch vụ như thuộc tính use: lưu phần trăm sử dụng CPU/RAM hoặc số lượng kết nối Mysql/Apache, stateuse: trạng thái tải của đại lượng ước lượng tải (use được so với ngưỡng xác định trạng thái), avguse: trung bình phần trăm sử dụng CPU/RAM hoặc số lượng kết nối Mysql/Apache của các lần kiểm tra được lưu trong cơ sở dữ liệu (số lần lưu <=21), stateavguse là trạng thái tải của đại lượng ước lượng tải khi dùng avguse so với ngưỡng. Cuối cùng thuộc tính flapping: lưu trạng thái flapping của đại lượng ước lượng tải tại thời điểm hiện tại và thuộc tính datetime dùng để lưu thời điểm kiểm tra.

Thời điểm gửi cảnh báo: khi trạng thái flapping của dịch vụ là yes thì thông tin trạng thái tải của đại lượng ước lượng tải được gửi về ServiceControl bằng tác vụ alarmLoadChanged(). alarmLoadChanged() và updateLoadInfo() là tác vụ được cung cấp bởi ServiceControl. Nội dung tác vụ gửi cảnh báo yêu cầu: alarmLoadChanged(Ip, loadType, oldLoadStatus, newLoadStatus). Trong đó IP là địa chỉ worker; loadType là loại đại lượng ước lượng tải (RAM, CPU, Mysql, Apache), oldLoadstatus là trạng thái cũ của đại lượng ước lượng tải; newLoadStatus là trạng thái hiện tại của đại lượng ước lượng tải. Trường hợp thứ hai gửi cảnh báo là định kỳ 30 phút, LoadMonitor gửi thông tin giám sát của tất cả các worker về service control bằng tác vụ updateLoadInfo(IP, RAM_Status, CPU_Status, Mysql_Status, Tomcat_Status). Với thông tin nhận được service control tính toán và điều phối yêu cầu hợp lý.

LoadMonitor được cài đặt dưới dạng một Web services cung cấp hai tác vụ (operations) là addMachine(IP, hostname, hostalias) với nhiệm vụ thêm worker mới vào danh sách các worker cần theo dõi tải; removeMachine(IP) với nhiệm vụ xóa worker ra khỏi danh sách các worker cần theo dõi tải. Khi nhận được yêu cầu thêm hoặc xóa worker từ MachineManager thì LoadMonitor thực hiện bằng cách tự động cập nhật thông tin cấu hình cần thiết vào các tập tin cấu hình của hệ thống Nagios. Việc này được thực hiện tự động giúp hệ thống hoạt động linh hoạt và đạt hiệu quả cao. Dịch vụ giám sát tải được tích hợp vào mô hình CBM4HTC như hình 6. Ngoài ra, dịch vụ giám sát tải còn thiết kế một website My-Apache giúp hiển thị thông tin giám sát hiệu quả, cung cấp thông tin trực quan.

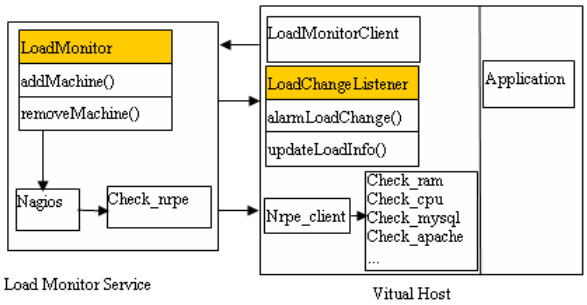


Hình 6: Tích hợp dịch vụ giám sát tải vào mô hình CBM4HTC

4 DỊCH VỤ GIÁM SÁT TẢI CHO CÁC NỀN TẢNG ĐIỆN TOÁN ĐÁM MÂY

Từ việc cài đặt dịch vụ giám sát tải cho mô hình CBM4HTC, chúng tôi đề xuất một dịch vụ giám sát tải tổng quát cho các máy chủ ảo của một nền tảng điện toán đám mây như hình 7. Với dịch vụ theo dõi tải này, các máy chủ ảo được tăng cường với chức năng theo dõi tải. Các ứng dụng triển khai trên máy chủ ảo giờ đây có thể được thiết kế với tính linh hoạt đáp ứng được sự biến đổi về tải của ứng dụng. Dịch vụ này đòi hỏi mỗi ứng dụng sẽ có trong thành phần quản lý chất lượng dịch vụ của ứng dụng một web services, có tên LoadChangeListener: cung cấp 2 tác vụ alarmLoadChanged() và updateLoadInfo() như đã trình bày ở trên.

Ngược lại trên LoadMonitor sẽ cung cấp một web services với 2 tác vụ là addMachine() và removeMachine(). Trên ứng dụng còn có thêm LoadMonitorClient là một Web Services client sẽ sử dụng hai tác vụ của LoadMonitor khi nó muốn được theo dõi hoặc thôi được theo dõi tải. LoadChangeListener và LoadMonitor được cài đặt bằng công nghệ Web Services để tăng tính độc lập trong phát triển các ứng dụng. Hai tập tin LoadMonitor.wsdl và LoadChangeListener.wsdl được tạo ra để đặc tả hai web services LoadMonitor và LoadChangeListener. Khi một ứng dụng muốn được theo dõi tải bởi dịch vụ LoadMonitor, nó sẽ sử dụng tập tin LoadChangeListener.wsdl để tạo ra stub cho phía Server của một dịch vụ web bằng nền tảng AXIS2. Trong stub sẽ có định nghĩa sẵn hai phương thức rỗng alarmLoadChanged() và updateLoadInfo(). Nhiệm vụ của người phát triển ứng dụng là cài đặt mã nguồn cho hai tác vụ này để có những phản ứng phù hợp với các sự kiện thay đổi trạng thái tải của một đại lượng ước lượng tải nào đó. Mặt khác, để báo với LoadMonitor rằng ứng dụng muốn được giám sát và cảnh báo về tải, ứng dụng sẽ tạo một Stub cho phía client từ tập tin LoadMonitor.wsdl. Stub này có sẵn các phương thức addMachine() và removeMachine() mà ứng dụng có thể gọi để đăng ký và hủy đăng ký sử dụng dịch vụ giám sát tải.



Hình 7: Mô hình dịch vụ giám sát tải cho các ứng dụng triển khai trên một nền tảng điện toán đám mây

5 KẾT LUẬN

Nagios là một hệ thống giám sát và cảnh báo tự động hiệu quả, nhanh chóng. Nagios cho phép cấu hình giám sát các cấu trúc liên kết mạng và gửi cảnh báo trong trường hợp trạng thái có thay đổi. Tận dụng những ưu điểm của hệ thống mã nguồn mở, chúng tôi tùy biến, phát triển xây dựng dịch vụ giám sát cho các nền tảng điện toán đám mây. Dịch vụ cho phép tích hợp vào các ứng dụng, giúp phát hiện sớm và cảnh báo kịp thời các vấn đề liên quan đến tải có ảnh hưởng đến chất lượng của một ứng dụng được triển khai trên một máy ảo. Trong thời gian tới, chúng tôi sẽ tiếp tục nghiên cứu phát triển bộ tiêu chí chính sách ngưỡng và chính sách gửi cảnh báo chung đạt hiệu quả cao cho phép áp dụng giải quyết cho nhiều bài toán.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Artem Nosulchik. 2012. "Top 5 Linux Monitoring Tools. Web Based", http://www.linuxscrew.com/2012/03/22/linux-monitoring-tools/
2. Domenico Ferrari and Shongnian Zhow. "An Experimental Study of load balancing Performance".
3. Douglas, R. and Kelvin J. 2005. Essential SNMP. 2nd Edition. Sebastopol, CA:O'Reilly Media.
4. Ethan, G. 2011. Nagios Core "Ubuntu Quickstart Installation Guides". http://nagios.sourceforge.net/docs/nagioscore/3/en/quickstart-ubuntu.html. Accessed 29 September 2011
5. Nagios Community 2011. Available: http://nagios.sourceforge.net/docs/3_0/about.html#whatis. Accessed 29 September 2011.
6. Nagios core. "Detection and handling of state flapping" http://nagios.sourceforge.net/docs/3_0/flapping.html.
7. Nagios Core (Ubuntu Quickstart), 2011. http://nagios.sourceforge.net/docs/3_0/quickstart-ubuntu.html. Accessed 2 September 2011.
8. Ngô Bá Hùng, Trần Cao Nhân, Nguyễn Hữu Lộc, Bông Hoàng Quân, Dương Văn Nhân. 2012. "Mô hình mở rộng khả năng tiếp nhận người dùng của các ứng dụng phân tán dựa trên nền điện toán đám mây". Hội thảo quốc gia lần thứ XV–Hà Nội.
9. Trung tâm Ứng dụng công nghệ thông tin - Đại học Quốc Gia Hà Nội: http://cait.vnu.edu.vn/giai-phap/27/quan-ly-mang-bang-san-pham-ma-nguon-mo
10. Wojceich, K. 2008. Learning Nagios 3. Birmingham: Packt.

HỆ THỐNG QUẢN LÝ TỰ ĐỘNG GHI NHẬN TÌNH TRẠNG SỬ DỤNG THIẾT BỊ ĐIỆN QUA MẠNG CỤC BỘ

Lương Vinh Quốc Danh[1], Nguyễn Văn Khanh[2], Võ Duy Tín[1] và Võ Minh Trí[2]

[1]*Bộ môn Điện tử Viễn thông, Khoa Công Nghệ, Trường Đại học Cần Thơ*
[2]*Bộ môn Tự động hóa, Khoa Công Nghệ, Trường Đại học Cần Thơ*

Thông tin chung:
Ngày nhận:
Ngày chấp nhận:

Title:
An Automatic Management System for Monitoring the Status of Electric Equipment through Local Area Networks

Từ khóa:
Arduino, LAN, giám sát thiết bị, cảm biến dòng điện

Keywords:
Arduino, LAN, monitoring equipment, current sensors

ABSTRACT

This paper presents the design of an automatic management system for monitoring the status of electric equipment. The system provides the ability to record hours of operation of equipment, evaluate efficiency of use of equipment, and calculate energy consumption for enhancing the efficiency of use and reducing cost of electricity of the company. The designed system is based on the Arduino Mega 2560 kits and current sensors to measure consumption currents of the electric equipment. The status information of equipment will be sent periodically to a server over LAN. In this server, one can easily perform management tasks such as collecting, processing, and analyzing data on the usage frequency of instruments. It can be expected that the proposed system will be useful for evaluating the efficiency of use of equipment at companies.

TÓM TẮT

Trong bài báo này, nhóm tác giả trình bày việc thiết kế một hệ thống quản lý tự động ghi nhận tình trạng sử dụng trang thiết bị điện nhằm mục đích giám sát thời gian sử dụng, đánh giá hiệu quả sử dụng thiết bị, và tính toán điện năng tiêu thụ hướng đến việc nâng cao hiệu quả sử dụng trang thiết bị và giảm chi phí điện năng. Hệ thống được thiết kế dựa trên nền tảng board Arduino Mega 2560 và cảm biến dòng điện để đo giá trị dòng điện tiêu thụ của thiết bị. Thông tin về trạng thái của thiết bị được định kỳ gửi về một máy tính làm chức năng server quản lý thông qua mạng cục bộ LAN. Tại đây, người quản lý có thể thu thập, xử lý và phân tích các số liệu liên quan đến tình trạng sử dụng trang thiết bị một cách thuận tiện. Hệ thống đề xuất có thể hữu ích trong việc quản lý hiệu năng sử dụng máy móc, thiết bị tại các cơ quan và doanh nghiệp.

1 GIỚI THIỆU

Việc quản lý và nâng cao hiệu quả sử dụng máy móc, trang thiết bị là một công việc được các cơ quan, doanh nghiệp quan tâm thực hiện nhằm giảm chi phí sản xuất và tối đa hóa lợi nhuận. Việc quản lý và sử dụng máy móc thiết bị có thể được xem là có hiệu quả khi các máy móc, thiết bị được sử dụng triệt để về số lượng, về công suất và thời gian hoạt động. Mặc dù vậy, công việc quản lý hiệu quả sử dụng máy móc, thiết bị này thường được thực hiện một cách thủ công và không liên tục nên đã làm hạn chế mức độ tin cậy của kết quả đánh giá. Ngoài ra, phương pháp thực hiện thủ công còn có một hạn chế là tốn thời gian và nhân công. Một giải pháp cho vấn đề này là ứng dụng kỹ thuật điện tử truyền thông để thực hiện việc giám sát, quản lý tình trạng sử dụng trang thiết bị một cách tự động.

Trong thực tế, các giải pháp giám sát, ghi nhận điện năng tiêu thụ của thiết bị từ xa đã được các công ty thuộc lĩnh vực Kỹ thuật điện và Năng lượng giới thiệu trên thị trường [1]. Mặc dù được thiết kế với nhiều tính năng mạnh,

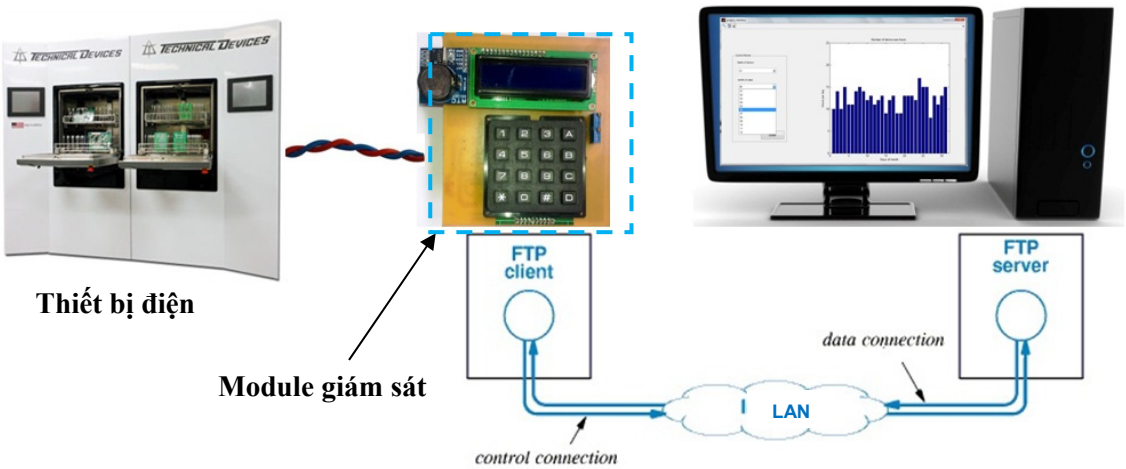
linh hoạt, các giải pháp này thường đòi hỏi chi phí đầu tư lớn và các thiết bị phục vụ việc giám sát cần phải được lắp đặt một cách đồng bộ. Bên cạnh đó, một số giải pháp giám sát và ghi nhận điện năng tiêu thụ của thiết bị từ xa sử dụng các công nghệ truyền thông tiên tiến như truyền tin qua đường dây truyền tải điện và mạng điện thoại di động cũng đã được thực hiện. Giải pháp truyền thông tin từ thiết bị giám sát về trung tâm thông qua đường dây tải điện (Power Line Communication) có ưu điểm là có thể tận dụng được mạng điện sẵn có làm phương tiện truyền dẫn [2],[3]. Tuy nhiên, kỹ thuật này đòi hỏi đầu tư các modem truyền dẫn đắt tiền và tốc độ truyền dữ liệu cũng hạn chế. Giải pháp sử dụng tin nhắn SMS (Short Message Service) để gửi thông tin trạng thái của thiết bị điện thông qua mạng điện thoại di động cho phép việc giám sát thiết bị có thể được thực hiện linh hoạt trên phạm vi rộng lớn. Tuy nhiên, chi phí đầu tư cho hệ thống là khá cao do việc trang bị các modem gửi/nhận tin nhắn SMS tại các thiết bị giám sát và chi phí dành cho việc gửi các tin nhắn trong quá trình hoạt động của hệ thống.

Trong bài báo này, nhóm tác giả trình bày việc thiết kế một hệ thống quản lý tự động ghi nhận tình trạng sử dụng trang thiết bị điện nhằm mục đích giám sát thời gian sử dụng thiết bị, đánh giá hiệu quả sử dụng thiết bị hướng đến việc nâng cao hiệu quả sử dụng. Giải pháp truyền thông tin giữa thiết bị giám sát và trung tâm thông qua mạng cục bộ (LAN) được chọn nhằm tận dụng hệ thống mạng sẵn có. Nghiên cứu được thực hiện xuất phát từ nhu cầu thực tế của việc quản lý trang thiết bị tại các Khoa thuộc trường Đại học Cần Thơ. Hệ thống đề xuất cũng có thể được ứng dụng trong việc quản lý hiệu năng sử dụng máy móc, thiết bị ở các cơ quan và doanh nghiệp.

2 CẤU TẠO VÀ NGUYÊN TẮC HOẠT ĐỘNG

2.1 Tổng quan hệ thống

Sơ đồ tổng quan hệ thống được mô tả như Hình 1 gồm có một module giám sát được kết nối trực tiếp với thiết bị cần giám sát nhằm ghi nhận mục đích và thời gian thực sử dụng thiết bị. Các thông tin này được lưu dưới dạng các file dữ liệu. Đồng thời hệ thống phải có khả năng gửi định kỳ về máy chủ các file dữ liệu này thông qua giao thức truyền tập tin FTP (File Transfer Protocol). Sau đó, người quản trị thiết bị sẽ tương tác với máy chủ thông qua một giao diện được thiết kế cho mục đích quản lý, phân tích và vẽ biểu đồ thời gian sử dụng của thiết bị cần giám sát.



Hình 1: Tổng quan hệ thống giám sát thời gian sử dụng thiết bị

Qua quá trình tìm hiểu, nhóm tác giả đã chọn board Arduino Mega 2560 kết hợp với board Arduino Internet Shield để thiết kế module giám sát do các tính năng ưu việt của board mạch này [4]:

– Lập trình bằng ngôn ngữ C thân thiện người dùng.

– Cung cấp thư viện mở hỗ trợ phát triển hệ thống.

– Hỗ trợ kết nối các ngoại vi đa dạng: LCD, LAN, bàn phím, đồng hồ thời gian thực (RTC).

– Giao thức truyền tập tin FTP (File Transfer Protocol) được dùng để truyền tập tin dữ liệu từ module giám sát qua mạng lưới truyền thông dùng giao thức TCP/IP (chẳng hạn như Internet – mạng ngoại bộ WAN– hoặc intranet – mạng nội bộ LAN) đến một máy chủ được cấu hình trước.

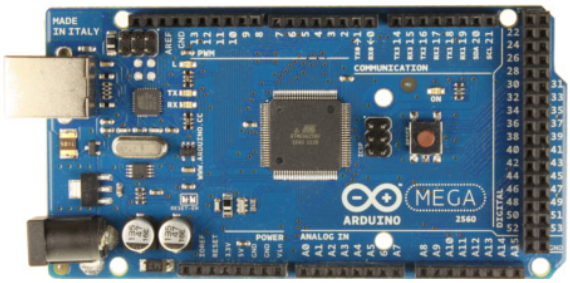
Trên một máy tính được sử dụng như server của hệ thống, một phần mềm phân tích dữ liệu được viết bằng ngôn ngữ Matlab với giao diện thân thiện người dùng có chức năng vẽ biểu đồ biểu diễn thời gian sử dụng một thiết bị bất kỳ có lắp đặt module giám sát trong một khoảng thời gian nhất định.

2.2 Thiết kế phần cứng

2.2.1 Giới thiệu board Arduino

Arduino là một nền tảng điện tử mã nguồn mở hướng tới sự mềm dẻo, dễ sử dụng cả về phần cứng lẫn phần mềm. Do tính linh hoạt và khả năng xử lý khá mạnh, Arduino được nhiều đối tượng từ am hiểu đến không am hiểu về điện tử sử dụng để thiết kế các ứng dụng có sự tương tác giữa các đối tượng và môi trường. Hình 2 là board mạch Arduino Mega 2560 được sử dụng làm chức năng giám sát thiết bị điện trong đề tài.

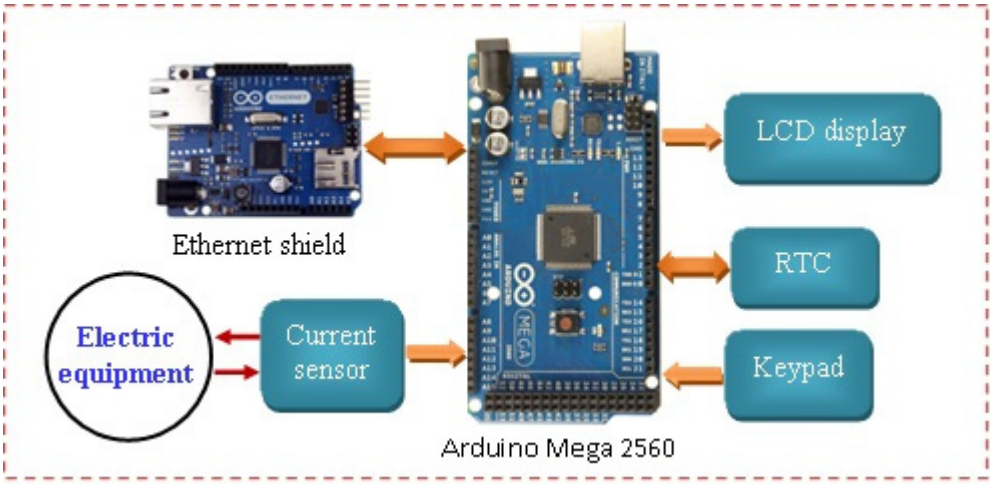
Arduino Mega 2560 sử dụng vi điều khiển ATMega2560 với các tính năng: 54 cổng vào ra số (trong đó 15 cổng có thể sử dụng như ngõ ra PWM), 16 ngõ vào tương tự, 4 bộ giao tiếp nối tiếp UART, 01 kết nối USB, 01 cổng nạp chuẩn ICSP và 01 nút nhấn reset vi điều khiển. Bảng 1 trình bày các thông số kỹ thuật chính của board mạch.



Hình 2: Board mạch Arduino Mega 2560 [4]

Bảng 1: Thông số kỹ thuật của Arduino ATMega 2560

Thông số	Giá trị	Đơn vị
Điện áp hoạt động	5	V
Điện áp ngõ vào	7~12	V
Dòng DC tại I/O	40	mA
Bộ nhớ flash	256	KB
SRAM	8	KB
EEPROM	4	KB
Tốc độ xung nhịp	16	MHz



Hình 3: Sơ đồ khối kết nối ngoại vi của hệ thống

2.2.2 Thiết kế các mạch ngoại vi

Hình 3 mô tả sơ đồ các khối ngoại vi của hệ thống. Board mạch Shield Arduino Ethernet được sử dụng để giúp hệ thống giao tiếp với máy chủ thông qua kết nối LAN. Board này sử dụng chip chuyên dụng W5100 để tạo giao thức giao tiếp LAN. Ngoài ra, board mạch này cũng tích hợp mạch giao tiếp thẻ nhớ SD để lưu trữ dữ liệu hệ thống. Khối Current sensor được dùng để đo dòng điện tiêu thụ của thiết bị. Hệ thống giao tiếp với người dùng thông qua khối Keypad và màn hiển thị LCD. Việc đếm thời gian thực do khối RTC đảm trách.

Khối Current sensor sử dụng cảm biến dòng chuyên dụng ACS712 của hãng Allegro Micro Systems. Cảm biến này có khả năng chịu dòng tối đa 30A, ngõ ra điện áp phù hợp cho việc kết nối với vi điều khiển, độ nhạy của cảm biến là 66mV/A [5]. Ngõ ra của khối Current sensor được đưa vào ngõ tương tự của board Arduino Mega 2560. Vi điều khiển ATMega2560 được tích hợp bộ chuyển đổi ADC 10-bit, nên điện áp tối thiểu có thể đo được là 4.9 mV tương đương với việc hệ thống có thể đo được dòng điện tối thiểu là 74.24 mA. Sự chuyển đổi điện áp thành dòng điện được dựa trên các công thức (1)–(4):

$$count = \frac{1024}{Vcc} Vin \quad (1)$$

$$Vin = \frac{Vcc}{2} + 0.066I \quad (2)$$

$$count = \frac{1024}{Vcc}\left(\frac{Vcc}{2} + 0.066I\right) \quad (3)$$

Suy ra,

$$I = \frac{Vcc}{67.584}(count - 512) \quad (4)$$

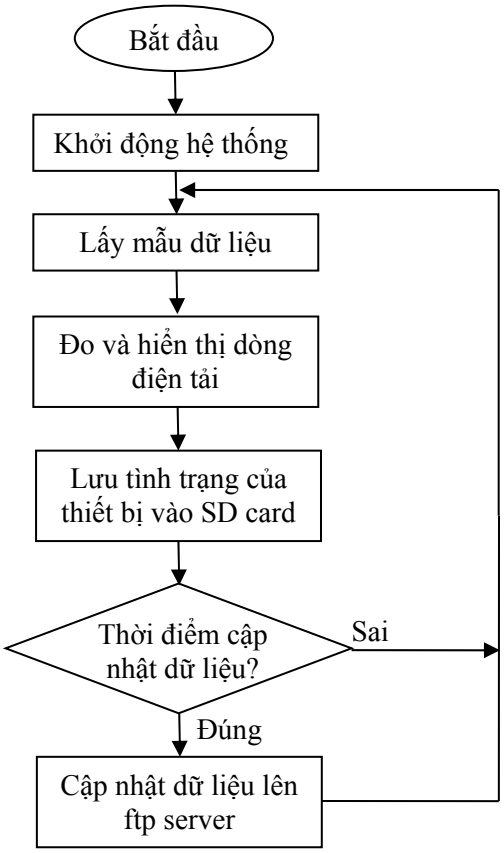
Người sử dụng có thể nhập các thông tin về mục đích sử dụng thiết bị (ví dụ: mã học phần, mã người sử dụng) thông qua Keypad và quan sát trên màn hình LCD để biết trạng thái của thiết bị. Khối RTC sử dụng vi mạch đếm thời gian chuyên dụng DS1302 để xác định thời gian hiện tại của hệ thống. Arduino Mega 2560 giao tiếp với vi mạch DS1302 qua giao thức I^2C. Sơ đồ ghép nối ngoại vi với Arduino Mega 2560 được trình bày ở Bảng 2:

Bảng 2: Sơ đồ ghép nối ngoại vi

Ngoại vi	Chân	Arduino Mega 2560
Current sensor	Vout	A3
LCD	DB3… DB0	16, 3, 2, 1
	EN	5
	RS	6
Keypad	R3... R0	17, 9, 8, 7
	C3…C0	14, 13, 12, 11
Relay	RELAY	15
RTC	SCL	21
	SDA	20
SD Card	SS	4
LAN	SCK	52
	MISO	50
	MOSI	51
	SS	10

2.3 Thiết kế phần mềm

2.3.1 Giải thuật giao tiếp Arduino – Ngoại vi



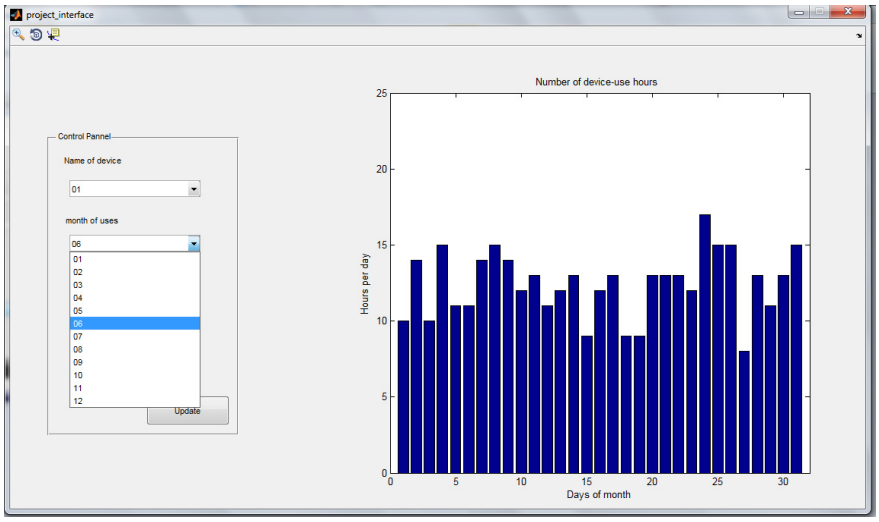
Hình 4: Lưu đồ giải thuật của hệ thống

Ngôn ngữ C được sử dụng để viết chương trình giao tiếp với phần cứng hệ thống với sự hỗ trợ của các thư viện sẵn có trong môi trường phát triển Arduino [6], [7]. Lưu đồ giải thuật của chương trình được mô tả ở Hình 4.

Trước tiên, hệ thống sẽ khởi tạo các ngoại vi như LCD, phím, RTC, SD card và LAN bằng cách cấu hình giá trị ban đầu cho các ngoại vi này. Tiếp theo, module giám sát sẽ lấy mẫu với 1 chu kỳ nhất định giá trị dòng điện của tải bằng bộ ADC 10 bits trên board Arduino Mega 2560. Sau đó, hệ thống sẽ phân tích các thông số: mã người dùng, mã học phần, tình trạng thiết bị, thời gian sử dụng,v.v.. để hiển thị lên màn hình LCD và lưu các giá trị này vào SD card dưới dạng file ".csv". Cuối cùng, khi đến một thời điểm được lập trình trước, hệ thống sẽ cập nhật các dữ liệu trong SD card lên máy chủ thông qua giao thức FTP.

2.3.2 Chương trình trên server

Nhằm mục đích thiết kế một giao diện thân thiện với người dùng để quản lý thời gian sử dụng thiết bị một cách hiệu quả, đồng thời có thể đóng gói giao diện này thành một phần mềm có thể cài đặt trên bất kỳ máy tính nào, nhóm tác giả đã chọn Matlab làm công cụ để thực hiện các yêu cầu này.



Hình 5: Giao diện quản lý thời gian sử dụng thiết bị

Với các tính năng trên, nhóm tác giả đã dùng phần mềm Matlab để hoàn thiện hệ thống giám sát việc sử dụng thiết bị bằng cách thiết kế một giao diện và đóng gói chương trình này thành một phần mềm theo trình tự như sau:

– Bước 1: Từ các file dữ liệu dạng ".csv" chứa các dữ liệu theo định dạng cho trước mà hệ thống phần cứng đã thu thập được và gửi về máy chủ, nhóm tác giả đã dùng Matlab để viết chương trình quản lý, phân tích và xử lý các dữ liệu này để vẽ biểu đồ tần suất và thời gian sử dụng thiết bị một cách trực quan.

– Bước 2: Thiết kế giao diện bằng công cụ GUI (Graphical User Interface) của Matlab nhằm giúp người dùng tương tác với các dữ liệu và có thể lựa chọn mốc thời gian để khảo sát số giờ sử dụng của một thiết bị bất kỳ. Sau đó, nhúng chương trình ở bước 1 vào giao diện này để thực thi các tính năng của hệ thống [8].

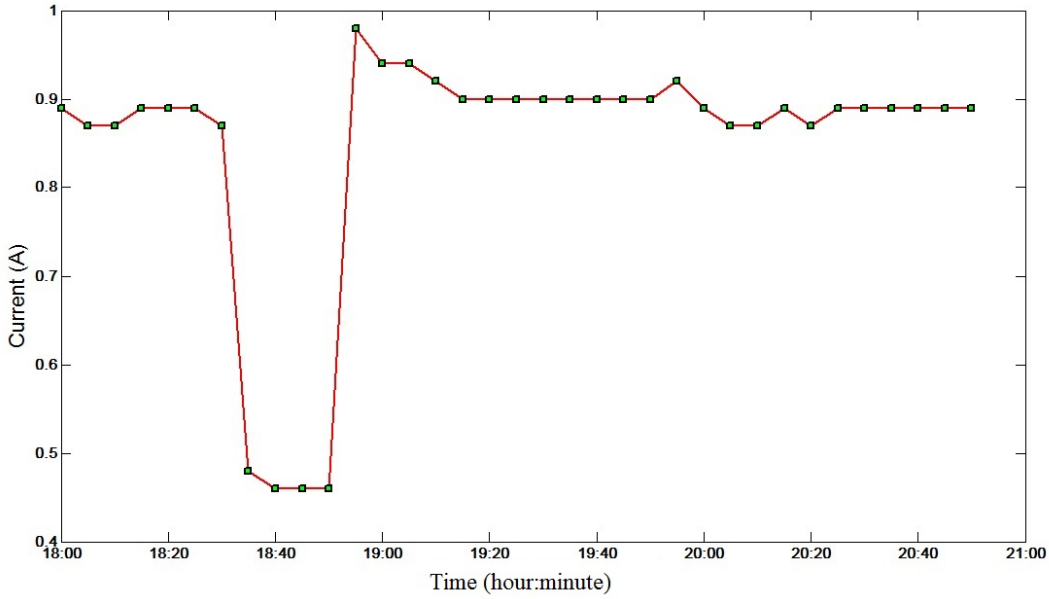
– Bước 3: Dùng công cụ Matlab Compiler để biên dịch giao diện trên thành tập tin thực thi ".exe" và đóng gói tập tin thực thi này thành một chương trình cài đặt trên máy tính với tên tập tin có dạng "filename_pkg.exe".

– Bước 4: Chương trình đã được đóng gói hoàn chỉnh. Để thực hiện chương trình, người dùng chỉ cần nhấp đúp vào tập tin thực thi để mở giao diện khảo sát thời gian sử dụng thiết bị như ở bước 2 (Hình 5).

3 KẾT QUẢ THỰC NGHIỆM

Để kiểm nghiệm sự vận hành của hệ thống, một tủ lạnh, tiêu biểu cho loại thiết bị điện có dòng tải thay đổi trong quá trình hoạt động, được chọn để thực hiện thí nghiệm giám sát tình trạng sử dụng thiết bị trong thời gian 48 giờ liên tục. Hình 6 trình bày đồ thị biểu diễn dòng điện tiêu thụ của thiết bị theo thời gian, cụ thể là trong khoảng thời gian từ 18:00 đến 21:00. Theo Hình 6, sự thay đổi giá trị dòng điện trung bình của tủ lạnh trong quá trình hoạt động đã được hệ thống ghi nhận.

Hiện tại, hệ thống đang được tiếp tục thử nghiệm với số lượng thiết bị điện lớn hơn và thời gian hoạt động dài hơn.



Hình 6: Đồ thị biểu diễn cường độ dòng điện trung bình của thiết bị theo thời gian

4 KẾT LUẬN

Bài viết đã trình việc thiết kế một hệ thống quản lý có khả năng tự động thu thập dữ liệu tần suất hoạt động, và dòng điện tiêu thụ của thiết bị điện thông qua mạng cục bộ. Hệ thống cơ bản đáp ứng được các yêu cầu đã đặt ra: theo dõi tình trạng sử dụng thiết bị theo thời gian thực, quản lý việc sử dụng trang thiết bị, hỗ trợ công tác tối ưu hóa việc sử dụng điện năng. Giải pháp này không chỉ có thể áp dụng để quản lý hiệu quả sử dụng trang thiết bị tại trường Đại học Cần Thơ mà còn có thể được sử dụng tại các công ty, doanh nghiệp để hỗ trợ công tác quản lý hiệu năng sử dụng máy móc, thiết bị một cách hợp lý và hiệu quả.

LỜI CẢM TẠ

Nghiên cứu được thực hiện trong khuôn khổ đề tài cấp cơ sở, mã số T2013-18. Tác giả chân thành cảm ơn cán bộ phụ trách phòng thí nghiệm tại các đơn vị: khoa Công Nghệ, khoa Nông Nghiệp và Phòng thí nghiệm Chuyên sâu đã hỗ trợ việc đo đạc dòng tải của các trang thiết bị tại các đơn vị trên.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Remote energy monitoring services, Schneider Electric. URL: http://goo.gl/lYio79
2. Islam M. M., et al., 2012, "Electronic energy meter with remote monitoring and billing system", *the 7th International Conference on Electrical & Computer Engineering (ICECE)*, Dahka.
3. Rashdi A., et al., 2012, "Remote energy monitoring, profiling and control through GSM network", *International Conference on Innovations in Information Technology (IIT)*, Abu Dhabi.

4. Arduino. URL: http://arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardMega2560
5. ACS712 data sheet. URL: http://www.allegromicro.com/~/media/Files/Datasheets/ACS712-Datasheet.ashx
6. Jack Purdum, 2012, Beginning C For Arduino, 1st edition. Apress Publisher, 262pp.
7. Brian Evans, 2011, Beginning Arduino Programming, 1st edition. Apress Publisher, 308pp.
8. Matlab GUI. URL: http://www.mathworks.com/discovery/matlab-gui.html

MÔ PHỎNG DIỄN BIẾN NGẬP DƯỚI TÁC ĐỘNG CỦA LƯỢNG MƯA TẠI ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG

Ngô Tường Dân[1], Huỳnh Xuân Hiệp[2] và Văn Phạm Đăng Trí[3]

[1] *TT CNPM, Trường Đại học Cần Thơ*
[2] *Khoa CNTT&TT, Trường Đại học Cần Thơ*
[3] *Khoa Môi Trường và TNTT, Trường Đại học Cần Thơ*

Thông tin chung:
Ngày nhận:
Ngày chấp nhận:

Title:
Simulating the progression of flooding by the influence of rainfall in Mekong Delta region

Từ khóa:
Đa tác tử; mô hình hóa; mô phỏng; ngập;

Keywords:
Multi-agents; modeling; simulating; flood;

ABSTRACT

Every years, flood and inundation have badly affected on the economic, social life and productive development in Vietnam and in Mekong Delta region especially. In this studied, we focus on researching the problem of flooding situation by the influence of rainfall and propose a new model to simulate the progression of flooding within city/province scope of Mekong Delta region based on multi-agents approach to observe and evaluate the flooding consequences. The results of the studied with efficient visualization technique will help to predict the locations usually have water (caused by a big water volume accumulated) in city/province to support the flooding prevention. Some scenarios has conducted on real situations for Can Tho city is one of the cities/provinces in the Mekong Delta region has been heavily affected by flooding, especially when heavy rain occurs. The experiments results was conducted with useful results when averaged rainfall and heavy rainfall in long time.

TÓM TẮT

Hằng năm, lũ và ngập lụt đã tác động nghiêm trọng đến kinh tế, đời sống xã hội và phát triển sản xuất ở Việt Nam nói chung và khu vực Đồng bằng sông Cửu Long nói riêng. Trong bài viết này, chúng tôi tập trung nghiên cứu những vấn đề của tình trạng ngập dưới tác động của lượng mưa và đề xuất một mô hình mới để mô phỏng diễn biến của ngập với quy mô một tỉnh/thành phố trong vùng Đồng bằng sông Cửu Long trên cơ sở tiếp cận đa tác tử nhằm quan sát và đánh giá hậu quả của diễn biến ngập. Kết quả của nghiên cứu với cách thể hiện trực quan sẽ giúp cho việc dự đoán những vị trí tích tụ nước dẫn đến ngập trên địa bàn tỉnh/thành phố và từ đó hỗ trợ tốt hơn cho công tác phòng chống ngập. Nghiên cứu đã tiến hành thực nghiệm trên địa bàn thành phố Cần Thơ là một trong những tỉnh/thành phố trong khu vực Đồng bằng sông Cửu Long chịu tác động nặng nề của tình trạng ngập lụt, nhất là khi có mưa lớn xảy ra. Các kết quả thực nghiệm đã được tiến hành với các kết quả khả quan với lượng mưa trung bình và lượng mưa lớn đồng thời kéo dài.

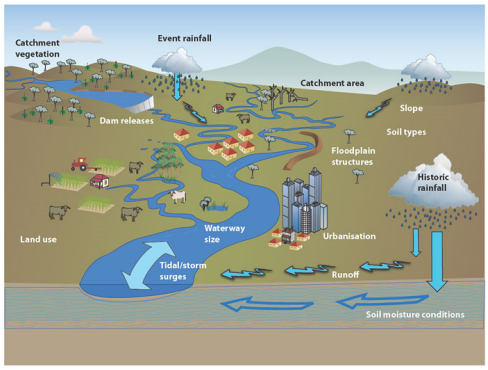
1 GIỚI THIỆU

Trong những năm gần đây, khu vực Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) bị ảnh hưởng nghiêm trọng bởi tình trạng biến đổi khí hậu. Theo Tổng cục Thủy lợi Việt Nam, do địa hình bằng phẳng, độ cao trung bình 0,7-1,2 m (so với mực nước biển), vùng đồng bằng sông Cửu Long đã trải qua lũ lụt tàn phá bởi nước từ sông Cửu Long, ví dụ, vào tháng 09 tháng 10 năm 2000, dẫn đến thiệt hại về kinh tế rất lớn (Wassmann, 2004). Theo báo cáo của Ngân hàng Thế giới (Susmita Dasgupta, 2009), Việt Nam là một trong những nước bị ảnh hưởng bởi nước biển dâng toàn cầu, trong đó vùng đồng bằng sông Cửu Long bị là khu vực bị ảnh hưởng nặng nề nhất. Đặc biệt, thành phố Cần Thơ thường có mưa lớn, tình trạng đô thị hóa làm cho hệ thống kênh rạch và hệ thống thoát

nước bị thu hẹp dẫn đến ngập lụt cục bộ kéo dài và sâu ở nhiều nơi. Do vị trí nằm thấp của khu vực ĐBSCL nên việc xây dựng bản đồ ngập với giả định tăng mực nước và mưa lớn là rất cần thiết để hỗ trợ các nhà chức trách và các nhà quản lý địa phương trong việc quy hoạch và xây dựng chính sách. Chu trình thủy văn là sự trao đổi nước liên tục giữa trái đất và khí quyển. Chu trình này bắt đầu khi nhiệt từ mặt trời làm cho nước đại dương bay hơi. Hơi nước trong khí quyển ngưng tụ và tạo thành mây, nước rơi xuống dưới dạng mưa hoặc tuyết. Một số rơi xuống đại dương, một số khác rơi xuống lục địa và theo sông chảy ra đại dương; cứ như thế chu trình được lặp đi lặp lại. Một dòng chảy được hình thành từ kết quả của quá trình kết hợp nhiều nguồn nước như nước từ vùng đất cao đổ về nước mưa phát sinh và các nguồn nước phát sinh khác. Bên cạnh đó việc xác định dòng chảy và lưu lượng dòng chảy cũng bị chi phối bởi rất nhiều yếu tố môi trường khác. Ngày nay, việc tìm ra mối quan hệ chung của các yếu tố tác động đến dòng chảy, xác định và định lượng lưu lượng dòng chảy trong các mô hình mô phỏng thủy văn đang gặp rất nhiều kho khăn do có sự thay đổi lớn về tính chất và hình vi của hệ thống thoát nước tại khác lưu vực khác nhau. Đã có rất nhiều nghiên cứu về ảnh hưởng của nước dâng tại khu vực ĐBSCL(Wassmann, 2004; Ngô Thanh Thoảng, 2012; Toshihiro Sakamoto, 2007; Võ Quang Minh, 2011; Taillandier, 2010; Qi, Honghai,2011). Hầu hết các kết quả của những nghiên cứu trền đã xây dựng được bản đồ ngập lụt tại khu thực nghiệm.Tuy nhiên, hướng dòng chảy trên bề mặt nói chung, đặc biệt là dòng chảy nước mưa vào mùa lũ là rất ít được xem xét. Thiếu các dữ liệu địa lý cũng là những vấn đề lớn như (Võ Quang Minh, 2011) xây dựng bản đồ độ cao cho khu vực ĐBSCL bằng cách nội suy dữ liệu của 967 địa điểm xác định mốc độ cao mặt đất. Trong bài viết này, chúng tôi đề xuất mô hình tác động của mưa đến tình trạng ngập trên bền mặt (SFR) và mô phỏng tình hình ngập do ảnh hưởng của mưa dựa trên tiếp cận đa tác tử (multi-agents), sử dụng hình ảnh viễn thám - Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer Global Digital Elevation Model (ASTER-GDEM) với độ phân giải 100 mx 100 m) và dữ liệu lượng mưa thu thập 1979-2006 để quan sát và đánh giá diễn biến của ngập nước dưới tác động của lượng mưa. Bài viết gồm các phần như sau: Phần đầu tiên giới thiệu về ngập trong khu vực ĐBSCL và các vấn đề phòng chống lũ lụt, tập trung vào diễn biến lũ lụt do ảnh hưởng của lượng mưa. Phần thứ hai sơ lược một số nghiên cứu các vấn đề về lũ lụt do ảnh hưởng của lượng mưa. Phần ba đề xuất một mô hình mới dựa trên nền tảng đa tác tử để mô phỏng các vấn đề của quá trình diễn biến lũ lụt do ảnh hưởng của mưa để quan sát và đánh giá tình hình ngập lụt. Phần bốn mô tả gói mô phỏng "Mô phỏng lũ lụt do ảnh hưởng của mưa (SFR)" được thực hiện trên nền tảng GAMA(Taillandier, 2010). Phần thứ năm, mô tả thực nghiệm trên kịch bản thực tế tại thành phố Cần Thơ là một trong những Thành Phố tiêu biểu về ngập do mưa tại khu vực ĐBSCL. Cuối cùng là phần kết luận và hướng phát triển.

2 MÔ HÌNH RAINFALL-RUNOF

Lượng mưa là yếu tố quan trọng nhất trong số nhiều yếu tố tác động đến việc tạo ra một trận lụt.



Hình 1. Minh họa trong những yếu tố gay ra lũ lụt (nguồn: Queensland Chief Scientist)

Hình (1) thể hiện tổng quan về một minh họa những yếu tố góp phần tạo nên lũ lụt. Khi mưa rơi trên lưu vực, lượng nước mưa và dòng chảy nước mưa phụ thuộc vào rất nhiều vào đặc tính của lưu vực, đặc biệt là kích thước, hình dạng của lưu vực cũng như tình trạng sử dụng đất tại đó. Một lượng nước mưa được đất và thực vật giữ lại, phần còn lại hòa vào các dòng chảy tích tụ. Những đặc điểm của hệ thống sông đi qua lưu vực như kích thước, hình dạng, thảm thực

vật xung quanh dòng sông và các công trình thủy lợi tại lưu vực đều ảnh hưởng đến mực nước của dòng chảy nước mưa.

2.1 Tổng quan về tác tử

Tiếp cận dựa trên tác tử (agent-based) (Amouroux,, 2010; Drogoul, 2003) là một phương pháp tính toán để mô phỏng hành động và tương tác của các thành phần trong một hệ thống ra quyết định, với đánh giá tác động cả chúng lên toàn bộ hệ thống trong đó các cá thể và tổ chức được mô tả bởi các tác tử. Mỗi tác tử có thể tự đánh giá và ra quyết định dựa trên hệ thống các qui tắc đã được định nghĩa trước bởi các chuyên gia (Modeler). Các tác tử có thể có hành vi khác nhau trong các hệ thống khác nhau - nơi các tác tử tồn tại. Ở mức độ đơn giản nhất, một mô hình tác tử (agent-based model) bao gồm một hệ thống các tác tử và mối quan hệ của chúng. Thậm chí là một mô hình tác tử đơn giản có thể mô tả một mô hình phức tạp bởi vì một loạt các tương tác đơn giản giữa các tác tử (agent) có thể dẫn đến hệ thống kết quả với quy mô phức tạp hơn cái mà được dự đoán chỉ với cách tập hợp các hành vi thể đơn lẻ. Mô hình tác tử (Agent Based Model- ABM) đã được giới thiệu vào cuối những năm 1940 những ứng dụng của ABM thật sự hữu ích với sự phát triển của hệ thống máy tính mạnh, ABM tỏ ra thích hợp để mô hình hóa các hệ thống động(dynamics system).

Mô hình Rainfall-runoff (rainfall distributed) (K. J. Beven, 2001) là một vấn đề phức tạp, có rất nhiều yếu tố tác động đến diễn biến của dòng chảy như là: khí hậu, địa hình, tính chất đất, thảm thực vật và tình trạng sử dụng đất. Hơn nữa, sự tương tác giữa các yếu tố này rất phức tạp. Đa tác tử (agent-based) hay mô hình đa tác tử (multi-agents based model) cho phép các chuyên gia(modeler) định nghĩa các yếu tố này với các đặc tính của nó một cách thuận tiện. Bên cạnh đó, các yếu tố này có thể giao tiếp lẫn nhau trong môi trường vận động của chúng thông qua các hành động được định nghĩa bởi các chuyên gia về môi trường (environment expert).

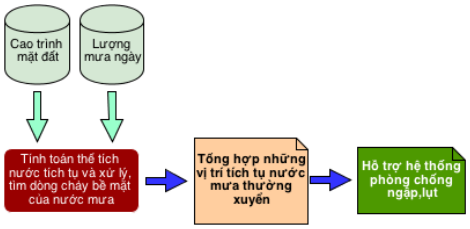
2.2 Sơ lược về nền tảng mô phỏng

Mô hình hóa đa tác tử (multi-agents based) ngày nay được sử dụng rộng rãi trong các hệ thống phức tạp. Nó có khả năng thể hiện tính tương tác ở nhiều mức độ khác nhau của các thành phần trong một hệ thống. Tuy nhiên, trong nhiều mô hình lợi thế này của hệ thống tương tác đa tác tử vẫn chưa được khai thác hiệu quả. Trong hầu hết các mô hình chỉ ở mức đơn giản, rời rạc trong môi trường chúng tồn tại. Một lý do chính khác là sự thiếu hụt (ít phổ biến) của các nền tảng mô phỏng hỗ trợ cho việc lập mô hình trong lĩnh vực này. Mục tiêu của mô hình hóa mô phỏng là để có được cái nhìn sâu sắc bên trong các hệ thống động phức tạp. Sự mô phỏng các hệ thống phức tạp bao gồm một số lượng lớn các biến (yếu tố) đầu vào và các mối liên kết luận lý giữa chúng. Trong hệ thống bao gồm các tác tử thông minh (intelligent agents) thì việc tổng hợp hành vi và dự đoán là rất khó và phức tạp. Khai khoáng dữ liệu (data mining) (Đỗ Thanh Nghi, 2008) được giới thiệu vào cuối thế kỷ trước giúp con người có thể tìm ra các kiến thức hữu ích từ hệ thống mô phỏng đa tác tử này. Do đó, kỹ thuật khai khoáng dữ liệu vì vậy trở thành yếu tố quyết định để tìm ra các kiến thức mới hữu ích được xây dựng ở mức độ vi mô của hệ thống để tìm ra cấu trúc và mối quan hệ của các thực thể thông qua quá trình mô phỏng.

Để giải quyết vấn đề này, một nền tảng được phát triển kể từ năm 2007, GAMA (Taillandier, 2010) là một nền tảng mô phỏng đa tác tử mới. Nền tảng này cho phép các nhà lập mô hình có thể sử dụng dữ liệu không gian rõ ràng và mô hình hóa đa tác tử nhiều cấp độ. Đặc biệt, nó tích hợp các công cụ mạnh mẽ để giao tiếp với hệ thống thông tin địa lý – Geographic Information System (GIS) (Manoj K. Jain, 2004) và khai thác dữ liệu giúp việc mô hình hóa dễ dàng hơn và giảm công sức phân tích kết quả mô phỏng. Trong bài viết này, chúng tôi sử dụng GAMA để mô phỏng diễn biến ngập lụt do ảnh hưởng của lượng mưa.

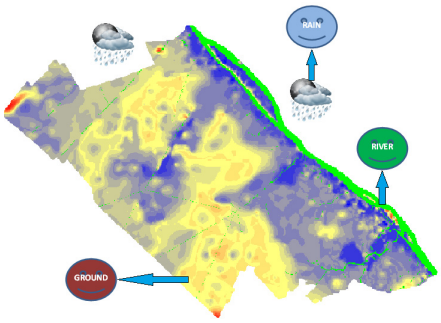
2.3 Tiếp cận dựa trên tác tử cho mô hình Rainfall-Runoff

Chúng tôi đề xuất một mô hình mới dựa trên nền tảng đa tác tử (multi-agents) để quan sát, đánh giá diễn biến của ngập lụt dưới tác động của lương mưa từ đó giúp cho việc dự đoán những vị trí nước mưa tích tụ dẫn đến ngập lụt. Thông thường mực nước được sử dụng để làm tiêu chí cảnh báo trong công tác quản lý lụt truyền thống (Ngô Thanh Thoảng, 2012), mô hình chúng tôi đề xuất quan tâm đến hướng di chuyển và lưu lượng nước mưa trên bề mặt địa hình để dự đoán và quản lý nguy cơ ngập lụt.



Hình 2. Tổng quan mô hình dòng chảy nước mưa

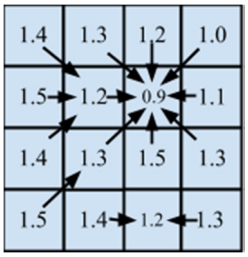
Hình (2) mô tả quá trình tính toán lượng nước mưa và diễn biến dòng chảy của nước mưa trên bề mặt trên cơ sở kiến trúc bề mặt mặt đất và lượng mưa. Quá trình mô tả diên biến dòng chảy nước mưa sẽ giúp cho việc chỉ ra những vị trí có sự tích tụ nước khi mưa xảy ra. Với kết quả của mô hình này sẽ hỗ trợ tốt cho công tác phòng chống ngập lụt một cách hữu ích.



Hình 3. Mô hình hóa dòng chảy nước mưa

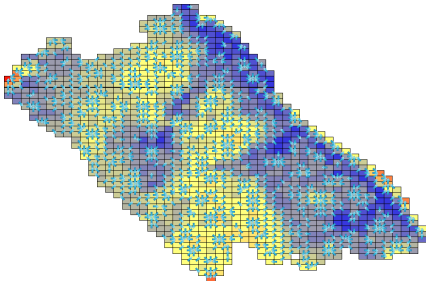
Hình (3) chỉ ra ba nhân tố (factor) cơ bản và mối quan hệ của chúng RAIN, RIVER and GROUND được chúng tôi mô hình hóa để mô phỏng diễn biến ngập do mưa trong nghiên cứu này. Tác tử RAIN mô tả cường mưa và lượng mưa phát sinh tại vị trí thực nghiệm trong quá trình mô phỏng. Hành vi "rain" của tác tử RAIN được định nghĩa để tạo một cơn mưa. Tác tử RIVER mô tả lượng nước tràn lên bề mặt từ hệ thống sông/kênh/rạch nếu mực nước sông dâng cao và tác tử RIVER cũng đồng thời là vai trò của hệ thống thoát nước khi có mưa và mực nước sông thấp hơn bề mặt. Tác tử RIVER có hai hành vi là "Springtide" và "Ebb tide". Tác tử GROUND là tác tử chính của mô hình trong bài viết này, nó mô tả lượng nước tích tụ tại một vị trí, độ cao bề mặt và chỉ ra dòng chảy trên bề mặt của nước mưa. Hành vi (action) "Water discharge" được định nghĩa để thể hiện quá trình chảy tràn tại một vị trí đến vị trí thấp hơn trong lân cận của nó, tràn qua hệ thống thoát nước và hệ thống sông ngòi, kênh rạch. Hành vi "water infiltrate" và "Water evaporate" giúp tác tử GROUND agent giảm bớt lượng nước mưa tích tụ và hành vi "Rain detect" để tính toán lượng nước mưa nhận được khi có mưa.

Giống với các mô hình dựa vào đặc điểm tự nhiên của thông tin vào ra, chúng tôi sử dụng ảnh viễn thám ASTER GDEM với độ phân giải 100 m X 100 m (độ phân giải càng cao sẽ cho kết quả càng tốt) để mô tả kiến trúc bề mặt và độ cao mặt đất vùng thực nghiệm và dữ liệu lượng mưa thu thập được lượng mưa trung bình 24 giờ từ năm 1979 đến 2006 làm dữ liệu đầu vào của mô hình trong bài viết này. Mô hình của chúng tôi đề xuất "Rainfall-runoff" sẽ được cài đặt trên nền tảng GAMA GAMA (Taillandier, 2010). Mô hình này sử dụng mô hình "raster grid" để thể hiện dòng chảy hai chiều. Kết quả của mô hình này sẽ giúp công tác dự đoán nơi tích tụ nước mưa và tìm ra dòng chảy nước mưa trên bề mặt để làm cơ sở từ đó có để cải tiến hệ thống thoát nước hiệu quả hơn. Có nhiều cách để xây dựng dòng chảy bề mặt từ dữ liệu ảnh viễn thám (DEM - Digital Elevation Model), nhưng tất tả đều trên nguyên tắc tự nhiên nước từ cao chảy xuống thấp. Trong phạm vi của nghiên cứu này, chúng tôi sử dụng phương pháp tiếp cận đơn giản nhất được mô tả như sau: từ vị trí tác tử hiện tại, tìm ra vị trí thấp nhất trong 08 lân cận làm hướng di chuyển tiếp theo của nước mưa. Hình (4) mô tả cách tiếp cận đơn giản này.



Hình 4. Phương pháp tìm dòng chảy

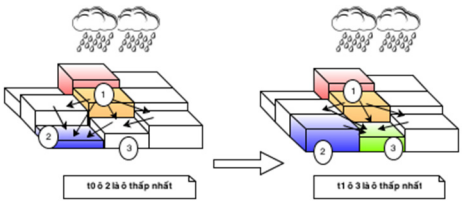
Trên cơ sở tư tưởng phương pháp thẩm thấu (percolation), tiếp cận ô động (auto-cell)(J. M. Van Der Knijff, 2010), mô hình dòng chảy nước mưa (rainfall-runoff) 2 chiều (R. Rojas, 2003), ứng dụng của GIS và DEM, chúng tôi xây dựng mô hình RAINFALL-RUNOFF giúp tìm ra hướng lan truyền nước mưa trên bề mặt. Hình (5) chỉ ra hướng chảy tràn của nước mưa trên mặt đất.



Hình 5. Hướng dòng chảy kết xuất từ DEM

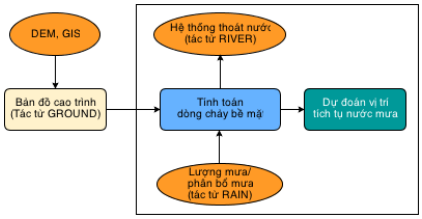
$$Water_t = \sum_{i=1}^{n} WaterIn_t - \sum_{j=1}^{m} WaterOut_t \qquad (1)$$

Công thức (1) sử dụng để tính tổng lượng nước của một ô hiện tại. Water in: lượng nước nhận từ ô lân cận có độ cao cột nước cao hơn và nước mưa phát sinh. Water out: lượng nước tràn sang ô thấp nhất trong lân cận của nó, lượng nước tràn qua hệ thống thoát nước, bốc hơi, thẩm thấu hình (6) thể hiện mối quan hệ giữa các tác tử mặt đất (GROUND).



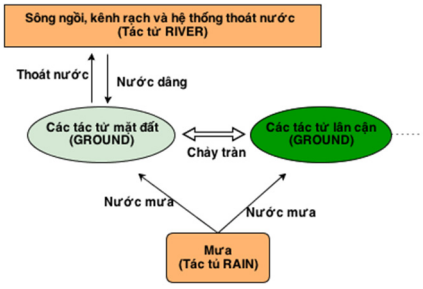
Hình 6. Dòng chảy nước mưa trên bề mặt

Cấu trúc địa hình của vùng thực nghiệm và hướng dòng chảy được xây dựng từ DEM. Khi có mưa, mỗi độ cao cột nước của các tác tử (cell) sẽ thay đổi. Khi nước mưa chảy từ ô cao hơn xuống ô thấp hơn, độ cao cột nước của các ô sẽ thay đổi từ đó hướng dòng chảy cũng sẽ thay đổi theo. Hình (6) thể hiện mối quan hệ giữa các ô, tại thời điểm t_0 ô 2 là ô thấp nhất vì vậy nó sẽ nhận nước từ các ô khác nhưng tại thời điểm t_1 ô thấp nhất lại là ô 3 nên dòng chảy sẽ tập trung đến ô này.



Hình 7. Tổng quan mô hình xử lý

Hình (7) thể hiện tổng quan mô hình trong bài viết này. Chúng tôi sử dụng hệ thống định vị địa lý (GIS), dòng chảy được xây dựng trên cơ sở dữ liệu ảnh viễn thám (ASTER-GDEM) và xây dựng mô hình với 08 lân cận. Hệ thống sông ngòi, kênh rạch được sử dụng trong mô hình này như là hệ thống thoát nước. Khi có mưa, mỗi ô sẽ nhận nước mưa trực tiếp, tràn qua ô thấp nhất trong tám ô lân cận của nó, thẩm thấu vào đất và thảm thực vật, bốc hơi và tràn xuống hệ thống thoát nước. Sau khi tính tổng nước nhận được và nước thoát đi chúng ta sẽ tìm ra nhưng vị trí tích tụ nước.



Hình 8. Mối quan hệ giữa các tác tử

2.4 Giải thuật chảy tràn cho mô hình RAINFALL-RUNOFF

Giải thuật chính của mô hình chảy tràn nước mưa và tìm ra các vị trí tích tụ nước mưa.

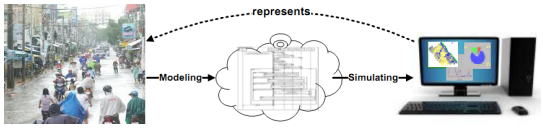
```
Create agents: rain, river, ground and initial status of
these agent;
foreach time_step from 1 to
number_of_simulation_days do
{
  get the rainfall and water level of current day;
  foreach agent is in [rain] do
    update rain water level;
  foreach agent is in [river] do
    update river water level;
  foreach agent is in [ground] do
  {
    add rain water to current agent;
    update drainage network;
    water_lose(infiltrate,evaporate);
    foreach agent is in [08 neighbors]
    {
      discharge water to lowest neighbor;
      update water level of agents;
    }
  }
  Statistic about accumulation water place;
}
```

Tại bước khởi tạo, các tác tử RAIN, RIVER và GROUND được khởi tạo và thiết lập trạng thái bắt đầu quá trình mô phỏng cho các tác tử này. Mỗi bước mô phỏng là 1 giờ thực tế, tại mỗi bước mô phỏng sẽ bao gồm nhiều thao tác của các tác tử cũng như sự giao tiếp giữa các tác tử. Bước 1, hệ thống tiến hành đọc dữ liệu lượng mưa và mực nước sông tại thời điểm đang xét, cập nhật giá trị lượng mưa cho các tác tử RAIN và giá trị mực nước cho các tác tử RIVER. Bước 2, với mỗi tác tử GROUND, tiến hành tìm ra tác tử GROUD có độ cao cột nước + độ cao mặt đất thấp nhất trong 08 lân cận của nó, chuyển l một lượng nước mưa đang có sang vị trí vừa tìm thấy trên cơ sở của công thức nhám với hệ số nhám phù hợp và cập nhật lại giá trị lượng nước hiện có của tác tử đang xét và tác tử vừa nhận được nước chuyển qua. Bước 3, thống kê những tác tử GROUND có độ cao cột nước lớn hơn 0.0 m và ghi nhận số lần nước tràn vào tác tử GROUND nhằm phục vụ cho dự đoán các vị trí tích tụ nước và các vị trí nút thắt trên dòng chảy nước mưa.

3 MÔ PHỎNG TRÊN NỀN GAMA

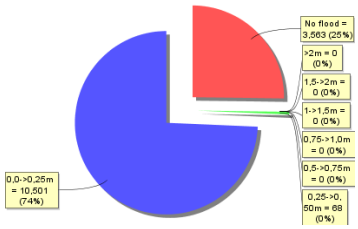
3.1 Giới thiệu nền tảng GAMA

GAMA (Taillandier, 2010) là một nền tảng mô phỏng đa tác tử tích hợp với khai khoáng dữ liệu, cung cấp cho các chuyên gia, các chuyên gia và các nhà nghiên cứu về khoa học máy tính khả năng mô hình hóa đầy đủ và môi trường mô phỏng hoàn chỉnh để xây dựng các tác tử rõ ràng trong mô trường của chúng. Nền tảng GAMA rất phù hợp với các hệ thống mô phỏng đa có số lượng tác tử rất lớn, quản lý sự giao tiếp động của các tác tử trong các kịch bản thực nghiệm khác nhau. GAMA được phát triển bởi một nhóm các nhà nghiên cứu Pháp và Việt Nam dưới sự bảo trợ của tổ chức IRD/UPMC, UMMISCO từ năm 2007.



Hình 9. Mô hình hóa & mô phỏng thế giới thực

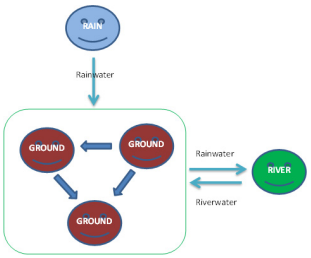
GAMA cung cấp cho các chuyên gia khả năng tùy biến dữ liệu GIS phức tạp trong môi trường vận động của các tác tử. Môt hệ thống mạnh với khả năng thực thi mô phỏng lên đến hàng triệu tác tử đồng thời. GAMA cung cấp cách thức để tiến hành thực nghiệm điều khiển tự động trên các kịch bản khác nhau trong một hệ thống, chỉ dẫn hoặc khai khóa dữ liệu khám phá một các thông minh trong không gian mô hình. Nền tảng này cho phép con người giao tiếp với các tác tử trong quá trình mô phỏng. Với tiện ích giáo tiếp với hệ thống dữ liệu quan hệ dễ dàng tổng hợp và quản lý thông tin các tác tử hiệu quả hơn. Chúng tôi lưu trữ toàn bộ thông tin như: thông tin địa lý khu thực nghiệm, bản đồ độ cao số, hệ thống sông ngòi và lượng mưa trên nền tảng cơ sở dữ liệu không gian postgres. Một lợi thế nữa so với các nền tảng mô phỏng đa tác tử khác của GAMA là tích hợp công cụ khai khoán dữ liệu. Việc tổng hợp thông tin vị trí tích tụ nước trong mô hình này được thực hiện và biểu diễn một cách trực quan thông qua hệ thống biểu đồ của GAMA.



Hình 10. Biểu đồ kết quả mô phỏng

3.2 Mô hình Rainfall-Runoff trên nền GAMA

Có rất nhiều yếu tố ảnh hưởng trong việc mô hình hóa và mô phỏng diễn biến ngập. Tuy nhiên, bởi vì sự thiếu hụt của thông tin dữ liệu đầu vào như: cấu trúc địa hình chưa đủ chi tiết dẫn đến kết quả mô phỏng chưa có độ chi tiết cao, dữ liệu mưa chỉ bao gồm lượng mưa trung bình trong cho một ngày và không có thông tin về phân bổ mưa tại vùng thực nghiệm nên việc tính tần suất mưa ở những vị trí khác nhau chỉ mang tính chất ngẫu nhiên (thiên nhiên là ngẫu nhiên có qui luật). Bên cạnh đó, dữ liệu về hệ thống thoát nước, kênh rạch, sông ngòi thông tin về đặc tính đất, tình hình sử dụng đất chưa đầy đủ cũng một phần ảnh hưởng đến kết quả mô phỏng nhưng với việc mô hình hóa đa tác tử các thông tin này sẽ được cung cấp vào hệ thống rất đơn giản khi có thông tin cụ thể. Trong phạm vi nghiên cứu này chúng tôi chỉ mô hình hóa và mô phỏng diễn biến ngập do mưa trên 03 yếu tố chính là mưa, kiến trúc mặt đất và hệ thống sông, kênh rạch chảy qua khu thực nghiệm. Các yếu tố này được mô tả bởi 03 tác tử GROUND, RAIN và RIVER. Tác tử GROUND mô tả cấu trúc bề mặt địa hình khu thực nghiệm, tác tử này được định nghĩa một số đặc tính như: tính chất vật lý của đất (hệ số nhám, độ thẩm thấu), cao trình so với mực nước biển, độ cao cột nước. Ngoài ra tác tử này còn được định nghĩa các hành vi để giao tiếp với 02 tác tử còn lại của hệ thống là RAIN và RIVER. Thông tin về địa hình được kết xuất từ hệ thống ảnh viễn thám ASTER GDEM có độ phân giải 100 m x 100 m (trong hệ thống có tất cả là 144,039 tác tử (cell) ở khu thực nghiệm - TP Cần Thơ). Tác tử RAIN ghi nhận thông tin về lượng mưa và phân bổ mưa trong mô hình mô phỏng. Tác tử RIVER ghi nhận vi trí của hệ thống sông ngòi, khả năng tiêu thoát nước và mực nước sông. Tuy nhiên, ĐBSCL có 02 mùa mưa và mùa khô với đặc điểm về lượng mưa, phân bổ lượng mưa, thủy triều và tình trạng sử dụng đất là rất khác nhau giữa 02 mùa này. Vì vậy, sự ảnh hưởng của các yếu tố đến mô hình mô phỏng cũng trở nên phức tạp hơn.



Hình 11. Mối quan hệ giữa các tác tử

Ở bước khởi tạo, mỗi tác tử RIVER sẽ được gán giá trị mực nước sông, tác tử GROUND được gán cao trình mặt đất, giá trị lượng mưa được gán cho tác tử RAIN. Với mỗi bước mô phỏng, mỗi tác tử GROUND sẽ cập nhật lượng nước mưa từ tác tử RAIN (khi có mưa) và tác tử RIVER (khi mực nước sông dâng cao). Với mỗi tác tử GROUND tìm vị trí có độ cao (cao trình + độ cao cột nước) thấp nhất trong 08 lân cận của nó và ghi nhận lại hướng nước sẽ tràn. Sau khi cập nhật giá trị độ cao cột nước của tác tử GROUND và tác tử RAIN (mất nếu mưa rơi xuống đất), tác tử GROUND sẽ được cập nhật trạng thái và hiển thị ra màn hình, ghi nhận vị trí ngập và hiển thị thống kê bằng biểu đồ.

```
species GROUND{
  float elevation;
  float water_level;
  float water_discharge;
  float water_infiltrate;
  float water_evaporate;
  float manning;
  string    name;
  geometry geo;
  rgb  color   init: rgb([0,0,0]);
  list   Neighbours of: ground_cell <- self neighbours_at
1;
  ground_cell destination  <- self;
  list   inputAgents of: ground_cell <- [self];
  action rain_detected{
      ...............
  }
  action flow_detected{
  }
  action water_discharge{
```

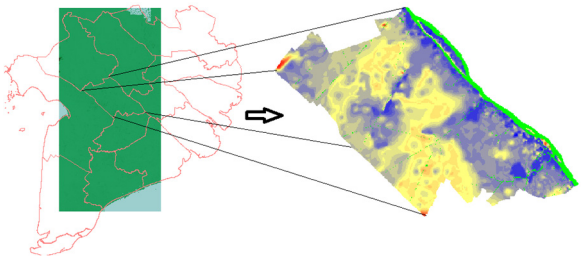
```
    }
}
species rains{
    float water_level <- 0.0;
    string name <- "";
    geometry geo;
}
species river{
    float water_level <- 0.0;
    string name <- "";
    geometry geo;

  aspect default{
        draw shape color:rgb("green");
    }
}
experiment SFR type: gui {
output {
  display "Rainfall runoff simulation" refresh_every: 1{
  }
  display Flood_Chart refresh_every: 1{
  }
}
```

4 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

4.1 Mô tả dữ liệu

Cần Thơ là thành phố lớn thứ năm của Vietnam, và là thành phố lớn nhất và là địa điểm tiêu biểu của tình trạng ngập do mưa tại khu vực Đồng bằng sống Cửu Long, từ $10^{0}2'$ Bắc đến $105^{0}47'$ Nam. Diện tích tổng cộng là 1,409 km^2 với 1,200,300 dân số. Cần Thơ nằm dọc theo sông Hậu, với một hệ thống sông ngòi phức tạp với diện tích mặt nước là 5,508 ha chiếm 4% diện tích toàn thành phố. Hình (12) chỉ ra vị trí trọng tâm của Cần Thơ tại khu vực ĐBSCL được xác định với sự hỗ trợ của GIS và ảnh viễn thám ASTER-GDEM. Với ba quận trung tâm gồm Ninh Kiều, Bình Thủy, Cái Răng là 03 quận có cao trình cao nhất của Thành Phố.



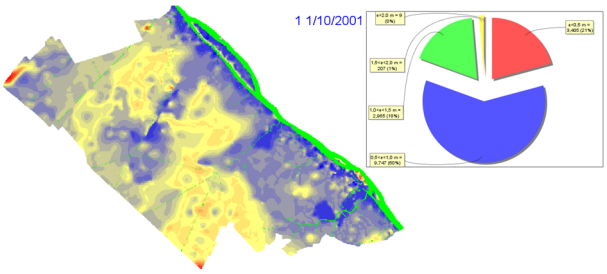
Hình 12. Biểu đồ thể hiện độ cao số từ GDEM

Hình (12) thể hiện vị trí của Thành Phố Cần Thơ và phương pháp xác định vị trí cũng như cao trình của vùng thực nghiệm, kết quả cũng cho thấy Cần Thơ có 02 lưu vực rộng lớn.

Bảng 1: Tỉ lệ diện tích theo tiêu chí cao trình

STT	Cao trình (m)	Diện tích (ha)	Tỉ lệ (%)
1	Cao hơn 2.0	575	0.4%
2	1.5 – 2.0	3,633	2.6%
3	1.0 – 1.5	24,873	17.7%
4	0.5 – 1.0	93,295	67.1%
5	Nhỏ hơn 0.5	12,276	8.0%
6	Sông/rạch	5,508	4.0%

Với bảng tỉ lệ diện tích theo tiêu chí cao trình được thể hiện ở bảng trên cho thấy rằng Cần Thơ là vùng bằng phẳng có tới 85% diện tích có cao trình từ 0.5 mét tới 1.5 mét, với hệ thống sông ngòi phức tạp hình (12). Thành phố Cần Thơ có độ cao từ -0.0562 mét tới 2.7 mét so với mực nước biển. Hầu hết diện tích Thành Phố (98% bề mặt - gồm 141,640 trong số 144,039 điểm độ cao) có độ cao từ 0,4 mét đến 1,4 mét so với mực nước biển hình (13). Cho đến nay, năm 2001 vẫn là năm lũ lụt lớn nhất ở Việt Nam. Vào tháng 10 năm 2001 với lượng mưa cao được sử dụng để kiểm chứng mô hình trong bài viết này (vào ngày 5 tháng 10 năm 2001 lượng mưa rất cao với 126.3 mm/ngày). Thành phố Cần Thơ có hệ thống sông ngòi phức tạp, là nhân tố chính gây ra tình trọng ngập lụt tại Thành Phố vào mùa lũ và đồng thời cũng đóng vai trò là hệ thống tiêu thoát nước của Thành Phố.

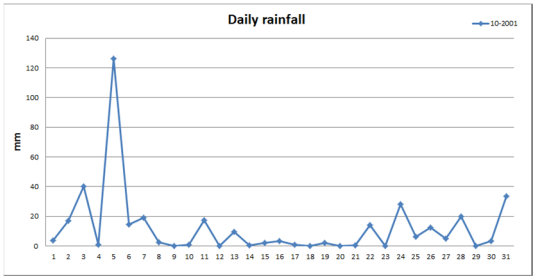


Hình 13. Biểu đồ phân bố cao trình mặt đất

Kiến trúc bề mặt của vùng thực nghiệm được xây dựng từ dữ liệu DEM (Digital Elevation Model): Dữ liệu viễn thám ASTER GDEM có

độ phân giải 100 m x 100 m từ 02 lát cắt ASTGTM2_N10E105 và ASTGTM2_N09E105 lưu trữ với định dạng ảnh lưới(GeoTIFF) mang theo thông tin về độ cao (đơn vị mét) 100 m x 100 m diện tích/điểm ảnh. Có tới 144,039 điểm độc cao được tìm thấy từ dữ liệu DEM(100m x 100m x 144,039 point = 1,440,390,000 m^2) tại Thành Phố Cần Thơ. Sử dụng phần mềm ArcGIS để đọc thông tin về giá trị độ cao của Thành Phố Cần Thơ từ dữ liệu DEM. Chuyển đổi định dạng dữ liệu về Point shape chứa giá trị độ cao về chuẩn GCS_WGS_1984. Vị trí và phạm vi của Thành Phố, Quận/Huyện, Phường/Xã: Sử dụng công cụ PgAdmin để import dữ liệu độ cao, GIS, bảng đồ hành chính, bản đồ sông ngòi vào dữ liệu postgres.

Dữ liệu lượng mưa lưu trữ dưới định dạng file excel chưa thông tin lượng mưa trung bình theo ngày của Thành Phố Cần Thơ thu thập từ năm 1979 đến 2006 từ các trạm khí tượng.



Hình 14. Phân bổ lượng mưa ngày

Thành phố Cần Thơ có độ cao từ -0.0562 m tới 2.7 m so với mực nước biển chi thành hai lưu vực rộng lớn hình (12). Kết quả mô phỏng cho thấy Cần Thơ có nhiều điểm tích tụ nước mưa khi xảy ra mưa lớn kéo dài.

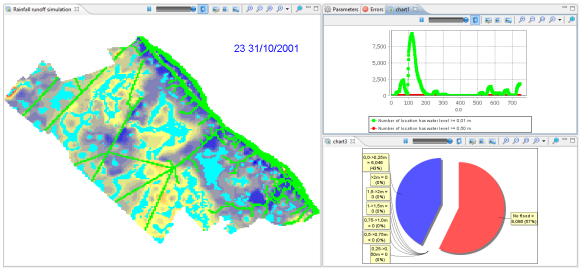
$$FloodCell_t = \sum_{i=1}^{n} Cell_t \qquad (2)$$

Với mọi ô có độ cao cột nước lớn hoặc bằng 0.01 m, và n là số tác tử GROUND. Công thức (2) để đếm những vị trí tích tụ nước mưa có độ sâu từ 0.01 m trở lên.

4.2 Thực nghiệm với lượng mưa trung bình

4.2.1 Kết quả mô phỏng

Bản đồ độ cao của Thành Phố Cần Thơ được xây dựng từ dữ liệu DEM độ phân giải 100 m x 100 m. Hệ thống sông ngòi được xem như hệ thống thoát nước trong thực nghiệm này được xác định giá trị mực nước sông là 0.0 mét, lương mưa được chọn vào lúc 23H ngày 31 tháng 10 năm 2001 với lương mưa đạt 17 mm/ngày.



Hình 15. Lượng mưa trung bình của tháng 10-2001

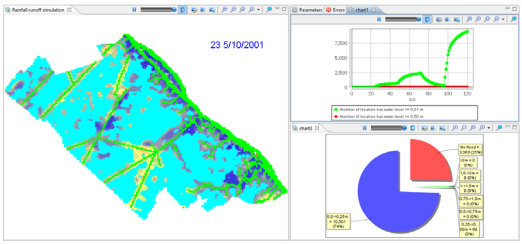
4.2.2 Đánh giá

Với lượng mưa trung bình, hướng dòng chảy nước mưa trên bề mặt ít thay đổi. Vì vậy, ảnh hưởng của mưa là rất ít. Với lượng mưa 17 mm/ngày Cần Thơ có thể xuất hiện hơn 700 địa điểm bị ngập với độ sâu từ 10 mm trở lên. Có sự khác biệt lớn về cách lan truyền nước sông và chảy tràn nước mưa. Với nước mưa, sau khi mưa xảy ra nước mưa sẽ được giữ lại tại vị trí mưa rơi, chảy tràn từ cao xuống tháp, thẩm thấu, bốc hơi. Do đó, chúng ta không thể biết chắc rằng nước mưa sau khi rơi xuống mặt đất sẽ chảy tràn được bào xa. Đó là lý do giải thích cho việc kết quả mô phỏng thể hiện một số địa điểm của Thành Phố Cần Thơ mặc dù có độ cao so với mực nước biển nhưng vẫn bị ngập nước do các vị trí xung quanh của nó cao hơn nên nước mưa không thể thoát đi dẫn đến ngập cục bộ.

4.3 Thực nghiệm với lượng mưa trung lớn và kéo dài

4.3.1 Kết quả mô phỏng

Bản đồ độ cao của Thành Phố Cần Thơ được xây dựng từ dữ liệu DEM độ phân giải 100 m x 100 m. Hệ thống sông ngòi được xem như hệ thống thoát nước trong thực nghiệm này được xác định giá trị mực nước sông là 0.0 m, lương mưa được chọn vào lúc 23H ngày 05 tháng 10 năm 2001 với lương mưa đạt 126 mm/ngày.



Hình 16. Lượng mua lớn nhất của tháng 10-2001

4.3.2 Đánh giá

Với giá trị lượng mưa 126.3 mm/ngày và điều kiện bình thường, có hơn 9,500 địa điểm bị ngập (phần lớn Thành Phố Cần Thơ) với 74% diện tích bề mặt Thành Phố. Khi mưa lớn, có rất nhiều địa điểm tích tụ nước mưa xuất hiện tại vùng thực nghiệm. Do đặc điểm địa hình tương đối bằng phẳng không có sự khác biệt lớn về cao trình nên nước chảy tràn trong phạm vi rộng nhưng ít địa điểm bị ngập sâu. Khi mưa lớn xảy ra và kéo dài, số lượng địa điểm bị ngập xuất hiện rất nhanh và nhiều địa điểm thường xuyên bị ngập và kéo dài hơn so với các điểm khác. Kết quả mô phỏng cũng chỉ ra rằng, có rất nhiều địa điểm mặt dù có cao trình thấp nhưng do nằm cạnh hệ thống sông, rạch nên không bị ngập mặc dù mưa lớn. Với việc sử dụng hệ thống GAMA để mô phỏng thì việc định vị các địa điểm tích tụ nước sẽ trở nên đơn giản với hệ thống GIS tích hợp và bản đồ hành chính được quản lý trong mô hình này. Tại bước mô phỏng từ 100 đến 120, số địa điểm ngập nước bùng phát với nguyên nhân là lượng mưa tại các bước mô phỏng này rất lớn (05-10-2001) đạt 126 mm/ngày (trung bình 24H) kéo dài. Do đó, tại các địa điểm này nước thoát đi không kịp so với lượng nước mưa nó nhận được từ mưa và các vị trí khác tràn đến.

4.4 Đánh giá chung về thực nghiệm

Với mô hình RAINFALL-RUNOFF được giới thiệu trong phạm vi của bài viết này một phần nào đó đã tạo ra một cái nhìn tổng quan về diễn biến ngập do mưa tại Thành Phố Cần Thơ và chỉ ra những nơi có khả năng tích tụ nước mưa khi có mưa lớn xảy ra. Với việc tổng hợp và biểu diễn kết quả một các trực quan sẽ giúp cho các nhà đánh giá diễn biến ngập do mưa được tổng quát và dễ dàng hơn.

Bằng cách sử dụng phương pháp tiếp cận dựa trên nền tảng mô phỏng đa tác tử, các dữ liệu thiếu sót của mô hình này có thể được thêm vào mô hình rất đơn giản thông qua tác tử GROUND, RAIN và RIVER. Chúng tôi đề xuất một số ý tưởng để cải thiện kết quả dự đoán như: tích hợp với tình hình sử dụng đất, che phủ đất, hệ thống thoát nước, mạng lưới sông và hệ thống đê điều để đánh giá ảnh hưởng của mưa đến dòng chảy trên mặt, sử dụng dữ liệu mưa radar (Ludovic Bouilloud, 2010).

5 KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT

5.1 Kết luận

Chúng tôi đã tiến hành nghiên cứu tình hình lũ lụt ở Việt Nam, khu vực ĐBSCL nói chung và thành phố Cần Thơ nói riêng. Trong nhiều yếu tố ảnh hưởng lũ lụt, chúng tôi đã chọn lượng mưa là yếu tố nghiên cứu và thành phố Cần Thơ là khu vực thử nghiệm. Trên thế giới, lượng mưa-dòng chảy (RAINFALL-RUNOFF) đã được nghiên cứu bởi nhiều nhà nghiên cứu và có nhiều mô hình được phát triển dựa trên toán học và bản chất không gian của đầu vào/đầu ra. Tuy nhiên, mô phỏng RAINFALL-RUNOFF là rất phức tạp. Hầu như các mô hình sử dụng công nghệ GIS, ảnh viễn thám làm dữ liệu đầu vào để xây dựng dòng nước trên bề mặt. Cách tiếp cận auto-cell đã được sử dụng trong các nghiên cứu dựa trên dữ liệu lưới. Với sự hỗ trợ của máy tính, mô hình đa tác tử(ABM), mô hình đa tác tử và nền tảng mô phỏng để biểu diễn dòng chảy 1D, 2D, 3D. Từ kết quả của mô hình này, chúng tôi đề xuất một mô hình mới để mô phỏng các diễn biến của ngập lụt ở thành phố Cần Thơ trên cơ sở tiếp cận mô hình hóa đa tác tử để quan sát và đánh giá hậu quả lũ lụt do ảnh hưởng của lượng mưa.

Kết quả của mô hình có thể được sử dụng để thống kê những nơi thấp của thành phố Cần Thơ, quan sát và dự đoán những nơi có sự tích lũy lượng lớn nước mưa. Dựa trên các kết quả ứng dụng, dự đoán của mô phỏng, chúng ta có thể thay thế để thử nghiệm thật, theo dõi diên biến ngập do ảnh hưởng của mưa và hỗ trợ các cơ quan và các nhà quản lý địa phương trong việc quy hoạch và xây dựng chính sách phòng chống ngập hiệu quả hơn.

5.2 Đề xuất

Cần Thơ nằm gần sông Hậu (có dòng chảy rất lớn), có hệ thống sông phức tạp và ở hạ lưu sông Mê Kông. Bên cạnh mưa, dòng chảy thượng nguồn và triều cường là những yếu tố chính gây ra lũ lụt ở thành phố Cần Thơ. Kết quả của mô hình này mang đến một số ứng dụng hữu ích. Tuy nhiên, để có một giải pháp phòng chống lũ lụt hiệu quả, chúng tôi đề xuất một số ý tưởng cho các công trình trong tương lai. Thứ nhất, mô hình hóa các ảnh hưởng của thủy triều và dòng chảy thượng nguồn để cải thiện và tối ưu hóa hệ thống đê điều. Thứ hai, mô phỏng ảnh hưởng của nhiệt độ, gió và sử dụng đất đến tình hình ngập lụt. Kết quả của ba mô hình trên sẽ hỗ trợ để xây dựng một cách hiệu quả hệ thống phòng chống lũ lụt.

LỜI CẢM TẠ

Nhóm tác giả xin chân thành cảm ơn sự hỗ trợ của nhóm dự án DREAM khoa CNTT&TT Trường Đại học Cần Thơ đã tạo điều kiện để chúng tôi tiếp cận với hướng nghiên cứu. Nhóm xin cảm ơn trung tâm biến đổi khí hậu TP Cần Thơ đã tư vấn trong quá trình nghiên cứu đề tài.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Ludovic Bouilloud and Guy Delrieu and Brice Boudevillain and Pierre-Emmanuel Kirstetter, Radar rainfall estimation in the context of post-event analysis of flash-flood events, Journal of Hydrology, 2010.
2. Manoj K. Jain and Umesh C. Kothyari and Kittur G. Ranga Raju, A GIS based distributed rainfall runoff model, Journal of Hydrology, 2004.
3. Moore, I. D. and Grayson, R. B. and Ladson, A. R., Digital terrain modelling: A review of hydrological, geomorphological, and biological applications, Hydrological Processes, 1991.
4. Nawshin Rumman, Grace Lin, and Jonathan Li, Investigation of GIS-based Surface Hydrological Modelling for Identifying Infiltration Zones in an Urban Watershed, International Society for Environmental Information Sciences, 2005.
5. Ngô Thanh Thoảng, Võ Quang Minh, Tracking floods in lower Mekong basin from 2000 to 2011 based on MODIS images, 2012.
6. Nikolakopoulos, K. G. and Kamaratakis, E. K. And Chrysoulakis, N. SRTM vs ASTER elevation products. Comparison for two regions in Crete, Greece, International Journal of Remote Sensing, 2006.
7. Pham Khoi Nguyen, Scenarios of climate change and sea level rise for Vietnam, Ministry of Natural Resources and Environment Vietnam, 2009.
8. Qi, Honghai and Altinakar, M., Simulation-based decision support system for flood damage assessment under uncertainty using remote sensing and census block information, Natural Hazards, 2011.
9. R. Rojas / P. Julien / B. Johnson, A 2-Dimensional RainfallRunoff and Sediment Model, Colorado State University, 2003.
10. Saraf, A. K. and Choudhury, P. R. and Roy, B. and Sarma, B. and Vijay, S. and Choudhury, S. GIS based surface hydrological modelling in identification of groundwater recharge zones International Journal of Remote Sensing, 2004.
11. Susmita Dasgupta and Benoit Laplante and Craig Meisner and David Wheeler and Jianping Yan, The Impact of Sea Level Rise on Developing Countries: A Comparative Analysis. World Bank Policy Research Working Paper 4136, University Press, 2007.
12. Taillandier, Patrick and Vo, Duc-An and Amouroux, Edouard and Drogoul, Alexis, GAMA: A Simulation Platform That Integrates Geographical Information Data, Agent-Based Modeling and Multi-scale Control, Springer, PRIMA, 242-258, 2010.
13. The Southern Institute of Water Resources Research, The scientific basis for flood prevention in Can Tho City, Report science, 2013.
14. Toshihiro Sakamoto and Nhan Van Nguyen and Akihiko Kotera and Hiroyuki Ohno and Naoki Ishitsuka and Masayuki Yokozawa, Detecting temporal changes in the extent of annual flooding within the Cambodia and the Vietnamese Mekong Delta from {MODIS} time-series imagery, Remote Sensing of Environment, 2007.
15. Trần Thức, Problem adapting and mitigating climate change on Vietnam, Scientific Conference XV, Institute of Meteorology, Hydrology and Environment, 2012.
16. Võ Quang Minh, Nguyễn Thị Bích Vân,Simulation of inland water inundation depth under changing of elevation using geostatistics and spatial interpolation techniques, Scientific journals, Can Tho University, 17a, 2011.
17. Wassmann, Reiner and Hien, Nguyen Xuan and Hoanh, Chu Thai and Tuong, To Phuc, Sea Level Rise Affecting the Vietnamese Mekong Delta: Water Elevation in the Flood Season and Implications for Rice Production, Kluwer Academic Publishers, 2004.

A VIETNAMESE MOBILE SEMANTIC PATH FINDER USING CLOUD BASED DATABASE AND CONCEPTUAL GRAPHS

Le Cong Nga[1], Nguyen Ngoc Tan[1], Pham Cong Thien[1] and Quan Thanh Tho[2]

[1] *Faculty of Information Technology, Ho Chi Minh City - Nong Lam University, Vietnam*
[2] *Faculty of Computer Science and Engineering, Hochiminh City University of Technology, Vietnam*

General Information:
Received date:
Acceptance date:

Keywords:
Natural query processing, conceptual graph, mobile web application, geography information system

ABSTRACT

Applications which support finding paths to a certain destination have become common in traditional working platforms. As handheld devices are increasingly popular nowadays, an application supporting path finding on the smart devices (e.g. cell phone or tablet) would be very useful in daily activities. In the market, there are many mobile applications developed alongside this direction but most of solutions introduced rely heavily on keyword search methods. These methods often require users to type exactly the information for searching, which is quite time consuming and uncomfortable, especially on limited User Interface space of mobile devices. Moreover, users may receive some unexpected outputs due to the lack of accurate semantics information specified for input query. In this paper, we propose the method to query natural sentences, thus providing the ability to find the needed path with short natural phrases. A conceptual-graph-based formalism is used to represent knowledge in the database and query sentences. Our experimental results indicated promising achievements.

1 INTRODUCTION

Path finder (PF) is an application calling much attention from researchers recently. However, current path finder process, including manual typing on the devices are complicated and uncomfortable. An example is the process to find a path on Google maps[1] or Diadiem[2], works only with a full keyword-based query. It is obvious that users require a method to input some natural sentences, such as "find the closest gas station" (in Vietnamese: "tìm cây xăng gần nhất) or "5 closest ACB ATM" (in Vietnamese: "5 ACB ATM gần nhất). The keyword-based search engine will be unable to handle these queries efficiently.

In order to enable the semantic function of a search engine, the system needs to provide semantic database and semantic searching. The technology to represent knowledge is using ontology. Some of the significant technologies will be presented in this paper, as follows:

Path finder

Path finder is a useful application in everyday life. People start their PF application as soon as they want to find information of locations. Going to a new place with a PF creates much confidence and easiness for any user, who will find the new locations are familliar, even he/she has never visited them before.

In another example, a user can find the closest coffee shop or gas station with the minimum time and effort by a PF. Therefore, the cost of getting to the location is minimized. It is obvious that the quality and performance of a PF impacts directly to the output of the search session.

Mobility

Comparing with a laptop or personal computer, it is obvious that a hand-held device is a more comfortable platform for PF applications, due to its instant usage. Therefore, almost all well-known maps-related services,

[1] Website: http://maps.google.com
[2] Website: http://www.diadiem.com

such as Google maps, Apple maps[3], Nokia HERE maps[4], Diadiem maps, Viet-ban-do maps[5], Vietmaps[6] are supporting mobile versions for their customers. The general features of mobile applications are lightweight, quick-response, and easy to interact. Moreover, their performance and new features are also required to be developed and improved.

Nowadays, hand-held smart devices are becoming popular, even in developing countries. Moreover, cost of 3G-services is reducing, enabling several people to use. Therefore, mobile applications have good advantages to be developed. Moreover, developing mobile applications in University environment, in *Information and Communication Technologies* (ICT) is a good case study for lecturers and students. After research period, advanced features of the application can be brought to the market, creating a significant chance for development and improvement.

Cloud

Cloud computing has become a common trend in the recent years (Cearley and Claunch, 2013). Building the development environment on the cloud has several advantages. Moreover, comparing with traditional university servers, cloud based servers are more comfortable in term of high-availability, upgradability and performance.

Beside mobility and big-data, cloud based development has become one of the three fields with the strongest improvement recently. In Vietnam, developing cloud based applications has created high workload for the ICT industry. The students are also keen to learn and obtain skills of the field. Investigation from Vietnamese industry shows that the interviewers usually call for cloud computing experience in recruiting new engineers. These conditions give a strong enthusiasm to organize all application data on Cloud.

[3] Website: http://www.apple.com/ios/maps/
[4] Website: http://here.com
[5] Website: http://maps.vietbando.com/maps/
[6] Website: http://www.vietmap.vn/

As the cloud based platform has its high availability feature, we aim to develop and spread the PF on the platform that several developers are able to join easily. Without the boundary of local network or University servers, it is obvious that the cloud based development environment creates a non-boundary platform for all other committees.

Semantics

Semantic searching is an important feature in this study. To perform a question, a phrase (an uncompleted sentence) in natural format is sent to the engine. The server will semantic conceptualize this query before finding an answer in the cloud database. The search engine, powered by semantic ability, is built based on conceptual graphs (Phan, Quan, Pham and Nguyen, 2011).

In this study, instead of English, we use Vietnamese database. The concept of using Vietnamese and English are similar, but we want the application to be useful for several Vietnamese users. Beside the difficulties of lacking data in Vietnamese, we also have difficulties of Vietnamese diacritical marks. However, we realized that there are a few applications of PF in Vietnamese. As the result, we chose to develop the mobile Vietnamese version for this application.

Remaining parts of the paper are organized as follows. Session 2 describes semantic approach of for the application. Section 3 explains how the mobile PF is designed and implemented. Section 4 shows our experimental results. Finally, section 5 explains our future approaches to improve the application and concludes the paper.

2 SEMANTIC APPROACH

2.1 Conceptual graph

A *conceptual graph* (CG) is a notation for logic based on existential graphs (Phan, Quan, Pham and Huynh, 2011). A CG is used to describe knowledge in data storing and data searching. In the graph, the concept node (represented by rectangle) describes individual of a concept and the relation node (oval)

describes the relationship between concept nodes. The directed arrows show directions of the relationship.

Fig. 1 shows an example of a conceptual graph used to describe the knowledge. The declared information is a POINT with given longitude and latitude, has the FEATURE of "Coffee Shop". Therefore, the POINT is a candidate to be found as a location for "Coffee Shop" searching.

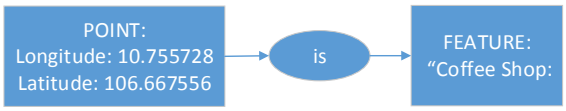


Figure 1. An example of a CG

Fig. 2 shows another example of a CG, describing a natural query. The requirement is finding all ATM stations belonging to ACB (Asia Commercial Bank), but are closer than one kilometer from the current location. The questioning positions, mentioned by a question mark "?", are the *query referent* of the CG.

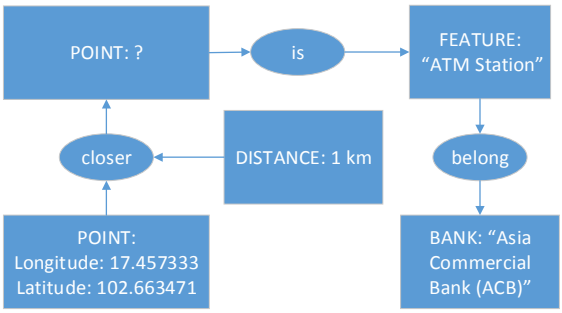


Figure 2. A natural query displayed in the form of a CG

2.2 Synonym and Antonym

A Synonym database is created, notifying the relationship of those words which are synonyms. Based on the relationship defined in the Synonym database, the engine understands that "closer", "nearer", and "shorter" have approximately the same meaning (in Vietnamese: "gần", "ngắn", "kề cận").

Similarly, an Antonym database is also created to capture antonym relationships (i.e. words with opposite meanings). When encountering an adverb indicating inversed meaning (such as "less", "not", "fewer"), the engine will rely on the Antonym database to infer the meaning actually implied in the context. For example, "not far" will be understood as "near" since they ("near" and "far") are defined as antonyms in the Antonym database.

2.3 Query Construction

This session explains how the queries are processed to obtain expected semantic information.

In the pre-processing step, common and unknown keywords are located. Double typing, typos, wrong marks, no-meaning Vietnamese words and similar typing mistakes are eliminated.

In the later step, comprising keywords, synonyms and antonyms are located and linked to the root keywords. Moreover, in the FP application, information of distance plays an important function. Therefore, we locate distance keywords and match them with a unit of measurement for later processing steps.

After successfully defining the meaning of all tokens, the CG for the query is constructed, ready for a searching.

For example, the input query: "find all ATM of ACB Bank closer than 3 km" (in Vietnamese: "tìm tất cả các ATM của ngân hàng ACB gần hơn 3 km") will be processed as:

- Tokenizing the sentence (Phuong, Huyen, Azim and Vinh, 2008) into: find, all, ATM, of, ACB, Bank, closer, 3, km.
- Cleaning unnecessary words, remaining parts are: ATM, ACB, Bank, closer, 3, km.
- Locating synonym and antonym words, we understand that meaning of "ATM" and "Bank" are in Synonym database, so that we can eliminate one of them.
- Extracting unit of measurement, we find these keywords: 3, km.
- Finally, we create the CG with the following keywords: ATM → ACB → closer → 3 → km

As the result, the CG is created and ready for query execution in the database.

3 A MOBILE WEB PATH FINDER

3.1 System Organization

Mobile development has created much concentration recently. Several proposed frameworks (IT Intel, 2013) on the platform create a number of advantages for system analysis and design. In this section, we describe the combination of the existing development tools to build our system. Later on, from this current framework, the cross platform mobile development (Kulloli, Pohare, Raskar, Bhattacharyya and Bhure, 2013) can be used for further improvement.

Figure 3. The System Architect

Fig. 3 shows our System Architect. DigitalOcean (Announcement, 1994) is chosen as the Cloud infrastructure service. Base on this infrastructure, we built a development server with HTML 5 (Whitney, 2013), CSS, jQuery (John 2008 and Scott, 2008), Java, Restful (Rodriguez, 2008), Apache Tomcat and MySQL. The framework, created by the above services, provides availability for Java Web Application development. These services are upgradable, extendable and easy maintainable by using Cloud services. In addition, the Nokia HERE maps and Google maps create the basic *Application Programing Interface* (API) and user interface for the application. Obviously, maps data provide information for searching (for path, distance, features …) and displays. Finally, the application can be reached by all *personal computers* (PC), cell phones or tablets, after going through a service Firewall.

From another viewpoint, Fig. 4 shows the Software Layer Organization of the application. In this figure, services of Core Layer perform the principal functions for maps and semantic services. Requirements are sent from Application Layer to the Core Layer after pre-processing step. Different services (to handle Vietnamese, no-meaning, synonyms, antonyms, comparison, metrics …) are called to understand Vietnamese semantic meaning of the query before sending to Database Layer. Answers will be sent back to Application Layer for another service to display on the user space.

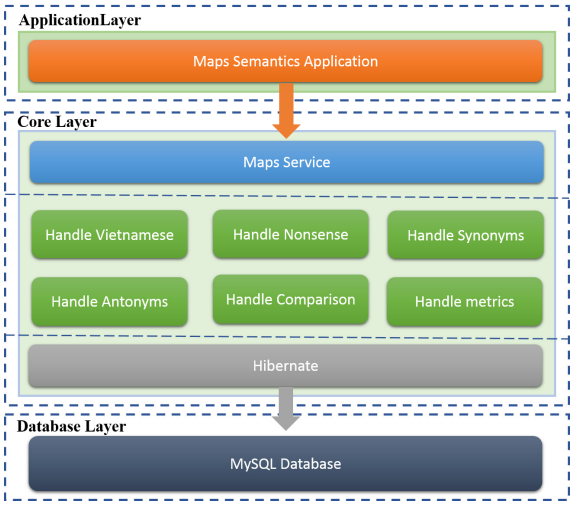


Figure 4. The Software Layers Organization

3.2 Maps Data Generation

To collect maps data, we contacted Google Inc.[7] to ask for an educational version of Google maps. This was essential since all the Maps Applications APIs limit their functions. As soon as we declared all required information to Google, we received an outdated package (since 2010) of maps data. The packages contained some *Keyhole Markup Language* (KML) files.

A KML file (KML Wiki, 2013) is used to specify features (place marks, images,

[7] Website: http://maps.google.com

polygons, 3D models, textual descriptions, etc... In several geospatial software applications, KML encoding is implemented and used as a general format of data. Since the KML data provided by Google is outdated, we propose an approach to update maps data to the up-to-date information. First, we use Google Earth to locate current information online. For example, we search for all ATM stations in Vietnam by Google Earth, on 9th Oct, 2013. After that, we export the information to a KML file. Then, this KML file is used as input for an Adapter to update Google maps data. The Adapter is developed as an update-date plug-in in our application.

Other information about Gas stations, Bus stops, streets … has also updated by the similar mechanism. The Adapter gets information from the KML file and updates the database. The approach helps to update maps data gradually with the up-to-date information from Google maps.

3.3 Cloud Computing

Table 1: Comparison of Cloud providers

Name	Performance	OS	Price	Detail
Digital Ocean	CPU: Intel 2.3Ghz 4Mb Cache RAM: 512Mb HDD: 20Gb	Linux	5$ / month	Free 7 days for trial, need Visa for registration.
Amazon Cloud	CPU: Intel 2.0Ghz 2Mb Cache RAM: 613Mb HDD: 6Gb	Linux Windows	From 0.060$ / hour on Linux and 0.091$ per hour for Windows	Free for 1 month, need Visa for registration.
IBM Cloud	CPU: Intel 2.4Ghz 4Mb Cache RAM: 4Gb HDD: 60Gb	Linux Windows	From 0.120$ / hour on Linux and 0.205$ / hour for Windows	Free 60 days, limit country for trial. Visa is not needed for registration.
Windows Azure	CPU: Virtual 1 Core Share. RAM: 768MB HDD: not included	Linux Windows	From 0.02$ / hour on Linux and Windows	Free for 30 days trial, limit country for registering. Need Visa for registration.
HP Cloud	CPU: Intel 2.6Ghz 4Mb Cache RAM: 1Gb HDD: 30Gb	Linux Windows	From 25.55$ / month for Linux and Windows	Free 90 days for trial, need Visa for registration.

There are several existing Cloud providers nowadays as Cloud Computing has been recognized as the industry trends recently (Cearley and Claunch, 2013). Some providers are well-known and create very good services. Some other providers created free or open-source solutions. However, after investigating all the top-brand providers, we chose the service from Digital Ocean. The Cloud platform given by Digital Ocean satisfy most of our requirements, such as stable, powerful, flexible and not costly.

After registering for the Cloud server, a Linux Server with all related services (web server, database server, development framework, backup service, monitoring service…) are installed. During the development and maintenance stages, the system satisfies us by its readiness and reliability.

3.4 Mobile User Interface

It is obvious that mobile platform is the target development environment for PF.

Moreover, HTML 5, CSS and related technologies are used to develop Web application on multiple mobiles platform. Some parts of the application are performed by Google maps API and Nokia HERE maps API, especially basic path searching and displaying. Therefore, we develop remaining unsupported functions.

EXPERIMENTAL RESULT

This session describes our experimental result that performed several test-cases on the handheld devices. Fig. 5 shows the main *User Interface* (UI) of the application. These figures are the home page (left) and the screen to receive the input queries (right). In this experiment, the query "find the closest ATM" (in Vietnamese: "tìm atm gần nhất") is used as input for the PF.

Fig. 6 displays the output of the previous experiment. These figure shows the location and its path from that location to the current point. In this test, GPS service of the handheld device is turned on.

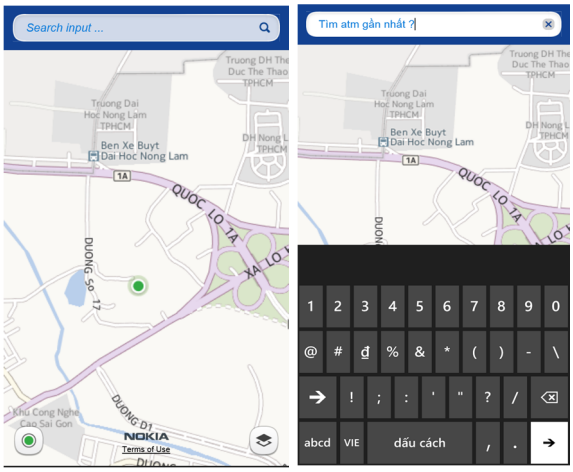


Figure 5. The application homepage and the textbox to receive input query

To show the contribution of the semantic module, some other experimental queries are executed, as in Fig. 7.

Fig. 7 shows the result of a query to prove that the PF understand semantic meaning of the question. The input phrase (left) is: "find KFC closer 5 km" (in Vietnamese: "tìm KFC gần hơn 5 km). The result (right) shows the list of KFC markers, located on on the maps. After receiving a list of output positions, user can perform a path searching to find the best route to any of the searched locations.

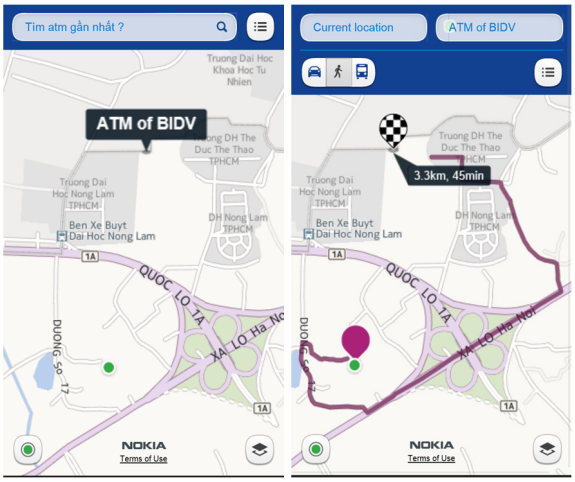


Figure 6. The returning point of the searched ATM and the its path from the current position

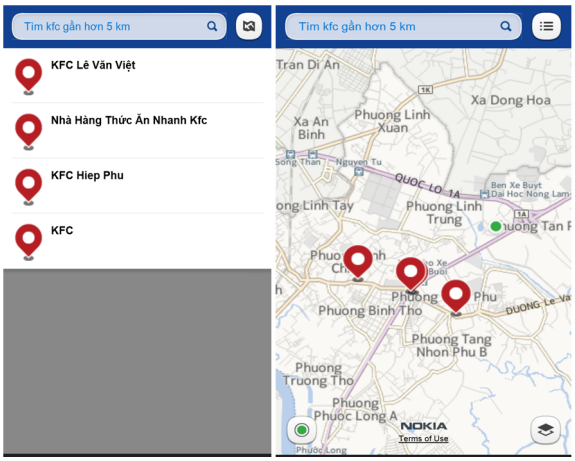


Figure 7. Result for the semantic query "find KFC closer than 5 km" (in Vietnamese: "tìm KFC gần hơn 5 km"

Moreover, we create a list of queries which can be answered meaningfully by our PF. This list is recorded in Tab. 2.

Table 2. List of queries creating high satisfaction to the users

ID	Query	Comments
1	Tìm đường đi gần nhất đến ngân hàng ACB (Find the shortest path to ACB Bank)	Support synonym
2	Tìm đường đi đến ATM ngân hàng ACB gần nhất (Find the shortest path to ATM of ACT Bank)	Support synonym
3	Tìm đường đi đến ATM ACB gần nhất (Find shortest paths to ATM of ACR bank)	Support synonym
4	Tìm tất cả các ngân hàng ACB gần hơn 3 km (Find all ACB Bank closer than 3 km)	Support synonym
5	Tìm tất cả các ngân hàng ACB trong phạm vi 3 km (Find all ACB Bank in the distance of 3 km)	Support synonym
6	Tìm đường đến ngân hàng ACB trong khoảng 3 km (Find all ACB Bank Around 3 km)	Support synonym
7	Tìm ATM ACB gần nhất (Find the shortest ATM of ACB Bank)	Support synonym
8	Tìm tất cả các ngân hàng ACB trong khoảng từ 2 km đến 3 km (Find all ACB Bank within from 2 km to 3 km)	Support synonym
9	Tìm đường đi đến công viên lê văn tám (Find the path to Le Van Tam park)	Support synonym
10	Tìm đường đi đến quận 9 (Find the path to district 9)	Result meaningful
11	ACB (ACB)	Result meaningful
12	Tìm đường khoảng 3 km tới ngân hàng ACB (Find the path around 3 km to ACB Bank)	Support synonym
13	Tìm đường đi đến ATM ngân hàng ACB không xa hơn 3 km (Find the path to ATM of ACB Bank not further than 3 km)	Support antonym
14	Tìm đường đi đến ATM ACB không xa hơn 3 km (Find the path to ATM ACB not further than 3 km)	Support antonym
15	Tìm đường đi đến ACB chưa đến 3 km (Find the path to ACB less than 3 km)	Support antonym
16	Tìm đường đi đến ACB chưa quá 3 km (Find the path to ACB not longer than 3 km)	Support antonym
17	Tìm ngân hàng ACB xa hơn 5 km (Find the path to ACB Bank further than 5 km)	Support antonym

4 CONCLUSION AND FUTURE WORKS

4.1 Conclusion

In this paper, we have proposed a practical development for a path finder on hand-held devices. A number of technologies have been used, divided into three groups: Cloud, Semantic and Web-based application. The system is able to execute a number of semantic queries and creates meaningful UI on the hand-held devices. The application is also able to answer a number semantic queries about locations and paths to find the locations.

The information is up-to-date, based on Google maps. The methodology is good for future development. Comparing with other existing popular maps services (Google, Nokia, Vietbando, Diadiem ...), our application have archived several advantages, in term of the ability to answer several semantic queries that the above services cannot execute.

4.2 Future Works

The PF can be improved by two directions Data Improvement and Performance Verification.

4.2.1 Data Improvement

The PF can be improved by enhancing semantic module, creating more CG, and update synonym database as well as antonym database. The approach to enhance is utilizing both English and Vietnamese databases ((Nguyen, Romary, Rossignoll and Vu, 2006) and (Nguyen, Luong and Do, 2009)). The Adapter can be developed to scan and learn all the keywords systematically an automatically.

4.2.2 Performance verification

It is obvious that the performance of our PF should be measured. To prove the performance, a same scope must be defined. We propose these three approaches for this purpose:

i. To investigate existing question banks in Vietnamese and verify the PF performance by it outputs manually.
ii. To collect question banks in English and automatically convert into Vietnamese. Later on, we can continue with the above approach.
iii. To calculating Precision, Recall and F-measure for the semantic engine (Powers, 2011) and process to improve them.

Moreover, since mobile path finder has significant advantages to be applied in practice, we aim to bring the PF to the market, asking more people to use and provide feedbacks for improvement.

REFERENCE

1. KML Wiki, (2013). Keyhole Markup Language, from http://en.wikipedia.org/wiki/Keyhole_Markup_Language.
2. T. N. Phan, T. T. Quan, T. C. Pham and N. T. Huynh, 2011. Semantic-lite Retrieval on imprecise and incomplete Natural Queries using Conceptual Graphs. In Proceedings of the 6th International Conference on Software and Data Technologies (ICSOFT), Spain.
3. L. H. Phuong, N. T. M. Huyen, R. Azim and H. T. Vinh, 2008. A hybrid approach to word segmentation of Vietnamese texts. oceedings of the 2nd International Conference on Language and Automata Theory and Applications, LATA 2008, Springer LNCS 5196, Tarragona, Spain.
4. A. Rodriguez, 2008. RESTful Web services: The basics. In IBM Technical article.
5. D. W. Cearley and C. Claunch, 2013. The Top 10 Strategic Technology Trends for 2013. In Gartner's annual top 10 strategic technology trends.
6. L. Whitney, 2013.HTML5-enabled phones to hit 1 billion in sales in 2013. In CNET Internet & Media - CNET News.
7. R. John, 2008. jQuery, Microsoft, and Nokia. In jQuery Blog. jQuery. Retrieved 2009.
8. G. Scott, 2008. jQuery and Microsoft. In ScottGu's Blog. Retrieved 2009.
9. Announcement, 1994. Department of Defense Goes Wireless at Medical Centers, DO Supplies DOD with Newton Wireless Connectivity. In Digital Ocean, Inc. Retrieved 2012.
10. T. M. H. Nguyen, L. Romary, M. Rossignol and X. L. Vu, 2006. A Lexicon for Vietnamese Language Processing. In Language Resources and Evaluation.
11. D. T. Nguyen, H. Q. T. Luong and T. T. T. Do, 2009. Building a Vietnamese language query processing framework for e-library searching systems. In International Journal of Computer Science and Information Security, Vol. 6, No. 1.
12. D.M.W. POWERS, 2011. Evaluation: From Precision, Recall and F-Measure to ROC., Informedness, Markedness & Correlation. In Journal of Machine Learning Technologies, Volume: 2, Issue: 1.
13. Intel IT, 2013. Implementing a Cross-Platform Enterprise Mobile Application Framework. In IT@Intel White Paper technical report.
14. Mrs. V.C. Kulloli, A. Pohare, S. Raskar, T. Bhattacharyya, S. Bhure, 2013. Cross Platform Mobile Application Development. In International Journal of Computer Trends and Technology (IJCTT), Volume: 4, Issue 5.

PHẦN MỀM MÔ PHỎNG TƯƠNG TÁC THEO MÔ HÌNH CLIENT/SERVER DÙNG TRONG GIẢNG DẠY TRỰC TUYẾN TỪ XA

Đàm Quang Hồng Hải, Phan Quốc Tín, Tô Nguyễn Nhật Quang

Khoa Mạng máy tính và Truyền thông, Trường Đại học Công nghệ Thông tin

Thông tin chung:
Ngày nhận:
Ngày chấp nhận:

Title:
Simulation Software with Client-Server Architecture to supplement the Online Distance Teaching

Từ khóa:
giảng dạy trực tuyến,giảng dạy từ xa phần mềm mô phỏng, mạng máy tính

Keywords:
online teaching, distance learning, simulation software, computer network

ABSTRACT

The aim of the research is to develop a simulation software with client-server architecture to supplement the online distance learning in Computer Science Program. The benefits of using simulation are to reduce the investment cost because experiments are performed in computer simulation and not in the real world. The proposed simulation method provides an opportunity for teachers and students to participate in interactive experiments through the simulation software. In interactive experiments, the teacher's computer is playing a role of an Input Device, while students' computers are simulated as Output Devices with varying parameters and data are exchanged through the Internet or LAN network. The implementation of the Software in University of Information Technology shows that the proposed simulation software is applicable for both in-class and distance learning.

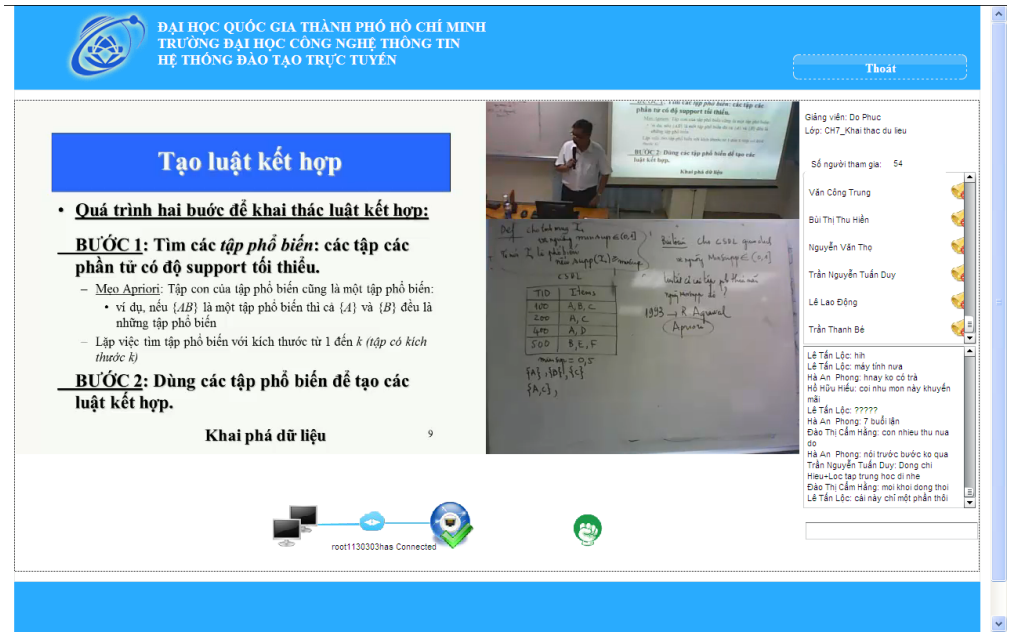
TÓM TẮT

Mục đích của nghiên cứu nhằm xây dựng phần mềm mô phỏng theo mô hình client/server giúp cho việc giảng trực tuyến từ xa trong chương trình đại học Công nghệ Thông tin. Với các phần mềm mô phỏng, chi phí đầu tư các thiết bị không phải là đòi hỏi lớn do các chương trình được thực hiện trên các máy tính. Giải pháp được nghiên cứu sẽ cho phép giảng viên và các sinh viên dùng các máy tính trao đổi tương tác với nhau thông qua phần mềm mô phỏng. Với giải pháp này, máy tính của giảng viên có thể trở thành máy xử lý tín hiệu đầu vào còn tất cả các máy tính của học sinh là các máy xử lý tín hiệu đầu ra với các tham số có thể lựa chọn khác nhau và dữ liệu được trao đổi thông qua mạng Internet và mạng cục bộ (LAN).Việc thử nghiệm phần mềm mô phỏng tại trường Đại học Công nghệ Thông tin cho thấy phần mềm này có thể sử dụng cho cả giảng dạy trong lớp và từ xa.

1 Giới thiệu

Trước tình hình phát triển kinh tế của đất nước cùng với sự đầu tư mạnh mẽ của nhiều tập đoàn lớn như Intel, Renesas, Samsung, Campal và Foxconn vào thị trường Việt nam, hội nghị đào tạo nhân lực Công nghệ thông tin – Truyền thông đáp ứng nhu cầu xã hội Việt nam đã đặt mục tiêu đến năm 2015 cả nước cần một triệu nhân lực công nghệ thông tin ở các trình độ. Việc nâng cao chất lượng giảng dạy các môn công nghệ thông tin trong đó việc áp dụng các công nghệ Mạng máy tính và Truyền thông hiện đang là một nhu cầu cấp bách cho đào tạo chính quy trên lớp cũng như trong đào tạo từ xa.

Trên thế giới, các hệ thống trực tuyến (online teaching) đã được sử dụng trong các chương trình đào tạo thông thường lẫn các chương trình đào tạo từ xa và nhận được sự quan tâm cao của xã hội. Đặc biệt việc triển khai các phần mềm hỗ trợ cho các hệ thống giảng dạy trực tuyến là một yêu cầu đang được nghiên cứu về công nghệ để có thể triển khai được trong những điều kiện thực tế.



Hình 1: Hệ thống giảng dạy trực tuyến dành cho sinh viên từ xa theo dõi bài giảng trên lớp qua mạng Internet của trường Đại học Công nghệ Thông tin

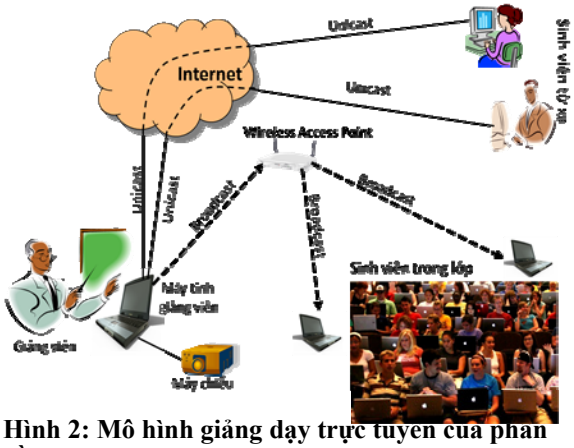
Hiện nay tại Việt nam, yêu cầu về nguồn nhân lực chất lượng cao đáp ứng yêu cầu công nghiệp hóa và hiện đại hóa đất nước đang ngày càng trở nên nóng bỏng. Vì vậy, nhu cầu học tập và nâng cao trình độ đang là một nhu cầu hết sức bức thiết đặc biệt là trong giảng dạy từ xa. Để đáp ứng nhu cầu chính đáng đó, việc nghiên cứu, sử dụng những công nghệ hiện đại đặc biệt là các công nghệ trong lĩnh vực Mạng máy tính và Truyền thông trong giáo dục đào tạo là vấn đề rất quan trọng. Việc nghiên cứu nhằm xây dựng các phần mềm hỗ trợ cùng với việc nâng cao chất lượng các dịch vụ đang có trong các hệ thống giảng dạy trực tuyến mà qua đó nâng cao chất lượng phục vụ người học là một vấn đề rất cần thiết không chỉ ở Việt nam mà còn trên thế giới.

Để quá trình giảng dạy trực tuyến đạt hiệu quả cao ngay trong các bài giảng, nhóm nghiên cứu Khoa Mạng máy tính và Truyền thông thuộc trường Đại học Công nghệ Thông tin đã triển khai nghiên cứu xây dựng các phần mềm có khả năng tương tác giữa giảng viên và sinh viên qua đó phát huy tính chủ động của người học dưới sự hỗ trợ của giảng viên. Các phần mềm mô phỏng này được nghiên cứu và xây dựng theo mô hình Client/Server được cài đặt trên máy tính của giảng viên và các máy tính của sinh viên qua kết nối mạng Internet và mạng LAN không dây. Việc thử nghiệm phần mềm mô phỏng tại trường Đại học Công nghệ Thông tin cho thấy phần mềm này có thể sử dụng cho cả giảng dạy trong lớp và giảng dạy trực tuyến từ xa.

2 Xây dựng phần mềm mô phỏng nâng cao chất lượng giảng dạy

Nhờ sự phát triển nhanh chóng của lĩnh vực Mạng máy tính và Truyền thông mà việc dạy và học đã có thể được thực hiện thông qua các máy tính từ đó xóa đi khoảng cách không gian lẫn thời gian. Tại Việt nam, các hệ thống giảng dạy từ xa bước đầu đã được triển khai trong các trường Đại học trên cả nước như là hệ thống hỗ trợ học tập cho các hệ đào tạo khác nhau. Đặc biệt, riêng tại TP Hồ Chí Minh đã có một số trường Đại học có các hệ đào tạo từ xa qua mạng như trường Đại học Công nghệ Thông tin, trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Học viện Bưu chính Viễn thông. Hiện nay một số trường đã có các hệ thống giảng dạy trực tuyến cho phép sinh viên từ xa qua mạng Internet có thể nghe, nhìn bài giảng trực tiếp từ giảng viên

như tại trường Đại học Công nghệ Thông tin (Hình 1). Điều này cho phép giảng viên có thể vừa giảng đồng thời cho các sinh viên trong lớp và cho các sinh viên từ xa. Cùng với việc triển

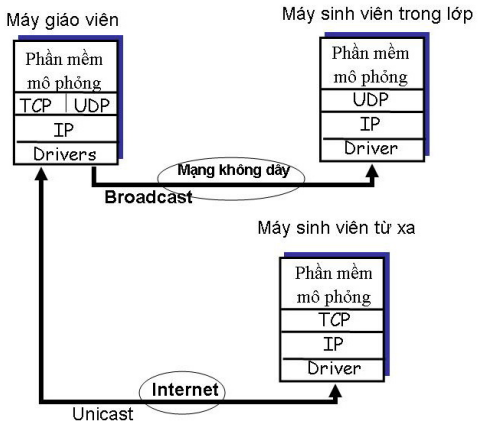


Hình 2: Mô hình giảng dạy trực tuyến của phần mềm mô phỏng qua mạng Internet và mạng LAN

khai các hệ thống giảng dạy trực tuyến thì các hệ thống phần mềm hỗ trợ đào tạo đưa vào sử dụng chủ yếu là các hệ thống quản lý học tập như: quản lý sinh viên, giảng viên, môn học, khoá học, cung cấp diễn đàn, cung cấp tài liệu (dạng văn bản hay video).

Để quá trình học tập trên lớp cũng như qua mạng đạt hiệu quả cao ngay trong các bài giảng, có thể triển khai nghiên cứu theo hướng nâng cao khả năng tương tác của người học với kiến thức được học thông qua các chương trình mô phỏng [2][3]. Điều này có thể phát huy tối đa tính chủ động của người học dưới sự hỗ trợ của giảng viên. Từ mục tiêu này, chúng tôi đã tiến hành nghiên cứu giải pháp nhằm xây dựng các phần mềm mô phỏng theo mô hình Client/Server được cài đặt trên các máy tính của giảng viên và sinh viên cho phép sinh viên học qua các hệ thống giảng dạy trực tuyến cũng có thể học cùng với sinh viên chính quy học trong lớp thông qua các kết nối trong mạng.

Với mô hình Client/Server, các máy tính trên giảng đường được nối với mạng với máy tính giảng viên thông qua điểm nối không dây (Access Point Wifi) còn các máy tính của sinh viên từ xa kết nối thông qua mạng Internet (Hình 3). Điều này cho phép các máy tính của giảng viên và sinh viên có thể trao đổi dữ liệu với nhau thông qua mạng. Với mô hình này,

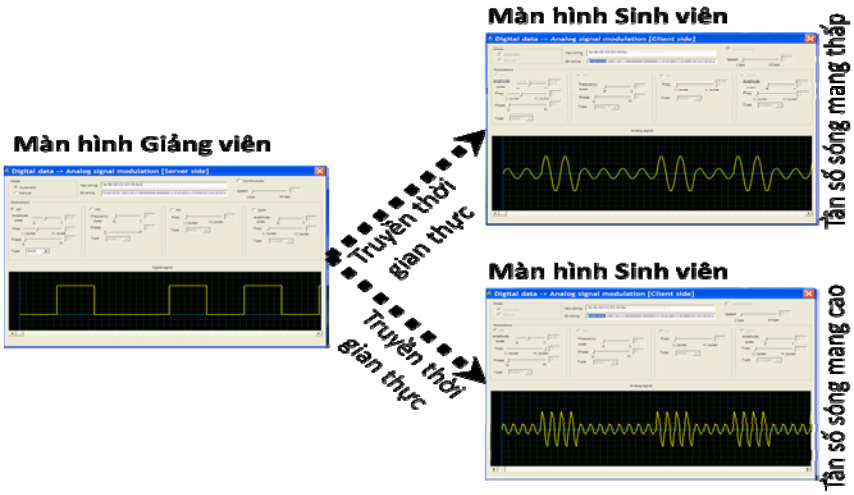


Hình 3: Trao đổi tương tác qua mạng Intenet và mạng LAN không dây của phần mềm mô phỏng

sinh viên có thể thực hiện các tương tác với các thí nghiệm thông qua hướng dẫn và điều khiển của giảng viên và so sánh kết quả của mình với dữ liệu trên màn hình của giảng viên. Điều này cho phép sinh viên dễ dàng hiểu những kiến thức về truyền thông trong bài giảng.

3 Phần mềm mô phỏng tương tác dùng trong giảng dạy trực tuyến

Trong hoạt động dạy và học, nếu việc dạy và học là việc truyền tải và tiếp thu kiến thức thì chất lượng giảng dạy phụ thuộc vào chất lượng của kiến thức được truyền tải, cách nó được truyền tải thông qua các thiết kế chương trình học và các tài liệu hỗ trợ, đồng thời cũng phụ thuộc vào cách tiếp thu của người học [4]. Như vậy sự tương tác giữa quá trình truyền tải kiến thức của người dạy với cách tiếp thu kiến thức của người học là rất quan trọng, có ý nghĩa quyết định sự thành công hay thất bại đối với hoạt động dạy và học [5].Tại Việt nam, với sự phát triển của kinh tế xã hội thì việc trang bị và sử dụng máy tính như máy tính xách tay đối với các sinh viên trong quá trình học tập và nghiên cứu đã trở nên phổ biến.



Hình 4: Màn hình mô phỏng đầu vào của giảng viên và các màn hình mô phỏng đầu ra của sinh viên với các tham số điều chế khác nhau

Việc nâng cao chất lượng giảng dạy các về truyền dữ liệu cho sinh viên Công nghệ Thông tin hiện đang là một nhu cầu cấp bách. Đối với những các vấn đề kỹ thuật trong lĩnh vực mạng máy tính và truyền thông thì phương tiện, thiết bị thực hành đóng vai trò cực kỳ quan trọng. Tuy nhiên chi phí để lắp đặt các hệ thống thí nghiệm thực hành Điện tử - Viễn thông một bài toán khó cho các khoa Công nghệ Thông tin trong các trường Đại học. Tuy nhiên, ngoài những khó khăn do cơ sở vật chất, việc đào tạo cũng có những thuận lợi khác như trên giảng đường, các giảng viên cũng sử dụng rộng rãi bài giảng điện tử thông qua máy tính và máy chiếu. Chúng tôi nghiên cứu xây dựng các phần mềm mô phỏng có tương tác bao gồm hai chương trình: chương trình mô phỏng đầu vào (Input) được cài đặt trên máy giảng viên và chương trình mô phỏng cho đầu ra (output) được cài đặt trên các máy sinh viên (Hình 4). Các máy tính của sinh viên trong lớp được kết nối thông qua mạng LAN và các máy tính của sinh viên từ xa liên kết qua mạng Internet với máy tính của giảng viên. Phần mềm cho phép giảng viên thực hiện các yêu cầu thực hành đối với sinh viên trong lớp học như sau:

- Sinh viên theo dõi việc thực hành thí nghiệm của giảng viên
- Sinh viên thực hiện tương tác với thí nghiệm dưới yêu cầu của giảng viên như dữ liệu đầu vào
- Sinh viên hoàn toàn tự mình thực hiện tương tác với thí nghiệm.

Khi phần mềm mô phỏng được thực thi, máy tính của giảng viên gửi dữ liệu đến máy tính của các sinh viên, dữ liệu được phát ngay lập tức và bất cứ khi nào máy tính của sinh viên cũng sẵn sàng để nhận dữ liệu. Dữ liệu được truyền phát bằng cách sử dụng gói tin UDP datagram với phương thức unicat hoặc broadcast. Các máy tính của sinh viên từ xa thông qua các kênh unicast kết nối qua mạng Internet để nhận dữ liệu từ máy giảng viên (Hình 3). Các máy tính của sinh viên trong lớp thông qua kênh broadcast để nhận dữ liệu từ máy giảng viên khi được kết nối với mạng LAN không dây hoặc có dây. Thông qua các dữ liệu được truyền, máy tính của giảng viên và sinh viên luôn đồng bộ với nhau theo thời gian thực (Hình 4). Như vậy, sinh viên từ xa vừa theo dõi bài học qua hệ thống giảng dạy trực tuyến vừa theo dõi kết quả thực hành qua giao diện của chương trình mô phỏng.

Trong bài báo này, chúng tôi trình bầy một phần mềm mô phỏng hệ thống điều chế tín hiệu số dùng trong giảng dạy các môn học về Truyền dữ liệu và Mạng máy tính. Phần mềm mô

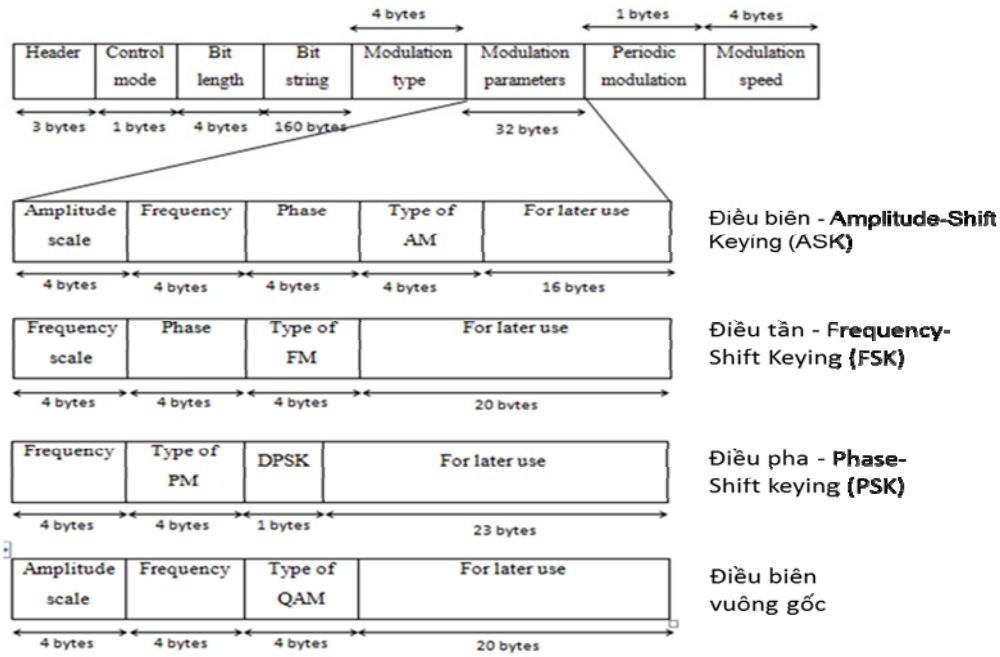
phỏng cho phép giảng viên và các sinh viên trao đổi tương tác với nhau thông qua các chương trình được cài đặt trên các máy tính kết nối với nhau qua mạng. Với phần mềm mô phỏng hệ thống điều chế tín hiệu số, chúng tôi mô phỏng lại quá trình điều chế tín hiệu/dữ liệu số sang tín hiệu tuần tự trước khi được truyền bằng mạng Viễn thông thông qua modem (modulator-demodulator) [6],[7]. Phần mềm đã thực hiện với các điều chế sau:

- Điều biên - Amplitude-Shift Keying (ASK)
- Điều tần - Frequency-Shift Keying (FSK)
- Điều pha - Phase-Shift keying (PSK) bao gồm: Binary PSK, Differential PSK, Quadrature PSK
- Điều biên vuông gốc (Quadrature modulation)

Giảng viên thực hiện lựa chọn các thông số điều chế và thực hiện truyền các thông số đó thông qua các các gói tin được truyền tới tất cả các máy sinh viên qua mạng Internet và mạng Lan không dây hoặc có dây.

4 Gói tin truyền thông giữa Server và Client

Một trong những đặc điểm chính của phần mềm mô phỏng này là thông tin được truyền trên mạng không phải là tín hiệu mà là dữ liệu thông qua các gói tin truyền thông chứa các thông tin về trạng thái điều chế được truyền đều đặn trên mạng. Điều này được đưa ra dựa trên đặc điểm mà chúng tôi quan sát được như sau: *để con người quan sát được các tín hiệu phải thể hiện trên màn hình với tốc độ chậm, trong các máy hiện sóng (Oscilloscope) thì tín hiệu thật phải được ghi lại trong bộ nhớ trước khi hiện ra với tốc độ phù hợp cho người quan sát xem được.* Các gói tin truyền thông được Server (máy tính giảng viên) gửi đi sau những khoảng thời gian nhất định ví dụ như trong phần mềm khi thử nghiệm chúng tôi thực hiện trong mỗi 1 giây gửi 1 gói tin. Để thực hiện điều này, chương trình mô phỏng tại Server sử dụng kỹ thuật lập trình Multi – thread (lập trình song song), tạo ra các thread thực hiện việc truyền tín hiệu cho tất cả các Client và một thread thực hiện việc kiểm soát giao diện người dùng tại Server. Mọi thay đổi về các tham số liên quan đến quá trình điều chế sẽ được ghi nhận lại và



Hình 5: Cấu trúc gói tin truyền thông trên mạng giữa Server và Client

gửi đến các Client. Cứ sau mỗi giây, Server gửi với phương thức broadcast và unicast các gói tin có kích thước 209 bytes với cấu trúc như Hình 5. Việc truyền này thông qua một kênh broadcast cho các sinh viên tại chỗ và các kênh unicast cho các sinh viên đang học trực tuyến từ xa. Đây chính là điểm mấu chốt làm giảm khối lượng dữ liệu cần phải truyền trong mạng. Do đây là phần mềm phục vụ cho việc quan sát trực quan nên sinh viên khó có thể quan sát được sự khác biệt tín hiệu giữa tín hiệu tái tạo và tín hiệu có tốc độ thật.

Chi tiết cấu trúc gói tin truyền thông như sau:

- *Header:* giúp phân biệt gói tin của chương trình với các gói tin broadcast khác trong mạng.
- *Control mode:* có ba chế độ: "automatic mode" cho phép máy sinh viên tự động thay đổi phụ thuộc theo máy giảng viên; "manual mode" cho phép máy sinh viên có khả năng thay đổi tham số của chương trình độc lập với máy giảng viên; "self-practice mode" cho phép sinh viên hoàn toàn tự mình thực hiện thí nghiệm một cách độc lập.
- *Bit length:* chiều dài chuỗi bit điều chế
- *Bit string:* chuỗi bit điều chế
- *Modulation type:* xác định phương pháp điều chế
- *Modulation parameters:* các tham số tương ứng với phương pháp điều chế.
- *Periodic modulation:* cờ xác định trạng thái điều chế tuần hoàn (các chuỗi bit được lập đi lập lại liên tục).
- *Modulation speed:* tốc độ điều chế trong điều chế tuần hoàn.

Chương trình mô phỏng trên các Client sẽ đều đặn nhận các gói tin truyền thông và thực hiện việc tái tạo lại tín hiệu để thể hiện trên màn hình máy tính của sinh viên**.** Trong trường hợp có trục trặc trong quá trình truyền gói tin truyền thông, Client sẽ bỏ qua và đợi các gói tin truyền thông tiếp theo để thực hiện việc tái tạo tín hiệu.

5 Triển khai phần mềm mô phỏng

Với những kết quả nghiên cứu được, chúng tôi đã xây dựng được một giải pháp cho phép nâng cao chất lượng bài giảng liên quan trong điều kiện trang thiết bị thí nghiệm còn hạn chế, đặc biệt là khi các khoa có ngành Công nghệ Thông tin đã không có được các phòng thí nghiệm viễn thông hiện đại. Việc thiết kế phần mềm mô phỏng dựa trên các khuyến cáo (recommendations) của ITU như: Rec. ITU-R P.1321-2, Rec. ITU-R P.1407-3, Rec. ITU-R P.1239-1, Rec. ITU-R P.368-9.... Để phục vụ cho các yêu cầu khác nhau của giảng viên trong quá trình giảng dạy, phần mềm mô phỏng được thiết kế với 3 chế độ là "automatic mode", "manual mode" và "self-practice mode" để phục vụ.

Với chế độ "automatic mode", sinh viên hoàn toàn theo dõi việc thực hành thí nghiệm của giảng viên qua phần mềm, các Clients sẽ nhận các tham số điều chế từ server và tái hiện lại trực quan quá trình điều chế ở Server. Việc có "automatic mode" là giúp cho giảng viên thống nhất tất cả các lựa chọn trên máy của học viên nhằm phục vụ cho bài giảng của mình và có thể thay đổi các lựa chọn đó minh họa cho bài giảng trong quá trình giảng dạy. Trong "automatic mode", sinh viên chỉ có thể kéo giãn thanh cuộn để xem các hết các tín hiệu, ngoài ra không thể thay đổi tham số nào của chương trình.

Ở chế độ "manual mode", Server không còn gửi tham số điều chế cho client nữa mà chỉ gửi dữ liệu đầu vào. Lúc này Client có quyền thực hiện quá trình điều chế độc lập với Server. Trong "manual mode", sinh viên thực hiện thí nghiệm dưới yêu cầu của giảng viên thông qua dữ liệu đầu vào. Sinh viên được toàn quyền lựa chọn các tham số và có được chủ động nhiều hơn trong việc thực hiện các thí nghiệm. Với "manual mode", giảng viên thực hiện vào thời gian thực hành giúp cho sinh viên hiểu sâu bài giảng và lựa chọn các thông số thích hợp với các tham số đầu vào do giảng viên lựa chọn.

Trong "self-practice mode", sinh viên hoàn toàn tự mình thực hiện thí nghiệm một cách độc lập thông qua việc tự nhập dữ liệu đầu vào và

các tham số điều chế. Trong trường hợp này, máy tính của sinh viên trở thành một hệ thống mô phỏng hoàn chỉnh phục vụ cho các yêu cầu tìm hiểu chuyên sâu riêng của mình trong bài giảng. Điều này cho phép sinh viên phát huy tinh thần chủ động và tìm hiểu sau khi đã thực tập các thí nghiệm dưới sự giám sát và điều khiển của giảng viên.

Việc nghiên cứu giải pháp và tìm ra mô hình cho phù hợp với yêu cầu của việc giảng dạy của giảng viên là yêu cầu cần thiết cho thành công của phần mềm mô phỏng. Với những kiến thức về viễn thông và truyền dữ liệu không quá sâu trong chương trình cử nhân hoặc kỹ sư ngành Công nghệ Thông tin, sinh viên có thể nhanh chóng tìm hiểu về phần mềm và thực hiện được các thí nghiệm. Điều này đã được các giảng viên sử dụng đánh giá tốt trong quá trình giảng dạy cho sinh viên trên lớp và sinh viên từ xa. Phần mềm mô phỏng có tương tác đã được thử nghiệm và tham khảo ý kiến đóng góp của sinh viên trong trường Đại học Công nghệ Thông tin trong hệ chính quy học trên lớp và hệ từ xa học qua mạng trực tuyến. Hiện nay, các phần mềm của chúng tôi đã được đóng gói để có thể được sử dụng trong việc phục vụ giảng dạy các môn học về Truyền dữ liệu và Mạng máy tính cho sinh viên ngành Công nghệ Thông tin và một số ngành khác.

6 Kết luận

Với việc sử dụng phần mềm mô phỏng này trong các bài giảng về Truyền dữ liệu và Mạng máy tính, sinh viên dễ dàng hiểu các khái niệm trừu tượng về kỹ thuật mà chưa cần phải thực hành với các thiết bị đắt tiền. Phần mềm mô phỏng có tương tác cho phép giảng viên và sinh viên có thể trao đổi, tương tác để có thể tiếp thu bài học một cách dễ dàng và trực quan. Đặc biệt đối với sinh viên học từ xa qua hệ thống giảng dậy trực tuyến thì việc có thể tương tác với giảng viên đã làm nâng cao chất lượng bài giảng. Giải pháp xây dựng phần mềm mô phỏng theo mô hình Client/Server có thể áp dụng cho nhiều bài toán khác không chỉ trong lĩnh vực Truyền dữ liệu và Mạng máy tính.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] J. Janitor, F. Jakab, and K. Kniewald, “Visual learning tools for teach-ing/learning computer networks: Cisco networking academy and packet tracer,” Sixth International Conference on Networking and Services, pp. 351–355, March 2010.

[2] Ali Nauman Bin and Petersen K., “A consolidated process for software process simulation: State of the art and industry experience,” Conference on Software Engineering and Advanced Applications, pp. 327–336, Sept. 2012.

[3] M. Boulmalf, Y. Semmar, A. Lakas, and K. Shuaib, “Teaching digital and analog modulation to undergradute information technology students using matlab and simulink,” IEEE Education Engineering (EDUCON), pp. 685–691, April 2010.

[4] Zhang Xiaoqin, Rong Yu, Wang Haifang, and Li Yanping, “Applying simulation teaching method to numerical control machining practice,” International Conference on Educational and Information Technology (ICEIT), vol. 2, pp. 183–186, Sept. 2010.

[5] E. DiCerbo, P. West, C. Frezzo, T. Behrens, and J. Sehnalakova, “Indi-vidual practice and collaborative inquiry: Instructional configurations in a simulation environment,” Sixth International Conference on Networking and Services, pp. 335–339, March 2010.

[6] Behrouz Forouzan, Data Communications and Networking, Science Engineering and Math, 5th edition, July 2012.

[7] William Stallings, Data and Computer Communications, Prentice Hall, 9th edition, August 2010.

BƯỚC ĐẦU XÂY DỰNG HỆ THỐNG HỖ TRỢ KHUYẾN NÔNG QUA MẠNG THÔNG TIN DI ĐỘNG

Lương Thế Anh[1], Nguyễn Thái Nghe[2] và Nguyễn Chí Ngôn[3]

[1] *Trung Tâm NN-TH, Trường Trung Cấp GTVT Miền Nam*
[2] *Khoa CNTT&TT, Trường Đại học Cần Thơ*
[3] *Khoa Công Nghệ, Trường Đại học Cần Thơ*

Thông tin chung:
Ngày nhận:
Ngày chấp nhận:

Title:
Initial building an agricultural support and encouragement system via mobile network.

Từ khóa:
Hệ thống hỗ trợ khuyến nông, tách từ tiếng việt, gửi và nhận tin nhắn, phân loại văn bản

Keywords:
Agricultural support system, vietnamese word segmentation, send and receive SMS, MMS, text classification

ABSTRACT

This research aims at building a link system between farmers and agricultural experts to support the Agricultural Support and Encouragment via mobile systems as well as to get real data used for the automatic system later. This system can be considered a "24/7 farmers link". To build the system, at first, we need to build modules for sending and receiving SMS and MMS. This is an important tool for receiving data provided by farmers about the status that need to be consulted. Next, a message classification module is built based on a combination of machine learning methods with image and text processing technology. To make more convenient for experts and system users, we need to build a website to integrate these modules. Initial results show that the construction of the module to send and receive the SMS messages and the module for message classification is feasible with over 95% accuracy. It is foundation for building an online agricultural support and encouragement system through mobile network.

TÓM TẮT

Nghiên cứu này nhằm mục tiêu xây dựng một hệ thống nhịp cầu giữa nhà nông và các chuyên gia nông nghiệp để hỗ trợ công tác khuyến nông qua mạng thông tin di động, đồng thời thu thập dữ liệu thực tế dùng để phát triển thành hệ khuyến nông tự động sau này. Hệ thống được xây dựng trong nghiên cứu này có thể được coi là "nhịp cầu nhà nông 24/7". Để xây dựng được hệ thống, trước hết ta cần xây dựng mô-đun truyền và nhận tin nhắn SMS, MMS. Đây là một công cụ quan trọng để tiếp nhận dữ liệu về tình trạng cần được tư vấn do nông dân cung cấp. Tiếp đến, một mô-đun phân loại tin nhắn được thiết lập dựa trên sự kết hợp các phương pháp máy học với công nghệ xử lý ảnh và xử lý văn bản. Để thuận lợi cho các chuyên gia và người dùng hệ thống, một website được xây dựng để tích hợp các mô-đun trên lại với nhau. Kết quả bước đầu cho thấy việc xây dựng mô-đun truyền nhận tin nhắn và mô-đun phân loại tin nhắn là khả thi, với độ chính xác hơn 95%. Đó là nền tảng để xây dựng hệ thống hỗ trợ khuyến nông trực tuyến qua mạng thông tin di động.

1 GIỚI THIỆU

Việt Nam là một nước nông nghiệp, phần lớn người dân sống chủ yếu dựa vào trồng trọt và chăn nuôi. Trong đó, cây lúa đóng vai trò quan trọng, là nguồn an ninh lượng thực chủ yếu. Ngành trồng lúa nước ta đã đạt được những thành tựu đáng kể đưa Việt Nam trở thành nước có sản lượng gạo xuất khẩu lớn hàng đầu thế giới [1].

Ngày nay, việc trồng lúa trở nên khó khăn hơn, phức tạp hơn, thường xuyên phát sinh nhiều loại bệnh lạ và mới do môi trường, khí hậu bị ô nhiễm. Vì vậy việc trồng lúa ngày nay đòi hỏi phải có sự tích lũy những kinh nghiệm, tích hợp các tri thức và thông tin từ nhiều nguồn khác nhau. Để duy trì khả năng cạnh tranh, nâng cao năng suất, chất lượng hạt gạo, người nông dân hiện đại thường dựa vào các chuyên gia nông nghiệp và các cố vấn để

cung cấp kiến thức, thông tin cho việc ra quyết định. Khó khăn ở chỗ là các chuyên gia không phải lúc nào cũng luôn có sẵn khi nhà nông cần đến và chi phí mà nông dân bỏ ra để được hỗ trợ là khá cao [2] và [3].

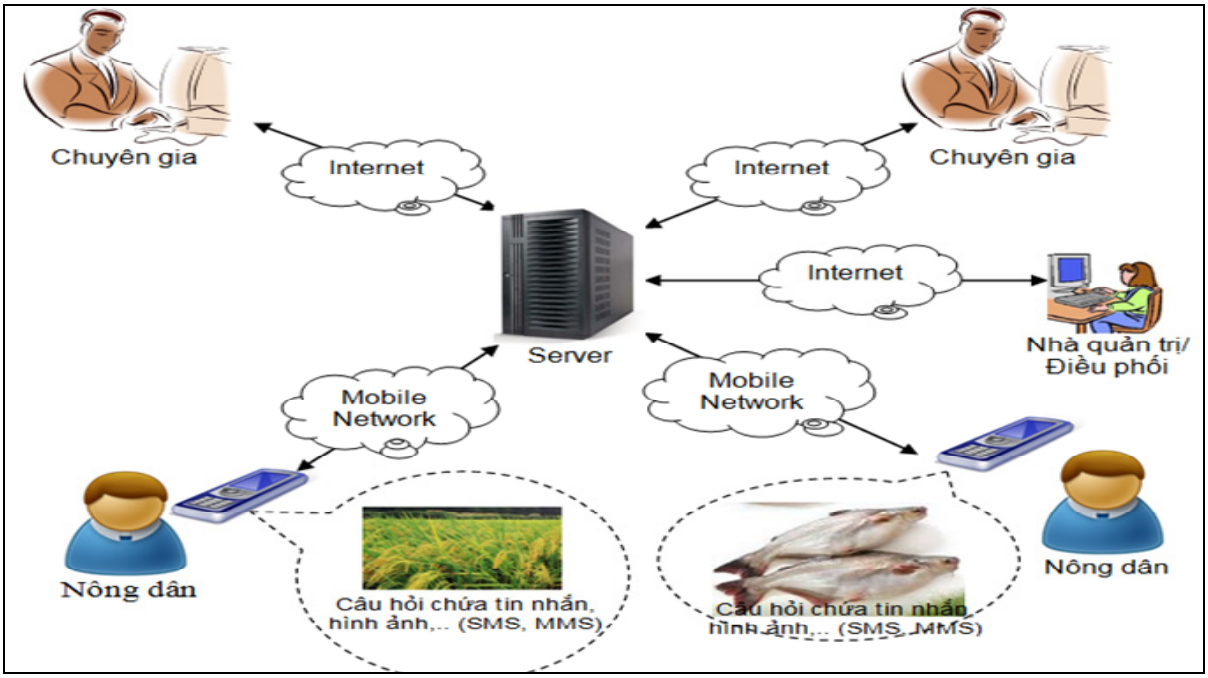
Với sự phát triển của mạng thông tin và các thiết bị di động, khả năng tiếp cận với tri thức thông qua mạng thông tin di động càng ngày càng trở nên đơn giản và phổ biến với tất cả mọi thành phần xã hội, đặc biệt là đối với người nông dân [4].

Công nghệ thông tin và các giải pháp máy học đã phát triển khá mạnh mẽ trong những năm gần đây, trong khi đó nguồn dữ liệu nông nghiệp dành cho khai phá hiện còn rất khan hiếm. Đồng bằng sông Cửu Long hiện chưa có một hệ thống tin học nào được xây dựng để hỗ trợ công tác khuyến nông và thực hiện thu thập dữ liệu.

Từ thực tiễn đó, việc xây dựng một hệ thống nhằm hỗ trợ về mặt thông tin, kỹ thuật cho nhà nông đồng thời để thu thập dữ liệu thực tế là rất cần thiết và cấp bách. Bài viết tập trung nghiên cứu cách gửi và nhận tin nhắn, kỹ thuật tách từ tiếng Việt. Từ nghiên cứu này làm tiền đề cho việc xây dựng hệ thống hỗ trợ khuyến nông trên cây lúa qua mạng thông tin di động. Với sự ra đời của hệ thống này sẽ khắc phục được một phần những khó khăn của người nông dân trong quá trình sản xuất lúa gạo, với khả năng ứng dụng rộng rãi trong lĩnh vực nông nghiệp nó được xem là một công cụ hữu ích với tiềm năng rộng lớn để hỗ trợ kỹ thuật cho nông dân một cách kịp thời, tiết kiệm chi phí và là một công cụ hiệu quả để thu thập dữ liệu thực tiễn làm cơ sở cho việc phát triển hệ thống máy học hỗ trợ sau này.

2 PHƯƠNG PHÁP THỰC HIỆN

2.1 Mô hình hoạt động hệ thống



Hình 1: Mô hình hoạt động hệ thống

Khi nhà nông có vấn đề/câu hỏi (chẳng hạn như liên quan đến bệnh hại trên cây lúa, cần tư vấn cách điều trị,…) thì họ có thể chụp lại hình ảnh hiện trạng (có thể kèm theo tin nhắn chứa câu hỏi) để gửi đến hệ thống. Yêu cầu này sẽ được chuyển đến các chuyên gia thích hợp trong từng lĩnh vực để được giải đáp. Ngay sau khi nhận được phản hồi từ phía chuyên gia, hệ thống sẽ phản hồi lại kết quả cho nhà nông. Hệ thống này cũng có thể xem như "Nhịp cầu nhà nông trực tuyến 24/7".

Đối với tin nhắn hình ảnh, khi hệ thống nhận được hình ảnh mà nhà nông gửi lên, do hiện là hệ thống bán tự động nên sẽ có một điều phối viên để phân loại và gửi cho chuyên gia giải đáp, sau khi nhận được câu trả lời từ chuyên gia thì hệ thống sẽ tự động gửi nội dung trả lời cho nhà nông.

Đối với tin nhắn văn bản, khi nhận được tin nhắn/câu hỏi của nhà nông, hệ thống sẽ thực hiện việc tiền xử lý, nội dung tin nhắn được xem là một tập các từ khóa còn lại, sau đó vec tơ hóa từ khóa và đưa vào mô hình phân loại tự động. Do hệ thống là bán tự động nên điều phối viên cần kiểm tra kết quả phân loại của hệ thống, nếu có sai sót thì điều phối viên sẽ điều chỉnh trước khi chuyển câu hỏi đó đến một chuyên gia thích hợp để trả lời. Khi nhận được câu trả lời từ chuyên gia, hệ thống tự động gửi nội dung trả lời cho nhà nông.

2.2 Mô-đun gửi và nhận tin nhắn

2.2.1 Tin nhắn văn bản (SMS)

- **Gửi tin nhắn**

Về tổng thể, có 2 cách để gửi tin nhắn SMS từ máy tính đến điện thoại di động:

Cách 1: Kết nối điện thoại di động hoặc modem GSM/GPRS/3G vào máy tính. Sau đó dùng máy tính và tập lệnh AT để chỉ thị cho điện thoại hoặc modem gửi tin nhắn SMS.

Để sử dụng tập lệnh AT trước hết chúng ta cần hiểu tập lệnh AT là gì. Tập lệnh AT là những chỉ thị được sử dụng để điều khiển modem hay điện thoại di động. AT là từ viết tắt của ATtention. Mọi dòng lệnh đều bắt đầu bởi "AT" hay "at".

Bảng sau đây liệt kê danh sách các lệnh AT liên quan đến việc gửi tin nhắn SMS.

Lệnh AT	***Công dụng***
+CMGS	*Gửi tin nhắn*
+CMSS	*Gửi tin nhắn từ bộ lưu trữ*
+CMGW	*Ghi tin nhắn vào bộ nhớ*
+CMGD	*Xóa tin nhắn*
+CMGC	*Gửi lệnh*
+CMMS	*Tạo thêm tin nhắn mới để gửi*

Cách 2: Kết nối máy tính với tổng đài SMS (SMSC) hoặc SMS Gateway của mạng không dây hoặc nhà cung cấp dịch vụ SMS. Sau đó gửi tin nhắn SMS bằng cách sử dụng các giao thức / giao diện được hỗ trợ bởi SMSC hoặc SMS Gateway.

Cách gửi tin nhắn thông qua modem hay điện thoại di động kết nối trực tiếp với máy tính có hạn chế là tốc độ gửi tin nhắn SMS rất thấp. Nếu cần tốc độ gửi cao, thì cần thiết phải thiết lập kết nối trực tiếp đến tổng đài SMS hoặc SMS Gateway của mạng không dây. Nếu không thể kết nối trực tiếp đến tổng đài SMS hoặc SMS Gateway của mạng không dây thì ta có thể kết nối đến SMS Gateway của một nhà cung cấp dịch vụ SMS, lúc đó SMS Gateway này sẽ chuyển tiếp tin nhắn SMS đến một trung tâm tin nhắn SMS thích hợp.

- **Nhận tin nhắn**

Nhìn chung có 3 cách để nhận tin nhắn SMS trên máy tính.

Cách 1: Kết nối điện thoại di động hoặc modem GSM/GPRS/3G vào máy tính. Sau đó dùng máy tính và tập lệnh AT để lấy tin nhắn nhận được từ điện thoại di động hoặc modem.

Việc nhận cũng tương tự như việc gửi, chỉ cần dùng máy tính cùng tập lệnh AT để chỉ thị cho modem thực hiện lệnh theo yêu cầu. Sau đây là một số lệnh AT liên quan đến việc nhận tin nhắn SMS.

Lệnh AT	***Công dụng***
+CNMI	*Chỉ tin nhắn mới*
+CMGL	*Liệt kê danh sách tin nhắn*
+CMGR	*Đọc tin nhắn*
+CNMA	*Tin nhắn xác nhận mới*

Để tìm hiểu thêm về lệnh AT và cách sử dụng, độc giả xem tại [5].

Cách 2: Truy cập đến tổng đài tin nhắn (SMSC) hoặc SMS Gateway của mạng không dây. Mọi tin nhắn SMS nhận được sẽ được chuyển tiếp đến máy tính thông qua giao thức / giao diện được hỗ trợ bởi SMSC hoặc SMS Gateway.

Cũng giống như việc gửi tin nhắn, việc nhận tin nhắn thông qua điện thoại hoặc modem GSM/GPRS có một số hạn chế, đó là tốc độ truyền tải SMS quá thấp. Nếu cần tốc độ gửi cao, thì cần thiết phải thiết lập kết nối trực tiếp đến tổng đài SMS hoặc SMS Gateway của mạng không dây.

Để biết chi tiết giao thức nào được hỗ trợ, việc phủ sóng và các thông tin khác, cần phải liên hệ với các chuyên viên của mạng không dây để thảo luận chi tiết và đăng ký các dịch vụ, đầu số để có thể nhận tin nhắn thông qua kết nối này.

Cách 3: Truy cập đến SMS Gateway của một nhà cung cấp dịch vụ SMS. Mọi tin nhắn SMS nhận được sẽ được chuyển tiếp đến máy tính thông qua giao thức / giao diện được cung cấp bởi SMS Gateway này.

Đối với cách này thì nhà cung cấp dịch vụ SMS cấp cho bạn một thẻ SIM. Thẻ SIM được đặt trong điện thoại di động hoặc modem GSM/GPRS kết nối trực tiếp với máy tính. Tất cả SMS gửi đến số thuê bao của thẻ SIM sẽ được chuyển tiếp đến hệ thống của bạn bằng cách sử dụng giao thức / giao diện được hỗ trợ bởi SMS Gateway của nhà cung cấp dịch vụ SMS.

2.2.2 Tin nhắn đa phương tiện (MMS)

Có 2 tiêu chuẩn quan trọng để định nghĩa công nghệ MMS, một được xuất bản bởi 3GPP, một đươc xuất bản bởi Open Mobile Alliance (OMA). Hai cơ quan tiêu chuẩn này hợp tác để định nghĩa các giao thức MMS. Khi nói đến MMS là nói đến các giao thức liên quan chẳng hạn: MM1, MM3, MM4, MM7 hoặc EAIF.

MM1 là giao thức được sử dụng giữa thiết bị di động với tổng đài tin nhắn MMS (MMSC). Nó định nghĩa cách thức mà một điện thoại di động gửi và nhận tin nhắn thông qua MMSC.

MM3 là giao thức được sử dụng giữa MMSC và các hệ thống tin nhắn khác. Trên thực tế, giao thức này chủ yếu được thực hiện thông qua giao thức email SMTP.

MM4 là giao thức để kết nối các MMSC lại với nhau. Nó là một giao thức dựa trên SMTP có bổ sung thêm định nghĩa phần tiêu đề.

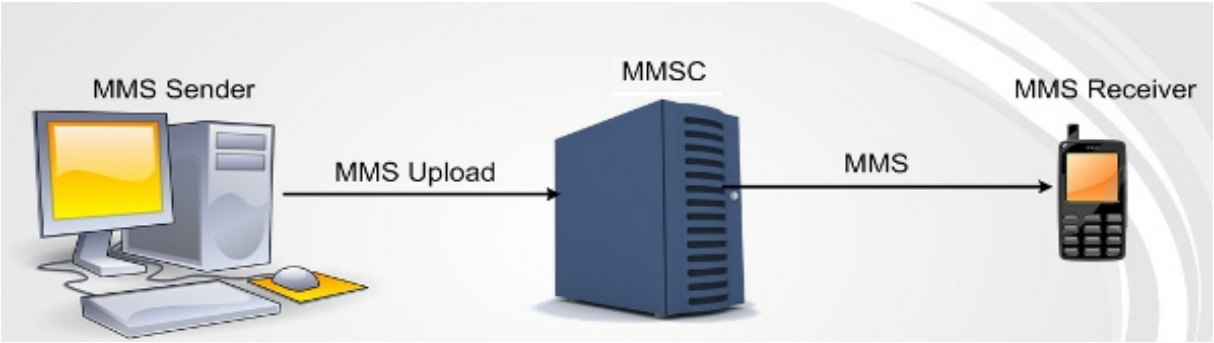
MM7 là giao thức được sử dụng để cho phép các ứng dụng của nhà cung cấp dịch vụ giá trị gia tăng (VASP) gửi và nhận tin nhắn MMS thông qua một MMSC. Giao thức MM7 được định nghĩa hoàn chỉnh bởi 3GPP là một giao thức dựa trên SOAP.

EAIF là giao thức độc quyền được định nghĩa bởi NOKIA, nó là sự mở rộng giao thức MM1 vì thế nó có thể được sử dụng cho các nhà cung cấp dịch vụ giá trị gia tăng. Bài viết không có ý định mô tả chi tiết các giao thức MMS, độc giả quan tâm có thể xem chi tiết tại [6] và [7].

Để gửi và nhận tin nhắn MMS, ta có thể dùng một modem GSM/GPRS/3G hoặc điện thoại di động để kết nối tới tổng đài tin nhắn đa phương tiện (MMSC) của nhà mạng. Nghiên cứu sử dụng giao thức để gửi và nhận tin nhắn MMS giống như giao thức mà một điện thoại di động sử dụng để gửi và nhận tin nhắn. Vì vậy yêu cầu đơn giản là thẻ SIM trên điện thoại hay modem được cung cấp bởi nhà mạng phải hỗ trợ gửi nhận tin nhắn đa phương tiện.

- **Gửi tin MMS**

Để gửi tin nhắn MMS thì MMS Gateway khởi tạo một kết nối GPRS đến nhà mạng, sau đó nó tạo một kết nối đến WAP Gateway của nhà mạng và thực hiện gửi tin nhắn MMS đến tổng đài tin nhắn MMS (MMSC) thông qua kết nối WAP và GPRS. Mô hình gửi tin nhắn MMS được mô tả như hình 2 sau đây:



Hình 2: Mô hình gửi tin nhắn MMS

- **Nhận tin MMS**

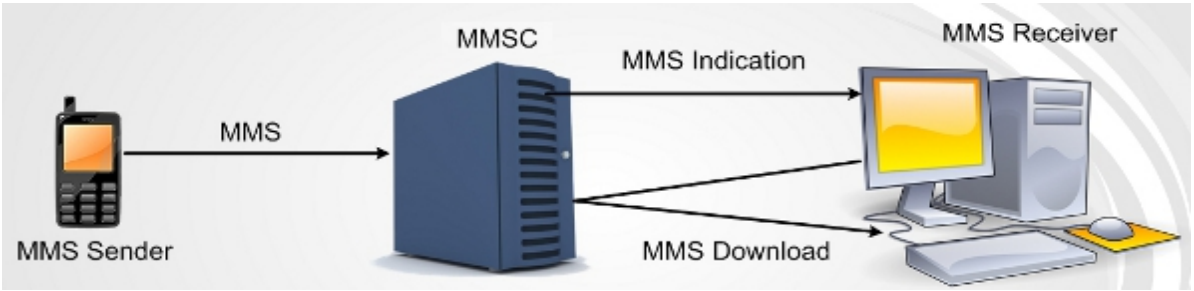
Về cơ bản, việc nhận tin nhắn MMS có thể được thực hiện bằng hai phương thức kết nối khác nhau.

Cách 1: Tin nhắn MMS được nhận qua kết nối trực tiếp tới tổng đài tin nhắn MMS của nhà mạng bằng cách sử dụng một trong những giao thức được hỗ trợ, bao gồm MM4, MM7, hoặc EAIF. Khi sử dụng bất kì giao thức nào trong các giao thức này, tổng đài nhà mạng sẽ tự động kết nối đến MMS Gateway để gửi tin nhắn.

Cách 2: Tin nhắn MMS có thể được thu nhận bằng cách sử dụng kết công nghệ SMS kết hợp với công nghệ WAP. Khi modem GSM/GPRS/3G nhận một tin nhắn MMS phải trải qua hai bước. Bước một, modem nhận tin nhắn SMS, còn gọi là tin nhắn thông báo MMS. Tin nhắn này chứa URL của tin nhắn MMS trên Trung tâm tin nhắn đa phương tiện (MMSC). MMSC là trung tâm lưu trữ tin nhắn được điều hành bởi nhà cung cấp dịch vụ GSM. Bước hai, khi modem đã nhận được tin nhắn SMS thông báo MMS, modem mở kết nối WAP và GPRS để tải nội dung tin nhắn MMS về.

Để thuận lợi cho việc xây dựng hệ thống và không mất nhiều thời gian phát triển, hệ thống sử dụng thư viện JMMSLIB tham khảo tại [8] và [11] để gửi tin nhắn và thực hiện thông qua một modem 3G được kết nối trực tiếp với máy tính.

Chú ý rằng để thu nhận tin nhắn MMS thông qua Gateway, ta nên sử dụng một modem thay vì một điện thoại di động làm nhiệm vụ như một modem bởi vì điện thoại thường tự động xử lý tin nhắn thông báo MMS mà nó nhận được và nó không chuyển tin nhắn thông báo MMS đến Gateway, và vì thế chương trình sẽ không thể nhận được tin nhắn MMS. Mô hình gửi tin nhắn MMS được mô tả như hình 3 sau đây:



Hình 3: Mô hình nhận tin nhắn MMS

Để gửi/nhận MMS, trong chương trình cần cung cấp thông tin về APN, địa chỉ IP của MMS Gateway, URL của tổng đài nhà mạng không dây.

Hiện tại Việt Nam có ba nhà mạng không dây lớn nhất là Viettel, Mobifone, Vinaphone. Sau đây là một số thông tin về ba nhà cung cấp dịch vụ này.

Nhà cung cấp	GPRS APN	Username	Password	Địa chỉ IP Gateway	MMSC URL
Viettel	Viettel-gprs-wap			192.168.233.10	http://mms.viettelmobile.com.vn/mms/wapenc
Mobifone	m-wap	mms	mms	203.162.21.107	http://203.162.21.114/mmsc
Vinaphone	m3-mms	mms	mms	10.1.10.46	http://mms.vinaphone.vnn.vn:8002

2.3 Phân loại tin nhắn

2.3.1 Giới thiệu

Là quá trình phân lớp một đối tượng dữ liệu vào một hay nhiều lớp cho trước nhờ một mô hình phân lớp mà mô hình này được xây dựng dựa trên một tập hợp các đối tượng dữ liệu đã được gán nhãn từ trước gọi là tập dữ liệu học. Quá trình phân lớp còn được gọi là quá trình gán nhãn cho các đối tượng dữ liệu. Như vậy, nhiệm vụ của bài toán phân lớp dữ liệu là cần xây dựng mô hình (bộ) phân lớp để khi có một dữ liệu mới vào thì mô hình phân lớp sẽ cho biết dữ liệu đó thuộc lớp nào. Có nhiều bài toán phân lớp dữ liệu như phân lớp nhị phân, phân lớp đa lớp, phân lớp đa trị,…

Quá trình phân lớp dữ liệu thường gồm hai bước: bước *"xây dựng mô hình"* và bước *"sử dụng mô hình đó để phân lớp dữ liệu mới"*.

Bước 1: Một mô hình sẽ được xây dựng dựa trên việc phân tích các đối tượng dữ liệu đã được gán nhãn từ trước. Tập các mẫu dữ liệu này còn được gọi là *tập dữ liệu huấn luyện* (*training data set*). Các nhãn lớp của tập dữ liệu huấn luyện được xác định bởi con người trước khi xây dựng mô hình. Trong bước này, chúng ta còn phải tính độ chính xác của mô hình, mà cần phải sử dụng *một tập dữ liệu kiểm tra* (*test data set*). Nếu độ chính xác là chấp nhận được, mô hình sẽ được sử dụng để xác định nhãn lớp cho các dữ liệu khác mới trong tương lai.

Bước 2: sử dụng mô hình đã được xây dựng ở bước 1 để phân lớp dữ liệu mới.

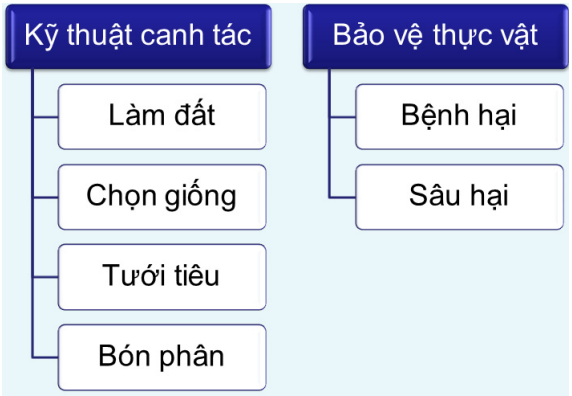
Như vậy, thuật toán phân lớp là một ánh xạ từ miền dữ liệu đã có sang một miền giá trị cụ thể của thuộc tính lớp, dựa vào giá trị các thuộc tính của dữ liệu.

2.3.2 Phân loại tin nhắn văn bản

2.3.2.1 Xây dựng mô hình

a. Chọn lớp phân loại

Lúa thường được chia làm hai chuyên ngành lớn đó là "***Kỹ thuật canh tác***" và "***Bảo vệ thực vật***" trong hai chuyên ngành lớn này lại được chia thành cách chuyên ngành nhỏ hơn như minh họa trong hình 4.



Hình 4: Các chuyên ngành nhỏ trong nông nghiệp

Dựa vào đó hệ thống phân làm sáu lớp tương ứng với sáu chuyên ngành nhỏ đó là *"làm đất", "chọn giống", "tưới tiêu", "bón phân", "bệnh hại", "sâu hại"*. Các chuyên gia tham gia vào hệ thống thuộc một hoặc nhiều chuyên ngành trong sáu chuyên ngành này. Như vậy ta sẽ xây dựng tập dữ liệu huấn luyện với sáu nhãn tương ứng. Ngoài ra ta cũng có thể thêm một lớp là lớp tin nhắn rác nếu nó không thuộc một trong sáu lớp trên, đây là một dạng bài toán phân lớp đa lớp.

b. Tách từ tiếng việt

Để xây dựng hệ thống phân loại văn bản, việc tách văn bản thành từ độc lập có nghĩa là việc bắt buộc. Đối với văn bản Tiếng Anh, việc

tách từ được thực hiện khá đơn giản vì mỗi từ Tiếng Anh phân biệt nhau bởi một khoảng trắng. Ngược lại, việc tách từ Tiếng Việt lại khá phức tạp vì một từ tiếng việt có thể có hoặc không có khoảng trắng. Có nhiều cách tiếp cận xử lý tách từ Tiếng Việt chẳng hạn như phương pháp dùng từ điển, phương pháp thống kê… Kỹ thuật tách từ Tiếng Việt cũng đã được nhiều nhóm tác giả nghiên cứu và xây dựng cho kết quả với độ chính xác khá cao.

Bài viết tìm hiểu sử dụng phần mềm tách từ JvnTextPro tham khảo tại [9] và [10] được phát triển bởi nhóm nghiên cứu Nguyễn Cẩm Tú, Phan Xuân Hiếu, Nguyễn Thu Trang. JvnTextPro là một phần mềm nguồn mở dựa trên Conditional Random Fields (CRFs) và Maximum Extropy (Maxent) dành cho việc xử lý ngôn ngữ tự nhiên cho tiếng Việt. JvnTextPro có thể được tích hợp trong hệ thống khác và được triệu gọi thông qua API được cung cấp sẵn. JvnTextPro chấp nhận văn bản tiếng việt định dạng unicode hoặc Unicode tổ hợp. Các bước để dùng API của JVnTextPro như sau:

Bước 1: Khởi tạo đối tượng JvnTextPro

```
JVnTextPro textPro = new JVnTextPro();
textPro.initSenSegmenter([đường dẫn thư mục mô hình]);
textPro.initSenTokenizer();
textPro.initSegmenter([đường dẫn thư mục mô hình]);
textPro.initPosTagger([đường dẫn thư mục mô hình]);
```

Bước 2: Gọi phương thức *process* để xử lý văn bản đầu vào, ta có thể gọi một phương thức chung để xử lý cho tất cả các mục đích hoặc gọi từng phương thức cụ thể tùy vào mục đích, yêu cầu của người dùng như sau:

```
textPro.process([chuỗi văn bản]);
```

hoặc

```
textPro.senSegment([chuỗi văn bản]);
textPro.sentToken([chuỗi văn bản]);
textPro.wordSegment([chuỗi văn bản]);
textPro.posTagging([chuỗi văn bản]);
```

Một số ví dụ về kết quả tách văn bản tiếng việt như sau:

Bệnh gây hại chủ_yếu giai_đoạn mạ – đẻ_nhánh . Lúc_đầu vết bệnh chỉ_là những chấm nhỏ, màu_xanh xám, sau lớn_lên có dạng hình_thoi (mắt én)_đặc trưng.

Nhiệm_vụ của bào_tử này là hút các chất dinh_dưỡng có trong cây lúa và ngoài_ra còn tiết ra độc_tố Pyricularin gây độc cho cây.

Bào_tử nấm Pyricularia_oryzae hay P. grisea phát_triển tốt trong điều_kiện nhiệt_độ mát từ 24 – 28 độ C , ẩm_độ cao trên 80%

c. Chọn đặc trưng (từ khóa)

Trước tiên ta cần xây dựng một danh sách các từ khóa đặc trưng cho sáu chuyên ngành như trên. Do đây là hệ thống hỗ trợ việc trồng lúa cho nên ta cần xây dựng tập các từ khóa đặc trưng liên quan đến cây lúa và việc trồng lúa. Bước chọn từ khóa là một bước quan trọng quyết định nhiều đến kết quả phân loại của hệ thống.

Sau khi tách từ, do văn bản là tin nhắn, nên số lượng từ khóa không nhiều, vậy ta sẽ không làm việc loại bỏ từ dừng mà thay vào đó ta giữ lại những từ có trong danh sách từ khóa (đặc trưng).

Để thuận lợi cho việc chọn lựa từ khóa cho văn bản mới và vec-tơ hóa từ khóa. Danh sách từ khóa được lưu vào một tập tin, mỗi dòng của tập tin được định dạng gồm 2 phần ***<index> <key>,*** với <index> là chỉ số của từ khóa, <key> là từ khóa.

Ví dụ về định dạng tập tin từ khóa:

1 Đất

2 Giống

3 Nước

4 Phân

5 Bệnh

6 Sâu

… …

139 Đạm

… …

Số lượng từ khóa cho phân loại văn bản chung là rất lớn, cần có một số giải pháp để giảm lượng từ khóa như kỹ thuật tách giá trị đơn như nhóm tác giả [12] đã đề xuất. Không giống như phân loại văn bản chung, số lượng từ khóa trong hệ thống này ít hơn rất nhiều do ta đã giới hạn lại trong lĩnh vực nông nghiệp và hỗ trợ cụ thể trên cây lúa, cho nên ta không cần phải quan tâm đến việc giảm số chiều (số lượng từ khóa).

d. Mô hình hóa văn bản

Trong hệ thống ta sử dụng SVM để phân loại văn bản do SVM có nhiều ưu điểm khi sử dụng cho phân loại văn bản như [12] đã đề cập. Nghiên cứu không đi sâu vào tìm hiểu lý thuyết về SVM. Chúng tôi chỉ tập trung tìm hiểu cách xây dựng mô hình, cách định dạng các tập tin cần thiết và sử dụng LIBSVM cho việc phân loại văn bản bằng SVM.

Định dạng dòng của tập tin huấn luyện như sau:

<label> <index1>:<value1> <index2>:<value2> … <index130>:<value130> …

Với ***<label>*** là nhãn phân lớp của văn bản được gán bằng tay bởi con người, ***<index>*** là chỉ số của từ khóa, chỉ số này tương ứng với chỉ số trong tập tin từ khóa, ***<value>*** là giá trị trọng số của từ khóa. Có nhiều cách tính giá trị trọng số của từ khóa như dùng chỉ số TF (tần số xuất hiện của từ trong văn bản) và IDF (tần xuất nghịch đảo của từ trong tập ngữ liệu) như [1] đã đề xuất, hoặc đơn giản là đếm số lần từ khóa đó xuất hiện trong văn bản cần phân loại.

Trong hệ thống của chúng tôi, do văn bản là tin nhắn SMS nên số lượng từ khóa không nhiều và ít khi lặp lại nên khi véc tơ hóa ta không quan tâm từ khóa đó xuất hiện bao nhiêu lần mà chỉ cần quan tâm nó có xuất hiện hay không, nếu có xuất hiện thì phần giá trị trọng số ghi 1, nếu không xuất hiện thì không cần phải ghi, định dạng này còn được gọi là định dạng thưa thớt. Với value=0, ta có thể không cần lưu như ví dụ sau:

Ví dụ về định dạng tập tin huấn luyện:

1 1:1 5:1 7:1

1 1:1 9:1 11:1

1 1:1 2:1

…

3 3:1 67:1 90:1 130:1

…

6 6:1 9:1 123:1 149:1

Tương tự việc xây dựng tập tin huấn luyện, ta xây dựng tập tin kiểm tra để kiểm tra độ chính xác của mô hình.

2.3.2.2 Sử dụng mô hình

Sau khi kiểm tra độ chính xác phân lớp của mô hình, nếu độ chính xác chấp nhận được, ta đưa mô hình vào sử dụng để phân loại các tin nhắn mới. Tương tự như quá trình xây dựng tập huấn luyện, tin nhắn mới đến hệ thống sẽ được tiền xử lý, tách từ và vec-tơ hóa theo định dạng như trên, chỉ có điều khác là với tin nhắn mới này ta sẽ không gán nhãn bằng tay mà để cho hệ thống phân loại tự động gán nhãn, định dạng của tập tin cần phân loại như sau:

<index1>:<value1> <index2>:<value2> … <index130>:<value130> …

2.3.3 Phân loại hình ảnh

Đối với phân loại tin nhắn hình ảnh, ta cũng thực hiện một số bước tiền xử lý bằng các kỹ thuật xử lý ảnh, trích chọn đặc trưng hình ảnh sau đó thực hiện véc-tơ hóa các đặc trưng

để xây dựng mô hình phân loại hình ảnh. Độ chính xác của hệ thống phân loại tùy thuộc vào kỹ thuật trích chọn đặc trưng và sự đa dạng về chủng loại và số lượng dữ liệu ảnh thu thập được. Một ưu điểm lớn của việc phân loại tin nhắn hình ảnh so với việc phân loại tin nhắn văn bản trong hệ thống đó là việc phân loại hình ảnh có thể xác định được tới mức cụ thể từng loại bệnh, loại sâu hại lúa với độ chính xác cao, không như hệ thống phân loại tin văn bản chỉ có thể xác định được tin nhắn đó ở mức độ thuộc chuyên gia, chuyên ngành nào.

Định dạng tập tin huấn luyện trong hệ thống phân loại hình ảnh tương tự như định dạng tập tin huấn luyện của hệ thống phân loại văn bản, chỉ khác ở chỗ là thay vì sử dụng kiểu số nguyên ở phần giá trị trọng số thì ở đây phần giá trị trọng số được lưu giá trị kiểu số thực và số lượng lớp cần phân loại là rất lớn, không chỉ có 7 lớp. Số lớp ở đây là số lượng bệnh hại và sâu hại lúa mà hệ thống hỗ trợ.

Ví dụ về tập huấn luyện hình ảnh:

6 1:0.715415 2:0.391667 4:0.333333 5:1 6:0.1
3 1:0.114625 2:0.00833333 4:1 6:0.980989
2 1:0.588933 2:0.75 4:1 5:1 6:6 7:0.996407
...
6 1:0.525692 2:0.55 4: 1 5:1 6:6 7 1:0.549407
1 1:0.778656 2:0.166667 4:1 5:1 6:0.973384
116 1:0.425612 2:0.1554 4:1 5:1 6:6
...

3 KẾT QUẢ THỰC NGHIỆM

Do đây là giai đoạn đầu của nghiên cứu, lượng dữ liệu thu thập trong quá trình nghiên cứu chỉ nhằm mục đích xây dựng danh sách từ khóa đặc trưng cho việc xây dựng thử nghiệm hệ thống phân loại văn bản. Việc thu thập dữ liệu thực tế sẽ được thực hiện bởi hệ thống truyền nhận tin nhắn khi hệ thống đã được vận hành ngoài thực tế như mục tiêu của giai đoạn đầu của nghiên cứu này. Do vậy trong giai đoạn này chúng tôi tập trung vào việc xây dựng hệ thống truyền nhận tin nhắn và nghiên cứu xây dựng các mô hình phân loại.

Kết quả thực nghiệm ban đầu cho thấy xác suất gửi thành công tin nhắn là khoảng 95%, nguyên nhân thất bại 5% vẫn đang được nghiên cứu tìm hiểu và khắc phục và sẽ báo cáo kết quả trong các bài viết sau. Còn về phần tách từ tiếng việt, do là dùng lại nghiên cứu của nhóm tác giả khác nên xác suất chính xác không khác gì so với báo cáo của nhóm tác giả. Ngoài ra, để cải thiện độ chính xác khi tách từ sử dụng trong hệ thống, nhóm tác giả khuyến nghị bổ sung thêm từ vựng chuyên ngành nông nghiệp vào bộ từ điển để dùng cho việc tách từ trong hệ thống vì đây là hệ thống hỗ trợ cho nông nghiệp.

4 KẾT LUẬN

Bài viết đã đưa ra các giải pháp để xây dựng một hệ thống làm cầu nối giữa chuyên gia và nhà nông. Dựa trên nền tảng công nghệ đã có, bài viết chỉ ra cách thức để liên kết các công nghệ để tạo ra một hệ thống hoàn chỉnh giúp ích cho công cuộc phát triển ngành nông nghiệp trồng lúa nước ta, đặc biệt là ở vùng đồng bằng sông Cửu Long, nơi mà điều kiện kinh tế còn thiếu thốn lạc hậu. Như vậy với việc kết hợp hai hệ thống phân loại này lại thì sẽ tăng được độ chính xác cho hệ thống phân loại tự động.

Với sự ra đời của hệ thống này, việc thu thập dữ liệu không chỉ dữ liệu về cây lúa cũng trở nên dễ dàng hơn, việc tiếp cận được với tri thức của người nông dân cũng trở nên đơn giản với chi phí không cao. Mô hình hệ thống này nếu thành công thì có thể nhân rộng ra nhiều lĩnh vực khác như giáo dục, y tế, kinh tế…

Với sự kết hợp của hai hệ thống phân loại là phân loại văn bản và phân loại hình ảnh lại thành một hệ thống phân loại tin nhắn và với dữ liệu thực tế thu thập đa dạng cả về chủng loại và số lượng sẽ cải thiện được đáng kể độ chính xác và đây cũng là nền tảng để xây dựng hệ thống khuyến nông tự động với sự tham gia rất ít của các chuyên gia và các điều phối viên hệ thống.

LỜI CẢM TẠ

Nhóm tác giả xin chân thành cảm ơn quý Thầy Cô giảng viên Khoa Công Nghệ Thông Tin, Trường Đại học Cần Thơ vì những góp ý chân tình cho bài viết.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Nông Nghiệp Việt Nam, web page http://vi.wikipedia.org/wiki/Nông_nghiệp_Việt_Nam.

[2] Trang web http://tuoitre.vn/Tuoi-tre-cuoi-tuan/Van-de-Su-kien/565136/tham-don-lua-vu-ba.html

[3] Trang web http://www.haiduong.gov.vn/vn/congdan/Pages/xuấthiệnnhiềusâubệnhhạilúatrêncảnước.aspx

[4] Trang web http://www.vasc.com.vn/tin_tuc/bao_chi/viet-nam-da-co-136-trieu-thue-bao-di-dong/629

[5] AT commands, web page http://developer.nokia.com/Community/Wiki/AT_Commands

[6] Send and receive MMS messages with one or more GSM modems attached to your PC, Web page http://www.ozeki.hu/index.php?owpn=682&page_name=sms_Documentation

[7] How mms woks? web page http://www.nowsms.com/doc/mmsc-messaging-server/how-mms-works.

[8] Web page http://jmmslib.sourceforge.net

[9] Web page http://jvntextpro.sourceforge.net

[10] Phần mềm: JVnTextPro

[11] Phần mềm: JMMSLIB

[12] Trần Cao Đệ, Phạm Nguyên Khang, Phân loại văn bản với máy học vector hỗ trợ và cây quyết định, Tạp chí Khoa học 2012:21a 52-63 Trường Đại học Cần Thơ, 2012.

THIẾT KẾ ỨNG DỤNG NHẬN DẠNG CHỮ VIẾT TAY TRÊN HỆ THỐNG NHÚNG

Trần Song Toàn[1]

[1] *Khoa Kỹ thyật & Công nghệ, Trường Đại học Trà Vinh*

Thông tin chung:
Ngày nhận:
Ngày chấp nhận:

Title:
Design the handwriting recognition application on embedded system

Từ khóa:
Nhận dạng chữ viết tay, hệ thống nhúng, Beagleboard xM, Support Vector Machines

Keywords:
Handwriting recognition, Embedded system, Beagleboard xM, Support Vector Machines

ABSTRACT

Handwriting recognition is the problem has been studied and developed. The handwriting recognition systems are designed on the personal computers. Nowadays, the embedded systems has been studied and applied widely in the life. The hardware systems are more compact and flexible. Contents of the paper will introduce the process of building the offline handwriting recognition system on embedded board BeagleBoard xM (BBxM). The identification problem is done with the support of the image processing library OpenCV and classification method SVM (Support vector machines). The handwriting letters will be captured by the camera. The system will detect and separate the letter samples. The features are extracted from these samples by the method of circumference and pixel density. The process of building applications on embedded operating system is implemented on Linux operating system with the assistance of QtCreator software and Qt-Everywhere cross-compiler. The experimental results will be performed on the Latin uppercase letters.

TÓM TẮT

Nhận dạng chữ viết tay là vấn đề đang được nghiên cứu và phát triển. Công việc xây dựng các hệ thống nhận dạng chữ viết tay được thực hiện khá nhiều trên các hệ thống máy tính cá nhân. Ngày nay hệ thống nhúng đang được nghiên cứu và ứng dụng rộng rãi trong đời sống. Các hệ thống phần cứng được thiết kế ngày càng nhỏ gọn và có tính linh hoạt cao. Nội dung bài báo sẽ giới thiệu quá trình xây dựng hệ thống nhận dạng chữ viết tay off-line trên board nhúng Beagleboard xM (BBxM). Bài toán nhận dạng được thực hiện dưới sự hỗ trợ của thư viện xử lý ảnh OpenCV và phương pháp phân lớp SVM (Support vector machines). Ảnh các chữ viết tay sẽ được chụp từ camera. Hệ thống thực hiện công việc phát hiện và tách các ký tự thành các mẫu. Các mẫu ký tự sẽ được trích đặc trưng theo phương pháp chu tuyến kết hợp với phương pháp xác định mật độ điểm ảnh. Quá trình xây dựng các ứng dụng trên hệ điều hành nhúng được thực hiện trên hệ điều hành Linux với sự hỗ trợ của phần mềm QtCreator và công cụ biên dịch chéo Qt-Everywhere. Kết quả thực nghiệm được thực hiện trên các mẫu chữ cái la tinh in hoa.

I- GIỚI THIỆU

Vấn đề nhận dạng chữ viết tay đang được quan tâm nghiên cứu và rất quan trọng trong công nghiệp. Trọng tâm của vấn đề nằm ở khả năng thiết kế một giải thuật hiệu quả để có thể nhận dạng được các ký tự viết tay bởi người dùng qua tablet, scanner và các thiết bị số khác.

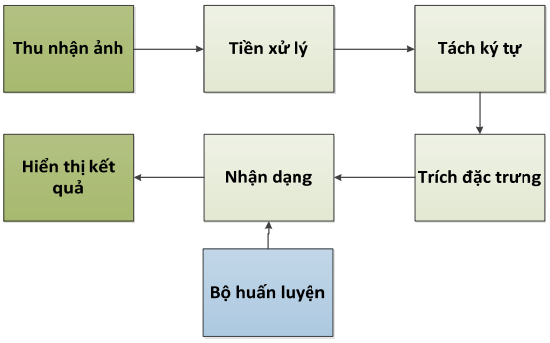
Các ứng dụng của nhận dạng chữ viết tay đã và đang có nhiều đóng góp vào đời sống. Nhận dạng chữ viết tay có thể phục vụ cho các ứng dụng đọc và xử lý các chứng từ, hóa đơn, phiếu ghi, bản viết tay chương trình. Tuy nhiên cho đến nay việc nhận dạng chữ viết tay vẫn còn là thách thức lớn đối với các nhà nghiên cứu. Đã có nhiều công trình nghiên cứu về nhận diện các mẫu chữ viết tay của các hệ chữ cái Latinh, Ảrập, Trung Quốc... nhưng kết quả vẫn còn khá hạn chế do chữ viết tay rất đa dạng về mẫu chữ

cũng như các biến thể. Các mẫu chữ viết tay phụ thuộc nhiều vào cách viết, trạng thái tinh thần của người viết.

Nhận dạng chữ viết bằng tay được thực hiện dựa trên hai giải thuật chính: memory base và learning base. Memory base lưu trữ ảnh các ký tự mẫu và nhận dạng một ký tự chưa biết bằng cách so sánh với các ký tự mẫu. Learning base là giải thuật cố gắng học các mẫu ký tự chưa biết và xây dựng hàm nhận dạng tương ứng. Các nghiên cứu về nhận dạng chữ số viết tay đã có được các kết quả trên 90%. Nhận dạng chữ viết tay thực hiện dựa trên sự kết hợp giữa các thuật toán xử lý ảnh và các phương pháp phân lớp nhận dạng như mạng Neural, Support Vector Machines... Các nghiên cứu về bài toán nhận dạng chữ viết tay đều thực hiện trên máy tính cá nhân. Nội dung bài báo sẽ gồm hai phần chính: phần thứ nhất trình bày sơ đồ và giải thuật xây dựng hệ thống nhận dạng chữ viết tay, phần thứ hai trình bày việc xây dựng một ứng dụng thực thi trên một hệ thống nhúng.

II- HỆ THỐNG NHẬN DẠNG CHỮ VIẾT TAY

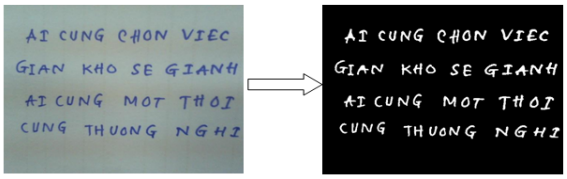
Hình 1 là sơ đồ khối của hệ thống nhận dạng chữ viết tay. Hệ thống gồm 4 khối chức năng chính: tiền xử lý, tách ký tự, trích đặc trưng, nhận dạng.



Hình 1: Sơ đồ hệ thống nhận dạng chữ viết tay

2.1 Tiền xử lý

Quá trình tiền xử lý thực hiện các phương pháp lọc nhiễu, hiệu chỉnh độ nghiêng, tìm ngưỡng để đưa ảnh về dạng nhị phân phục vụ cho các bước tiếp theo. Ảnh nhị phân phục vụ cho quá trình nhận dạng là ảnh có nền đen và nét chữ trắng.



Hình 2: Quá trình tiền xử lý

2.2 Tách ký tự

Ảnh sau khi được nhị phân hóa sẽ được tách ra thành từng dòng chữ, từng chữ và cuối cùng là các ký tự rời rạc.

a. Tách dòng chữ

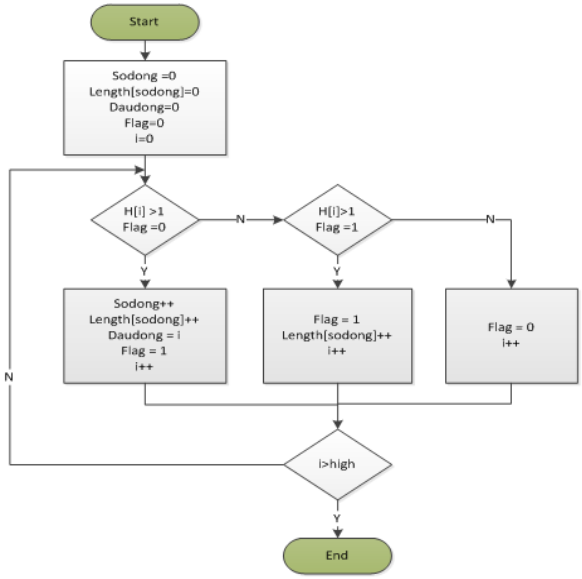
Quá trình tách dòng chữ được thực hiện theo các bước sau:

+ Xác định phân bố điểm ảnh theo dòng được thực hiện theo (1)

$$H[i] = \sum_{j=0}^{width-1} P(i,j)div(255) \qquad (1)$$

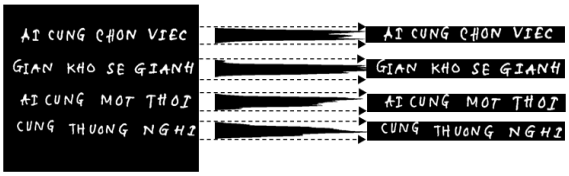
Với i = 0->high-1 (high: chiều cao ảnh)
width: độ rộng ảnh.

+ Xác định giá trị điểm bắt đầu dòng chữ và độ rộng dòng chữ. Giải thuật được thể hiện trong lưu đồ hình 3.



Hình 3: Giải thuật xác định dòng chữ

+ Cắt ảnh dòng chữ từ ảnh gốc: Việc cắt ảnh các dòng được thực hiện bằng các hàm của thư viện OpenCV với vị trí độ lớn được xác định từ lưu đồ hình 3.



Hình 4. Kết quả quá trình tách dòng chữ

b. Tách chữ trên từng dòng chữ

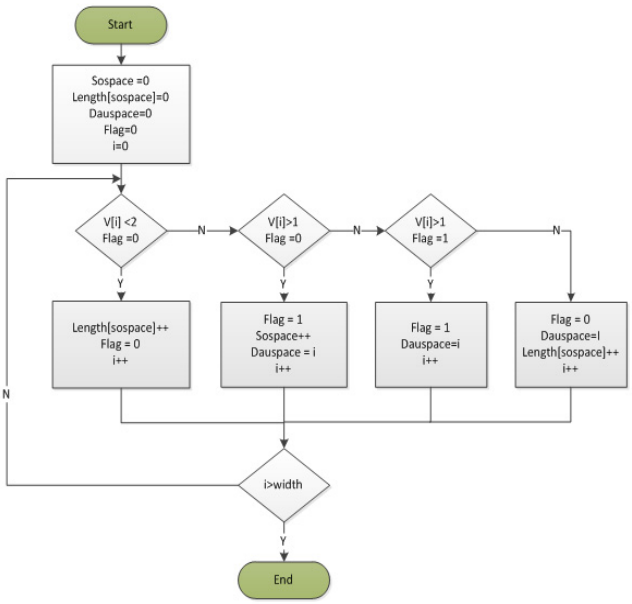
Quá trình thực hiện việc tách chữ được thực hiện theo các bước:

+ Xác định phân bố điểm ảnh theo cột được thực hiện theo (2)

$$V[j] = \sum_{i=0}^{high-1} P(i,j)div(255) \qquad (2)$$

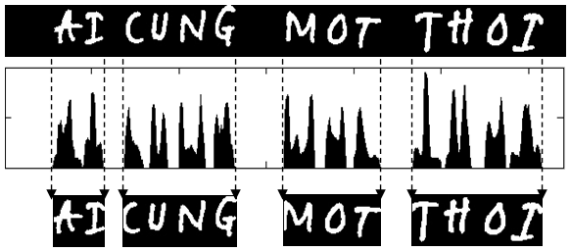
Với i = 0->width-1 (width: độ rộng ảnh)
high: chiều cao ảnh.

+ Xác định điểm bắt đầu khoảng trắng, độ rộng khoảng trắng. Quá trình này được thực hiện theo lưu đồ hình 5.



Hình 5: Giải thuật xác định các chữ trên dòng

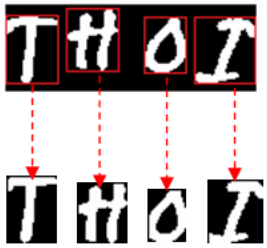
+ Cắt ảnh các chữ từ ảnh gốc thực hiện tương tự như cắt ảnh dòng chữ với các vị trí được xác định theo giải thuật trong hình 5.



Hình 6: Kết quả quá trình tách chữ

c. Tách ký tự

Quá trình tách ký tự được thực hiện theo giải thuật phát hiện hình bao của đối tượng và sau đó cắt các ký tự theo hình chữ nhật nhỏ nhất bao quanh ký tự.



Hình 7: Kết quả quá trình tách ký tự

2.3 Trích đặc trưng

Quá trình trích đặc trưng sẽ được thực hiện trên từng ký tự nhận được sau khi tách ký tự. Đặc trưng có ý nghĩa quan trọng trong việc quyết định tỷ lệ nhận dạng đúng ký tự. Để tránh những phức tạp của chữ viết tay cũng như tăng cường độ chính xác, ta cần phải biểu diễn thông tin chữ viết dưới những dạng đặc biệt hơn và cô đọng hơn, rút trích các đặc điểm riêng nhằm phân biệt các ký tự khác nhau. Đặc trưng của các ký tự có thể tìm ra bằng các phương pháp biến đổi, giải thuật toán học.

Có nhiều hình thức trích đặc trưng thông dụng trong nhận dạng ký tự viết tay: đặc trưng nhị phân, đặc trưng vùng, đặc trưng theo chu tuyến, dùng biến đổi Haar Wavelet...

Phương pháp trích đặc trưng được sử dụng trong bài báo là phương pháp trích đặc trưng

theo chu tuyến kết hợp với phân bố điểm ảnh theo chiều ngang và chiều dọc.

Ảnh ký tự được chuẩn hóa kích thước 22x30. Ảnh có nền màu đen nét chữ màu trắng. Với phương pháp trích đặc trưng trong bài báo thì chiều dài vector đặc trưng là 156. So với sử dụng phương pháp đặc trưng nhị phân (chiều dài vector đặc trưng là 660) thì phương pháp sử dụng trong bài báo sẽ giúp cho thời gian huấn luyện cũng như nhận dạng nhanh hơn gấp nhiều lần.

Vector đặc trưng F có được từ sự kết hợp các giá trị được xác định từ 6 quá trình lấy giá trị.

$$F = \{L, R, U, D, V, H\} \quad (3)$$

Vector đặc trưng F có chiều dài là 156.

với L: đặc trưng lấy từ trái sang có 30 giá trị.

R: đặc trưng lấy từ phải sang có 30 giá trị.

U: đặc trưng lấy từ trên xuống có 22 giá trị.

D: đặc trưng lấy từ dưới lên có 22 giá trị.

V: đặc trưng phân bố dòng có 30 giá trị.

H: đặc trưng phân bố cột có 22 giá trị.

a. Đặc trưng theo chiều từ trái sang

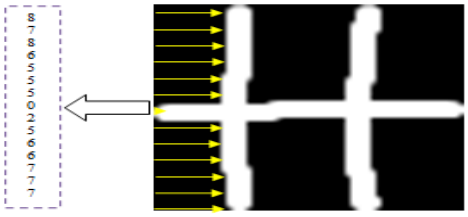
Việc lấy chu tuyến từ trái sang là xác định khoảng cách từ lề trái của mẫu đến vị trí điểm ảnh màu trắng đầu tiên theo từng dòng.

Các giá trị đặc trưng L được xác định theo công thức (4)

$$L[i] = d[P(0, i), P_w] \quad (4)$$

Với i = 0->29.

d[P(0,i),P_W] là khoảng cách từ điểm ảnh có tọa độ (0,i) đến điểm ảnh có giá trị 255 đầu tiên theo chiều từ trái sang.



Hình 8: Lấy đặc trưng chu tuyến từ trái sang

b. Đặc trưng theo chiều từ phải sang

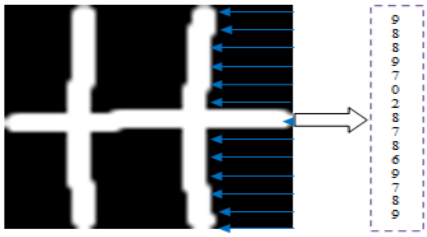
Chu tuyến từ phải sang xác định khoảng cách từ lề phải đến điểm trắng đầu tiên trên từng dòng.

Các giá trị đặc trưng R được xác định theo công thức (5)

$$R[i] = d[P(21, i), P_w] \quad (5)$$

Với i = 0->29.

d[P(21,i),P_W] là khoảng cách từ điểm ảnh có tọa độ (21,i) đến điểm ảnh có giá trị 255 đầu tiên theo chiều từ phải sang.



Hình 9: Lấy đặc trưng chu tuyến từ phải sang

c. Đặc trưng theo chiều từ trên xuống

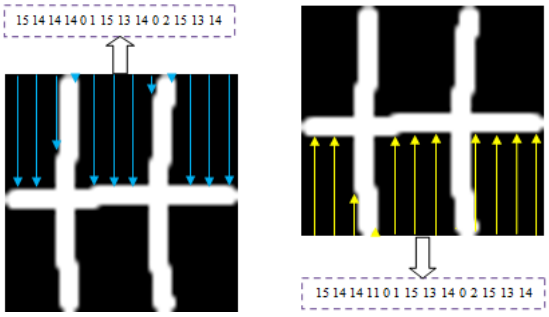
Xác định khoảng cách từ lề trên của mẫu đến điểm trắng đầu tiên theo từng cột.

Các giá trị đặc trưng U được xác định theo công thức (6).

$$U[j] = d[P(j, 0), P_w] \quad (6)$$

Với j = 0->21.

d [P(j,0),P_W] là khoảng cách từ điểm ảnh có tọa độ (j,0) đến điểm ảnh có giá trị 255 đầu tiên theo chiều từ trên xuống.



Hình 10: Lấy đực trưng chu tuyến từ trên xuống và từ dưới lên

d. Đặc trưng theo chiều từ dưới lên

Xác định khoảng cách từ lề dưới của mẫu đến điểm trắng đầu tiên theo từng cột.

Các giá trị đặc trưng D được xác định theo công thức (7).

$$D[j] = d[P(j,29), P_w] \quad (7)$$

Với j = 0->21.

d [P(j,29),Pw] là khoảng cách từ điểm ảnh có tọa độ (j,29) đến điểm ảnh có giá trị 255 đầu tiên theo chiều từ dưới lên.

e. Đặc trưng phân bố điểm ảnh theo cột

Đặc trưng này dựa trên tổng số điểm trắng phân bố trên từng dòng ảnh.

Các giá trị đặc trưng V được xác định theo công thức (8)

$$V[i] = \sum_{j=0}^{21} I(j) \text{ với } \begin{cases} I(j) = 1 \text{ nếu } P(i,j) = 255 \\ I(j) = 0 \text{ nếu } P(i,j) = 0 \end{cases} \quad (8)$$

Với i = 0->29; P(i,j) giá trị điểm ảnh (i,j)

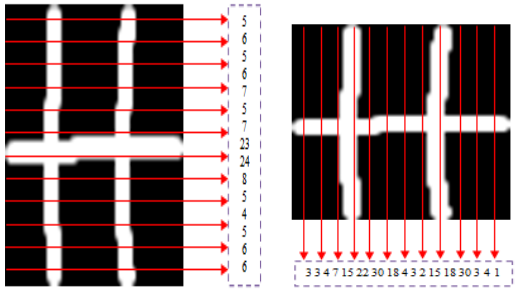
f. Đặc trưng phân bố điểm ảnh theo cột

Xác định tổng số điểm trắng phân bố trên từng cột

Các giá trị đặc trưng H được xác định theo công thức (9)

$$H[j] = \sum_{i=0}^{29} J(i) \text{ với } \begin{cases} J(i) = 1 \text{ nếu } P(i,j) = 255 \\ J(i) = 0 \text{ nếu } P(i,j) = 0 \end{cases} \quad (9)$$

Với j = 0->21; P(i,j) giá trị điểm ảnh (i,j)



Hình 11: Đặc trưng phân bố điểm ảnh theo dòng và cột

2.4 Nhận dạng

Mẫu ký tự được tách ra trong quá trình tách ký tự sẽ được đưa vào kết hợp với bộ huấn luyện sẽ cho kết quả nhận dạng.

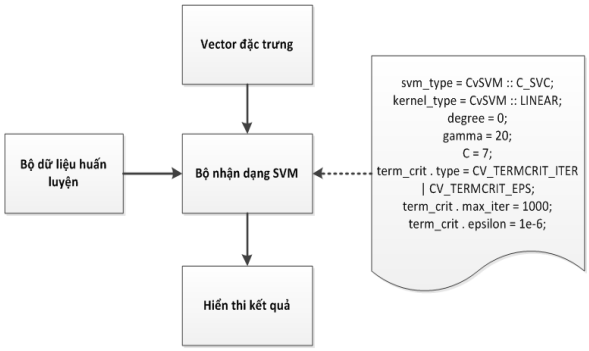
Kết quả sau khi nhận dạng với phương pháp phân lớp Support Vector machines (SVM) sẽ trả về một giá trị nhãn trong bộ huấn luyện SVM. Hàm nhân (kernel) được sử dụng trong phương pháp SVM là hàm tuyến tính theo biểu thức (10), các tham số được thiết lập theo phương pháp C-SVM được thể hiện theo công thức (11) và các giá trị tham số được thể hiện trong hình 12.

$$K(x_i, x_j) = x_i^T x_j \quad (10)$$

$$Minimize_{\xi,w,b} = \left[\frac{1}{2}\langle w^T w\rangle + C\sum_{i=1}^{l}\xi_i\right] \quad (11)$$

Quá trình huấn luyện được thực hiện với sự hỗ trợ của thư viện OpenCV với các tham số được trình bày trong hình 12.

Với mỗi giá trị nhãn sẽ cho ta một ký tự tương ứng. Kết quả sẽ được ghi vào file đồng thời hiển thị trên giao diện của ứng dụng.

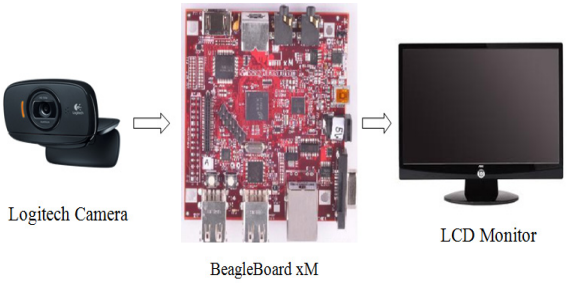


Hình 12. Quá trình nhận dạng mẫu

III- XÂY DỰNG ỨNG DỤNG TRÊN BOARD NHÚNG BeagleBoard xM (BBxM)

3.1 Hệ thống phần cứng

Sơ đồ hệ thống phần cứng của ứng dụng được thể hiện trong hình 13.

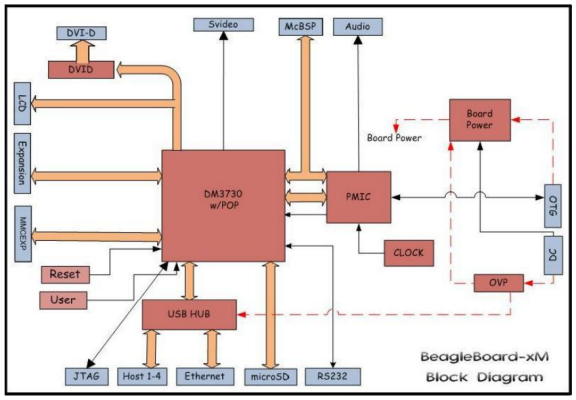


Hình 13: Hệ thống phần cứng

Ảnh các ký tự được thu qua camera đưa vào board để xử lý và kết quả của chương trình được hiển thị trên màn hình LCD.

BBxM sử dụng CPU ARM-Cortex A8 có thể hoạt động tối đa ở tốc độ 1Ghz cùng với bộ nhớ DDRAM công suất thấp 512MB.

Kích thước của BBxM khá nhỏ gọn: 3.25" × 3.25". BBxM cung cấp khá đầy đủ các kết nối của một máy tính mini: USB port, Audio input conector, Audio output connector, Svideo connector, DVI-D connector, LCD header...



Hình 14: Sơ đồ khối BBxM [14]

Hệ thống nhận dạng chữ viết tay được thực hiện và kiểm tra trên máy tính cá nhân. Sau khi kết quả đạt yêu cầu sẽ được biên dịch thành ứng dụng có thể thực thi trên board nhúng BBxM. Quá trình này được trình bày trong phần 3.3.

3.2 Hệ thống phần mềm

Hệ thống hỗ trợ thiết kế phần mềm gồm có:

+ Hệ điều hành Ubuntu 10.10: xây dựng và thiết kế các giao tiếp với BBxM.

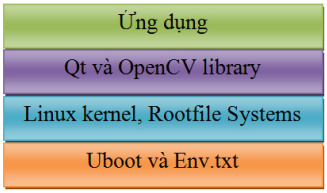
+ Angstrom-toolchain: công cụ biên dịch chéo các ứng dụng và các gói cho kiến trúc ARM-Cortex A8.

+ Qt Creator 2.0.1: công cụ thiết kế giao diện và ứng dụng.

+ Qt-Everywhere 4.8.2: Công cụ biên dịch Qt cho kiến trúc ARM.

+ OpenCV library: thư viện hỗ trợ cho công việc xử lý ảnh.

Trong quá trình cài đặt các ứng dụng cần quan tâm đến vấn đề cài đặt driver cho hệ thống. Trong hệ thống nhận dạng có sử dụng USB camera nên cần phải cài đặt trước khi sử dụng cho hệ thống.



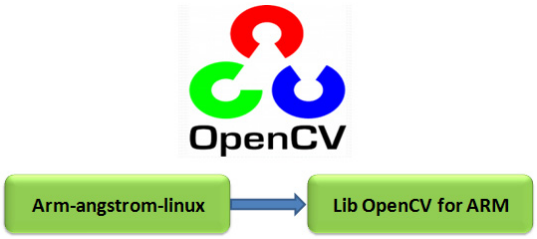
Hình 15: Hệ thống phần mềm

3.3 Biên dịch ứng dụng cho BBxM

Ứng dụng được xây dựng với phần mềm Qt Creator được cài đặt trên hệ điều hành Ubuntu 10.10. Công việc xử lý ảnh được thực hiện với thư viện OpenCV. Để có thể thực thi ứng dụng trên BBxM các thư viện hỗ trợ của Qt và OpenCV phải chạy được trên nền kiến trúc ARM.

Một toolchain cần được cài đặt để biên dịch code trên hệ thống Linux có thể thực thi trên vi xử lý ARM của BBxM. Các vi xử lý ARM khác nhau sẽ được biên dịch khác nhau. Toolchain hỗ trợ cho việc build ứng dụng trên BBxM với hệ điều hành Angstrom là Angstrom toolchain.

Để có thể sử dụng thư viện OpenCV trên BBxM cần phải build các thư viện này với angstrom-toolchain.

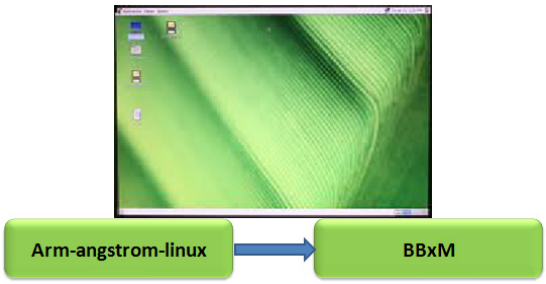


Hình 16: Build thư viện OpenCV cho BBxM

Chương trình được xây dựng trên phần mềm Qt nên cần phải build các ứng dụng này với Qt-Everywhere.

Hình 17: Build thư viện Qt cho BBxM

Hệ điều hành được sử dụng trên BBxM là Angstrom OS. Để các ứng dụng có thể chạy được trên BBxM, cần cài đặt hệ điều hành trên BBxM.

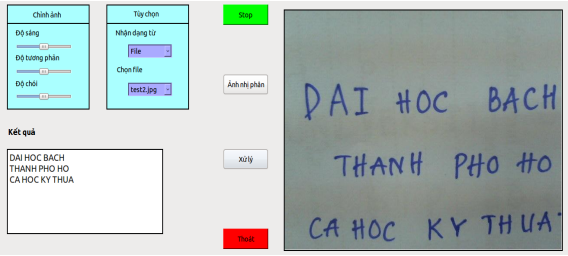


Hình 18: Cài đặt hệ điều hành cho BBxM

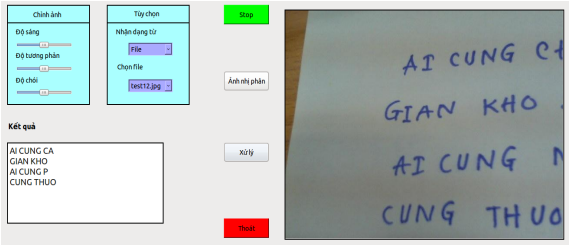
IV- KẾT QUẢ

Ứng dụng được thiết kế trực quan với giao diện dễ dàng sử dụng và kiểm tra. Kết quả cho phép nhận dạng các chữ viết tay rời rạc trên các dòng chữ khác nhau. Hình 19 cho thấy kết quả nhận dạng trên các loại văn bản khác nhau.

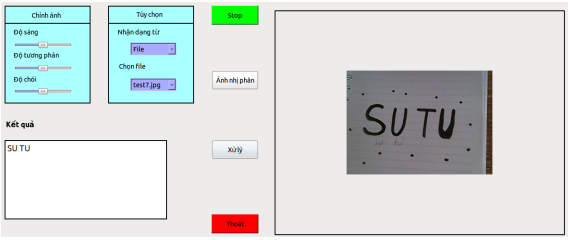
Kết quả quá trình tách ký tự đối với các văn bản các ký tự không dính nét đạt xấp xỉ 100%. Do phương pháp tách dòng và tách ký tự được sử dụng trong bài báo là phương pháp hình chiếu nên đối với các ảnh văn bản có độ nghiêng lớn dễ gây nhầm lẫn trong quá trình tách dòng và tách chữ.



Hình 19a: Nhận dạng văn bản với nhiều dòng chữ



Hình 19b: Nhận dạng văn bản nghiêng



Hình 19c: Nhận dạng văn bản có nhiễu

Trong bài báo sử dụng ba phương pháp trích đặc trưng: đặc trưng theo chu tuyến (CT), đặc trưng nhị phân (NP) và đặc trưng chu tuyến kết hợp với phân bố mật độ điểm ảnh (CT+PB). Số lượng mẫu được sử dụng trong bài báo bao gồm 4799 mẫu trong đó bao gồm 1504 mẫu được dùng để training và 3295 mẫu dùng để test.

Phương pháp trích đặc trưng được sử dụng trong bài báo sẽ cho thời gian huấn luyện cũng như nhận dạng ngắn hơn so với các phương pháp trích đặc trưng nhị phân, đặc trưng vùng hay biến đổi Haar Wavelet.

Thời gian training và test (thực hiện trên máy tính cá nhân, CPU core i3, 2GB RAM) được thể hiện trong bảng 1.

Bảng 1: Thời gian training và test

	CT+PB	CT	NP
Training	~0.66s	~0.51s	~1.8s
Test	~1.17s	~0.88s	~3.78s

Thời gian nhận dạng được thể hiện trong bảng 2. Thời gian nhận dạng được tính toán xấp xỉ, thời gian này phụ thuộc vào kích thước bức ảnh, độ phức tạp và số lượng ký tự có trên bức ảnh.

Bảng 2: Thời gian nhận dạng

Kích thước ảnh / Thiết bị	320x240	640x480
Máy tính cá nhân	~20-40ms	~100-130ms
BBxM	~0.5s	~1s

Kết quả nhận dạng trên các mẫu ký tự được thể hiện trong bảng 3. Kết quả này được thực hiện trên các mẫu ký tự rời rạc, các mẫu này

gồm 26 mẫu ký tự in hoa (A->Z). Kết quả thể hiện trong bảng 3 là kết quả trung bình cộng của 26 kết quả đối với từng ký tự riêng lẽ.

Bảng 3: Kết quả nhận dạng

Số mẫu trainning	Số mẫu testing	Tỉ lệ nhận dạng đúng (%)		
		CT+ PB	CT	NP
1504	3295	94.43	93.39	90.94

Từ kết quả trên ta nhận thấy phương pháp trích chu tuyến kết hợp với mật độ điểm ảnh cho hiệu suất nhận dạng tốt nhất và thời gian xử lý ngắn. Phương pháp trích nhị phân thời gian xử lý nhiều nhưng tỉ lệ nhận dạng vẫn thấp hơn so với phương pháp chu tuyến.

V- KẾT LUẬN

Bài báo đã đưa ra giải thuật nhận dạng chữ viết tay và thực hiện trên board nhúng BBxM. Kết quả thực hiện trên BBxM có thể áp dụng được trên thực tế (thời gian nhận dạng khoảng 100ms).

Kết quả của bài toán xử lý ảnh chỉ dừng lại ở mức độ tách các chữ viết rời rạc không bị dính nét. Hướng nghiên cứu và phát triển tiếp theo là xây dựng mô hình nhận dạng chữ viết để có thể nhận dạng được các chữ viết bị dính nét. Việc này đòi hỏi cần phải sử dụng kỹ thuật phân đoạn ảnh nâng cao để có thể tách được các ký tự dính nét. Phát triển mô hình nhận dạng chữ viết tay tiếng Việt.

Xây dựng giải thuật hậu xử lý để nâng cao tỷ lệ nhận dạng. Kết quả sau khi nhận dạng sẽ được xem xét trong ngữ cảnh để có thể giải quyết một số trường hợp sai so với cấu trúc ngữ pháp tiếng Việt. Cải tiến giải thuật giúp cho hệ thống hoạt động nhanh hơn để có thể đáp ứng với hệ thống thời gian thực.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Merciadri Luca, Köen Kooi, 2010. Ångström Manual.

2. Y. LeCun and C. Cortes, 2012. "The MNIST Database of Handwritten Digits."

3. OpenCV Reference Manual v2.1, 2010.

4. Le Anh Cuong, Ngo Tien Dat, Nguyen Viet Ha, 2010. "Isolated Handwritten Vietnamese Character Recognition with Feature Extraction and Classifier Combination". VNU Journal of Science, Mathematics - Physics 26, 123-139.

5. Phạm Anh Phương, 2009. "Một số phương pháp trích chọn đặc trưng hiệu quả cho bài toán nhận dạng chữ viết tay rời rạc". Tạp chí khoa học, Đại học Huế, số 53, pp. 73-79.

6. Phạm Anh Phương, Ngô Quốc Tạo, Lương Chi Mai, 2008. "Vietnamese Handwritten Character Recognition By Combining SVM and Haar Wavelet Features". Các công trình nghiên cứu khoa học, nghiên cứu triển khai CNTT- TT, Số 20, pp. 36-42.

7. Bac Hoai Le, Thai Hoang Le and Kiem Hoang, 2010. "A fuzzy neural network for Vietnamese character recognition".

8. Lê Trần Hùng Ân, 2012. "Nhận dạng chữ viết tay". Luận văn tốt nghiệp đại học. Trường Đại học Bách Khoa, đại học QG TPHCM.

9. Bui Minh Thanh, Truong Quang Vinh, Hoang Trang. "An Automatic Licence Plate Recognition System Based on Support Vector Machine".

10. Tran Anh Viet, Le Minh Hoang Hac, Le Tuan Bao Ngoc, Le Anh Duy, 2012. "Optical Character Recognition for Vietnamese Scanned text". Tuyển tập Báo cáo Hội nghị Sinh viên Nghiên cứu Khoa học lần thứ 8 Đại học Đà Nẵng.

11. Rhandley D. Cajote and Rowena Cristina L. Guevara, 2005. "Combining Local and Global Features for Offline Handwriting Recognition". PHILIPPINE ENGINEERING JOURNAL. PEJ; vol. 26 No. 1:21-32.

12. Lê Tiến Mười, 2009. "Mạng Neural RBF và ứng dụng nhận dạng chữ viết tay". Khóa luận tốt nghiệp đại học. Trường Đại học Công nghệ, Đại học Quốc gia Hà Nội.

13. Phạm Đăng Tứ, 2009. "Tìm hiểu phép toán hình thái, phương pháp di truyền và ứng dụng". Luận văn thạc sĩ kỹ thuật. Đại học Thái Nguyên.

14. BeagleBoard-xM Rev C System Reference Manual, April 4, 2010.

15. Jose Israel Pacheco, 2011. "A comparative study for the handwritten digit recognition problem". Presented to the Department of Mathematics and Statistics California State University, Long Beach.

TRUY VẤN ẢNH MÀU DỰA TRÊN VÙNG ĐẶC TRƯNG VÀ CHỮ KÝ NHỊ PHÂN

Văn Thế Thành, Nguyễn Phương Hạc

Trung tâm CNTT, Trường Đại học Công nghiệp Thực phẩm Tp.HCM
Email: {thanhvt, hacnp}@cntp.edu.vn

Thông tin chung:
Ngày nhận:
Ngày chấp nhận:

Title:
Color Image Retrieval Based on Extracting Region Feature and Binary Signature

Từ khóa:
CBIR, Truy vấn ảnh, Chữ ký nhị phân, Harris-Laplace

Keywords:
CBIR, Image Retrieval, Binary Signature, Harris-Laplace

ABSTRACT

The content-based image retrieval (CBIR) when using the global feature will give incorrect results [7]. To overcome this limitation, this paper approaches the region-based image retrieval (RBIR). First, the paper presents a method for extracting the interest points based on Harris-Laplace to create the region feature of the image. Next, in order to reduce the storage space and speed up query image, the paper builds the binary signature of image rely on the region features. Next, the paper creates the image retrieval algorithm through similarity measure EMD (earth mover's distance) between the binary signatures of image. Finally, the paper provides the image retrieval system model RBIR and experimental assessment of the process of querying similar image on the Corel database system.

TÓM TẮT

Trong hệ truy vấn ảnh dựa trên nội dung CBIR (content-based image retrieval) khi sử dụng các thuộc tính toàn cục của hình ảnh sẽ cho kết quả truy vấn hình ảnh không chính xác [7]. Để vượt qua hạn chế này, bài báo xây dựng hệ truy vấn ảnh dựa trên các đặc trưng vùng cục bộ RBIR (region-based image retrieval). Đầu tiên, bài báo đưa ra phương pháp rút trích các vị trí đặc trưng thị giác của hình ảnh dựa trên phương pháp Harris-Laplace làm cơ sở cho việc xây dựng các vùng đặc trưng của hình ảnh. Tiếp theo, nhằm giảm không gian lưu trữ và tăng tốc độ truy vấn hình ảnh, bài báo tiến hành xây dựng chữ ký nhị phân của hình ảnh dựa trên các vùng đặc trưng đã được trích chọn. Kế tiếp, bài báo tiến hành xây dựng thuật toán truy vấn ảnh qua độ đo tương tự EMD (earth mover's distance) giữa các chữ ký nhị phân của hình ảnh. Sau cùng, bài báo sẽ đưa ra mô hình hệ truy vấn ảnh RBIR đồng thời thực nghiệm và đánh giá phương pháp truy vấn ảnh trên các dữ liệu ảnh Corel.

1 GIỚI THIỆU

Tìm kiếm hình ảnh trong một tập lớn các hình ảnh là một bài toán khó. Một cách giải quyết là gán nhãn các hình ảnh [1, 2] nhưng sẽ tốn nhiều chi phí, tiêu tốn nhiều thời gian và không khả thi cho nhiều ứng dụng khác nhau. Hơn nữa, quá trình xử lý gán nhãn phụ thuộc vào ngữ nghĩa mô tả hình ảnh. Vì vậy hệ truy vấn ảnh dựa trên nội dung được phát triển nhằm rút trích các thuộc tính thị giác để mô tả nội dung của hình ảnh [3]. Một số hệ thống truy vấn ảnh số đã xây dựng như: QBIC, ADL, DBLP, Virage, Alta Vista, SIMPLYcity,…

Các công trình về truy vấn hình ảnh dựa trên nội dung như: hệ truy vấn ảnh dựa trên histogram màu [1], lượng tử hoá và so sánh độ tương tự của hình ảnh dựa trên histogram màu [2], kỹ thuật truy vấn ảnh VBA (Variable-Bin Allocation) dựa trên chữ ký dạng chuỗi bit nhị phân và cây chữ ký S-tree [3], trích xuất các đối tượng trên hình ảnh dựa trên sự biến đổi giá trị histogram [5], truy vấn ảnh tương tự dựa trên việc đối sánh các vùng đặc trưng và mối quan hệ tương tự của các vùng đặc trưng trên ảnh [6], truy vấn ảnh màu dựa trên việc dò tìm các vùng đặc trưng cục bộ bằng phương pháp Harris-Laplace [7], truy vấn ảnh màu dựa trên mặt

phẳng bit và không gian màu Lab [8], chuyển đổi không gian màu và xây dựng hàm băm nhằm truy vấn nội dung các ảnh màu [9],…

Trong bài báo này sẽ tiếp cận việc mô tả ngữ nghĩa về mặt nội dung của hình ảnh thông qua chữ ký nhị phân (chữ ký nhị phân sẽ tiết kiệm trên 75% bộ nhớ [3]) đồng thời xây dựng lưu trữ chữ ký nhị phân này lên cây S-tree. Cấu trúc dữ liệu S-tree sẽ mô tả mối quan hệ giữa các chữ ký nhị phân, từ đó mô tả mối quan hệ giữa các nội dung của hình ảnh. Dựa trên việc mô tả mối quan hệ ngữ nghĩa nội dung hình ảnh của cấu trúc dữ liệu S-tree, bài báo sẽ tiến hành tìm ra các hình ảnh tương tự theo nội dung trên các cơ sở dữ liệu ảnh Corel. [12]

Bài báo thực hiện việc xây dựng hệ truy vấn ảnh tương tự dựa trên vùng đực trưng cục bộ RBIR. Trước hết, bài báo sẽ trích xuất các điểm đặc trưng dựa vào phương pháp Harris-Laplace, từ đó tạo ra các vùng đặc trưng cho hình ảnh. Dựa trên các vùng đặc trưng này bài báo sẽ tạo ra các chữ ký nhị phân và đánh giá độ tương tự của hình ảnh. Nhằm gia tăng tốc độ truy vấn, bài báo xây dựng cây S-tree lưu trữ các chữ ký nhị phân để từ đó xây dựng thuật toán truy vấn hình ảnh tương tự trên cây S-tree. Bài báo sẽ đóng góp được hai phần chính đó là giảm khối lượng không gian truy vấn và làm tăng tốc độ truy vấn các đối tượng ảnh trên một cơ sở dữ liệu ảnh lớn.

2 CÁC LÝ THUYẾT CƠ SỞ

2.1 Chữ ký nhị phân

Chữ ký nhị phân là vector bit được tạo thành bằng phép băm các đối tượng dữ liệu [4], chữ ký sẽ có k bit 1 và $(m-k)$ bit 0 trong dãy bit $[1..m]$, với m là chiều dài của chữ ký. Các đối tượng dữ liệu và các đối tượng truy vấn được mã hóa trên cùng một thuật toán mã hóa chữ ký. Khi các bit trong chữ ký đối tượng dữ liệu s_i hoàn toàn phủ các bit trong chữ ký truy vấn s_q, thì đối tượng dữ liệu này là một ứng viên thỏa câu truy vấn. Theo tài liệu [4], kết quả truy vấn sẽ có ba trường hợp xảy ra, gồm:

(1) Đối tượng dữ liệu phù hợp với câu truy vấn. Khi đó mọi bit trong s_q được phủ bởi các bit trong chữ ký s_i của đối tượng dữ liệu (nghĩa là $s_q \wedge s_i = s_q$);

(2) Đối tượng không phù hợp với câu truy vấn (nghĩa là $s_q \wedge s_i \neq s_q$);

(3) Chữ ký được đối sánh và cho ra một kết quả phù hợp, nhưng đối tượng dữ liệu không phù hợp với điều kiện tìm kiếm trong câu truy vấn. Để loại ra trường hợp này, các đối tượng phải được kiểm tra sau khi các chữ ký đối tượng được đối sánh phù hợp.

2.2 Cây S-Tree

S-tree là cây nhiều nhánh cân bằng [3, 4], mỗi một nút của S-tree nhiều cặp phần tử $\langle s, p\rangle$, với s là một chữ ký nhị phân, p là con trỏ tham chiếu đến nút con. Nút gốc của cây chứa ít nhất là hai cặp phần tử và nhiều nhất là M cặp phần tử $\langle s, p\rangle$. Mỗi nút trong của cây chứa ít nhất là m cặp phần tử $\langle s, p\rangle$ và nhiều nhất là M cặp phần tử $\langle s, p\rangle$, với $1 \le m \le M/2$. Mỗi một nút lá của cây S-tree chứa tập các phần tử $\langle s, oid\rangle$, với oid là định danh của đối tượng, s là chữ ký của đối tượng tương ứng. Mỗi chữ ký tại một nút cha là tổ hợp tất cả các chữ ký của nút con. Chiều cao tối đa của cây S-tree có n chữ ký sẽ là $h = \lceil \log_m n - 1 \rceil$.

Với mỗi chữ ký truy vấn sẽ được thực hiện truy vấn *top-down* trên cây S-tree và có thể duyệt qua nhiều đường đi vì chữ ký truy vấn có thể phù hợp với nhiều chữ ký tại một nút trong cây S-tree. Quá trình xây dựng cây S-tree được thực hiện dựa trên thao tác chèn và tách nút. Tại thời điểm bắt đầu, cây S-tree chỉ chứa một nút lá rỗng, sau đó từng chữ ký trong tập tin sẽ được chèn vào trong cây S-tree. Khi nút lá v trở nên đầy sẽ được tách thành hai nút, đồng thời nút cha v_{paren} sẽ được tạo ra (nếu chưa tồn tại) và hai chữ ký mới sẽ được đặt vào trong nút v_{paren}.

2.3 Khoảng cách EMD

Khoảng cách EMD (Earth Mover's Distance) [10, 11] nhằm cực tiểu hoá lượng chuyển đổi giữa hai sự phân bố. Khoảng cách EMD dựa trên việc tìm lời giải trong bài toán vận chuyển. Đặt I là tập nhà cung cấp, J là tập các nơi tiêu thụ, c_{ij} là chi phí vận chuyển từ nhà cung

cấp $i \in I$ sang nơi tiêu thụ $j \in J$, bài toán cần tìm các luồng f_{ij} để cực tiểu chi phí tổng thể $\sum_{i\in I}\sum_{j\in J} c_{ij} f_{ij}$, khi đó sẽ dẫn đến các ràng buộc sau: $(f_{ij} \ge 0) \wedge (\sum f_{ij} \le y_i) \wedge (\sum f_{ij} \le x_i)$ với $i \in I, j \in J$, x_i là tổng khả năng của nhà cung cấp $i \in I$, y_j là tổng nhu cầu của nơi tiêu thụ $j \in J$. Điều kiện khả thi đó là: tổng nhu cầu tiêu thụ không được vượt quá tổng khả năng cung cấp: $\sum_{j\in J} y_j \le \sum_{i\in I} x_i$. Khi đó, khoảng cách *EMD* được định nghĩa như sau:

$$EMD(x,y) = \frac{\sum_{i\in I}\sum_{j\in J} c_{ij} f_{ij}}{\sum_{i\in I}\sum_{j\in J} f_{ij}} = \frac{\sum_{i\in I}\sum_{j\in J} c_{ij} f_{ij}}{\sum_{j\in J} y_j}$$

Bài toán vận chuyển được áp dụng cho việc đối sánh các giá trị histogram bằng cách định nghĩa hai histogram H_1 và H_2 lần lượt là nơi cung cấp và nơi tiêu thụ. Chi phí c_{ij} là khoảng cách giữa thành phần thứ $i \in H_1$ và thành phần thứ $j \in H_2$, f_{ij} là luồng phân phối từ thành phần histogram thứ $i \in H_1$ đến thành phần histogram thứ $j \in H_2$.

3 TRUY VẤN ẢNH TƯƠNG TỰ

3.1 Trích xuất vùng đặc trưng của hình ảnh

Để trích xuất đặc trưng thị giác của hình ảnh, bước đầu tiên cần phải chuẩn hóa kích thước hình ảnh, tức là chuyển đổi các hình ảnh đầu vào có kích thước khác nhau trở thành hình ảnh có kích thước $k \times k$ để từ đó rút trích các đặc trưng màu sắc của hình ảnh. Vì ảnh theo chuẩn JPEG được mô tả trên không gian màu YCbCr, do đó cần sử dụng không gian màu YCbCr để trích xuất thông tin đặc trưng của ảnh. Gọi Y, Cb, Cr lần lượt là cường độ sáng, thành phần màu Blue, thành phần màu Red. Theo tài liệu [5], phép chuyển đổi từ không gian màu RGB sang không gian màu YCbCr như sau:

$$\begin{bmatrix} Y \\ Cb \\ Cr \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 65.481 & 128.553 & 24.996 \\ -37.797 & -74.203 & 112 \\ 112 & -93.786 & -18.214 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 16 \\ 128 \\ 128 \end{bmatrix},$$

$R, G, B \in [0,1]$

Theo tài liệu [7], [8], phép biến đổi Gaussian theo hệ thống thị giác của con người như sau:

$$L(x,y,\delta_D) = \frac{1}{10}[6.G(x,y,\delta_D)*Y + 2.G(x,y,\delta_D)*Cb + 2.G(x,y,\delta_D)*Cr]$$

với $G(x,y,\delta_D) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}.\delta_D}.\exp(\frac{x^2+y^2}{2.\delta_D^2})$

Cường độ đặc trưng $I_0(x,y)$ cho ảnh màu được tính theo phương trình:

$$I_0(x,y,\delta_I,\delta_D) = Det(M(x,y,\delta_I,\delta_D)) - \alpha.Tr^2(M(x,y,\delta_I,\delta_D))$$

Trong đó, $Det(\bullet), Tr(\bullet)$ lần lượt là định thức và vết của ma trận, $M(x,y,\delta_I,\delta_D)$ là ma trận moment bậc hai, được định nghĩa như sau:

$$M(x,y,\delta_I,\delta_D) = \delta_D^2.G(\delta_I)*\begin{bmatrix} L_x^{\ 2} & L_xL_y \\ L_xL_y & L_y^{\ 2} \end{bmatrix}$$

Trong đó, δ_I, δ_D là các giá trị vi phân, L_α là đạo hàm theo hướng α. Các điểm đặc trưng của ảnh màu được rút trích theo công thức:

$I_0(x,y,\delta_I,\delta_D) > I_0(x',y',\delta_I,\delta_D)$, với $x',y' \in A$

$I_0(x,y,\delta_I,\delta_D) \ge \theta$

với A là tập các điểm láng giềng của (x,y) và θ là giá trị ngưỡng.

Tập các đường tròn đặc trưng $O_I = \{o_I^1, o_I^2, ..., o_I^n\}$ có tâm là các điểm đặc trưng và tập bán kính của đường tròn đặc trưng $R_I = \{r_I^1, r_I^2, ..., r_I^n\}$.

Các giá trị của bán kính đặc trưng được trích xuất theo phương pháp LoG (Laplace-of-Gaussian) và có miền giá trị là $[0, \min(M,N)/2]$, với M, N là chiều cao và chiều rộng của hình ảnh.

3.2 Tạo chữ ký nhị phân của hình ảnh

Mỗi vùng đặc trưng $o_I^i \in O_I$ của hình ảnh I sẽ được tính histogram dựa trên dải màu chuẩn C, thực hiện phương pháp phân cụm dựa trên độ đo Euclide trong không gian màu RGB để phân loại các màu sắc của từng điểm ảnh trên hình ảnh. Gọi p là một điểm trên ảnh I và có vector giá trị màu trong không gian RGB là $V_p = (R_p, G_p, B_p)$. Gọi $V_m = (R_m, G_m, B_m)$ là vector màu thuộc tập dải màu chuẩn C, sao cho: $V_m = \min\{\| V_p - V_i \|, V_i \in C\}$. Khi đó, tại điểm p sẽ được chuẩn hóa theo vector màu V_m. Theo thực nghiệm, bài báo sẽ sử dụng tập dải

màu theo chuẩn MPEG7 để tính histogram cho các ảnh màu trên dữ liệu ảnh Corel.

Gọi vector đặc trưng histogram chuẩn hóa là $F=(F_1,F_2,...,F_{25})$, $F_j \in [0,1]$ ứng với chuẩn MPEG7. Gọi $o_I^i \in O_I$ ($i=1,...,n$) là đường tròn đặc trưng của ảnh I, vector histogram của đường tròn đặc trưng o_I^i theo chuẩn MPEG7 sẽ là: $H(o_I^i)=\{H_1(o_I^i),H_2(o_I^i),...,H_{25}(o_I^i)\}$, gọi $h_I^j(o_I^i)=H_j(o_I^i)\Big/\sum_j H_j(o_I^i)$, vector histogram chuẩn hóa sẽ là: $h(o_I^i)=\{h_1(o_I^i),h_2(o_I^i),...,h_{25}(o_I^i)\}$ Khi đó, chữ ký nhị phân để mô tả vùng đặc trưng $o_I^i \in O_I$ sẽ là $B_I^i=b_I^1b_I^2...b_I^{25}$, với $b_I^j=1$ nếu $h_j(o_I^i)\geq F_j$, ngược lại $b_I^j=0$. Do đó, chữ ký nhị phân của ảnh I sẽ là: $S_I=B_I^1B_I^2...B_I^n$

3.3 Độ đo tương tự hình ảnh

Xét hình ảnh I có chữ ký nhị phân là $SIG_I=B_I^1B_I^2...B_I^n$, trọng số của thành phần B_I^j sẽ là: $w_I^j=w(B_I^j)=\sum_{i=1}^{m}(b_i^j\times\frac{i}{m}\times 100)$, với $B_I^j=b_1^jb_2^j...b_m^j$.

Do đó, ta có vector trọng số của hình ảnh I sẽ là $W_I=\{w_I^1,w_I^2,...,w_I^n\}$. Gọi J là hình ảnh cần tính độ tương tự so với ảnh I, do đó cần cực tiểu hoá chi phí chuyển đổi phân bố màu sắc là: $\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}d_{ij}f_{ij}$, với $F=(f_{ij})$ là ma trận phân phối luồng màu sắc giữa màu c_I^i với màu c_J^j và $D=(d_{ij})$ là ma trận khoảng cách Euclidean trong không gian màu RGB giữa màu c_I^i với màu c_J^j.

Gọi $W_m=\min(\sum_{i=1}^{n}w_I^i,\sum_{j=1}^{n}w_J^j)$ và

$W_M=\max(\sum_{i=1}^{n}w_I^i,\sum_{j=1}^{n}w_J^j)$, khi đó, khoảng cách $EMD(I,J)$ là sự phân bố luồng màu sắc từ hình ảnh có trọng số màu W_M đến hình ảnh có trọng số màu W_m. Do đó, độ đo tương tự giữa hai hình ảnh I và J dựa trên khoảng cách EMD sẽ là cực tiểu hoá giá trị:

$$EMD(I,J)=\min_{F=(f_{ij})}\frac{(\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}d_{ij}f_{ij})}{\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}f_{ij}},$$

với $\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}f_{ij}=W_m=\min(\sum_{i=1}^{n}w_I^i,\sum_{j=1}^{n}w_J^j)$

3.4 Thuật toán truy vấn ảnh

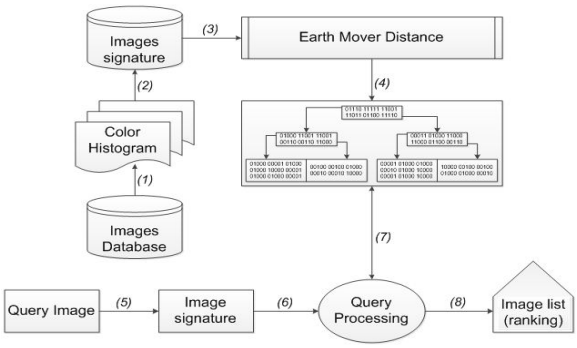
Sau khi lưu trữ chữ ký và định danh của hình ảnh tương ứng trên cây S-tree, quá trình truy vấn sẽ tìm ra các chữ ký tương tự của hình ảnh dựa trên việc duyệt cây S-tree. Sau khi tìm ra các chữ ký hình ảnh, dựa vào định danh của các hình ảnh sẽ tìm ra cụ thể các hình ảnh tương tự với hình ảnh truy vấn. Do đó, bài toán cần thực hiện là tìm ra chữ ký của hình ảnh và định danh tương ứng, quá trình truy vấn này được thực hiện theo thuật toán đề xuất như sau:

```
Input: chữ ký sig và S-tree
Output: Tập các chữ ký ảnh và
các định danh tham chiếu đến
hình ảnh tương ứng
Algorithm. Search-Image-Sig(sig,
S-tree)
Begin
v = root;
SIGOUT = ∅;
Stack = ∅;
Push(Stack, v);
while(not Empty(Stack)) do
begin
v = Pop(Stack);
If(v is not Leaf) then
 begin
 For(SIGi ∈ v and SIGi→sig ∧
 sig = sig) do
  ϕ(SIG0→sig,sig)=
  min{ϕ(SIGi→sig,sig)|SIGi∈v};
  Push(Stack, SIG0 → next);
 end
Else
SIGOUT =
SIGOUT∪{<SIGi→sig,oidi>|SIGi∈v};
end
return SIGOUT;
End.
```

4 KẾT QUẢ THỰC NGHIỆM

4.1 Mô hình truy vấn ảnh

Quá trình xây dựng ứng dụng thực nghiệm gồm hai pha, pha thứ nhất sẽ thực hiện quá trình tiền xử lý nhằm chuyển đổi dữ liệu hình ảnh trở thành dạng chữ ký nhị phân và đưa vào cây chữ ký S-tree dựa trên độ đo tương tự EMD. Pha thứ hai sẽ thực hiện quá trình truy vấn, ứng với một hình ảnh cần truy vấn sẽ được chuyển đổi thành chữ ký nhị phân và sẽ được thực hiện truy vấn trên cây chữ ký S-tree dựa trên độ đo tương tự EMD. Sau khi tìm ra các chữ ký của hình ảnh tương tự, sẽ truy xuất hình ảnh cụ thể và sắp xếp theo thứ tự ưu tiên của độ đo tương tự EMD.



Hình 1. Mô hình hệ truy vấn hình ảnh

Pha 1: *Thực hiện tiền xử lý*

Bước 1. Trích xuất đặc trưng các hình ảnh trong cơ sở dữ liệu thành vector đặc trưng.

Bước 2. Chuyển đổi các vector đặc trưng của hình ảnh thành dạng chữ ký nhị phân.

Bước 3. Lần lượt tính toán khoảng cách EMD của các chữ ký hình ảnh và chèn các chữ ký hình ảnh vào cây S-tree.

Pha 2: *Thực hiện truy vấn*

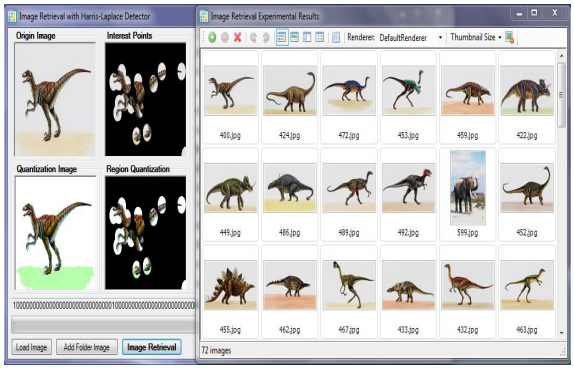
Bước 1. Ứng với mỗi hình ảnh cần truy vấn, sẽ được trích xuất vector đặc trưng và chuyển thành chữ ký nhị phân.

Bước 2. Thực hiện quá trình truy vấn chữ ký nhị phân trên cây S-tree gồm các chữ ký hình ảnh, có thể tìm ra các hình ảnh tương tự tại nút lá của cây qua độ đo EMD.

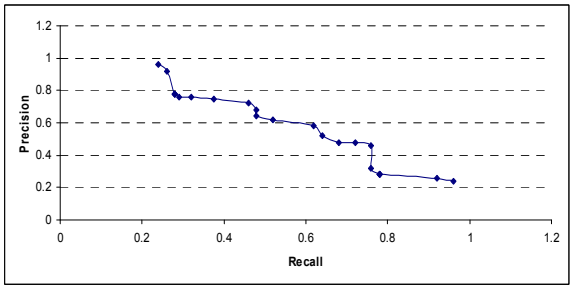
Bước 3. Sau khi có các hình ảnh tương tự, tiến hành sắp xếp theo độ tương tự từ cao đến thấp và đưa ra danh sánh các hình ảnh sau khi đã sắp xếp trên cơ sở độ tương tự EMD.

4.2 Kết quả thực nghiệm

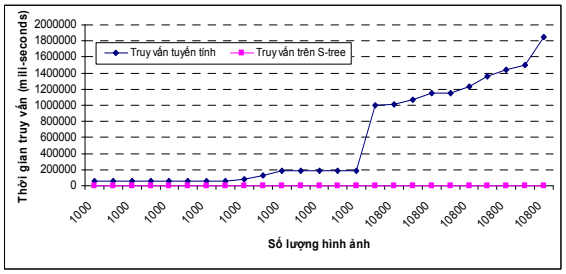
Quá trình thực nghiệm sẽ truy vấn trên dữ liệu mẫu Corel [12] gồm có 10,800 hình ảnh chia thành 80 chủ đề khác nhau. Với mỗi hình ảnh truy vấn sẽ được trích lọc trên dữ liệu ảnh Corel và tìm ra 100 hình ảnh có độ tương tự nhiều nhất với hình ảnh truy vấn, từ đó đối sánh với danh mục chủ đề hình ảnh nhằm đánh giá độ chính xác của phương pháp.



Hình 2. Kết quả mẫu về truy vấn ảnh

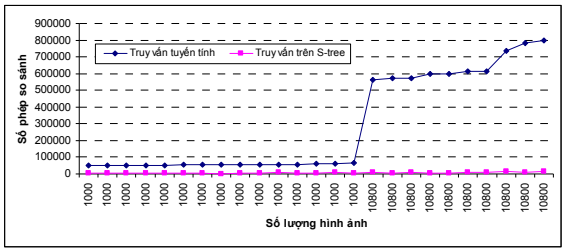


Hình 3. Độ chính xác truy vấn hình ảnh theo thực nghiệm



Hình 4. Thời gian truy vấn (tính theo mili giây)

Các chữ ký nhị phân được đưa vào hai dạng cấu trúc truy vấn gồm cấu trúc tập tin chữ ký tuần tự SSF (sequential signature file) và cây S-tree. Hình 4 và Hình 5 mô tả số liệu thực nghiệm về quá trình truy vấn hình ảnh tương tương trên dữ liệu ảnh Corel.



Hình 5. Số phép toán so sánh

5 KẾT LUẬN

Trong bài báo đã đưa ra phương pháp đánh giá độ tương tự giữa hai hình ảnh dựa trên chữ ký nhị phân, đồng thời mô phỏng ứng dụng thực nghiệm trên dữ liệu ảnh phân loại của Corel. Theo thực nghiệm cho thấy phương pháp đánh giá dựa trên chữ ký nhị phân và cây S-tree đã tăng tốc độ truy vấn các hình ảnh tương tự rất nhiều so với việc truy vấn tuyến tính. Tuy nhiên, việc sử dụng các đặc trưng về màu sắc sẽ cho kết quả chưa chính xác theo ý nghĩa về nội dung hình ảnh. Do đó, hướng phát triển tiếp theo của bài báo sẽ thực hiện trích xuất đối tượng trên các hình ảnh, từ đó sẽ tiến hành xây dựng chữ ký nhị phân để mô tả các đối tượng cũng như mô tả nội dung cho hình ảnh, đồng thời tạo ra một cấu trúc dữ liệu mô tả mối quan hệ dựa trên độ tương tự về nội dung của các chữ ký với mỗi hình ảnh.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Neetu Sharma. S, Paresh Rawat. S, Jaikaran Singh. S, 2011. Efficient CBIR Using Color Histogram. Processing, Signal & Image Processing: An Inter. Jour., 2(1): 94-112.
2. Fazal Malik, Baharum Bin Baharudin, 2012. Feature Analysis of Quantized Histogram Color Features for Content-Based Image Retrieval Based on Laplacian Filter. International Conference on System Engineering and Modeling, 34: 44-49.
3. M. A. Nascimento, E. Tousidou, V. Chitkara, Y. Manolopoulos, 2002. Image indexing and retrieval using signature trees. Data & Knowledge Eng., 43(1): 57-77.
4. Y. Chen et al, 2006. On the Signature Tree Construction and Analysis. IEEE Trans. Knowl. Data Eng., 18(9): 1207-1224.
5. G. H. Liu, J. Y. Yang, 2013. Content-based Image Retrieval Using Color Difference Histogram. Pattern Recognition 46: 188–198.
6. Ilaria Bartolini, Paolo Ciaccia, Marco Patella, 2010. Query Processing Issues in Region-Based Image Databases. Springer-Verlag, Knowl. Inf. Syst 25: 389–420.
7. X. Y. Wang, J. F. Wu, H. Y. Yang, 2010. Robust Image Retrieval Based on Color Histogram of Local Feature Regions. Springer Science, Multimed Tools Appl 49: 323–345.
8. X.-Y. Wang et al., 2013. Robust Color Image Retrieval Using Visual Interest Point Feature of Significant Bit-Planes. Digital Signal Processing 23(4): 1136–1153.
9. Z. Tang et al., 2013. Robust Image Hash Function Using Local Color Features. Int. J. Electron. Commun. (AEÜ) 67: 717-722.
10. Yossi Rubner, Carlo Tomasi, and Leonidas J. Guibas. A Metric for Distributions with Applications to Image Databases, Proceedings of the 1998 IEEE International Conference on Computer Vision, Bombay, India, pp. 59-66, 4-7 Jan 1998.
11. Bahri abdelkhalak, Hamid zouaki, 2011. EMD Similarity Measure and Metric Access Method using EMD Lower Bound, International Journal of Computer Science & Emerging Technology, 2(6): 323-332.
12. Corel Corp, http://www.corel.com.

CÁC THUẬT TOÁN LẬP LUẬN TRONG HỆ THỐNG BIỆN LUẬN TRỪU TƯỢNG

Cù Vĩnh Lộc[1] và Phan Minh Dũng[2]

[1] *Trung tâm Công nghệ Phần mềm Đại học Cần Thơ*
[2] *Viện Công nghệ Châu Á, Thái Lan*

Thông tin chung:
Ngày nhận:
Ngày chấp nhận:

Title:
Các thuật toán lập luận trong hệ thống biện luận trừu tượng

Từ khóa:
Thư viện biện luận, cây tranh luận, nguồn gốc tranh luận, nguồn gốc cơ sở

Keywords:
Argumentation framework, dispute tree, dispute derivation, base derivation

ABSTRACT

The disputes between partners in real-world need to be addressed based on the laws, even as disputes require the court to judgment. To assist in the resolution of this dispute we need a reasoning engine is based on abstract argumentation systems. Abstract argumentation system is based on two mechanisms, dispute derivation and base derivation, for constructing dispute tree between players. These mechanisms are considered as search engine of the system. Abstract argumentation system uses dispute tree to evaluate whether an argument is accepted or not. Dispute tree is constructed based on two different argument sources such as local source and external source.

TÓM TẮT

Các tranh chấp xảy ra giữa các đối tác trong thực tế cần phải được giải quyết dựa trên luật pháp, thậm chí là phải cần đến toàn án để phán quyết. Để hỗ trợ cho việc giải quyết các tranh chấp này chúng ta cần một công cụ lập luận được xây dựng dựa trên hệ thống biện luận trừu tượng. Hệ thống biện luận trừu tượng dựa trên hai cơ chế, dẫn xuất tranh chấp và dẫn xuất cơ sở, để xây dựng cây tranh chấp giữa những người tham gia. Cơ chế này được xem như là công cụ tìm kiếm của hệ thống. Hệ thống biện luận trừu tượng sử dụng cây tranh chấp để đánh giá liệu một lập luận của bên đưa ra có được chấp nhận hay không. Cây tranh chấp được xây dựng dựa trên hai nguồn lập luận khác nhau bao gồm nguồn lập luận được thu thập từ bên trong và bên ngoài.

1 GIỚI THIỆU

Biện luận [2] là một hình thức lập luận có thể được xem như cuộc tranh cãi, trong đó những người tham gia phải trình bày lập luận của mình để củng cố, bảo vệ hoặc tấn công lại các lập luận được đưa ra của người khác. Một lập luận có thể đại diện cho một sự đồng thuận chung nếu nó được chấp nhận bởi tất cả người tham gia. Ví dụ, trong lĩnh vực pháp luật, các thành viên khác nhau của một bồi thẩm đoàn có thể có quan điểm khác nhau về bằng chứng được đưa ra, nhưng một phán quyết có tội là kết quả của một sự đồng thuận giữa các thành viên của bồi thẩm đoàn. Hình thức lập luận để tìm một sự đồng thuận là đặc trưng của ngữ nghĩa hoài nghi trong tranh luận.

Trong những năm vừa qua, một số nghiên cứu đã đề xuất nhiều thuật toán cho việc tính toán các lý lẽ (ngữ nghĩa skeptical và credulous) được đưa ra trong một cuộc tranh cãi. Các phương pháp này bao gồm: (1) Biện luận dựa trên giả định [6] tác giả sử dụng chức năng lựa chọn để chọn ra một yêu cầu giải quyết từ sự hỗ trợ của một lập luận tiềm năng để mở rộng cây tranh cãi, chức năng lựa chọn có thể dựa trên sự lựa chọn ngẫu nhiên; (2) Lý thuyết chứng minh biện chứng [7] tác giả định nghĩa cuộc tranh cãi TPI - Two Party Immediate giữa một bên là người đề xuất và một bên là đối phương; (3) Phương pháp ghi nhãn [8] tác giả đã phát triển một phương pháp tìm kiếm theo chiều sâu.

Trong bài báo này chúng tôi sẽ giới thiệu một phương pháp thủ tục chứng minh biện chứng trực tiếp [2] - phương pháp tìm kiếm theo chiều rộng để tính toán cho các loại ngữ nghĩa: ngữ nghĩa *"skeptical"* xác định sự đồng

thuận của tất cả những người tham gia vào cuộc tranh luận và ngữ nghĩa *"credulous"* xác định sự đồng thuận của một số người tham gia vào cuộc tranh luận để xác định một lập luận đưa ra có được chấp nhận hay không. Chúng tôi cũng xây dựng một công cụ để minh họa cho quá trình biện luận của những người tham gia trong một cuộc tranh cãi.

2 HỆ THỐNG BIỆN LUẬN

Hệ thống biện luận trừu tượng (viết tắt AF), đã được giới thiệu trong bài báo hội thảo của Dũng [1], ẩn đi nội dung cụ thể của các lập luận mà chỉ xem xét mối quan hệ giữa chúng. Trong thực tế, AF được biểu diễn bằng các đồ thị có hướng, ở đó các nút đại diện cho các lập luận và các cạnh đại diện cho các cuộc xung đột giữa các lập luận.

AF là một cặp *AF = (AR, att),* trong đó AR là một hợp các lập luận và xung đột giữa các lập luận là một quan hệ nhị phân trên *AR (att* $\subseteq$ *AR x AR).* Cho 2 lập luận A và B, (A, B) $\in$ *att* có nghĩa là A tấn công B. Một tập S của các lập luận tấn công một lập luận A nếu có một lập luận B trong S sao cho B tấn công A. Việc xác định một tập hợp không xung đột (conflict-free), tập hợp chấp nhận (admissible set) và sự mở mộng ưu tiên được nhắc lại như sau:

Cho S là một tập hợp các lập luận

1. S là tập hợp không xung đột nếu và chỉ nếu không tồn tại các lập luận A, B trong S sao cho A tấn công B.
2. Lập luận A có thể được chấp nhận đối với tập S nếu và chỉ nếu cho mỗi lập luận B nếu B tấn công A khi đó S tấn công B.
3. S được chấp nhận nếu và chỉ nếu S là tập không xung đột và mỗi lập luận trong S được chấp nhận đối với S.
4. Một chấp nhận $S \subseteq AR$ là sự mở rộng hoàn chỉnh nếu và chỉ nếu mỗi lập luận được bảo vệ bởi S thì ở trong S.
5. S là một mở rộng ưu tiên của AF nếu và chỉ nếu S là tập chấp nhận cực đại của AF.
6. Lập luận A được chấp nhận "credulous" nếu A được chứa trong ít nhất một mở rộng ưu tiên của AF.
7. Lập luận A được chấp nhận "skeptical" nếu A được chứa trong mỗi mở rộng ưu tiên của AF.

Ví dụ, cho (A, R) là hệ thống lập luận sao cho A = {a, b, c, d, e} và R = {(a, b), (c, b), (c, d), (d, c), (d, e), (e, e)}. Đồ thị biểu diễn các lập luận và xung đột giữa các lập luận như sau:

Hình 1: Hệ thống biện luận

Các ký hiệu a, b, c, d, e trong hình 1 minh họa cho các lập luận được đưa ra bởi những người tham gia trong cuộc tranh cãi. Các quan hệ (a, b), (c, b), (c, d), (d, c), (d, e) minh họa cho các xung đột giữa những người tham gia. Quan hệ (e, e) minh họa cho lập luận để tự bảo vệ mình.

Các tập được chấp nhận của (A, R) là ∅, {a}, {c}, {d}, {a, c} và {a, d}. Các tập ngữ nghĩa được định nghĩa bởi Dũng [1] bao gồm các tập được chấp nhận sau:

- Mở rộng ưu tiên: {a, c} và {a, d}.
- Mở rộng hoàn chỉnh: {a, c}, {a, d} và {a}.
- Lập luận được chấp nhận "credulous": {c} hoặc {d}.
- Lập luận được chấp nhận "skeptical": {a}.

3 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Sau đây là mô tả về cấu trúc dữ liệu và một số chức năng cần thiết để cài đặt một hệ thống biện luận

3.1 Mô tả thuật toán

3.1.1 Định nghĩa dẫn xuất tranh chấp

Dẫn xuất tranh chấp cho một lập luận A là một trình tự <P_0, O_0, SP_0, SO_0>…<P_n, O_n, SP_n, SO_n> trong đó:

1. P_i, O_i, SP_i và SO_i là tập hợp các lập luận.

2. $P_0 = SP_0 = \{A\}$, $SO_0 = O_0 = \emptyset$, $P_n = O_n = \emptyset$
3. Cho B là một lập luận được lựa chọn ở bước i, O_B là tập chứa tất cả lập luận xung đột với lập luận B
   a. if $B \in P_i$ and $O_B \cap SP_i = \emptyset$ then
      $P_{i+1} = P_i \setminus \{B\}$
      $O_{i+1} = O_i \cup (O_B \setminus SO_i)$
      $SP_{i+1} = SP_i$
      $SO_{i+1} = SO_i$
   b. if $B \in O_i$
      $C \in O_B$ and $C \notin (SO_i \cup O_i)$
      $P_{i+1} = P_i \cup \{C\}$ if $C \notin SP_i$, otherwise $P_{i+1} = P_i$
      $O_{i+1} = O_i \setminus \beta$ where $\beta = \{B' \mid C$ attacks $B'\}$
      $SP_{i+1} = SP_i \cup \{C\}$
      $SO_{i+1} = SO_i \cup (\beta \cap O_i)$

3.1.2 Thuật toán mô tả ngữ nghĩa chấp nhận "credulous"

SuccessfulBaseDerivation(T_0)

Để xây dựng nguồn gốc cơ sở cho tập khởi tạo T_0

```
T := T0
while not(a tuple of T has the form <∅, ∅, SP, SO>)
    select t = <P, O, SP, SO> ∈ T, and B ∈ P or B ∈ O
    remove t from T
    if B ∈ P, and Attack_B ∩ SP = ∅, then
        add <P \ {B}, O ∪ (Attack_B \ SO), SP, SO> to T
    if B ∈ O, then
        for each C ∈ Attack_B \ (SO ∪ O)
            add <P ∪ {C}, O \ Attacked_C, SP ∪ {C}, SO ∪ (Attacked_C ∩ O)> to T
return T
```

CredulousAcceptance(A)

Để trả lời lập luận A có được chấp nhận theo ngữ nghĩa hay không

```
T := SuccessfulBaseDerivation({<{A}, ∅, {A}, ∅>})
if T ≠ ∅ return true else return false
```

3.1.3 Thuật toán mô tả ngữ nghĩa chấp nhận "grounded"

TransitiveClosure(G^+, B, ε)

```
R+ := G+ ∪ Δε ;
for each Y ∈ ε
    for each node X appearing in R
        if (X, Y) ∈ R+ but (X, B) ∉ R+ then
            add (X, B) to R+
    for each node X of R
        for each node Z of R
            if (X, B), (B, Z) ∈ R+ but (X, Z) ∉ R+
            then add (X, Z) to R+
return R+
```

SuccessfulGroundBaseDerivation(T_0)

Để xây dựng nguồn gốc cơ sở cho tập khởi tạo T_0

```
T := T0
while not(a tuple of T has the form <∅, ∅, SP, SO , G+>)
    select t = <P, O, SP, SO, G+> ∈ T, and B ∈ P or B ∈ O
    remove t from T
    if B ∈ P, Attack_B ∩ SP = ∅, then
        R+ := TransitiveClosure(G+, B, Attack_B)
    if R+ is acyclic, then
        add <P \ {B}, O ∪ (Attack_B \ SO), SP, SO, R+> to T
    if B ∈ O, then
        for each C ∈ Attack_B \ (SO ∪ O)
            R+ := TransitiveClosure(G+, B, {C})
            if R+ is acyclic, then
                add <P ∪ {C}, O \ {B}, SP ∪ {C}, SO ∪ {B}, R+> to T
return T
```

GroundedAcceptance(A)

Để trả lời lập luận A có được chấp nhận theo ngữ nghĩa hay không

```
T := SuccessfulGroundBaseDerivation({<{A}, ∅, {A}, ∅, ∅>})
if T ≠ ∅ return true else return false
```

3.1.4 Thuật toán mô tả ngữ nghĩa chấp nhận "skeptical"

FullBaseDerivation(T_0)

Để xây dựng nguồn gốc cơ sở cho tập khởi tạo T_0

$T := T_0$
while not(all tuples of T have the form <∅, ∅, SP, SO >)
  select t = <P, O, SP, SO> ∈ T, and B ∈ P
    or B ∈ O
  remove t from T
  if B ∈ P, $Attack_B$ ∩ SP = ∅, then
    add <P \ {B}, O ∪ ($Attack_B$ \ SO), SP, SO> to T
  if B ∈ O, then
    for each C ∈ $Attack_B$ \ (SO ∪ O)
      add <P ∪ {C}, O \ $Attacked_C$, SP ∪ {C}, SO ∪($Attacked_C$ ∩ O)> to T
return T

ScepticalPreferredAcceptance(A)
Để trả lời lập luận A có được chấp nhận theo ngữ nghĩa hay không
T := FullBaseDerivation({<{A}, ∅, {A}, ∅ >})
if T = ∅ then return false
else
  B := {SP | <∅, ∅, SP, SO> ∈ T}
  J_0 := {<∅, O, ∅, ∅> | O ∈ X_B}
  J := FullBaseDerivation(J_0)
  if J = ∅ then return true else return false

3.1.5 Thuật toán quay lui

SuccessfulBaseDerivation(T_0)
Để xây dựng nguồn gốc cơ sở cho tập khởi tạo T_0
$T := T_0$
loop: while(true)
  while not(a tuple of T has the form <∅, ∅, SP, SO>)
  select t = <P, O, SP, SO> ∈ T, and B ∈ P
  or B ∈ O
  remove t from T
  if B ∈ P, and $Attack_B$ ∩ SP = ∅, then
    add <P \ {B}, O ∪ ($Attack_B$ \ SO), SP, SO> to T
  if B ∈ O, then
    for each C ∈ $Attack_B$ \ (SO ∪ O)
      add <P ∪ {C}, O \ $Attacked_C$, SP∪ {C}, SO ∪ ($Attacked_C$ ∩O)> to T
      if T_n = ∅
        if opponent step (B ∈ P) made T_n = ∅
          back-point = ∩SO in T_i ($i \le n$)
          goto k: back-point ⊆ O_k ($0 \le k < i$)
          if proponent step (B ∈ O) made T_n = ∅
          back-point = SO ∪ B, where SO ∈ T_n
          goto k: back-point ⊆ O_k ($0 \le k \le n$)
        else break loop
return T

3.2 Các chức năng lựa chọn

3.2.1 Lựa chọn "bộ":

- (∅, ∅, SP, SO): không chọn bộ này trong lượt đi tiếp theo.
- (P, O, SP, SO): không chọn bộ này trong lượt đi tiếp theo nếu P hoặc O được chọn trong lượt đi trước đó nhưng không thỏa mãn điều kiện để mở rộng cây tranh chấp.
- (P, O, SP, SO): chọn bộ này nếu không rơi vào hai trường hợp trên.

3.2.2 Lượt đi của người đề xuất hoặc đối phương

Xác định một lập luận B thuộc về người đề xuất hoặc đối phương và thực hiện trường hợp tương ứng trong thuật toán. Trong lượt đi của người đề xuất, cần phải chọn một lập luận mà không bị đánh bại bởi đối phương và đánh dấu các lập luận mà có thể dẫn đến thất bại trong lần đi của người đề xuất. Nói chung, chức năng này có thể được xem như là chiến lược của người đề xuất hoặc đối phương.

3.2.3 Chức năng lựa chọn "credulous" và "skeptical"

Xác định khi nào thì cây tranh chấp được kết thúc và bộ nào được lựa chọn trong lượt đi tiếp theo.

3.2.4 Lựa chọn lập luận ở vùng biên

Không tồn tại một lập luận mà thuộc về cả hai phía người đề xuất và đối phương trong cùng một nhánh trên cây tranh luận. Trong lượt đi của người đề xuất, nếu tồn tại một lập luận X đã được lựa chọn bởi bên đề xuất trong lượt đi trước đó, X tự bảo vệ được mình và sẽ tạo nhánh tranh luận mới trong lượt tiếp theo.

Ngược lại, lập luận đầu tiên trong vùng biên sẽ được lựa chọn.

3.2.5 Quay lui

Chức năng này được xác định khi nào thì quay lui được xảy ra và xác định điểm quay lui để xây dựng cây tranh chấp mới.

4 XÂY DỰNG CÔNG CỤ BIỆN LUẬN

4.1 Các lớp chính của hệ thống

Chúng tôi xem lập luận như một đối tượng được thể hiện qua lớp Argument cho bên đề xuất, xung đột như một mối quan hệ nhị phân giữa hai lập luận và được thể hiện thông qua lớp Attack - lớp này đại diện cho bên đối phương. Lớp Disspute được sử dụng để đánh giá xem một lập luận đưa ra có được chấp nhận hay không.

Lớp chính trong hệ thống là BaseDerivation, lớp này hỗ trợ các phương thức để chọn các lập luận trong việc xây dựng cây tranh luận và vẽ đồ thị minh họa. Để sắp xếp tất cả các bước đi của người đề xuất và đối phương, có hai lớp được sinh ra là DisputeTree và Tuple trong đó lớp Tuple hỗ trợ các phương thức cần thiết cho việc lưu vết thông tin liên quan đến các bước đi của phía đề xuất và đối phương thể hiện qua bộ <P, O, SP, SO>, lớp DisputeTree được sử dụng để lưu lại tập hợp các bộ được đưa ra bởi những người tham gia vào cuộc tranh luận.

4.2 Lược đồ quan hệ

Đường thẳng thể hiện liên kết giữa các lớp, đường thẳng với mũi tên rỗng thể hiện tính tổng quát hóa giữa một lớp chung và một lớp cụ thể hơn, đường đứt nét với từ <<instantiate>> thể hiện sự cài đặt của một lớp từ lớp khác, đường đứt nét với từ <<access>> thể hiện việc gọi và chạy một phương thức từ lớp khác, đường đứt nét với từ <<use>> là một sự phụ thuộc trong đó một lớp yêu cầu sự thể hiện từ một lớp khác. Ví dụ, khi xây dựng cây tranh luận, một đồ thị được sinh ra và mỗi cạnh của đồ thị là một cặp bao gồm nút thứ nhất và nút thứ hai vì vậy lớp Pair được gọi trong trường hợp này, tương tự với lớp DisputeTree và Dispute.

5 KẾT QUẢ

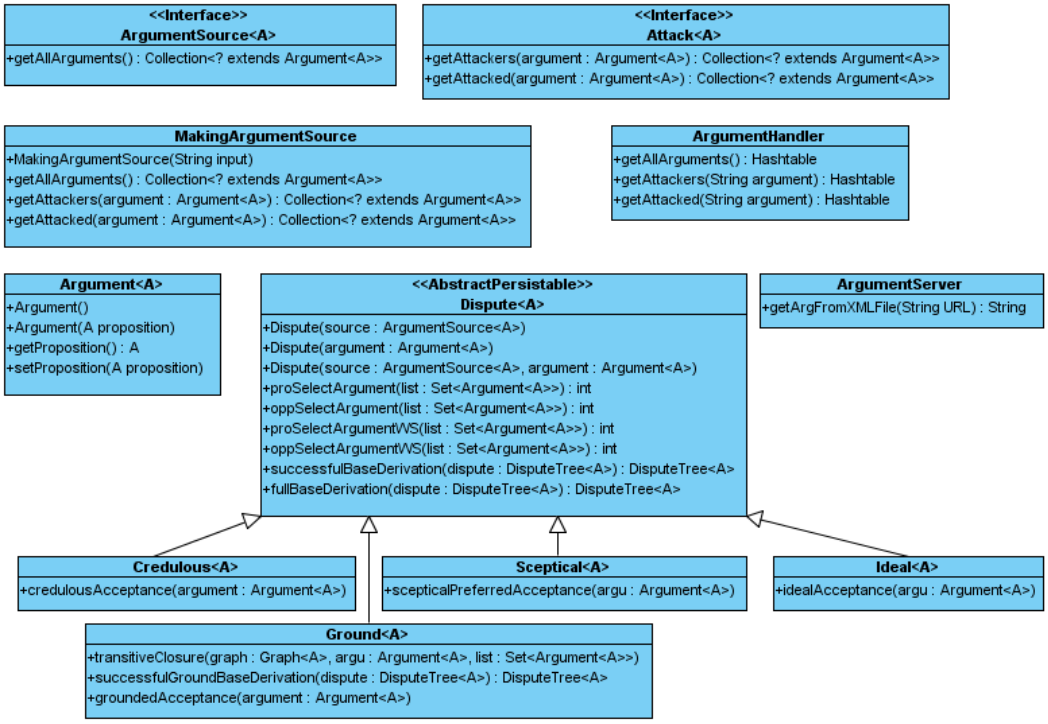
Chúng tôi đã xây dựng thành công công cụ thể hiện bốn ngữ nghĩa bao gồm: "credulous", "skeptical", "grounded" và "ideal" trong đó mỗi ngữ nghĩa được xây dựng dựa trên hai nguồn lập luận: nguồn cục bộ và nguồn tương tác với hệ thống khác. Tuy nhiên để công cụ này có thể áp dụng được rộng rãi trong thực tế, cần cải tiến và phát triển một số tính năng sau:

- Hệ thống tương tác được với các dịch vụ web để tăng tính năng thu thập lập luận trong lúc xây dựng cây tranh luận.
- Cải tiến thuật toán trong lúc duyệt qua cây tranh luận.
- Xây dựng công cụ để phân tích các xung đột trong tranh chấp thành quan hệ nhị phân.

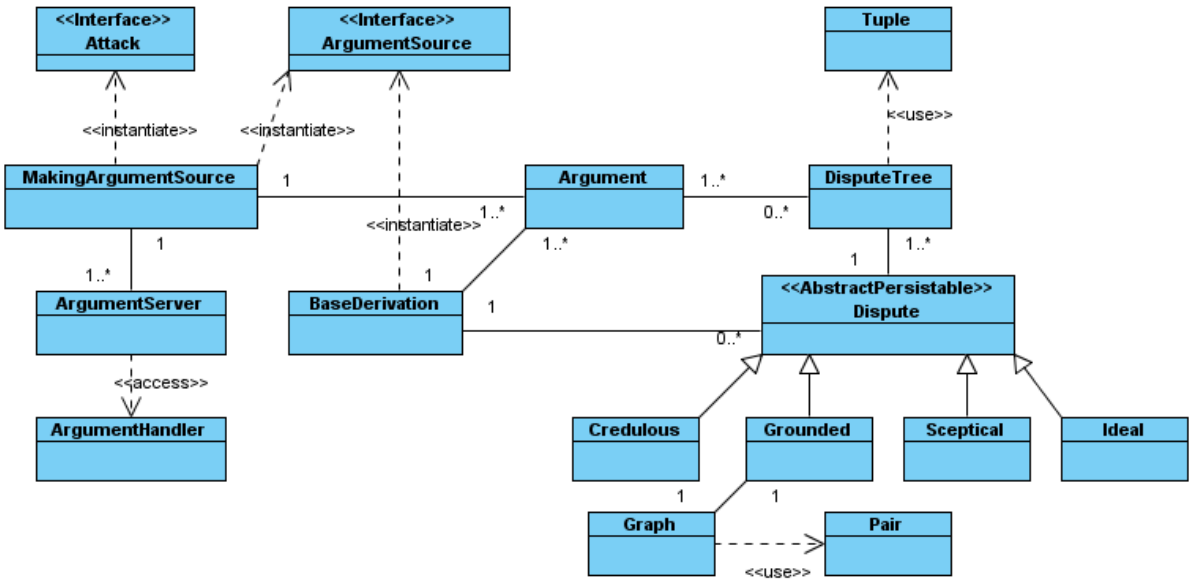
TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Phan Minh Dung: On the acceptability of arguments and its fundamental role in nonmonotonic reasoning, logic programming and n-person games. *Artificial Intelligence 77 (1995) 321 – 357*
2. Phan Minh Dung and Phan Minh Thang: A sound and complete dialectical proof procedure for sceptical preferred argumentation. *Proceedings LPNMR-Workshop on Argumentation and Non-Monotonic Reasoning (ArgNMR07), Arizona, U.S.A, May 2007*
3. Paul E. Dunne: Computational Properties of Argument systems satisfying graph-theoretic constrains. *Artificial Intelligence, Volume 171, Pages 701-729, 2007*
4. Martin Caminada: An algorithm for computing semi-stable semantics. *Lecture Notes In Artificial Intelligence; Vol. 4724 archive*
5. S. Modgil, M. Caminada: Proof theories and algorithms for abstract argumentation frameworks. *Technical report, Department of Computer Science, King's College London, www.dcs.kcl.ac.uk/staff/modgilsa/ProofTheories Algorithms.pdf, 2008*
6. Dorian Gaertner and Francesca Toni: Computing arguments and attacks in assumption-based argumentation. *IEEE Intelligent System, Vol. 22, No. 6, 2007*

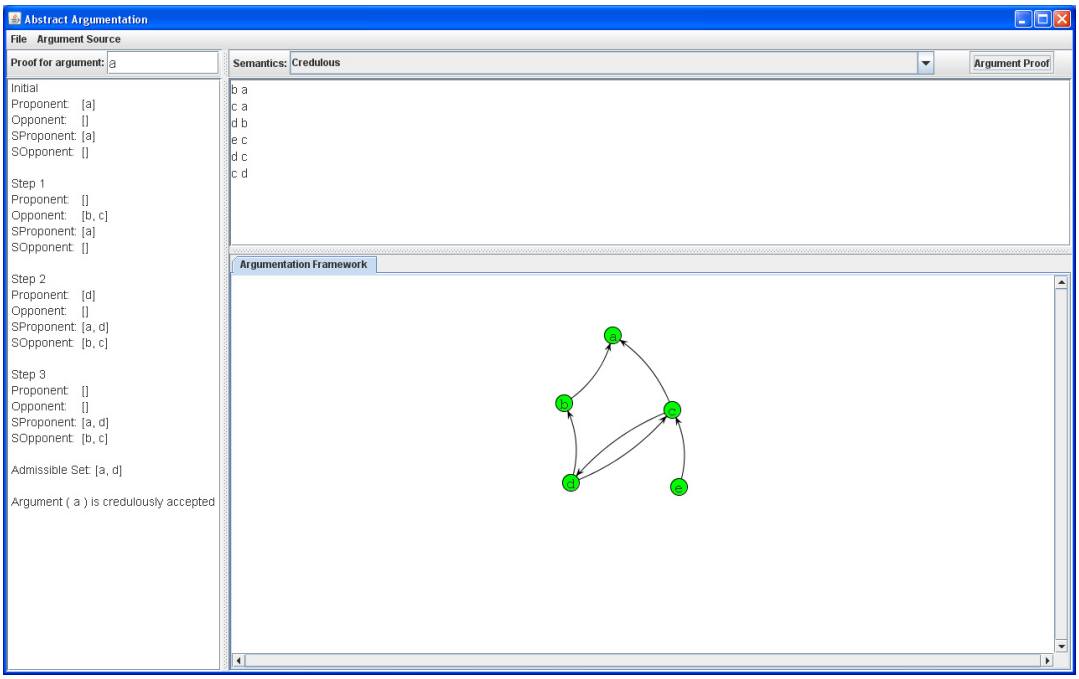
7. Claudette Cayrol, Sylvie Doutre And Jerome Mengin: On decision problems related to the preferred semantics for Argumentation Frameworks. *J. Logic Computat., Vol. 13 No. 3, Oxford University Press 2003*
8. Bart Verhij: A labeling approach to the computation of credulous acceptance in argumentation. *In International Joint Conference on Aritificial Intelligence (IJCAI), pages 623–628, 2007*
9. Building web services with Java: Making sense of XML, SOAP, WSDL, and UDDI. *Steve Graham*, *Simeon Simeonov*, *Toufic Boubez*, *Doug Davis*, *Glen Daniels*, *Yuichi Nakamura*, *Ryo Neyama*



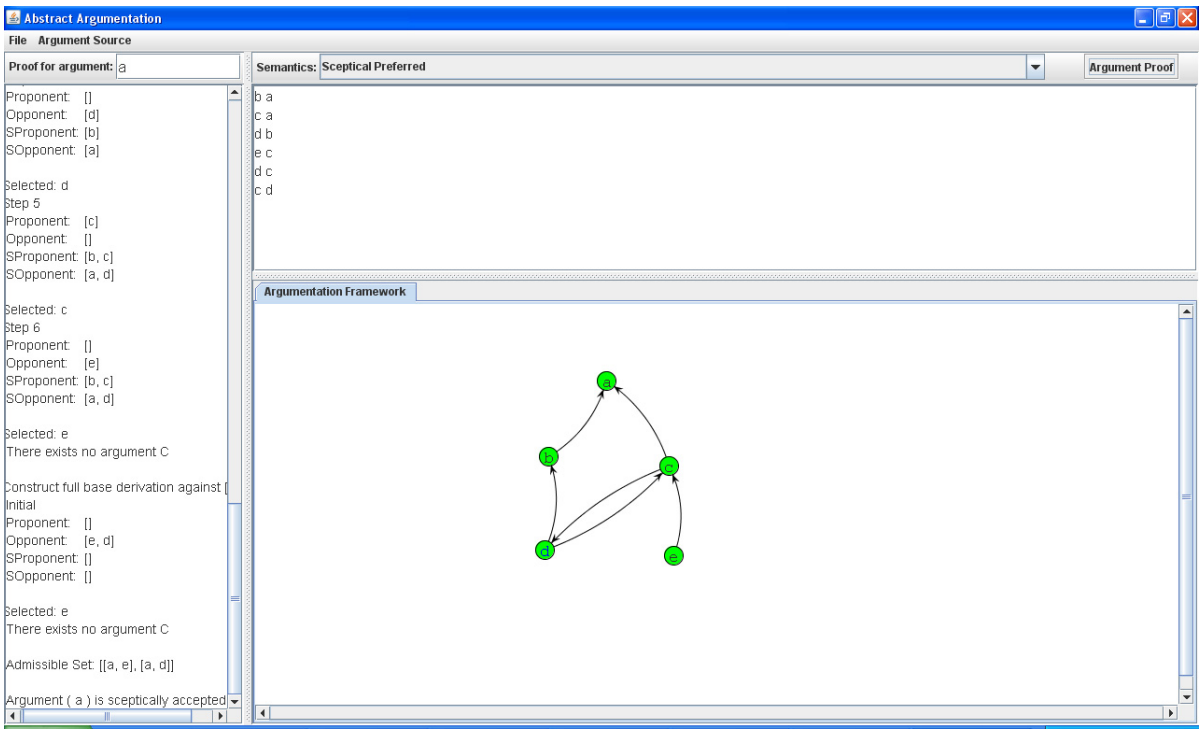
Hình 2: Lược đồ lớp



Hình 3: Lược quan hệ



Hình 4: Màn hình minh họa ngữ nghĩa "credulous"



Hình 5: Màn hình minh họa ngữ nghĩa "skeptical

KHẢO SÁT VÀ ÁP DỤNG LẬP TRÌNH HƯỚNG KHÍA CẠNH THỰC HIỆN KIỂM CHỨNG NGÔN NGỮ RÀNG BUỘC ĐỐI TƯỢNG

Trần Lâm Quân[1] và Vũ Văn Hiệu[2], Phan Đăng Hưng[3], Đinh Anh Tuấn[3]

[1] *Viện Khoa học Hàng không, Vietnam Airlines*
[2] *Khoa CNTT, Trường Đại học Hải Phòng*
[3] *Viện Công nghệ Thông tin – Viện Hàn lâm Khoa học Việt Nam.*

Thông tin chung:
Ngày nhận:
Ngày chấp nhận:

Title:
Khảo sát và áp dụng lập trình hướng khía cạnh thực hiện kiểm chứng OCL.

Từ khóa:
AOP (Aspect-Oriented Programming),OCL (Object-Constraint Language), Công nghệ phần mềm.

TÓM TẮT

Đồng hành với tính tiến hóa và những yêu cầu nội tại không ngừng của thế giới tự nhiên, các hệ thống phần mềm hiện đại ngày càng phức tạp, gia tăng áp lực về chi phí phát triển, hạn định và chất lượng phần mềm. Một mặt bên cạnh lập trình hướng đối tượng, các phương pháp phát triển phần mềm như: Software Product-Line, Aspect-oriented, Agent-based, Reflection, .v.v. được mô tả ở các tài liệu, giáo trình mới nhất về công nghệ phần mềm [1], [2]. Mặt khác, trong quá trình phát triển, các ứng dụng thường được chia thành các đơn vị nhỏ (unit), quá trình thực thi mỗi unit có thể có những vi phạm OCL (Object-Constraint Language, ngôn ngữ ràng buộc đối tượng) chỉ xảy ra trong những khoảng thời gian rất ngắn và hầu như không ảnh hưởng đến giá trị trả về của một unit, nên quá trình kiểm thử đơn vị (unit test), ca thử nghiệm (test case) không phát hiện được những vi phạm này. Các nghiên cứu trước đây về ràng buộc OCL sử dụng aspect [5], [6] không mô tả rõ phương pháp xây dựng aspect kiểm chứng. Bài viết đặt mục đích trình bày về kỹ thuật lập trình hướng khía cạnh (Aspect-Oriented Programming, AOP) - một kỹ thuật tiên tiến của công nghệ phần mềm, áp dụng hướng khía cạnh để kiểm chứng ràng buộc OCL các chương trình hướng đối tượng. Đồng thời mở rộng aspect kiểm chứng bất biến kết hợp, bất biến liên quan đến nhiều thuộc tính trong lớp, bất biến trong tập đối tượng.

1 TỔNG QUAN LẬP TRÌNH HƯỚNG KHÍA CẠNH

1.1 Khái niệm

1.1.1 Ví dụ đề dẫn:

Xét bài toán vẽ hình, sử dụng OOP với các lớp tương ứng: Lớp Point mô tả một điểm hình học, chứa 2 tọa độ x, y; Lớp Line mô tả đoạn thẳng; Hai lớp này và lớp Figure kế thừa từ lớp FigureElement; Lớp FigureElement thực hiện vẽ hình; Lớp Display hiển thị hình (figure 1).

Mỗi khi hình vẽ thay đổi (tọa độ điểm, co dãn đoạn hay di chuyển hình), ta đều phải cập nhật lại Display thông qua phương thức Display.update(this); Nếu chương trình đủ lớn (có n modules kế thừa FigureElement với hàng ngàn sự thay đổi đồ họa) thì câu lệnh Display.update(this) sẽ xuất hiện hàng ngàn lần tại đủ n modules. Hơn nữa, nếu chương trình có chức năng nghiệp vụ (như lưu ký file log), người lập trình sẽ phải dò lại toàn bộ mã nguồn, xem đoạn mã nào thực hiện thay đổi hình khối để chèn vào đó một lời gọi hàm lưu vết.

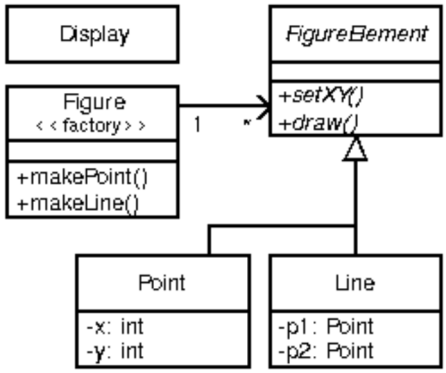


Figure 1: Minh họa bài toán vẽ hình

Như vậy, khi những mối quan tâm trải ra trên nhiều modules khác nhau (crosscutting concern), OOP sẽ gặp phải 2 vấn đề: Thứ nhất,

dàn trải mã nguồn (code scattering): lặp đi lặp lại mã nguồn trên nhiều modules; Thứ hai, chồng chéo mã nguồn (code tangling): ngay trong một module, ngoài chức năng nghiệp vụ chính, module còn phải thực hiện các chức năng khác như: xử lý ngoại lệ, bảo mật, ghi nhật ký, .v.v. kết quả là mã nguồn bị rối.

1.1.2 Khái niệm:

Trích dẫn từ [1], [7], các khái niệm cơ bản được liệt kê như sau:

– Cắt ngang *(Crosscutting):* Là sự vắt ngang giữa phạm vi chức năng và giai tầng cấu trúc.

– Khía cạnh *(Aspect)*: Là một tính chất của hệ thống mà không thể gói gọn trong một thủ tục/mô-đun. Những tính chất dạng này thường ảnh hưởng tới công năng và ngữ nghĩa của các cấu phần một cách có hệ thống.

1.2 Thuật ngữ

Điểm kết nối (Join point): Điểm thực thi trong chương trình chính của cấu phần để tích hợp các khía cạnh vào. Nói cách khác, join point là vị trí mà các hành động thực thi cắt ngang được đan vào; trong lập trình hướng khía cạnh, mọi thứ đều xoay quanh join point.

Nhát cắt (Pointcut): "thể hiện tập hợp những điểm kết nối và giá trị các biến tại những điểm đó". Pointcut có thể chọn join point và lấy ngữ cảnh của join point, ví dụ như lấy các tham số của phương thức hay trạng thái của stack frame.

Lời khuyên (Advice): "có cấu trúc giống như các phương thức, được dùng để mô tả thêm hành vi tại những điểm kết nối" [1]. Một cách hình thức, nếu coi Poincut là tên chương trình thì Advice là thân của chương trình đó. Advice trong AspectJ (ngôn ngữ AOP phổ biến nhất) có 3 loại: before, after, around, đảm bảo quyền điều khiển chương trình sẽ chuyển tới Advice trước trong và sau toàn bộ tiến trình thực thi Advice.

Khía cạnh (Aspect): "là một đơn vị phần mềm được mô-đun hóa việc thực thi những mối quan tâm cắt ngang. Mỗi khía cạnh bao gồm các thành phần như định nghĩa Pointcut cho những điểm bị cắt ngang, lời khuyên Advice khi chạy chương trình chính tới điểm đó và chương trình chính thường được viết bằng ngôn ngữ thông thường, đặc biệt là Java; " [1]. Như tên gọi của Aspect - hàm ý cắt ngang các lớp đối tượng, Aspect là trung tâm của lập trình hướng khía cạnh, các Join point, Pointcut, Advice được đan kết vào trong Aspect.:

1.3 Kiến trúc hệ thống

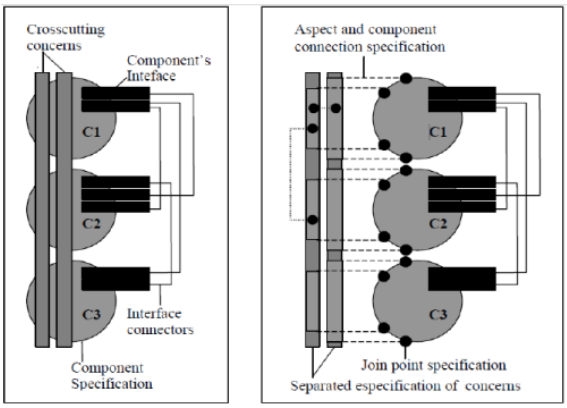


Figure 2a

Current Specification of Software Architecture

Figure 2b

Seperated Specification of Crosscutting Concerns at the Software Architecture Level

Hình 2a và 2b minh họa kiến trúc phần mềm trên cùng một hệ thống, hình 2b đặc tả kiến trúc phần mềm kết hợp với AOSP (Aspect-Oriented Software Development) với các khía cạnh được chia tách và các điểm kết nối nằm trên các cấu phần, có mục đích tích hợp mã của khía cạnh vào chương trình chính của Component.

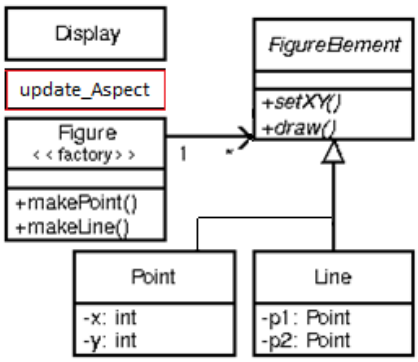


Figure 3: Module Aspect

Về mặt lập trình, như bài toán vẽ hình nêu trên, thay vì viết mã trong module chính, người lập trình sẽ tách khối lệnh thành một module

mới gọi là aspect (Figure 3). Đoạn mã dưới đây mô phỏng việc cập nhật hình vẽ bằng aspect:

```
privileged aspect update_Aspect{
   // pointcut
   // advice
   pointcut updateDisplay():
   execution(void *.setXY()) ||
   execution(void*.draw())
      after():update_Aspect (){
      display.update(this);
      }
}
```

1.4 Đặc điểm

– Hướng khía cạnh AOP đóng vai trò bổ sung cho hướng đối tượng OOP.

– Điểm đặc biệt của mô hình AOP là tại các điểm kết nối, AOP tồn tại cơ chế cho phép lấy ra được ngữ cảnh của trạng thái chương trình (khung ngăn xếp - stack frame) [2].

– Theo [3],[4], Aspect không thể khởi tạo trực tiếp, Aspect chỉ có thể truy cập đến các thành viên của lớp mà chúng cắt ngang bằng quyền *privileged*.

– AOP mang lại nhiều lợi ích trong cả vòng đời của sản phẩm: Phát triển phần mềm: tăng cường hợp đồng giao dịch giữa các đối tượng khi truy vấn lẫn nhau; sản xuất: nhất quán hành vi của toàn hệ thống.

1.5 Công cụ hỗ trợ - Framework

AOP - như một lớp khía cạnh "giao thoa" vào hành vi của chương trình, nên có thể phát biểu một cách định tính về AOP: Trong một chương trình P, nếu điều kiện C xảy ra thì hành động A sẽ được thực hiện trên P. Từ tư tưởng như vậy, một số ngôn ngữ lập trình hướng khía cạnh và framework được phát triển, bao gồm: AspectJ (www.eclipse.org/aspectj): hiện là ngôn ngữ AOP phổ biến nhất; JBossAOP (www.jboss.com/products/aop): được viết bằng ngôn ngữ Java, bao gồm các gói aspects về caching, truyền thông bất đồng bộ, các giao tác và an ninh mạng; AspectC++ (www.aspectc.org): hỗ trợ lập trình hướng khía cạnh bằng ngôn ngữ C++; Aspect# (www.sourceforge.net/projects/aspectsharp): là một framework AOP cho .NET Microsoft.

2 ÁP DỤNG HƯỚNG KHÍA CẠNH KIỂM CHỨNG OCL

Nghiên cứu về ràng buộc OCL sử dụng aspect được đưa ra trong [5], [6], OCL (Object-Constraint Language) là một ngôn ngữ chuẩn áp dụng trong UML, biểu diễn các biểu thức ràng buộc một cách rõ ràng, dễ hiểu. Các nghiên cứu trên chỉ ra các bước kiểm chứng biểu thức OCL và xây dựng aspect kiểm chứng bất biến. Tuy nhiên các tài liệu này không mô tả rõ phương pháp xây dựng aspect kiểm chứng, bài viết trình bày phương pháp xây dựng aspect kiểm chứng ràng buộc OCL, mở rộng aspect kiểm chứng bất biến liên quan đến nhiều thuộc tính trong lớp, bất biến kết hợp, bất biến trong tập đối tượng.

2.1 Khái niệm bất biến

Bất biến là ràng buộc đối với đối tượng của lớp, ràng buộc này phải đúng tại mọi thời điểm và với mọi đối tượng thuộc lớp. Do bất biến chứa các điều kiện liên quan đến các đặc tính của lớp nên *join point* sẽ xác định các lệnh làm thay đổi giá trị đặc tính của lớp, có nghĩa bất cứ khi nào giá trị của đặc tính thay đổi thì đều thỏa *join point*, từ *join point* xác định được *pointcut* tương ứng.

2.2 Bất biến đơn giản

Bất biến đơn giản là những bất biến biểu diễn ràng buộc về giá trị đối với thuộc tính của một lớp, đây là loại bất biến đơn giản nhất, dạng tổng quát:

```
Context <className>
Inv:self.<attributeName> <operator> <value>
```

trong đó:

```
className: tên lớp;
attributeName: tên thuộc tính;
operator: toán tử; value: hằng số;
```

Ví dụ:

```
Context Person
   Inv: self.age > 0
```

Bất biến đơn giản chỉ ràng buộc với một thuộc tính của lớp nên *Aspect* chỉ gồm một *pointcut* và một *advice* thực thi *pointcut.*

Bước 1. Xác định quy tắc đan: Các đối tượng cần giám sát là đối tượng của lớp *className*.

– Xác định *join point*: Trong bất biến đơn giản, ràng buộc được đặt lên một thuộc tính của lớp, vi phạm có thể xảy ra tại bất cứ vị trí nào thuộc tính này được gán giá trị, do đó cần phải đặt hàm kiểm tra xung quanh các lệnh gán này. *Join point* xác định các vị trí này là *field write access join point*.

– Xác định *pointcut*: tương ứng với *field write access joinpoint* có *designator* của *pointcut* là *set(FieldSignature*) (chi tiết về *designator* của *pointcut* có thể xem trong tài liệu tham khảo), lớp đích là lớp có tên *className* được chỉ ra ngay sau từ khóa *context* trong biểu thức OCL.

Bước 2. Xác định advice: Điều kiện để xảy ra vi phạm là biểu thức <attributeName><operator><value> trả về giá trị *false,* khi đó hệ thống sẽ thực hiện các hành động theo yêu cầu.

Bước 3. Tổng hợp Aspect: Aspect kiểm chứng bất biến đơn giản có dạng sau:

```
privileged aspect aspect_Name{
   pointcut pointcut_name(className
   obj):set(type
   className.attributeName)
   before/after/arrount (className
   obj): pointcut_ name (obj){
   if
   (!(obj.<attributeName><operator><
   value>))
   // định nghĩa hành động thực thi
   // khi có vi phạm xảy ra;
   }
}
```

2.3 Bất biến liên quan đến nhiều thuộc tính trong cùng một lớp: Có dạng tổng quát:

```
Context <className>
Inv:<attributeName1>      <operator>
<attributeName2>
```

trong đó:

```
className: tên lớp;
attributeName(k): tên thuộc tính
thứ k;
operator: toán tử;
```

Ví dụ: `Context Company`

```
Inv: self.numOfMng < self.numOfEmp
```

Trường hợp bất biến liên quan tới nhiều thuộc tính của cùng một lớp được xử lý tương tự như trường hợp bất biến đơn giản, khác biệt ở điểm: có bao nhiêu thuộc tính có thể xảy ra vi phạm thì có bấy nhiêu *pointcut* và *advice* tương ứng**,** vì mỗi khi một thuộc tính thay đổi giá trị, cần xét xem sự thay đổi đó có hợp lệ hay không.

Bước 1. Xác định quy tắc đan: Các đối tượng cần giám sát là đối tượng của lớp className.

– Xác định *join point*: tương tự như bất biến đơn giản, các ràng buộc được xét vẫn là ràng buộc lên các thuộc tính của một lớp, vi phạm có thể xảy ra bất cứ khi nào một trong các thuộc tính thay đổi giá trị, do đó cần đặt mã kiểm chứng xung quanh các lệnh gán đối với tất cả các thuộc tính liên quan trong ràng buộc OCL. Các *join point* này được chia thành các nhóm theo từng thuộc tính, mỗi nhóm cho một *pointcut*.

– Xác định *pointcut*: tương ứng với *field write access join point* có *designator* của *pointcut* là *set(FieldSignature)*, lớp đích là lớp có tên *className*. Vậy, có bao nhiêu thuộc tính xuất hiện trong ràng buộc sẽ có bấy nhiêu *pointcut*. Các *pointcut* này có chung lớp đích là lớp có tên *className*, được chỉ ra ngay sau từ khóa *context* trong biểu thức OCL.

Bước 2. Xác định advice: Với mỗi *pointcut* cần có ít nhất một advice thực thi trên nó. Điều kiện để xảy ra vi phạm là biểu thức <attributeName1><operator><attributeName 2> trả về giá trị *false*, khi đó hệ thống sẽ thực hiện các hành động theo yêu cầu.

Bước 3. Tổng hợp Aspect: Aspect kiểm chứng bất biến trên 2 thuộc tính của lớp có dạng sau:

```
privileged aspect aspect_Name{
   pointcut pointcut_name(className
   obj):set(type
   className.attributeName1)
   before/after/arrount (className
   obj): pointcut_ name (obj){
   if
   (!(obj.<attributeName1><operator>
   obj.<attributeName2>))
   // định nghĩa hành động thực thi
   // khi có vi phạm xảy ra;
   }
   pointcut pointcut_name(className
   obj):set(type
   className.attributeName2)
   before/after/arrount (className
   obj): pointcut_ name (obj){
   if
   (!(obj.<attributeName1><operator>
   obj.<attributeName2>))
   // định nghĩa hành động thực thi
   // khi có vi phạm xảy ra;
   }
}
```

2.4 Bất biến kết hợp

Là là những bất biến liên quan đến mối liên kết (association) giữa các đối tượng có mặt trong biểu thức. Dạng tổng quát của bất biến kết hợp trong đó lớp className1 liên kết với lớp className2 như sau:

```
Context <className1>
Inv: <self.className2.attributeName>
<operator> <value>
```

trong đó:

```
className1: tên lớp thứ nhất tham
gia liên kết;
className2: tên vai trò;
attributeName: tên thuộc tính;
operator: toán tử; value: hằng số;
```

Ví dụ:

```
Context Person
Inv: self.account.balance >= 100
```

Bất biến trên liên quan đến liên kết giữa lớp Person và lớp Account. Khác với bất biến đơn giản được áp dụng thống nhất cho tất cả các đối tượng của cùng một lớp, bất biến kết hợp chỉ áp dụng với một số đối tượng tham gia vào liên kết, các đối tượng này được tạo ra phụ thuộc vào đầu bên kia của liên kết. Do đó khi xây dựng *Aspect* cho bất biến kết hợp, cần sử dụng thực thi cắt ngang tĩnh để thêm vào cấu trúc lớp các thành phần cần thiết cho việc xác định đối tượng tương ứng với từng điều kiện. Sau khi đủ thông tin xác định đúng các đối tượng phù hợp với điều kiện tương ứng, tiến trình xây dựng Aspect được thực hiện theo quy tắc thông thường.

Bước 1. Xác định quy tắc đan:

– Xác định *join point*: *join point* ở đây là tất cả các lệnh gán có thể làm thay đổi giá trị của thuộc tính trong biểu thức OCL, tiến trình đan sẽ đặt các hàm kiểm tra xung quanh các lệnh gán này để kiểm tra tính hợp lệ của giá trị gán.

– Xác định *pointcut*: từ *field write access joinpoint*, *pointcut* tương ứng là *set(FieldSignature)*, lớp đích trong trường hợp này thường không phải là lớp được chỉ ra sau từ khóa *Context*, mà là lớp chứa thuộc tính cần kiểm tra (className2).

Bước 2. Sử dụng thực thi cắt ngang tĩnh để thêm các thuộc tính cho lớp đích, các thuộc tính này cần phản ánh được liên kết, tức là căn cứ vào thuộc tính này có thể xác định đối tượng nào của lớp đích tham gia liên kết, đối tượng nào không. Lưu ý khi khai báo báo thêm thuộc tính cho lớp cần viết thêm các *pointcut* và *advice* để cập nhật giá trị cho thuộc tính mới khai báo.

Bước 3. Xác định advice: Với các đối tượng *className2* tham gia liên kết với *className1,* nếu biểu thức <className2. attributeName><operator><value> trả về giá trị *false* thì biểu thức OCL đã bị vi phạm.

Bước 4. Tổng hợp Aspect: Aspect kiểm chứng bất biến kết hợp có dạng:

```
privileged aspect aspect_Name{
// khai báo thêm các thành phần cho lớp className2 phản ánh quan hệ liên kết với className1.
// pointcut và advice cập nhật giá trị cho các thành phần mới khai báo.
// pointcut kiểm tra ràng buộc như sau:
  pointcut pointcut_name
  (className2 obj) : set (type
  className.attributeName)
  before/after/arrount (className2
  obj) : pointcut_ name (obj){
  if
  (!(obj.<attributeName1><operator>
  <value>
  &&(obj là đối tượng tham gia liên
  kết))
  // định nghĩa hành động thực thi
  // khi có vi phạm xảy ra;
  }
}
```

2.5 Bất biến đối với tập đối tượng

Tập hợp (collection) là kiểu trừu tượng (abstract type) được định nghĩa trong OCL, tập hợp có các kiểu con như bag, set, orderSet. Một collection trả về một tập các đối tượng. OCL định nghĩa các phương thức tiền định nghĩa như: select(), reject(), collect(), forAll(), exist(), .v.v., cho kiểu collection. Bất biến đối với tập đối tượng là các ràng buộc đối với tập đối tượng được chỉ ra trong biểu thức. Xét ví dụ:

```
Context Person
Inv:      Person.allInstance      ->
forAll(p1,p2|p1<>p2         implies
p1.idPerson<>p2.idPerson)
```

Bất biến này mô tả với tất cả các thể hiện của lớp Person tại thời điểm biểu thức OCL được đánh giá, mỗi đối tượng phải có ID duy nhất. Ý tưởng chung trong việc xây dựng các Aspect loại này là sử dụng thực thi cắt ngang tĩnh, khai báo biến lưu thông tin của tất cả các đối tượng trong tập hợp, biến sẽ được cập nhật mỗi khi có sự thay đổi các phần tử trong tập hợp. Dựa vào thông tin biến cung cấp để kiểm tra các ràng buộc đối với tập hợp. Các bước xây dựng Aspect gồm:

Bước 1. Sử dụng thực thi cắt ngang tĩnh khai báo biến lưu trữ thông tin các phần tử của tập hợp.

Bước 2. Xác định quy tắc đan:

– Xác định các vị trí trong chương trình mà tập hợp có thể bị thay đổi, đó là các vị trí mà tập hợp được thêm, bớt phần tử, hoặc thay đổi giá trị thuộc tính của phần tử trong tập hợp. Đây cũng là những vị trí có thể xảy ra vi phạm.

– Đưa ra loại join point phù hợp với các vị trí đã xác định ở trên.

– Viết pointcut tương ứng với join point đã xác định.

Bước 3. Xác định advice với hai nhiệm vụ:

– Kiểm tra sự thay đổi đó có hợp lệ hay không dựa vào thông tin về các phần tử của tập hợp được lưu trữ trong biến đã khai báo trên.

– Nếu sự thay đổi là hợp lệ, cập nhật thay đổi cho biến.

Bước 4. Tổng hợp Aspect: Aspect kiểm chứng bất biến đối với tập đối tượng có dạng:

```
privileged aspect aspect_Name{
// khai báo biến lưu thông tin tập hợp.
// pointcut
// advice
}
```

2.6 Bất biến của lớp dẫn xuất

Theo nguyên tắc thừa kế, trong các ràng buộc OCL, một bất biến luôn được thừa kế ở các lớp con, các lớp con chỉ được phép "tăng cường" bất biến mà không được "làm yếu" bất biến. Xét ví dụ hệ thống gồm 2 lớp: lớp Person và lớp Staff thừa kế lớp Person. Lớp Person có thuộc tính age, ràng buộc với thuộc tính này:

```
Context Person
Inv: self.age > 0
```

Lớp Staff thừa kế lớp Person và tăng cường ràng buộc đối với thuộc tính age:

```
Context Person
Inv: self.age>=28 && self.age<=60
```

Khi cài đặt Aspect kiểm chứng bất biến đơn giản (age>0) cho lớp Person thì Aspect cũng kiểm tra luôn điều kiện (age>0) của các đối tượng lớp Staff, vì đối tượng lớp Staff là thể hiện của lớp Person. Tuy nhiên, để kiểm chứng ràng buộc tăng cường của các đối tượng lớp Staff (giá trị của age nằm trong khoảng từ 28 đến 60), nếu cài đặt một *Aspect* cho lớp Staff kiểm tra điều kiện này (như bất biến đơn giản), sẽ nảy sinh vấn đề mã kiểm chứng trong *Aspec*t không được đan cài vào chương trình, trình biên dịch không tìm được vị trí đan vì lớp Staff không có đoạn mã thực sự định nghĩa thuộc tính age.

Để giải quyết vấn đề trên, có thể sử dụng kỹ thuật xử lý đơn giản sau: trong *Aspect* kiểm chứng ràng buộc của lớp Person, thêm các lệnh kiểm tra kiểu, nếu đối tượng thuộc lớp Person thì kiểm tra điều kiện (age>0), nếu đối tượng thuộc lớp Staff thì kiểm tra điều kiện (age >= 18) and (age <= 60). Như vậy cùng một *Aspect* có thể kiểm tra được ràng buộc đối với thuộc tính được thừa kế ở nhiều lớp con. Với bất biến của các thuộc tính định nghĩa riêng ở lớp con (không kế thừa từ lớp cha) thì vẫn cài đặt *Aspect* kiểm chứng như thông thường.

3 KẾT LUẬN

Trong khuôn khổ của một bài báo, khảo sát này dừng lại ở mức độ đề xuất kỹ thuật, khái quát mô hình AOP trong kỹ nghệ phần mềm. Lập trình hướng khía cạnh chia tách các khía cạnh theo hướng cắt ngang nhiều đối tượng tham gia tương tác, cung cấp kỹ thuật môđun hóa. Bài viết áp dụng Aspect để kiểm chứng các ràng buộc OCL của các chương trình hướng đối tượng. Cách thức cài đặt các Aspect kiểm chứng từng loại biểu thức OCL được mô tả. Hoạt động kiểm chứng này có thể được tiến hành trong giai đoạn kiểm thử đơn vị (unit test), nhằm đảm bảo sự thực thi đúng đắn của từng unit, giảm thiểu lỗi khi tích hợp hệ thống. Chúng tôi sử dụng ngôn ngữ AspectJ để cài đặt thực nghiệm các Aspect kiểm chứng ràng buộc OCL với ngôn ngữ hướng đối tượng Java. Theo kết quả thu được, Aspects đã phát hiện và định vị được các vi phạm OCL trong thời gian thực thi chương trình. Tuy nhiên, việc đan cài các Aspect kiểm chứng làm tăng thời gian chạy chương trình, vì cần phải chạy thêm một đoạn mã kiểm tra. Chúng tôi nhận thấy rằng, phương pháp kiểm chứng phần mềm dựa trên Aspect là một phương pháp kiểm chứng nhiều tiềm năng và có tính ứng dụng rộng trong hoạt động kiểm chứng. Do thời gian có hạn, chúng tôi mới đưa ra phương pháp cài đặt Aspect kiểm chứng cho các ràng buộc OCL cơ bản (bất biến đơn giản, bất biến kết hợp, bất biến với tập các đối tượng, bất biến của lớp dẫn xuất, bên cạnh đó còn nhiều biểu thức OCL phức tạp chưa được kiểm chứng thực nghiệm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Trường Thắng. Giáo trình CNPM nâng cao, 2013.
2. Kitty, Paritosh Ahuja. A survey of methodologies: Component, Aspect and Agent. International journal of Advance research in Computer Science and Software Engineering, 2013.
3. D' Souza, Cameron Wills. Objects, Components and Frameworks with UML. 1999.
4. R. Ladda. AspectJ in action practical Aspect-oriented programming. Manning publication. 2003.
5. G. Booch, J. Rumbaugh, and I. Jacopson. The Unified Modeling Language User Guide, 2nd edition. Addison-Wesley, 2005.
6. http//www.aosd.org
7. Wikipedia, MSDN.

TRIỂN KHAI KHO DỮ LIỆU PHÂN TÁN CHO HỆ THỐNG THÔNG TIN PHÒNG CHỐNG BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU SỬ DỤNG MYSQL REPLICATION

Nguyễn Thị Trúc Ly[1] và Phạm Thị Xuân Lộc[2]

[1] Khoa CNTT, Trường Đại học Võ Trường Toản , [2]Khoa CNTT&TT, Trường Đại học Cần Thơ

Thông tin chung:
Ngày nhận:
Ngày chấp nhận:

Title:
Deploying distributed data warehouse for climate change with MySQL Replication

Từ khóa:
Biến đổi khí hậu, cơ sở dữ liệu phân tán, kho dữ liệu, MySQL Replication

Keywords:
Climate change, distributed database, data warehouse, MySQL Replication

ABSTRACT

After building a data warehouse, how to deploy it effectively is a challenge. One of criteria to evaluate the success of data warehouse is the respone time to user's requests for statistics and reports. With various users on wide geographic areas, the data warehouse for climate change should be distributedly deployed, adapted to conditions of every area, so that it can response quickly to requests. In this research, we introduce how to deploy such system step by step. We propose to use the replication model with MySQL Replication. We also present how to use Java to connect to distributed data warehouse. In addition, we propose some solutions in the event of failure.

TÓM TẮT

Sau khi đã xây dựng xong kho dữ liệu, vấn đề triển khai như thế nào để mang lại hiệu quả là một thách thức không nhỏ. Một trong những tiêu chí để đánh giá một kho dữ liệu hoạt động hiệu quả là nó có đáp ứng nhanh các yêu cầu thống kê, báo cáo của người dùng hay không.. Với các đối tượng người dùng phân bố rộng rãi ở nhiều vùng địa lý khác nhau, để đáp ứng yêu cầu truy xuất nhanh và hiệu quả, kho dữ liệu cho hệ thống thông tin phòng chống biến đổi khí hậu (BĐKH) cần được triển khai phân tán phù hợp theo từng vùng. Trong bài viết này, chúng tôi sẽ giới thiệu từng bước cách triển khai hệ thống đáp ứng các yêu cầu trên. Hệ thống được triển khai theo mô hình nhân bản với MySQL Replication. Cách sử dụng ngôn ngữ Java để kết nối đến kho dữ liệu cũng được đề cập trong bài viết. Bên cạnh đó, chúng tôi cũng đề xuất một số hướng khắc phục khi hệ thống xảy ra sự cố.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

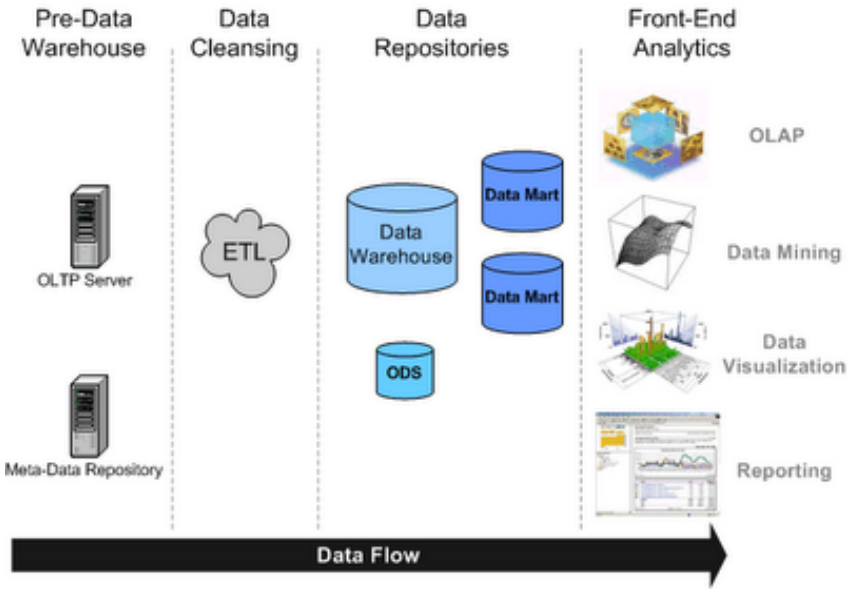
Sau khi đã thu thập, tích hợp xong dữ liệu vào kho, vấn đề cần quan tâm tiếp theo là triển khai kho dữ liệu như thế nào để mang lại hiệu quả truy xuất cao nhất. Với mục đích cho phép người dùng ở nhiều nơi có thể truy xuất đến kho dữ liệu qua giao diện web với thao tác chủ yếu là đọc dữ liệu, xem các thống kê báo cáo về tình hình diễn biến của BĐKH ở địa phương, điều này đồng nghĩa là đối tượng sử dụng của kho dữ liệu được phân bố rộng rãi theo từng vùng địa lý. Nhận thấy, nếu triển khai kho dữ liệu theo mô hình tập trung truyền thống thì khó có thể đáp ứng các yêu cầu truy xuất nhanh chóng và chính xác đặc biệt là những khi có nhiều yêu cầu truy xuất đến kho ở cùng một thời điểm.

2. NHẮC LẠI MỘT SỐ KHÁI NIỆM LIÊN QUAN

2.1 Kho dữ liệu (Data Warehouse)

Theo Bill Inmon [1], một kho dữ liệu là một tập hợp cơ sở dữ liệu tích hợp (integrated), hướng chủ đề (subject-oriented), dữ liệu gắn với thời gian (time-variant), ổn định (nonvolatile), được thiết kế để hỗ trợ ra quyết định của các nhà quản lý.

Dữ liệu trong kho dữ liệu thường rất lớn và được tổng hợp từ nhiều nguồn với nhiều định dạng khác nhau thông qua công cụ ETL (Extract – Transform- Load)



Hình 1: Quy trình xây dựng kho dữ liệu

2.2 Kho dữ liệu cục bộ (Data Mart)

Kho dữ liệu cục bộ (Data Mart - DM) là Cơ sở dữ liệu (CSDL) có những đặc điểm giống với kho dữ liệu nhưng với quy mô nhỏ hơn và lưu trữ dữ liệu về một lĩnh vực, một chuyên ngành. DM là kho dữ liệu hướng chủ đề. Các DM có thể được hình thành từ một tập con dữ liệu của kho dữ liệu hoặc cũng có thể được xây dựng độc lập và sau khi xây dựng xong, các DM có thể được kết nối tích hợp lại với nhau tạo thành kho dữ liệu. Vì vậy có thể xây dựng kho dữ liệu bắt đầu bằng việc xây dựng các DM hay ngược lại xây dựng kho dữ liệu trước sau đó tạo ra các DM.

2.2.1. Data Mart phụ thuộc (Dependent Data Mart)

Được xây dựng sau khi đã có kho dữ liệu, chứa những dữ liệu được lấy từ DW và những dữ liệu này sẽ được trích lọc và tinh chế, tích hợp lại ở mức cao hơn để phục vụ một chủ đề nhất định của DM [2].

2.2.2. Data Mart độc lập (Independent Data Mart)

Không giống như DM phụ thuộc, DM độc lập được xây dựng trước DW và dữ liệu được trực tiếp lấy từ các nguồn khác nhau [2].

2.3 Cơ sở dữ liệu phân tán

Một CSDL phân tán là một tập hợp dữ liệu, mà về mặt logic tập hợp này thuộc cùng một hệ thống, nhưng về mặt vật lý dữ liệu đó được phân tán trên các vị trí khác nhau của một mạng máy tính.

CSDL phân tán có hai đặc điểm quan trọng:

– **Phân tán**: Dữ liệu không lưu trữ trên một vị trí mà được phân bố rộng khắp trên nhiều máy tính đặt tại nhiều vị trí khác nhau, đây là điểm phân biệt một CSDL phân tán với một CSDL tập trung.

– **Tương quan logic:** Dữ liệu trong hệ phân tán có một số thuộc tính ràng buộc chúng với nhau. Điều này giúp chúng ta có thể phân biệt một CSDL phân tán với một tập hợp CSDL tập trung, các tập tin dữ liệu được lưu trữ tại nhiều vị trí khác nhau, điều này thường

thấy trong các ứng dụng mà hệ thống sẽ phân quyền truy cập dữ liệu trong môi trường mạng.

Một số lợi ích của CSDL phân tán:

– Phù hợp với sự phát triển của tổ chức

– Giảm chi phí truyền thông

– Hiệu quả công việc cao

– Đáp ứng độ tin cậy và tính sẵn sàng

– Cải thiện thời gian đáp ứng

Các kiểu phân mảnh:

– Phân mảnh ngang: quan hệ được chia theo chiều ngang. Đây là phép chọn trong quan hệ. Chọn những bộ của quan hệ thỏa mãn một biểu thức điều kiện cho trước.

– Phân mảnh dọc: quan hệ được chia theo chiều dọc. Các quan hệ mới được thiết lập với một số thuộc tính từ quan hệ gốc. Đây chính là phép chiếu trên tập con các thuộc tính của quan hệ.

– Phân mảnh hỗn hợp: phối hợp 2 kiểu phân mảnh trên.

2.4 Mô hình kho dữ liệu phân tán

Kho dữ liệu phân tán (Distributed Data Warehouse - DDW) có thể được định nghĩa như là sự tích hợp logic của một tập các dữ liệu được phân tán về mặt vật lý qua các node của một mạng máy tính [2].

Kho dữ liệu phân tán có hai kiến trúc chính là kho dữ liệu phân tán thuần nhất và kho dữ liệu phân tán không thuần nhất.

2.4.1 Kho dữ liệu phân tán thuần nhất

(homogeneous distributed data warehouse)

Kho dữ liệu phân tán thuần nhất là kho dữ liệu mà trong đó tất cả các kho dữ liệu cục bộ ở các nơi đều phải dùng chung một hệ quản trị CSDL [2].

Ưu điểm của kho dữ liệu phân tán thuần nhất:

- Việc quản trị dễ dàng hơn. Do người sử dụng chỉ cần nắm được kỹ năng quản trị trên một hệ quản trị CSDL nhất định

- Việc tích hợp dữ liệu từ các nguồn đơn giản và dễ quản lý hơn

- Thời gian đáp ứng các truy vấn nhanh hơn

Kho dữ liệu phân tán thuần nhất thích hợp đối với những hệ thống xây dựng mới và có chiến lược từ trước, đối với các hệ thống kế thừa dữ liệu từ các nguồn đã có thì công việc chuyển đổi và tích hợp dữ liệu mất rất nhiều thời gian và phải trải qua các bước phức tạp.

2.4.2 Kho dữ liệu phân tán không thuần nhất

(heterogeneous distributed data warehouse)

Kho dữ liệu phân tán không thuần nhất là kho dữ liệu mà trong đó các kho dữ liệu cục bộ trong mạng có thể không cùng chung hệ quản trị CSDL [2].

Ưu điểm của kho dữ liệu phân tán không thuần nhất:

– Có thể sử dụng lại nguồn dữ liệu của các kho dữ liệu cục bộ đã được xây dựng trước đó

– Thích hợp cho các hệ thống xây dựng trên cơ sở mở rộng hệ thống đã có

– Tính tự trị CSDL cao

Khó khăn chủ yếu khi xây dựng Kho dữ liệu phân tán không thuần nhất là việc tích hợp, chuyển đổi, quản trị vì mỗi hệ quản trị CSDL có những đặc điểm rất khác nhau.

3. MySQL REPLICATION

3.1 Giới thiệu

MySQL Replication là một kỹ thuật trong MySQL cho phép dữ liệu từ một Server CSDL MySQL (master) được nhân bản đến một hoặc nhiều Server MySQL khác (slave).

Mặc định, mô hình nhân bản là bất đồng bộ - các slave không cần kết nối thường xuyên với master để cập nhật dữ liệu. Việc cập nhật dữ liệu có thể được thực hiện qua kết nối đường dài (long-distance connections) và thậm chí là qua kết nối tạm thời hoặc liên tục như dịch vụ dial-up. Phụ thuộc vào việc cấu hình, chúng ta có thể nhân bản tất cả CSDL, một vào CSDL được chọn hoặc thậm chí là một vài bảng trong một CSDL nào đó.

MySQL Replication thường được sử dụng cho các mục đích sau:

– Scale – out: tăng tốc độ truyền dữ liệu trên nhiều slave. Theo cách cài đặt này, tất cả các giao dịch ghi sẽ đươc thực hiện master và giao dịch đọc được thực hiện trên một hoặc nhiều slave. Mô hình này có thể cải thiện tốc độ của các giao dịch ghi, trong khi đó có thể tăng đáng kể các giao dịch đọc.

– An toàn dữ liệu: bởi vì dữ liệu được nhân bản ra nhiều máy, và các máy này có thể ngắt kết nối, vì vậy có thể chạy các dịch vụ sao lưu trên slave mà không làm gián đoạn dữ liệu tương ứng trên master

– Phân tích: dữ liệu thô có thể được tạo ra trên master, trong khi việc phân tích thông tin có thể diễn ra trên các slave mà không tác động đến hoạt động của master

– Phân tán dữ liệu qua kết nối đường dài: nếu một chi nhánh hoạt động với một bản sao dữ liệu, chúng ta các thể sử dụng quá trình nhân bản để tạo ra các bản sao cục bộ đáp ứng nhu cầu sử dụng mà không cần kết nối thường xuyên đến master.

MySQL Replication là kỹ thuật nhân bản bất đồng bộ, một server đóng vai trò master và một hoặc nhiều server khác đóng vai trò slave. Đây là điều khác biệt so với mô hình nhân bản đồng bộ trong công cụ MySQL Cluster. Có nhiều giải pháp cho việc cài đặt nhân bản giữa hai server, nhưng phương pháp tốt nhất được sử dụng phụ thuộc vào đặc điểm dữ liệu và loại engine đang sử dụng.

Có 2 hình thức nhân bản chính, nhân bản dựa trên câu lệnh (Statement Based Replication -SBR) - hình thức nhân bản toàn bộ các lệnh SQL và nhân bản trên dòng (Row Based Replication -RBR) - chỉ nhân bản trên các dòng dữ liệu có thay đổi. Ngoài ra, còn có thể kết hợp cả hai hình thức trên (Mixed Based Replication - MBR).

Quá trình nhân bản được điều khiển thông qua các tùy chọn và các biến. Các thông số này điều khiển hoạt động của quá trình nhân bản, thời gian chờ, và các CSDL cũng như các bộ lọc.

Nhân bản có thể được sử dụng để giải quyết nhiều bài toán khác nhau, bao gồm bài toán hiệu năng, hỗ trợ sao lưu nhiều CSDL khác nhau, và như một phần của các giải pháp lớn hơn nhằm giảm thiểu lỗi trên hệ thống.

3.2 MySQL Replication hoạt động thế nào

3.2.1 Trên master

Để quá trình nhân bản có thể hoạt động, đầu tiên, master phải ghi các sự kiện nhân bản vào một tập tin log đặc biệt gọi là binary log. Sau đó các slave sẽ đọc dữ liệu nhân bản từ tập tin này.

Bất cứ khi nào slave kết nối với master, master sẽ tạo một luồng kết nối mới và thực hiện các hành động mà slave yêu cầu. Hầu hết là đáp ứng các sự kiện nhân bản từ tập tin binary log và nhắc nhở các slave khi có sự kiện mới được ghi vào tập tin binary log.

Các slave bị chậm trễ có thể đọc các sự kiện được lưu trong bộ nhớ cache của hệ điều hành trên master chứ không đọc trên bộ nhớ vật lý của master. Tuy nhiên, khi một slave được kết nối sau đó vài giờ, thậm chí là vài ngày, nó sẽ bắt đầu đọc các sự kiện được ghi trên tập tin binary log - khi đó việc đọc được thực hiện trên bộ nhớ vật lý vì bộ nhớ cache không còn lưu trữ dữ liệu cần thiết.

3.2.2 Trên slave

Khi quá trình nhân bản được khởi động, có 2 luồng chạy trên slave:

3.2.2.1 Luồng nhập xuất (IO thread)

Kết nối với master, đọc các sự kiện trong binary log và sao chép vào tập tin relay log

Mặc dù chỉ có một luồng đọc binary log từ master và một luồng ghi vào relay log trên slave, rất hiếm khi sự kiện sao chép làm cho quá trình nhân bản chậm đi. Quá trình này chỉ kéo dài khoảng vài trăm mili giây. Sử dụng lệnh "show master status\G" để kiểm tra luồng nhập xuất hiện hành:

– Master_Log_File: tập tin cuối cùng được sao chép từ master (hầu như là giống với binary log cuối cùng được tạo ra bởi master)

– Read_Master_Log_Pos : binary log của master được sao chép vào relay log trên slave đến vị trị hiện tại

Sau đó, so sánh với cùng lệnh này ở máy master.

3.2.2.2 Luồng SQL (SQL Thread)

Luồng SQL đọc các sự kiện từ relay log được lưu trữ cục bộ trên slave (tập tin được ghi bởi luồng IO) và thực thi các sự kiện đó nhanh nhất có thể.

Để xem trạng thái của luồng SQL, thực thi lệnh "show slave status\G:

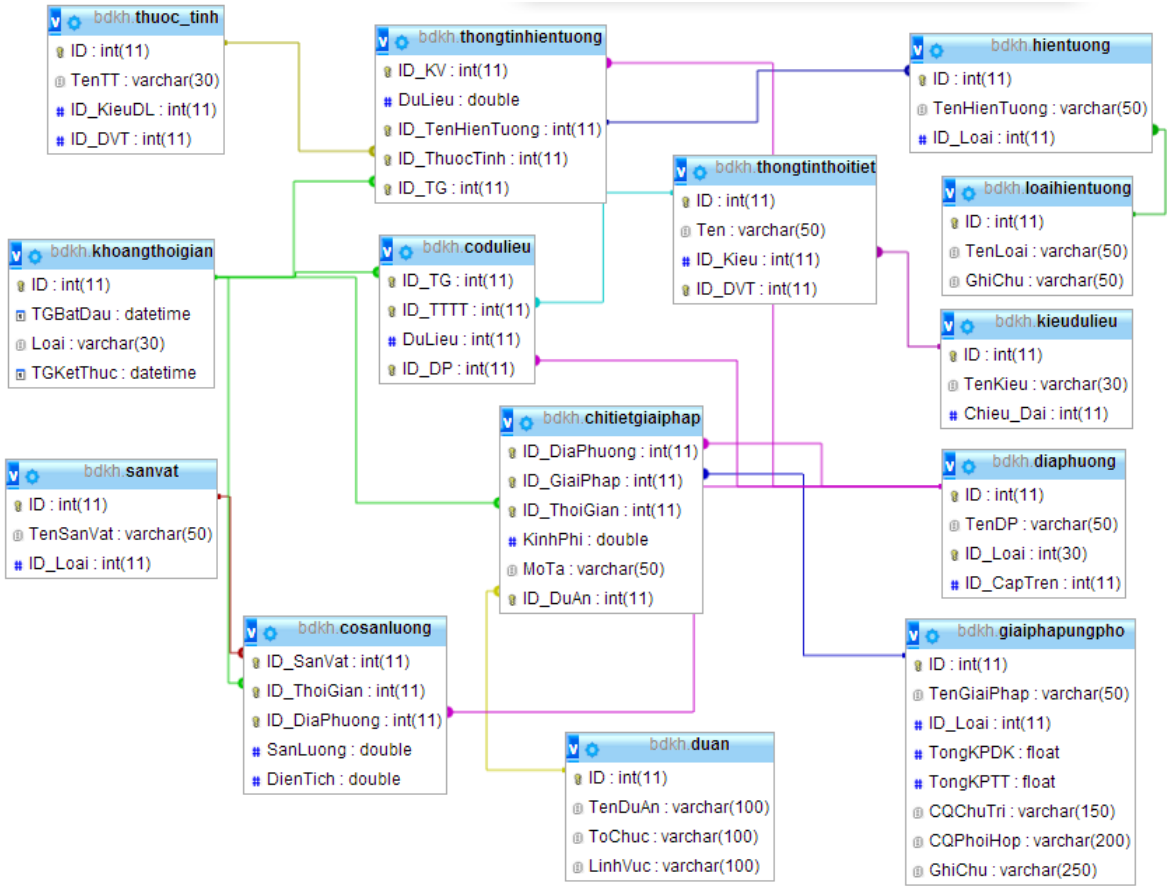
– Relay_Master_Log_File : tập tin binary log trên master mà luồng SQL đang đọc (thực ra là đọc trên relay log)

– Exec_Master_Log_Pos: vị trí trên file binary log nơi được thực thi bởi luồng SQL

4. THỰC NGHIỆM

4.1 Mô hình triển khai

Mô hình kho dữ liệu BĐKH bao gồm dữ liệu về BĐKH ở các địa phương thuộc khu vực Đồng bằng Sông Cửu Long. Dữ liệu này bao gồm: các dữ liệu về thời tiết, khí tượng, thủy văn; các hiện tượng bất thường; các dự án nghiên cứu, phòng chống; diện tích và sản lượng các loại nông sản trong khu vực.

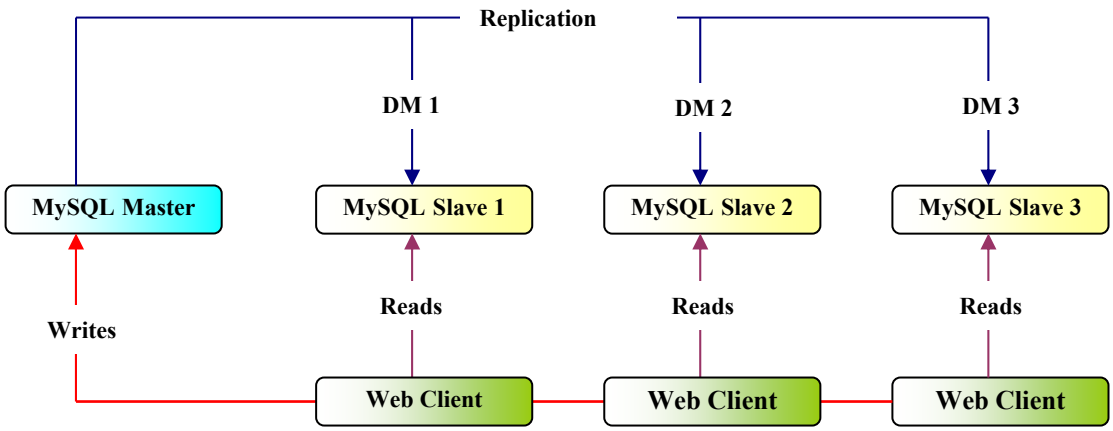


Hình 2: Mô hình dữ liệu mức luận lý (rút gọn)

Có thể nhận thấy, đối với hệ thống này, các thao tác ghi, cập nhật dữ liệu chỉ do một số cán bộ chuyên môn thực hiện khi có dữ liệu mới hoặc thay đổi dữ liệu đã có. Hệ thống chủ yếu phục vụ cho cộng đồng người dân địa phương, các nhà nghiên cứu chuyên môn truy cập để quan sát tình hình diễn biến khí hậu ở địa phương mình. Đây là các truy cập chỉ đọc, không thay đổi dữ liệu. Như vậy, đối với hệ thống mà đa phần các truy cập là đọc, và có ít truy cập ghi, cập nhật dữ liệu, chúng tôi chọn mô hình nhân bản với một máy master và ba máy slave. Trong đó, các giao tác ghi dữ liệu sẽ được thực hiện trên máy master và toàn bộ các giao tác đọc dữ liệu sẽ được thực hiện trên các máy slave. Dữ liệu được phân tán theo từng vùng địa lý theo kỹ thuật phân mảnh ngang. Mỗi CSDL đặt tại mỗi địa phương là một Data Mart có các thông tin về BĐKH thuộc địa phương đó và một số địa phương lân cận. Đây là kho dữ liệu phân tán theo mô hình thuần nhất, tất cả các nơi đặt dữ liệu đều sử dụng hệ quản trị CSDL MySQL.

Cấu hình cho hệ thống trên như sau:

- Master là nơi chứa kho dữ liệu. Các thao tác ghi, cập nhật dữ liệu sẽ được thực hiện tại đây
- Slave 1, 2, 3 là các slave nhân bản từ master. Các slave này không nhân bản toàn bộ các CSDL trên master mà chỉ nhân bản các Data Mart tương ứng (xem bảng 1)



Hình 3: Mô hình nhân bản Kho dữ liệu BĐKH

4.2 Các bước cấu hình triển khai:

4.2.1 Cấu hình trên master:

- Tắt tùy chọn skip_networking : mở tập tin /my/mysql/etc.cnf thêm vào dòng : skip_networking=Off để có thể kết nối đến slave
- Khai báo server-id và binlog : thêm các dòng sau vào /etc/my.cnf dưới tag [mysqld] :

```
server-id=1
log-bin =
/var/lib/mysql/mysql-bin
```

- Tạo user để slave dùng user này kết nối vào master :

```
mysql> GRANT REPLICATION SLAVE ON *.* TO
'replication'@'192.168.1.62'
IDENTIFIED BY '123456';
mysql> FLUSH PRIVILEGES;
```

- Restart lại mysql để đọc lại thông tin cấu hình mới trong /etc/my.cnf

```
/etc/init.d/mysqld restart
```

- Kiểm tra status của master server :

```
mysql> show master status;
```

Chú ý phần File và Position, các thông số này sẽ được sử dụng trong phần cấu hình các slave.

4.2.2 Cấu hình trên slave 1:

- Thêm dòng sau vào file /etc/my.cnf dưới tag [mysqld] :

server-id=2

- Khai báo thông tin của master server để slave có thể kết nối :

```
mysql> change master
   to master_host='192.168.1
   .136',
   master_user='replication',
   master_password='123456',
   master_log_file='mysql-
   bin.000001',
   master_log_pos=98;
```

- Start slave: `mysql> start slave;`

Đến đây <u>đã hoàn thành các bước cấu hình</u> cho mô hình nhân bản một master – một slave. Bước tiếp theo sẽ thêm hai slave vào hệ thống.

4.3 Thêm hai slave vào hệ thống

4.3.1 Cấu hình trên master :

- Bật tính năng read only để không ghi thêm dữ liệu mới vào CSDL và tắt replication :

```
mysql> flush table with
read lock;
mysql> stop slave;
```

4.3.2 Cấu hình trên slave 1 :

- Đồng bộ hóa CSDL giữa slave2 và slave1 :

```
rsync -a
192.168.1.75:/var/lib/mysql/
/var/lib/mysql
```

- Thêm vào tập tin my.cnf :

```
server-id=3
```

- Restart mysql

```
/etc/init.d/mysqld restart
```

Cấu hình trên master :
- Tạo user để slave 2 có thể kết nối và nhân bản dữ liệu

```
mysql> GRANT REPLICATION SLAVE
ON *.* TO
'replication'@'192.168.1.75'
identified by '123456';
mysql> FLUSH PRIVILEGES;
```

4.3.3 Cấu hình trên slave 2:
- Start slave và unlock table để bắt đầu hoạt động :

```
mysql> start slave;
mysql> unlock tables;
```

Thực hiện các bước tương tự trên slave 3

Để có thể chỉ nhân bản các Data Mart tương ứng đến slave, tiến hành giới hạn các câu lệnh trong binary log mà mỗi slave thực hiện bằng cách bổ sung tùy chọn –replication-wild-do-table vào tập tin my.cnf trên mỗi slave trước khi Start slave.

- Slave 1 :-- replicate-wild-do-table=DM1.%
- Slave 2:-- replicate-wild-do-table=DM2.%
- Slave 3: -- replicate-wild-do-table=DM3.%

Trong đó DM1, DM2, DM3 lần lượt là tên các Data Mart trên master cần nhân bản đến các slave tương ứng.

TT	Máy	Cấu hình	IP	Nội dung CSDL
1	Master 1	CPU: Intel(R) Core i5-2520M (2.5GHz, RAM: 2GB DDR2 667MHz HDD : 320GB SATA 7200 RPM	192.168.1.136	Toàn bộ DW
2	Slave 1	CPU : intel(R) pentium(R) Dual e2200 (2.20GHz, 1MB L2 Cache) RAM : 2GB DDR2 400MHz HDD : 160GB SATA 7200 RPM	192.168.1.62	DM 1: lưu dữ liệu thuộc các tỉnh: Long An, Đồng Tháp, Tiền Giang, Bến Tre, An Giang
3	Slave 2	CPU : Intel Core 2 Duo T5870 (2.0GHz, 2MB L2 Cache, 667MHz FSB) RAM : 1GB DDR2 667MHz HDD : 160GB SATA 5400rpm	192.168.1.75	DM 2: lưu dữ liệu thuộc các tỉnh: TP Cần Thơ, Vĩnh Long, Trà Vinh, Kiên Giang, Hậu Giang
4	Slave 3	CPU : Intel Core 2 Duo T5870 (2.0GHz, 2MB L2 Cache, 667MHz FSB) RAM : 1GB DDR2 667MHz HDD : 160GB SATA 5400rpm	192.168.1.119	DM 3: lưu dữ liệu thuộc các tỉnh: Cà Mau, Bạc Liêu, Sóc Trăng

Bảng 1: Chi tiết cấu hình 4 máy server và nội dung các Data Mart được nhân bản trên mỗi máy

4.4 Sử dụng ngôn ngữ Java kết nối với MySQL Replication

Để người dùng có thể truy xuất đến kho dữ liệu, chúng tôi tiến hành xây dựng hệ thống website với ngôn ngữ JSP.

Để có thể kết nối được vào Kho dữ liệu cần sử dụng các hàm trong gói com.mysql.jdbc.ReplicationDriver trong Connector/J phiên bản 3.1.7 .

Chuỗi kết nối đến Kho dữ liệu như sau:

jdbc:mysql:replication://192.168.1.136,192.168.1.62,192.168.1.75,192.168.1.119/<tên Data Mart cần kết nối>

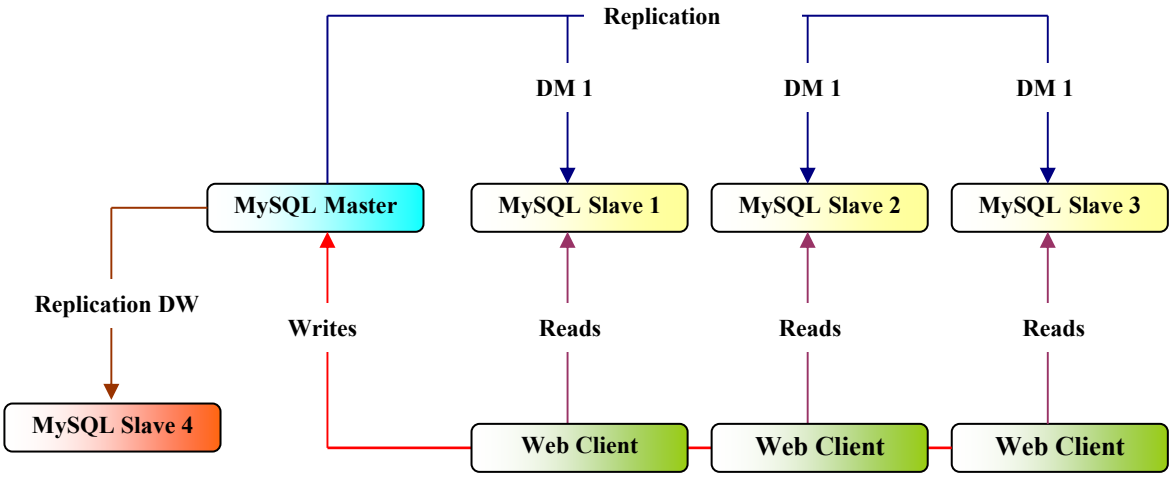
Để cho phép các client thao tác ghi/cập nhật dữ liệu vào master, thực hiện câu lệnh conn.setReadOnly(false);

Mỗi khi các client truy xuất đến kho với mục đích đọc dữ liệu, thực thi câu lệnh conn.setReadOnly(true); Để cho biết không cho phép ghi/cập nhật dữ liệu của kho.

4.5 Hướng khắc phục khi có sự cố ở máy Master

Trong quá trình hoạt động lâu dài, có thể xảy ra tình huống máy master gặp sự cố và ngừng hoạt động, như vậy tất cả các cập nhật mới lên kho dữ liệu sẽ không thể thực hiện được.

Để đề phòng tình huống này, chúng tôi đề xuất bổ sung vào mô hình trên một Slave được nhân bản toàn bộ Kho dữ liệu từ master chính đóng vai trò là master dự phòng. Khi master chính gặp sự cố, master dự phòng này sẽ được đưa lên thay thế. Chi tiết thiết lập hệ thống như hình dưới đây:



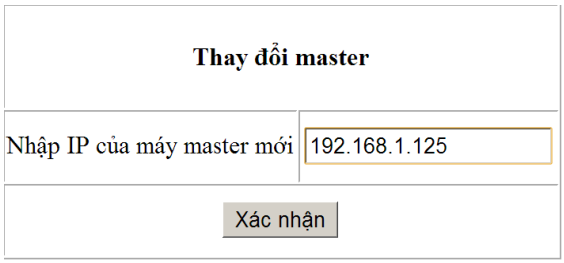
Hình 4: Mô hình nhân bản Kho dữ liệu BĐKH với một máy slave dự phòng

Việc thay đổi master cho các Slave có thể được thực hiện dễ dàng với lệnh CHANGE master TO. Trong quá trình hoạt động, các slave không kiểm tra xem CSDL trên master có tương thích với CSDL trên các slave hay không, chúng chỉ đọc và thực thi các sự kiện từ binary log trên master. Khi xảy ra sự cố, tất cả các máy trong nhóm đều thực thi các sự kiện giống nhau từ cùng tập tin binary log, vì vậy việc thay đổi mã nguồn của các sự kiện này sẽ không tác động đến cấu trúc và tính toàn vẹn của CSDL.

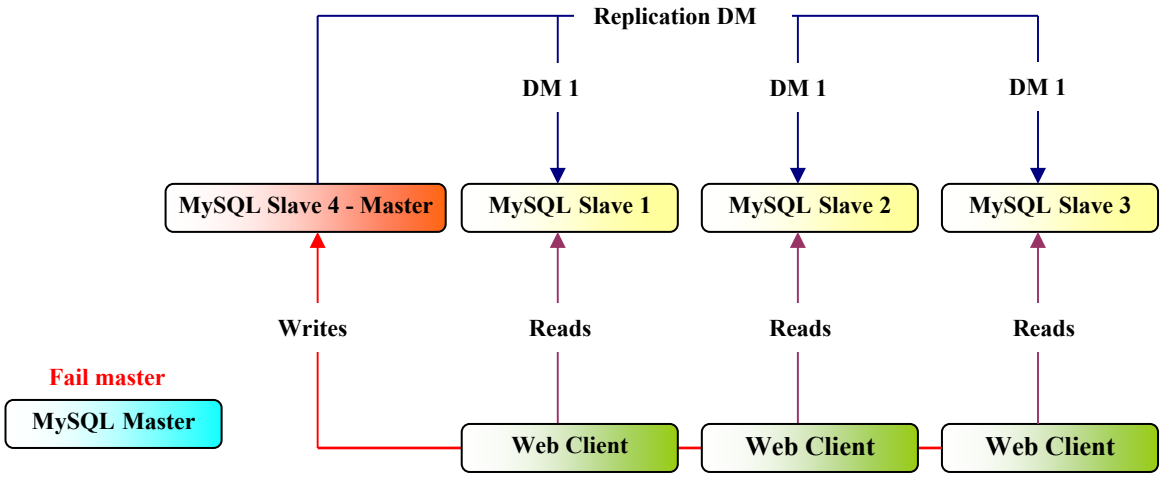
Để quá trình thay thế master diễn ra thành công, cần lưu ý là trên các slave tùy chọn --log –bin mở và tùy chọn –log-slave-updates tắt. Nguyên nhân không sử dụng -log-slave-updates trên máy con là để ngăn chặn các máy con cập nhật hai lần khi có một máy con được thay thế thành master. Giả sử slave 1 có tùy chọn --log-slave-updates đang mở. Khi đó nó sẽ ghi các cập nhật từ master vào tập tin binary log. Khi slave 1 trở thành master của slave 2, slave 2 khi đó sẽ nhận các cập nhật từ máy slave 1, trong đó có những cập nhật đã nhận được từ master trước đó.

Phải đảm bảo rằng các máy con đã thực thi tất cả các lệnh trong tập tin relay log. Để làm được điều này, trên mỗi máy con, chạy lệnh STOP SLAVE_THREAD, sau đó kiểm tra kết quả của lệnh SHOW PROCESSLIST để xem có thông báo Has read all relog hay chưa. Nếu tất các máy con đều đã thực hiện bước này, chúng ta có thể tiến hành cài đặt mới. Trên máy con Slave 4 được chọn làm master, chạy lênh STOP SLAVE và RESET MASTER.

Khi phát hiện master có sự cố ngừng hoạt động, người quản trị hệ thống sẽ đăng nhập và sử dụng module thay đổi master được xây dựng sẵn, có giao diện như sau:



Khi người quản trị xác nhận IP của master mới. Trên 3 slave sẽ lần lượt thực hiện các lệnh: STOP SLAVE; CHANGE MASTER TO; và START SLAVE để chuyển sang nhân bản dữ liệu từ master mới. Đồng thời, trong code JSP thực hiện chức năng truy xuất đến master để thực hiện các giao dich ghi dữ liệu cũng có một thủ tục kiểm tra, nếu master chính bị lỗi ngừng hoạt động, các truy cập sẽ được chuyển sang master dự phòng, và ngược lại.



Hình 5: Minh họa sự thay thế master khi xảy ra sự cố

5. KẾT LUẬN

Việc xây dựng một Kho dữ liệu phân tán theo từng vùng địa lý là một công việc phức tạp vì trải qua nhiều bước, từ giai đoạn thu thập, làm sạch, tích hợp đến phân tán dữ liệu. Trong bài viết này, chúng tôi đã giới thiệu các giai đoạn trong quá trình triển khai phân tán Kho dữ liệu BĐKH với MySQL Replication. Do một số hạn chế nên chúng tôi chỉ mới minh họa việc phân tán với mô hình một master và ba máy slave trong môi trường mạng nội bộ (LAN), chưa triển khai thông qua Internet.

Ngoài những vấn đề chúng tôi nêu ra trong bài viết, còn có một số kỹ thuật khác nhằm cải tiến hiệu năng hoạt động của hệ thống như mô hình nhiều master và nhiều slave để phân tán các giao dịch đọc/ cập nhật dữ liệu hay nhân bản với các máy master và slave có Storage engine khác nhau,.... Khi sử dụng hệ quản trị CSDL MySQL, ngoài cách dùng MySQL Replication để phân tán dữ liệu, còn có thể sử dụng MySQL Cluster, một phiên bản mang tính thoả dụng cao của MySQL dành cho việc triển khai trong các hệ thống liên cung máy tính lớn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. William H. Inmon. Building the Data Warehouse. 4th ed, 2005, John Wiley & Sons
2. Moeller, 2001, Distributed Data Warehousing Using Web Technolog
3. Nhiều tác giả, MySQL 5.6 Reference Manual, Chương 16. Replication, trang 1970:1972
4. Ts Phạm Thế Quế, Giáo trình CSDL phân tán, Học viện Công nghệ bưu chính viễn thông, 2009
5. M. Tamer Özsu,Patrick Valduriez, Principles of Distributed Database Systems, Springer Inc, 2011
6. Saeed K. Rahimi, Saeed K. Rahimi Distributed Database Management Systems, A Practical Approach, Wiley-IEEE Computer Society Pr Inc, 2010
7. Kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam, Bộ Tài Nguyên Môi Trường, 2009
8. Sanja Stefanova, Stojance Spasov, Data warehouse design for climate change prediction in Republic of Macedonia, 2012

TẠO LIÊN KẾT GIỮA MỘT HỆ THỐNG KẾT XUẤT VỚI MỘT CƠ SỞ DỮ LIỆU QUAN HỆ

Phan Thị Phương Nam[1] và Phạm Thị Xuân Lộc[2]

[1]Khoa KT&CN, Trường Đại học Trà Vinh, [2]Khoa CNTT&TT, Trường Đại học Cần Thơ

Thông tin chung:
Ngày nhận:
Ngày chấp nhận:

Title:
Creating the links between an output system and a relational database

Từ khóa:
Siêu dữ liệu, kết xuất, báo biểu, giao diện, liên kết động, tính khả dụng

Keywords:
Metadata, output, report, interface, dynamical link, usability

ABSTRACT

This paper presents a new method to design with flexibility output systems (including reports, interfaces) based on the mathematical concept of "map", and the concept of metadata in database management system. Reports and interfaces designed by this method not only have dynamical characteristics according to the structure of database but also can adapt the output, for the user's intention change every time.

First, the metadata is used to model the business established problem. Second, we form the metadata set corresponding data and output objects. Next, the data model of the problem is created and the metadata are stored in repository. The final step includes queries and updates of metadata values for the output system design. An actual application helps the experiment to evaluate performances. As a result, the dynamic links have been achieved between an output system with a relational database.

This approach has been resolved two problems: Output system will adapt to change of structure of database and also to the one of output design elements in each context. This dynamic link makes important change in designed output pointview and can apply in every context.

TÓM TẮT

Bài này giới thiệu một phương pháp mới để thiết kế một cách mềm dẻo hệ thống kết xuất (gồm báo biểu và giao diện) dựa trên khái niệm ánh xạ trong toán học, và siêu dữ liệu (metadata) trong các hệ quản trị cơ sở dữ liệu. Báo biểu và giao diện được thiết kế theo phương pháp này không những linh động theo cấu trúc của cơ sở dữ liệu bên trong mà còn tuỳ biến được kết xuất, theo ý muốn của người dùng ở từng thời điểm.

Ở bước đầu tiên, chúng tôi dùng siêu dữ liệu để xây dựng mô hình cho bài toán nghiệp vụ cần kết xuất. Bước tiếp theo, chúng tôi lập bộ siêu dữ liệu mô tả các đối tượng dữ liệu và kết xuất. Kế đến, bài toán được mô hình hoá dữ liệu và siêu dữ liệu được lưu vào kho. Bước cuối cùng của phương pháp này là truy vấn và cập nhật trị siêu dữ liệu đáp ứng sự mềm dẻo theo cấu trúc bên trong của cơ sở dữ liêu và thiết kế hệ thống kết xuất theo yêu cầu của người dùng. Để đánh giá phương pháp đề xuất, chúng tôi thực nghiệm với mô hình ứng dụng thực tế. Kết quả phương pháp của chúng tôi thực hiện được hệ thống kế xuất thích nghi với sự thay đổi cấu trúc bên trong của cơ sở dữ liệu và đáp ứng được nhu cầu thống kê, tìm kiếm dữ liệu theo đối tượng dữ liệu và đối tượng kết xuất nhằm hỗ trợ cho việc quản lý nguồn tài nguyên và thiết kế kết xuất.

Cách tiếp cận này đã giải quyết hai vấn đề, đó là: hệ thống kết xuất có khả năng thích nghi được sự thay đổi cấu trúc của cơ sở dữ liệu bên trong, thay đổi được kết xuất ngay trong từng ngữ cảnh sử dụng. Phương pháp này đã làm nên một sự thay đổi quan trọng trong quan điểm thiết kế kết xuất và có thể ứng dụng trong bất cứ ngữ cảnh nào.

1 GIỚI THIỆU

Cho đến nay, dù đã có nhiều hỗ trợ từ phía các nhà sản xuất phần mềm và sự nỗ lực của các nhà lập trình, nhưng việc thiết kế nên kết xuất như các báo biểu và các giao diện vẫn chưa linh động, mềm dẻo theo cấu trúc của cơ sở dữ liệu bên trong và theo ý muốn của người dùng muốn kết xuất theo từng thời điểm.

Nghiên cứu của chúng tôi đáp ứng cho khuyết điểm đó. Ý tưởng thực hiện được dựa trên khái niệm ánh xạ trong toán học và siêu dữ liệu (metadata) trong các hệ quản trị cơ sở dữ liệu. Cách tiếp cận này không hoàn toàn mới ở các khái niệm, chỉ mới ở cách giải quyết dựa trên siêu dữ liệu. Siêu dữ liệu vốn đã được dùng nhiều để mô tả các dữ liệu, nay được sử dụng để thực hiện ánh xạ từ các đối tượng dữ liệu là các quan hệ và các thuộc tính sang các đối tượng kết xuất (gồm cột dữ liệu, báo biểu,...). Hiện nay, chưa có công bố chính thức nào cả về ý tưởng lẫn giải pháp thiết kế kết xuất như giải pháp của chúng tôi. Do đó, giải pháp của chúng tôi hoàn toàn mới và được công bố lần đầu tiên.

Báo biểu và giao diện được thiết kế theo phương pháp nêu trên không những linh động theo cấu trúc của cơ sở dữ liệu bên trong mà còn tuỳ biến được kết xuất theo ý muốn của người dùng ở từng thời điểm**.** Ở bước đầu tiên, chúng tôi dùng siêu dữ liệu để xây dựng mô hình cho bài toán nghiệp vụ cần kết xuất. Bước tiếp theo, chúng tôi lập bộ siêu dữ liệu mô tả các đối tượng dữ liệu và kết xuất. Kế đến, bài toán được mô hình hoá dữ liệu và siêu dữ liệu được lưu vào kho. Bước cuối cùng của phương pháp này là truy vấn và cập nhật trị siêu dữ liệu phục vụ cho việc thiết kế hệ thống kết xuất.

Kết quả thực nghiệm đã chỉ ra rằng phương pháp của chúng tôi đã giải quyết hai vấn đề, đó là: hệ thống kết xuất có khả năng thích nghi được sự thay đổi cấu trúc của cơ sở dữ liệu bên trong và thay đổi được kết xuất ngay trong từng ngữ cảnh sử dụng. Phương pháp này đã làm nên một sự thay đổi quan trọng trong quan điểm thiết kế kết xuất và có thể ứng dụng trong bất cứ ngữ cảnh nào.

Phần tiếp theo của bài báo được tổ chức như sau: Phần 2 trình bày phương pháp nghiên cứu. Phần 3 trình bày về kết quả và thảo luận. Kết luận và đề xuất được trình bày ở phần 4.

2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Biểu mẫu

Nghiên cứu cấu trúc báo biểu theo tài liệu 3, phân tích cấu trúc và nguyên tắc thiết kế của báo biểu theo các tài liệu 1, 2, 4, 5.

2.2 Phương pháp nghiên cứu

2.2.1 Dùng siêu dữ liệu để xây dựng mô hình cho bài toán nghiệp vụ cần kết xuất

Mô hình bài toán nghiệp vụ cần kết xuất xét hai trường hợp gồm: đối tượng dữ liệu và đối tượng kết xuất.

1) Xét trường hợp X là tập chứa đối tượng dữ liệu

a) X là quan hệ đang xét

Mỗi phần tử $x \in X$ thường được mô tả bằng các yếu tố sau:

1. Tên quan hệ
2. Khóa chính
3. Số thuộc tính

Mỗi phần tử $y \in Y$, với $y = (y_1, y_2, y_3)$

Có dạng: (tên quan hệ, khóa chính, số thuộc tính)

Thực hiện một ánh xạ $f: X \rightarrow Y$

b) X là thuộc tính đang xét

Mỗi phần tử $x \in X$ thường được mô tả bằng các yếu tố sau:

1. Tên thuộc tính
2. Kiểu dữ liệu
3. Kích thước dữ liệu
4. Số chữ số thập phân

Mỗi phần tử $y \in Y$, với $y = (y_1, y_2, y_3, y_4)$

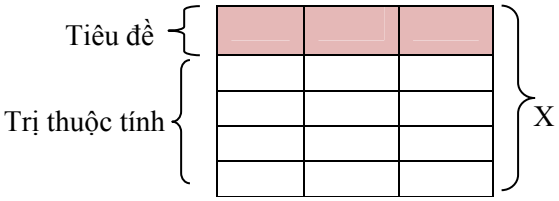
Có dạng: (tên thuộc tính, kiểu dữ liệu, kích thước dữ liệu, số chữ số thập phân)

Thực hiện một ánh xạ f: X →Y

2) Xét trường hợp X là tập các đối tượng kết xuất

a) X là cột dữ liệu

X là tập chứa tiêu đề và các trị của thuộc tính trong quan hệ đang xét như mình họa ở Hình 1.



Hình 1: Mô hình cột dữ liệu

Mỗi phần tử x ∈ X thường được mô tả bằng các yếu tố sau:

1. Dòng
2. Cột
3. Phông chữ
4. Kích thước
5. Màu
6. Trị

Mỗi phần tử y ∈ Y, với y =(y_1, y_2, y_3, y_4, y_5, y_6).

Có dạng: (dòng, cột, phông chữ, kích thước, màu, trị)

Thực hiện một ánh xạ f: X →Y

Khi x là tên thuộc tính thì y tương ứng tiêu đề

Khi x là trị thuộc tính thì y tương ứng phần trị

b) X là báo biểu

Mỗi phần tử x ∈ X thường được mô tả bằng các yếu tố sau:

1. Tên
2. Nhan đề chính
3. Mục đích sử dụng
4. Khổ rộng
5. Hướng giấy
6. Độ rộng biên trái
7. Độ rộng biên phải
8. Độ rộng biên trên
9. Độ rộng biên dưới

Mỗi phần tử y ∈ Y, với y = (y_1, y_2, y_3, y_4, y_5, y_6, y_7, y_8, y_9)

Có dạng: (tên, nhan đề chính, mục đích sử dụng, khổ rộng, hướng giấy, độ rộng biên trái, độ rộng biên phải, độ rộng biên trên, độ rộng biên dưới).

Thực hiện một ánh xạ f: X →Y

c) X là hệ thống kết xuất

Mỗi phần tử x ∈ X thường được mô tả bằng các yếu tố sau:

1. Màn hình
2. Máy in

Mỗi phần tử y ∈ Y, với y = (y_1, y_2)

Có dạng: (màn hình, máy in)

Thực hiện một ánh xạ f: X →Y

d) X là thành phần báo biểu kết xuất

Mỗi phần tử x ∈ X thường được mô tả bằng các yếu tố sau:

1. Tên
2. Phông chữ
3. Cỡ chữ
4. Kiểu chữ
5. Loại chữ
6. Kích thước
7. Màu
8. Trị thành phần báo biểu kết xuất
9. Canh lề

Mỗi phần tử y ∈ Y, với y = (y_1, y_2, y_3, y_4, y_5, y_6, y_7, y_8, y_9)

Có dạng: (tên, phông chữ, cỡ chữ, kiểu chữ, loại chữ, kích thước, màu, trị thành phần báo biểu kết xuất, canh lề)

Thực hiện một ánh xạ f: X → Y

2.2.2 Lập bộ siêu dữ liệu mô tả cho đối tượng dữ liệu và kết xuất

Phần lưu trữ trong cơ sở dữ liệu và hệ thống kết xuất có nhiều đối tượng khác nhau, mang những đặc điểm khác nhau nên các siêu dữ liệu mô tả chúng cũng thay đổi theo, được mô tả cụ thể như sau:

Đầu vào X tương ứng với thực thể Đối tượng: Quan hệ, Thuộc tính, Cột dữ liệu, Báo biểu, Hệ thống kết xuất, Thành phần báo biểu kết xuất.

Đầu ra: các siêu dữ liệu mô tả tương ứng.

1) Bộ siêu dữ liệu ứng với trường hợp 1) ở phần 2.2.1

Bảng 1: Bộ siêu dữ liệu mô tả cho đối tượng dữ liệu

Stt	Loại Thực Thể Con Của "Đối Tượng"	Siêu Dữ Liệu Mô Tả
1	Quan hệ	1. Tên quan hệ 2. Khóa chính 3. Số thuộc tính
2	Thuộc tính	1. Tên thuộc tính 2. Kiểu dữ liệu 3. Kích thước dữ liệu 4. Số chữ số thập phân

2) Bộ siêu dữ liệu ứng với trường hợp 2) ở phần 2.2.1

Bảng 2: Bộ siêu dữ liệu mô tả cho đối tượng kết xuất

Stt	Loại Thực Thể Con Của "Đối Tượng"	Siêu Dữ Liệu Mô Tả
1	Cột dữ liệu	*Đối với tiêu đề cột* 1. Vị trí dòng kết xuất 2. Vị trí cột kết xuất 3. Phông chữ 4. Kích thước 5. Màu 6. Tên tiêu đề cột *Đối với phần trị* 1. Vị trí dòng kết xuất 2. Vị trí cột kết xuất 3. Phông chữ 4. Kích thước 5. Màu 6. Trị
2	Báo biểu	1. Tên 2. Nhan đề chính 3. Mục đích sử dụng 4. Khổ rộng 5. Hướng giấy 6. Độ rộng biên trái 7. Độ rộng biên phải 8. Độ rộng biên trên 9. Độ rộng biên dưới
3	Hệ thống kết xuất	1. Màn hình 2. Máy in
4	Thành phần báo biểu kết xuất	1. Tên 2. Phông chữ 3. Cỡ chữ 4. Kiểu chữ 5. Loại chữ 6. Kích thước

Stt	Loại Thực Thể Con Của "Đối Tượng"	Siêu Dữ Liệu Mô Tả
		7. Màu 8. Trị thành phần báo biểu kết xuất 9. Canh lề

2.2.3 Mô hình hoá dữ liệu và lưu siêu dữ liệu vào kho

Mô hình hoá dữ liệu: Theo phương pháp phân tích hệ thống truyền thống, chúng tôi tiến hành xây dựng mô hình mức quan niệm cho bài toán nghiệp vụ.

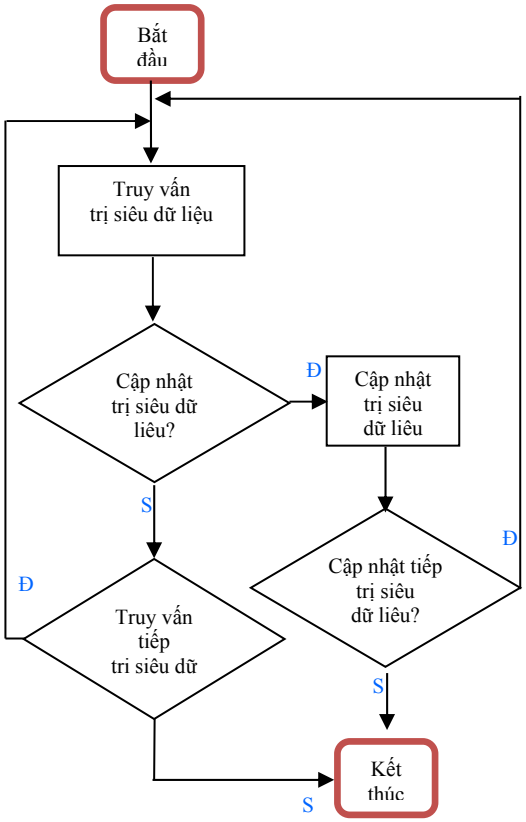
Lưu siêu dữ liệu vào kho: Từ mô hình mức quan niệm, tiến hành chuyển sang mô hình quan hệ và lập bảng mô tả chi tiết các ràng buộc cho các quan hệ ở mô hình quan hệ vừa được chuyển ở phần này và lưu vào kho.

2.2.4 Truy vấn và cập nhật trị siêu dữ liệu

Truy vấn trị siêu dữ liệu: Bước này thực hiện truy vấn và cập nhật trị siêu dữ liệu đã được lưu trữ ở phần *lưu siêu dữ liệu vào kho* của *mục 2.2.3.* Kết quả câu truy vấn sẽ cung cấp thông tin cho người quản trị hệ thống và người dùng về các trị siêu dữ liệu mô tả các đối tượng dữ liệu và đối tượng kết xuất. Truy vấn trị siêu dữ liệu có thể thực hiện nhiều lần trên cùng một đối tượng hoặc trên các đối tượng khác nhau. Khi cơ sở dữ liệu quan hệ mà hệ thống kết xuất truy cập đến có thay đổi về cấu trúc thì người quản trị hệ thống sẽ cập nhật lại các giá trị này, người dùng truy vấn các trị siêu dữ liệu của các kết xuất để họ có thêm thông tin có thay đổi kết xuất hay không trong từng ngữ cảnh sử dụng. Khi người quản trị hệ thống cập nhật lại trị siêu dữ liệu mô tả các đối tượng dữ liệu thì chuyển sang mục *cập nhật trị siêu dữ liệu.*

Cập nhật trị siêu dữ liệu: Thực hiện cập nhật trị siêu dữ liệu đáp ứng nhu cầu thay đổi cấu trúc của cơ sở dữ liệu nguồn mà hệ thống kết xuất truy cập đến cũng như việc cập nhật lại các trị siêu dữ liệu mô tả các đối tượng kết xuất.

Quá trình truy vấn và cập nhật trị siêu dữ liệu được mô tả bởi lưu đồ ở Hình 2.



Hình 2: Lưu đồ truy vấn, cập nhật trị siêu dữ liệu

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Chúng tôi tiến hành đánh giá hiệu quả của phương pháp đề xuất bằng ứng dụng quản lý với ba phân hệ gồm: hệ thống, dữ liệu và báo biểu. Phần hệ thống thực hiện chức năng phân quyền người sử dụng và các chức năng quản lý khác. Phân hệ dữ liệu với 3 module gồm:

- Module 1: Thống kê dữ liệu,
- Module 2: Cập nhật trị siêu dữ liệu mô tả các đối tượng dữ liệu,
- Module 3: Tìm kiếm đối tượng dữ liệu và đối tượng kết xuất.

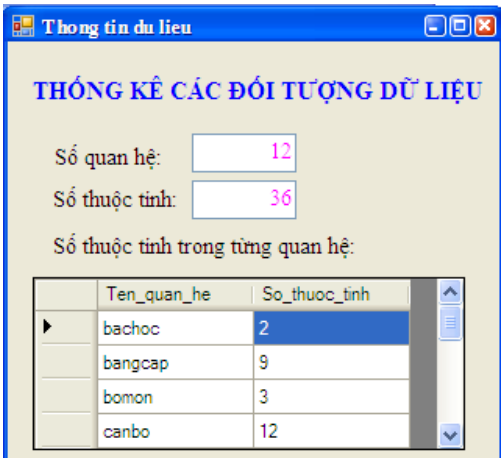
Các module này được thực thi theo phân quyền sử dụng. Hiện tại, ba module trên được thực thi độc lập như các chức năng ứng dụng thông thường khác. Kết quả thực thi của từng module được trình bày ở phần tiếp theo. Trong

tương lai, khi phát triển các ứng dụng quản lý các module trong phân hệ dữ liệu vẫn được thực thi như hiện tại. Phân hệ báo biểu dùng để thực hiện các chức năng hiệu chỉnh các thông số kết xuất cho báo biểu và tạo báo biểu. Thực nghiệm của bài báo này tập trung vào phân tích kết quả của phân hệ dữ liệu.

Ứng dụng được cài đặt bằng Microsoft Visual C# 2008 phiên bản Express và truy xuất đến kho dữ liệu ứng dụng và siêu dữ liệu được lưu dữ liệu bằng SQL Server 2005 phiên bản Express. Ứng dụng chạy trên môi trường Windows, cấu hình máy Intel Core 2 Duo, tốc độ 2.94 Ghz, 2GB Ram.

3.1 Thống kê dữ liệu

Module này được thực thi bằng quyền của người quản trị hệ thống. Mục tiêu của việc thống kê dữ liệu giúp cho người quản trị hệ thống có số liệu tổng thể nhất về nguồn tài nguyên mà hệ thống đang có. Số liệu thống kê trên các đối tượng dữ liệu gồm: tổng số quan hệ, tổng số thuộc tính và tổng số thuộc tính trên từng quan hệ cung cấp số liệu về số lượng nguồn dữ liệu mà hệ thống đang có cũng như nguồn tài nguyên mà hệ thống sẽ khai thác để tạo kết xuất. Số liệu tại Hình 3 cho thấy nguồn dữ liệu mà hệ thống kết xuất truy cập gồm *12 quan hệ* với tổng số *thuộc tính là 36*. Số thuộc tính trên từng quan hệ cũng được thống kê. Số liệu này còn giúp cho người quản trị hệ thống biết được quy mô dữ liệu cũng như theo dõi được sự thay đổi về quy mô dữ liệu để có giải pháp xử lý khi cần thiết.

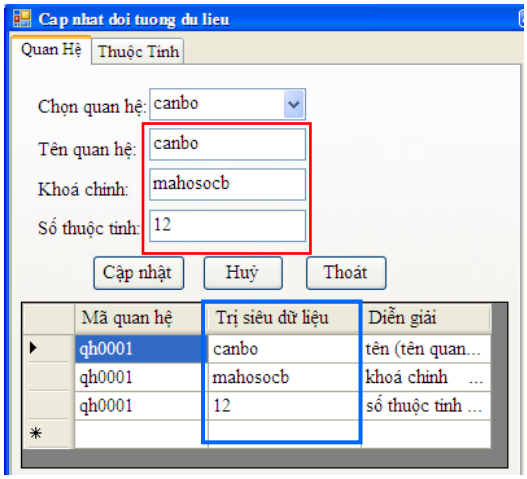


Hình 3: Thống kê đối tượng dữ liệu

3.2 Cập nhật trị siêu dữ liệu mô tả đối tượng dữ liệu

3.2.1 Cập nhật trị siêu dữ liệu mô tả quan hệ

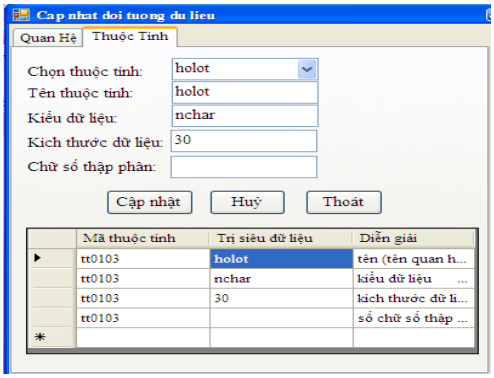
Cơ sở dữ liệu quan hệ mà hệ thống kết xuất truy cập đến có sự thay đổi về cấu trúc thì hệ thống kết xuất phải được thiết kế lại để đảm bảo sự đúng đắn theo cấu trúc của cơ sở dữ liệu nguồn. Thông thường, việc thiết kế lại hệ thống kết xuất phải được thực hiện bởi cá nhân hoặc tổ chức giữ phần mã nguồn. Mặt khác, việc sửa đổi mã nguồn mất nhiều thời gian, đôi khi kém hiệu quả. Cập nhật lại trị siêu dữ liệu mô tả quan hệ vừa giúp cho hệ thống kết xuất có thể chạy được ngay sau khi cập nhật lại trị siêu dữ liệu mô tả quan hệ (cái mà có thay đổi về cấu trúc) mà hệ thống kết xuất có truy cập đến, không cần viết lại mã nguồn và cũng mất ít thời gian hơn. Thao tác cập nhật lại trị siêu dữ liệu mô tả quan hệ được trình bày tại Hình 4. Nếu các Quan hệ có sự thay đổi về cấu trúc như: tên quan hệ, khoá chính, số thuộc tính thì người quản trị hệ thống chọn quan hệ có thay đổi về cấu trúc như đã nói ở trên và cập nhật lại trị siêu dữ liệu tại các TextBox trong khung hình chữ nhật màu đỏ trong Hình 4, sau khi cập nhật xong, giá trị mới cập nhật cũng được hiển thị lại tại khung hình chữ nhật màu xanh bên dưới.



Hình 4: Cập nhật trị siêu dữ liệu mô tả quan hệ

3.2.2 Cập nhật trị siêu dữ liệu mô tả thuộc tính

Cập nhật lại trị siêu dữ liệu cho thuộc tính của quan hệ tương tự như *mục 3.2.1*. Chi tiết được mô tả bởi Hình 5.



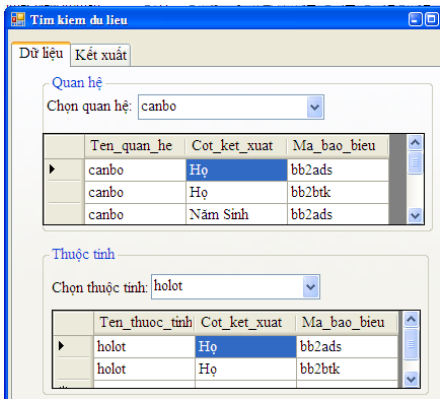
Hình 5: Cập nhật trị siêu dữ liệu mô tả thuộc tính

3.3 Tìm kiếm đối tượng dữ liệu và đối tượng kết xuất.

3.3.1 Tìm kiếm theo đối tượng dữ liệu

Tìm kiếm đối tượng dữ liệu sẽ cung cấp thông tin cho người quản trị hệ thống biết được nguồn dữ liệu được sử dụng như thế nào. Mục tìm kiếm theo Quan hệ (Hình 6) giúp cho người quản trị hệ thống biết được đối tượng dữ liệu Quan hệ được sử dụng cho cột kết xuất nào, ở báo biểu nào, đồng thời cũng biết được tần suất sử dụng một Quan hệ nào đó trong báo biểu. Hình 6 cho ta thấy quan hệ *canbo* được sử dụng *hơn một lần* trong báo biểu có mã *bb2ads* và quan hệ này còn được sử dụng cho một báo biểu khác, đó là báo biểu có mã *bb2btk*.

Chi tiết hơn của tìm kiếm đối tượng dữ liệu là tìm kiếm theo Thuộc tính. Tìm kiếm theo thuộc tính sẽ cung cấp cái nhìn chi tiết hơn về các thuộc tính trong quan hệ được sử dụng cho báo biểu nào và xuất dữ liệu ra cột nào trong từng báo biểu cụ thể. Phần thuộc tính trong Hình 6 minh hoạ cho điều này.



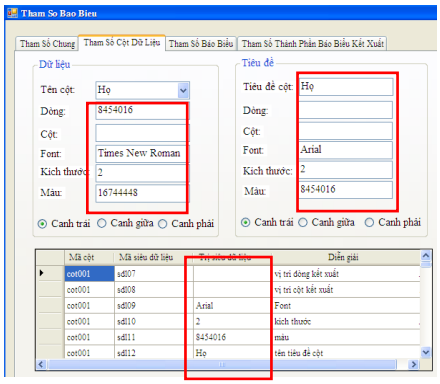
Hình 6: Cập nhật trị siêu dữ liệu mô tả thuộc tính

3.3.2 Tìm kiếm theo kết xuất

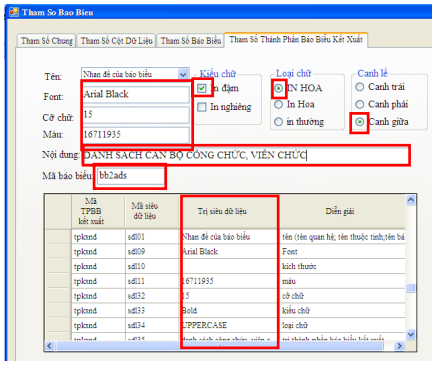
Có nhiều đối tượng kết xuất, tìm kiếm theo đối tượng kết xuất phục vụ cho cả hai đối tượng sử dụng hệ thống đó là người quản trị hệ thống và người sử dụng để tạo báo biểu.

Dưới gốc độ người quản trị hệ thống, việc tìm kiếm theo đối tượng kết xuất sẽ cung cấp thông tin về nguồn tài nguyên mô tả kết xuất mà hệ thống đang có. Hình 7 đã chỉ ra rằng cột dữ liệu kết xuất gồm hai phần đó là phần dữ liệu và phần tiêu đề tương ứng với dữ liệu đó. Cả hai phần này được mô tả chi tiết bởi từng siêu dữ liệu và trị siêu dữ liệu tưng ứng được trình bày ở các khung hình chữ nhật màu đỏ trong Hình 7. Giá trị của siêu dữ liệu cung cấp thông tin đầy đủ về nguồn tài nguyên mà hệ thống đang có. Tương tự như vậy đối với Hình 8 cho các thành phần báo biểu kết xuất.

Dưới gốc độ người sử dụng, việc tìm kiếm các đối tượng kết xuất sẽ cung cấp thông tin cho người sử dụng về các trị siêu dữ liệu mô tả các đối tượng kết xuất nhằm đáp ứng nhu cầu thay đổi kết xuất của người sử dụng tại từng thời điểm sử dụng. Giá trị siêu dữ liệu của Cột dữ liệu tại Hình 7 và Thành phần báo biểu kết xuất tại Hình 8 không chỉ giúp người dùng biết được giá trị của siêu dữ liệu mô tả về đối tượng mà họ tìm kiếm mà còn hỗ trợ người dùng quyết định có thay đổi giá trị này hay không để tạo báo biểu với các thuộc tính kết xuất như mong muốn theo từng thời điểm. Cách người dùng thay đổi trị siêu dữ liệu của các đối tượng kết xuất để tạo báo biểu có thuốc tính kết xuất như mong muốn được trình bày ở một bài báo khác.



Hình 7: Tìm kiếm thông tin theo cột kết xuất



Hình 8: Tìm kiếm thông tin theo thành phần báo biểu kết xuất

4 KẾT LUẬN

Trên đây vừa trình bày một phương pháp thiết kế hệ thống kết xuất đạt hiệu quả cao. Ý tưởng chính xuất phát từ khái niệm ánh xạ của toán học và siêu dữ liệu trong các hệ quản trị cơ sở dữ liệu.

Kết quả thực nghiệm cho thấy các báo biểu được thiết kế theo phương pháp đề xuất như trên hoàn toàn mềm dẻo theo cấu trúc cơ sở dữ liệu bên trong và kết xuất được theo ý định người dùng theo từng thời điểm. Chính điều này đã làm tăng tiện dụng cho phần mềm. Mã nguồn được viết một lần, chỉ cần truy vấn và cập nhật lại các trị siêu dữ liệu mô tả đối tượng dữ liệu gồm quan hệ, thuộc tính và đối tượng kết xuất theo ý định của người dùng thì sẽ được một kết xuất mới, không cần sửa mã nguồn. Bên cạnh đó, các siêu dữ liệu mô tả cho các thuộc tính cũng được lưu trữ và cập nhật, nên giúp báo biểu có được sự thích nghi theo cấu trúc cơ sở dữ liệu bên trong.

Điều này mang lại ưu điểm đáng kể so với phương pháp truyền thống. Phương pháp này đã tạo nên một thay đổi quan trọng trong quan điểm thiết kế kết xuất và có thể ứng dụng trong bất cứ ngữ cảnh nào.

Một điều cần lưu ý ở đây người quản trị hệ thống và người quản trị dữ liệu phải có mối hệ chặt chẽ với nhau. Người quản trị dữ liệu phải cung cấp thông tin về sự thay đổi cấu trúc dữ liệu để người quản trị hệ thống người dùng có thông tin về sự thay đổi cấu trúc bên trong của cơ sở dữ liệu để cập nhật ngay siêu dữ liệu mô tả đối tượng dữ liệu nhằm đảm bảo sự liên kết chặt chẽ giữa dữ liệu và đối tượng mô tả.

Ngoài ra, đối với phương pháp này cần phải tốn không gian lưu trữ cho kho siêu dữ liệu. Khi thực thi chương trình, hệ thống phải thực thi thêm các câu SQL truy cập các siêu dữ liệu mô tả. Kết quả thực nghiệm truy cập kho siêu dữ liệu gồm *17 bảng* với tổng số *1067 record* và kho dữ liệu ứng dụng gồm *12 bảng* với tổng số *100 record.* Vì hệ thống phải truy cập thêm số record ở kho siêu dữ liệu gấp 10 lần số record của kho dữ liệu ứng dụng nên tốc độ kết xuất có bị chậm hơn phương pháp truyền thống nhưng hoàn toàn chấp nhận được. Thực nghiệm cho thấy, đối với thời gian thực thì gần như hệ thống đáp ứng tức thời. Đối với độ phức tạp về mặt lý thuyết chúng tôi chưa đánh giá. Bên cạnh đó, phạm vi nghiên cứu của bài báo này chỉ thực hiện truy vấn theo đối tượng dữ liệu và đối tượng kết xuất, không truy vấn trên dữ liệu nên các câu SQL được thành lập khi thiết kế mà không phải viết lại.

Tuy nhiên, với sự phát triển phần cứng về dung lượng lưu trữ cũng như cho phép tốc độ truy cập dữ liệu tăng lên nhiều lần nên những hạn chế phải tăng thêm bộ nhớ để lưu trữ kho siêu dữ liệu và tăng tốc độ truy cập dữ liệu là chấp nhận được. Trong tương lai, chúng tôi tiếp tục nghiên cứu nhằm cải thiện giải thuật xử lý và mô hình dữ liệu bên trong. Chúng tôi rất hy vọng phương pháp đề xuất trong bài báo này mang lại sự cống hiến thiết thực cho giới thực hiện và sử dụng công nghệ thông tin.

LỜI CẢM TẠ

Nhóm tác giả xin chân thành cảm ơn Khoa Công nghệ Thông tin và Truyền thông, Trường Đại học Cần Thơ; Bộ môn Công nghệ Thông tin, Khoa Kỹ Thuật và Công nghệ; Phòng Quản trị Nhân sự Trường Đại học Trà Vinh đã hỗ trợ và tạo điều kiện cho chúng tôi thực hiện nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. *Bộ Nội vụ, 2011, Thông tư số 01/2011/TT-BNV ngày 19 tháng 01 năm 2011 hướng dẫn thể thức và kỹ thuật trình bày văn bản hành chính.*
2. *NISO Press National Information Standards Organization, 2004 , Understanding Metadata.*
3. *Report design basics (ssrs): http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms159267.aspx*
4. *Shaun Kelly and Tyler Gregory, 2011, Typography in Human-Computer Interaction Cognitive and aesthetic implications of typeface selection and Presentation, Iowa State University, HCI 521 Group XE15.*
5. *Wilber O. Galitz, 2007, The Essential Guide to User Interface Design: An Introduction to GUI Design Principles and Techniques, Third Edition, Published simultaneously in Canada.*

ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ CỦA PHƯƠNG PHÁP ĐO VẼ BẢN ĐỒ ĐỊA CHÍNH SỬ DỤNG CÔNG NGHỆ GPS ĐỘNG SO VỚI MÁY TOÀN ĐẠC ĐIỆN TỬ

Lê Thanh Hiệp[1], Trần Cao Đệ[2], Võ Quang Minh[3], Roãn Ngọc Chiến[1]

[1] Sở Tài nguyên môi trường Vĩnh Long; [2] Khoa CNTT &TT, Trường Đại học Cần Thơ; [3] Khoa Môi trường & TNTN, Trường Đại học Cần Thơ.

Thông tin chung:
Ngày nhận:
Ngày chấp nhận:

Title:
Assessment results of method of survey and drawing cadastral map using GPS dynamic technology with full survey electronic machine

Từ khóa:
Bản đồ địa chính, toàn đạc điện tử, công nghệ GPS, GPS động, GPS-RTK

Keywords:
Cadastral maps, full survey electronic, GPS technology, GPS dynamic*, the GPS-RTK*

ABSTRACT

The thesis of "Assessment results of method of survey and drawing cadastral map using GPS dynamic technology with full survey electronic machine" is a research for finding out more application of GPS in the aim of study the ability to apply GPS technology in establishing cadastral map with ratio of 1:1000; 1:2000 and in comparison with the survey method by full survey electronic machine.

With the progress obtained in recent years in design of RTK (Real-Time Kinematic) constructive network and algorithms for data processing and dealing with related difficulties, the use of a network of consulting stations will provide us a larger wave covering area and a higher accurate localization. The topic used the comparison and assessment method through the data for verification by full survey machine with the GPS-RTK survey results used the consulting stations network and radio-waves. The results proved that dynamic GPS survey is a new development of G PS technology enabling the details measurements bypassing the stage of stablishing of basic controlling net, with the accurate degree meeting the technical requirements of map survey and drawing the higher ratio, satisfying the requests of automation work in map survey to accord with the organization, management of data in computer database management systems, *having preeminent features compared with traditional map survey and drawing method.*

TÓM TẮT

Đề tài "Đánh giá hiệu quả của phương pháp đo vẽ bản đồ địa chính sử dụng công nghệ GPS động so với máy toàn đạc điện tử" là một nghiên cứu nhằm tìm ra nhiều hơn các ứng dụng của GPS với mục tiêu nghiên cứu khả năng ứng dụng công nghệ GPS động trong thành lập bản đồ địa chính tỷ lệ 1:1000; 1:2000 và so sánh với phương pháp đo đạc bằng máy toàn đạc điện tử.

Với những tiến bộ đạt được trong những năm qua trong việc thiết kế kiến trúc mạng RTK (Real-Time Kinematic) và các thuật toán xử lý dữ liệu và các khó khăn liên quan. Việc sử dụng một mạng lưới với các trạm tham khảo cho ta một vùng phủ sóng lớn hơn và độ chính xác vị trí cao hơn. Đề tài sử dụng phương pháp so sánh và đánh giá thông qua số liệu đo kiểm chứng bằng máy toàn đạc đối với các kết quả đo GPS-RTK sử dụng các trạm mạng và sóng radio. Kết quả cho thấy đo GPS động là bước phát triển mới của công nghệ GPS cho phép đo đạc chi tiết bỏ qua công đoạn lập lưới khống chế cơ sở, có độ chính xác đạt yêu cầu kỹ thuật đo vẽ bản đồ tỷ lệ lớn, đáp ứng yêu cầu của công tác tự động hoá đo vẽ bản đồ, phù hợp với việc tổ chức, quản lý số liệu trong các hệ thống quản trị dữ liệu trong máy tính, có nhiều tính năng ưu việt so với phương pháp đo vẽ bản đồ truyền thống.

1 GIỚI THIỆU

Với những tính năng ưu việt của công nghệ GPS (Global Positioning System) động như không đòi hỏi phải thông hướng ngắm giữa các điểm đo đạc, phép đo sử dụng công nghệ GPS đòi hỏi ít thời gian so với các phương pháp đo truyền thống, các kết quả của phép đo đạc sử dụng công nghệ GPS đều nằm trong một hệ tọa độ thống nhất trên toàn thế giới, số liệu đo đạc thu được bằng công nghệ GPS đều ở dạng số vì vậy rất dễ chuyển đổi sang cho các hệ bản đồ tự động hoặc GIS (Geographic Information Systems). Bên cạnh nhu cầu quản lý, khai thác, sử dụng tài nguyên đất đai có hiệu quả và làm nền cho việc xây dựng cơ sở dữ liệu của hệ thống thông tin địa lý, thì việc ứng dụng công nghệ đo GPS cho các cơ sở sản xuất trắc địa bản đồ là điều cần làm ngay điều này có ý nghĩa rất quan trọng trong nâng cao năng lực sản xuất và tăng cường khả năng cạnh tranh các công trình trong nước và quốc tế.

Một số đánh giá tại Mỹ cho thấy sử dụng công nghệ GPS động trong đo vẽ bản đồ địa chính cho thấy có thể giảm 50%-80% chi phí nhân lực, giảm 25%-50% thậm chí 80% về giá thành (Timo Allison,1998 trích dẫn của Vũ Tiến Quang, 2002). Và cơ quan đăng ký Đất đai và Địa chính ở Hà Lan đã nghiên cứu ứng dụng công nghệ GPS trong khảo sát ranh giới địa chính. Sau khi thực hiện các thực nghiệm và ngoài thực tế khác nhau, Cơ quan đăng ký đất đai và Địa chính của Hà Lan tin tưởng rằng việc giới thiệu GPS trong khảo sát ranh giới địa chính sẽ nâng cao hiệu quả của quá trình đo đạc và phương pháp đo mới này được giới thiệu và triển khai rộng rãi từ năm 2002 (Wakker, W.J., et.al, 2003).

Một số nghiên cứu trong nước đã chứng minh được việc ứng dụng công nghệ GPS động trong đo vẽ bản đồ tỷ lệ lớn và có thể nói sự có mặt của công nghệ GPS động, công tác đo đạc thực địa phục vụ đo vẽ bản đồ địa hình, địa chính như có một sự đổi mới to lớn mà trước đó người làm công tác đo đạc với công nghệ truyền thống không thể có được. Sự ưu việt của công nghệ thể hiện ở các điểm như sự giảm tối đa về nhân lực thực thi ở thực địa; với một trạm tĩnh có thể làm việc không hạn chế trạm đo di động, không cần đến người ghi sổ, người vẽ sơ đồ. Sự tăng năng suất lao động, giảm thời gian thực địa với khả năng đo chi tiết ở khoảng cách lớn, ít khi phải chuyển trạm máy nên tốc độ đo nhanh (Vũ Tiến Quang, 2002; Phạm Vọng Thành, 2002).

2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Thiết bị

- Máy định vị toàn cầu GPS động Topcon-FC 200, 2 tần số và bộ thiết bị kèm theo

- Máy toàn đạc điện tử Topcon OL 6006, chân máy, gương đo và bộ thiết bị kèm theo

2.2 Phương pháp nghiên cứu

2.2.1 Phương pháp so sánh

Số liệu đo vẽ sử dụng máy toàn đạc là số liệu chuẩn để so với số liệu của phương pháp đo vẽ sử dụng GPS động.

Giả sử ta có A(X1, Y1); A (X2,Y2), điểm A là điểm được đo sử dụng GPS động và được đo kiểm chứng sử dụng máy toàn đạc điện tử.

Ta có công thức:

$$\sqrt{(X1-X2)^2+(Y1-Y2)^2}=Mp \quad (1)$$

X1, Y1 tọa độ điểm A đo sử dụng GPS động

X2,Y2 tọa độ điểm A được đo kiểm chứng sử dụng máy toàn đạc điện tử

Mp: Sai số trung bình vị trí điểm A qua 2 lần đo

Sau khi thu thấp số liệu ta tiến hành so sánh các chỉ tiêu theo tỷ lệ khu đo như về hiệu quả kỹ thuật, thời gian đo đạc thực địa, nhân lực và hiệu quả kinh tế. Cụ thể:

- So sánh về hiệu quả kỹ thuật giữa hai phương pháp, và so sánh với sai số trung bình Mp thực đo công thức (1) với sai số trung bình Mp mà quy phạm thành lập bản đồ do Bộ Tài nguyên và Môi trường năm 2008 quy định.

- So sánh về thời gian đo đạc thực địa của hai phương pháp. Cùng một số lượng điểm đo thì phương pháp đo nào mất nhiều thời gian hơn.

- So sánh về nhân lực thực địa giữa hai phương pháp. Cùng một khối lượng công việc như nhau thì phương pháp nào sử dụng nhân lực thực thi thực địa ít hơn.

- So sánh về hiệu quả kinh tế giữa hai phương pháp. Bao gồm chi phí về mua thiết bị, chi phí đào tạo, chi phí phải trả cho nhân lực thực hiện công trình.

2.2.2 Phương pháp đánh giá

Phương pháp này ta lấy sai số điểm thực đo Mp ở công thức (1) để đánh giá hiệu quả kỹ thuật giữa hai phương pháp đo với sai số trung bình Mp mà quy phạm thành lập bản đồ do Bộ Tài nguyên và Môi trường năm 2008 quy định. Trên cơ sở sử dụng kiểm định t đối với một mẫu quan sát (One-Sample T test).

Đồng thời đánh giá về thời gian đo ngoại nghiệp, nhân lực và kinh phí của từng tỷ lệ khu đo.

Khu đo là khu dân cư xen lẫn vườn cây; khu đất vườn và đất trồng lúa thì sai số điểm của phương pháp đo GPS động về hiệu quả kỹ thuật như thế nào so với phương pháp đo vẽ toàn đạc. Phương pháp đo nào chiếm ưu thế hơn, sử dụng kinh phí ít hơn, thời gian và nhân lực thực thi ngoài thực địa ít hơn.

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Kết quả thu thập số liệu

Bảng 1: Tổng hợp khối lượng và kết quả công việc đạt được

Hạng mục	Số điểm đo GPS động	Số điểm đo toàn đạc	Diện tích (ha)	Khu đo
Lưới KV1	20	20	-	-
Lưới KV2	09	09	-	-
Chi tiết 1000	242	242	12.816	Đất ở nông thôn
Chi tiết 2000	469	469	82.352	Đất vườn và lúa

3.2 So sánh sai số trung bình Mp thực đo với sai số Mp quy phạm thành lập bản đồ địa chính năm 2008 cho phép

Nhằm mục đích xem xét có hay không sự khác biệt giữa giá trị trung bình của giá trị sai số Mp thực đo ở công thức (1) sau đây được gọi tắt là (Mp_tđo) và giá trị sai số Mp mà quy phạm thành lập bản đồ do Bộ Tài nguyên và Môi trường năm 2008 quy định đối với từng tỷ lệ khác nhau, sau đây được gọi tắt là Mp_qpham). Ta tiến hành thực hiện phép thống kê đối với 1 mẫu quan sát là giá trị sai số Mp_tdo so với giá trị Mp_qpham đã biết. Với "giả thuyết đặt ra là Mp_tđo và Mp_qpham là bằng nhau"

3.2.1 Khu đo tỷ lệ 1/1000 khu đất dân cư và vườn xen kẻ

Qua kết quả thống kê cho thấy t=2,80 với p=0.005<0.05. Như vậy ta bác bỏ giả thuyết đặt ra ban đầu và kết luận rằng giá trị sai số Mp_tđo khác Mp_qpham.

Cụ thể sai số vị trí điểm trung bình Mp thực đo bằng 0.428 m. Sai số trung bình vị trí điểm cho phép trong quy phạm là 0.225 m. Như vậy sai số vị trí điểm trung bình khu đo tỷ lệ 1/1000 là lớn hơn so với sai số vị trí điểm trong quy phạm thành lập bản đồ địa chính. (Cụ thể xem Bảng 2)

3.2.2 Khu đo tỷ lệ 1/2000 khu đất vườn

Qua kết quả thống kê cho thấy t= -25.90 với p=0.000<0.05. Như vậy ta bác bỏ giả thuyết đặt ra ban đầu và kết luận rằng giá trị sai số Mp_tđo khác Mp_qpham.

Cụ thể sai số vị trí điểm trung bình Mp thực đo bằng 0.136 m. Sai số trung bình vị trí điểm cho phép trong quy phạm là 0.450 m. Như vậy sai số vị trí điểm trung bình khu đo tỷ lệ 1/2000 vườn là nhỏ hơn so với sai số vị trí điểm trong quy phạm thành lập bản đồ địa chính. (Cụ thể xem Bảng 2)

3.2.3 Khu đo tỷ lệ 1/2000 khu đất trồng lúa

Qua kết quả thống kê cho thấy t= -37.70 với p=0.000<0.05. Như vậy ta bác bỏ giả thuyết đặt ra ban đầu và kết luận rằng giá trị sai số Mp_tđo khác Mp_qpham.

Cụ thể sai số vị trí điểm trung bình Mp thực đo bằng 0.145 m. Sai số trung bình vị trí điểm cho phép trong quy phạm là 0.450 m. Như vậy sai số vị trí điểm trung bình khu đo tỷ lệ 1/2000 lúa là nhỏ hơn so với sai số vị trí điểm trong quy phạm thành lập bản đồ địa chính. (Cụ thể xem Bảng 2)

Bảng 2: Tổng hợp kết quả so sánh giá trị sai số vị trí điểm trung bình Mp_tđo và Mp-qphạm của các khu đo

Khu đo (tỷ lệ đo)	Mp_tdo (m)	Mp_qpham (m)	Độ lệch chuẩn (m)
1/1000	0.428	0.225	1.126
1/2000 vườn	0.136	0.450	0.124
1/2000 lúa	0.145	0.450	0.177

3.3 So sánh thời gian, nhân lực và hiệu quả kinh tế

Qua kết quả so sánh hiệu quả về kỹ thuật ở trên giữa phương pháp đo sử dụng GPS động và máy toàn đạc điện tử phục vụ đo vẽ thành lập bản đồ tỷ lệ 1/1000 cho thấy sai số vị trí điểm trung bình Mp vượt lớn hơn so với giá trị sai số vị trí điểm trung bình Mp mà quy phạm quy định 0.428 m/0.225 m. Vì vậy phương pháp đo sử dụng GPS động phục vụ đo vẽ thành lập bản đồ địa chính tỷ lệ 1/1000 là không đáp ứng về mặt kỹ thuật. Do đó tác giả không tiến hành so sánh thêm các chỉ tiêu tiếp theo như thời gian, nhân lực và hiệu quả kinh tế.

Qua kết quả như so sánh hiệu quả về kỹ thuật ở trên giữa phương pháp đo sử dụng GPS động và máy toàn đạc điện tử phục vụ đo vẽ thành lập bản đồ tỷ lệ 1/2000 cả khu đất vườn và đất trồng lúa cho thấy sai số vị trí điểm trung bình Mp nhỏ hơn so với giá trị sai số vị trí điểm trung bình Mp mà quy phạm quy định 0.136, 0.145 m/0.450 m. Như vậy phương pháp đo sử dụng GPS động phục vụ đo vẽ thành lập bản đồ địa chính 1/2000 đáp ứng được yêu cầu về mặt kỹ thuật. Vì vậy tác giả tiến hành so sánh các chỉ tiêu tiếp theo như thời gian, nhân lực và hiệu quả kinh tế.

3.3.1 Thời gian thực thi thực địa

- Kết quả đo cho tọa độ điểm cần đo tức thì. Thường thì chỉ cần khoảng 30” sẽ cho kết quả tọa độ điểm cần đo đối với những điểm trống và có mật độ che phủ thấp.

- Sử dụng máy thu GPS có bộ phát sóng radio. Thời gian thi công được rút ngắn. Với khả năng đo chi tiết ở khoảng cách khá lớn, trạm máy ít phải duy chuyển nên tốc độ đo nhanh do chỉ phụ thuộc vào khả năng tiếp cận điểm đo của người đo mà thôi. Với một máy đo người đo có thể đạt đến con số 600 đến 700 điểm trên một ngày lao động khi đo vẽ bản đồ địa chính tỷ lệ lớn ở vùng quang đãng, đồng ruộng trống và thời tiết tốt.

- Phạm vi đo của một trạm máy tương đối rộng tùy thuộc vào công suất của máy phát sóng Radio. Nếu sử dụng GPS-RTK thu phát sóng radio thì tầm phủ sóng khoảng 3-5 km, nếu bố trí thêm trạm trung gian thì tầm phủ sóng cao hơn khoảng 5-10 km.

- Giá trị tọa độ của đỉnh thửa được thu trực tiếp tại thực địa không cần phải tính toán nội nghiệp.

3.3.2 Nhân lực thực thi thực địa

- Nhân lực bố trí cho từng tổ đo ít. Nếu khu vực cần đo di chuyển thuận lợi chỉ cần bố trí mỗi tổ đo một người là có thể tiến hành đo được. Với một trạm tĩnh có thể làm việc với nhiều trạm động, không cần đến người đi gương, ghi sổ, vẽ sơ đồ và phát triển trạm máy.

3.3.3 Hiệu quả kinh tế

- Do việc đo đạc, lưu số liệu đo một cách tự động nên đã giảm tối đa ảnh hưởng của sai số do người đo đến kết quả đo, độ tin cậy của số liệu đo được nâng cao cả về định tính (tính chất điểm đo) và định lượng (tọa độ). Việc thu nhập tính chất điểm đo được tiến hành bằng việc mã hóa điểm đo trực tiếp nên rất cụ thể, ít sai sót. Điều này rất quan trọng khi xử lý số liệu trên phần mềm đo vẽ bản đồ số tự động.

- Không cần lập lưới khống chế đo vẽ khi sữ dụng kỹ thuật đo GPS động đo vẽ bản đồ tỷ lệ lớn, về kinh phí giảm khá lớn, thêm vào việc giảm tối đa nhân công, giảm thời gian thi công thực địa, tăng chất lượng đo vẽ.

Qua thực tế kiểm chứng cho thấy rằng khi sử dụng phương pháp đo GPS - RTK đối với khu đo bản đồ tỷ lệ 1/2000 là vườn cây và đất trồng lúa thì thời gian đo đạc thực địa được rút ngắn và số lượng nhân lực trên tổ đo ít hơn. Cụ thể đối với khu đo tỷ lệ 1/2000 với số lượng điểm đo gần 500 điểm sử dụng phương pháp GPS-RTK chỉ mất 02 ngày với 03 kỹ thuật viên và cũng tương tự như số lượng điểm trên sử dụng phương pháp toàn đạc phải mất tới 06 ngày với 03 kỹ thuật viên. Như vậy qua kiểm chứng thực tế giữa hai phương pháp có thể kết luận rằng phương pháp đo sử dụng GPS động trong đo vẽ bản đồ địa chính thời gian đo thực địa chỉ bằng 1/3 và nhân lực bằng 1/2 so

với phương pháp đo sử dụng máy toàn đạc điện tử. (Cụ thể xem Bảng 3)

Qua thực tế kiểm chứng cho thấy rằng ở khu đo tỷ lệ 1/1000, khu vực có mật độ che phủ cao sử dụng phương pháp đo GPS-RTK có thể kết hỗ trợ cho phương pháp đo bằng máy toàn đạc điện tử trong công đoạn xây dựng mạng lưới khống chế đo vẽ, với phương pháp này sẽ giúp giảm đáng kể thời gian thi công thực địa và độ chính xác của mạng lưới cũng được nâng cao.

Với những ưu thế về độ chính xác của số liệu, thời gian thực thi thực địa được rút ngắn và chi phí phải trả cho nhân lực ít cho thấy sử dụng phương pháp đo GPS động đạt hiệu quả kinh tế hơn so với phương pháp toàn đạc điện tử. Tuy chi phí đầu tư cho thiết bị GPS cao hơn nhưng để cạnh tranh với các công ty khác trong cùng lĩnh vực và có được các dự án đo đạc lớn thì việc đầu tư trên là cần thiết.

Bảng 3: So sánh tổng về thời gian, nhân lực và kinh phí khu đo 1/2000

Hạng mục	Đo GPS động					Đo toàn đạc điện tử				
	Số điểm mia	Thời gian	Nhân lực	Diện tích	Kinh phí	Số điểm mia	Thời gian	Nhân lực	Diện tích	Kinh phí
		(ngày)	(người)	(ha)	(ngày)		(ngày)	(người)	(ha)	(đồng/ha)
Đo lưới	29	02	03	82.352	1,201.538	29	04	03	82.352	1,522,359
Đo chi tiết 1/2000	469	02	03	82.352	1,201.538	469	06	03	82.352	20,887.094

(Căn cứ tính kinh phí dựa vào Quyết định số 10/2008/QĐ-BTNMT ngày 18 tháng 12 năm 2008 về việc ban hành định mức kinh tế - kỹ thuật đo đạc lập bản đồ địa chính, đăng ký quyền sử dụng đất, lập hồ sơ địa chính, cấp giấy chứng nhận quyền sử dụng đất; Nghị định 205/2004/NĐ-CP ngày 14 tháng 12 năm 2004 quy định hệ thống thang lương, bảng lương và chế độ phụ cấp lương trong các công ty nhà nước)

3.4 Đánh giá hai phương pháp đo

3.4.1 Tính hiệu quả về mặt kỹ thuật của phương pháp đo GPS-RTK so với quy phạm thành lập bản đồ địa chính năm 2008

3.4.1.1 Khu đo tỷ lệ 1/1000 khu dân cư vườn xen kẻ

Từ kết quả so sánh sai số vị trí điểm trung bình Mp thực đo (Mp_đo) với giá trị Mp đã biết (Mp_qpham) ở trên cho ta thấy sai số vị trí điểm trung bình Mp thực đo 0.428 m, sai số vị trí điểm cho phép Mp trong quy phạm là 0.225m. Vì vậy phương pháp đo sử dụng GPS động phục vụ đo vẽ thành lập bản đồ địa chính tỷ lệ 1/1000 là không đáp ứng về mặt kỹ thuật.

3.4.1.2 Khu đo tỷ lệ 1/2000 khu đất vườn và đất trồng lúa

Từ kết quả so sánh sai số vị trí điểm trung bình Mp_tdo với giá trị Mp_qpham đã biết ở trên cho ta thấy đối với khu đo tỷ lệ 1/2000 cho cả khu đo đất vườn và đất ruộng lúa thấy rằng sai số khu đo tỷ lệ 1/2000 là nhỏ hơn so với sai số quy phạm thành lập bản đồ địa chính cho phép. Vậy phương pháp đo sử dụng công nghệ GPS-RTK trong thành lập bản đồ địa chính khu đo tỷ lệ 1/2000 đáp ứng tốt độ chính xác về mặt kỹ thuật.

Do đó tác giả tiếp tục đánh giá thêm các chỉ tiêu tiếp theo như thời gian, nhân lực và hiệu quả kinh tế.

3.4.2 Hiệu quả về thời gian

Qua so sánh hiệu về thời gian đo vẽ thực địa giữa hai phương pháp đo sử dụng GPS động và toàn đạc điện tử ở trên cho ta thấy phương pháp đo đạc thành lập bản đồ địa chính sử dụng GPS động thời gian đo thực địa được rút ngắn do công đoạn thành lập lưới khống chế đo vẽ đơn giản hơn, khả năng đo chi tiết ở khoảng cách khá lớn, trạm máy ít phải duy chuyển nên tốc độ đo nhanh do chỉ phụ thuộc vào khả năng tiếp cận điểm đo của người đo.

3.4.3 Hiệu quả nhân lực

Với một trạm tĩnh có thể làm việc với nhiều trạm đo di động, không cần đến người đi gương, ghi sổ, vẽ sơ đồ và phát triểm trạm máy.., do vậy số lượng nhân lực cũng như chi phí về nhân lực giảm nhiều so với phương pháp đo đạc truyền thống.

3.4.4 Hiệu quả Kinh tế

Kết quả tính chi phí được trình bày tại Bảng 3 cho thấy ứng dụng cộng nghệ GPS động trong đo vẽ thành lập bản đồ địa chính tỷ lệ lớn đem lại hiệu quả kinh tế rất cao,… vì vậy về kinh phí giảm khá lớn, thêm vào việc giảm tối đa nhân công, giảm thời gian thi công thực địa, tăng chất lượng đo vẽ. Theo Vũ Tiến Quang (2002) đã chứng minh thời gian đo thực địa chỉ bằng 1/3, chi phí nhân lực chỉ bằng 1/2 so với 2 đơn vị khác sử dụng công nghệ đo vẽ truyền thống thực hiện cùng một khối lượng công việc.

4 KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT

4.1 Kết luận

- Đối với khu đo tỷ lệ 1/1000 qua kết quả so sánh và đánh giá ở trên cho ta thấy việc sử dụng GPS động trong đo vẽ thành lập bản đồ địa chính không đáp ứng được hiệu quả về mặt kỹ thuật so với quy phạm thành lập bản đồ địa chính năm 2008 do Bộ Tài nguyên và Môi trường quy định;

Tuy nhiên với những phương án đo vẽ bản đồ địa chính tỷ lệ lớn thuộc các khu vực có mật độ che phủ cao sử dụng công nghệ truyền thống nên ứng dụng công nghệ GPS động để thành lập lưới khống chế đo vẽ sẽ đạt hiệu quả cao vì loại bỏ được công đoạn xây dựng hệ thống đường chuyền liên tục giữa các điểm tọa độ hạng cao.

- Khu đo tỷ lệ 1/2000 cho cả vườn và đất trồng lúa qua kết quả so sánh và đánh giá ở trên cho ta thấy việc sử dụng GPS động trong đo vẽ thành lập bản đồ địa chính đạt được độ chính xác so với việc sử dụng phương pháp truyền thống trong đo vẽ bản thành lập bản đồ tỷ lệ lớn. Đồng thời đáp ứng được hiệu quả về mặt kỹ thuật so với quy phạm thành lập bản đồ địa chính năm 2008 do Bộ Tài nguyên và Môi trường quy định;

Ngoài việc đáp ứng được hiệu quả kỹ thuật thì việc ứng dụng phương pháp đo sử dụng GPS động trong đo vẽ bản đồ địa chính còn thể hiện được những ưu điểm vượt trội so với phương pháp đo vẽ bản đồ địa chính truyền thống như:

+ Thời gian đo thực địa được rút ngắn;

+ Sử dụng nhân lực ít hơn vì vậy giảm được chi phí phải trả cho nhân lực đo thực địa;

+ Đạt được hiệu quả kinh tế cao do tính ưu việt của công nghệ, thời gian thi công được rút ngắn và giảm tối đa nhân lực.

4.2 Kiến nghị

- Trong điều kiện nước ta đất nông nghiệp chiếm diện tích lớn đa phần bản đồ chưa được đo vẽ chính quy nên kiến nghị áp dụng công nghệ GPS nói chung và công nghệ GPS động nói riêng để thành lập lưới khống chế và đo đạc chi tiết thành lập bản đồ địa chính tỷ lệ lớn.

- Cần triển khai nghiên cứu ứng dụng kết quả của phương pháp đo sử dụng GPS động kết nối với những phần mềm chuyên dụng kết nối dữ liệu để có thể truy xuất, quản lý và cập nhật những thay đổi theo hướng hiện đại hóa.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2008. Quy phạm thành lập bản đồ địa chính tỷ lệ 1:200, 1:500, 1:1000, 1:2000, 1:5000 và 1:10000. Hà Nội.

2. Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2008. Quyết định số 10/2008/QĐ-BTNMT ngày 18 tháng 12 năm 2008. Hà Nội.

3. Chính phủ, 2004. Nghị định 205/2004/NĐ-CP ngày 14 tháng 12 năm 2004. Hà Nội.

4. Phạm Vọng Thành, 2002. Ứng dụng GPS động trong công tác đo vẽ bản đồ địa hình ở nước ta, đề tài cấp bộ. Bộ Tài nguyên và Môi trường. Hà Nội.

5. Vũ Tiến Quang, 2002. Công nghệ GPS động và khả năng ứng dụng trong công tác đo vẽ bản đồ tỷ lệ lớn tại Việt Nam, Luận văn Thạc Sĩ kỹ thuật. Trường Đại học Mỏ -Địa chất.

*6. Wakker, W.J., P. van der Molen, and C. Lemmen, 2003. Land registration and cadastre in the Netherlands, and the role of cadastral boundaries: the application of GPS technology in the survey of cadastral boundaries. Geospatial Engine, **5**(1): p. 3-10.*

Hình1: Máy GPS_RTK 2 tần số gồm máy Base và Rover đang thu thập số liệu

CÔNG NGHỆ WEBGIS ỨNG DỤNG TRONG QUẢN LÝ TIẾN ĐỘ XUỐNG GIỐNG VÀ TÌNH HÌNH DỊCH HẠI TỈNH AN GIANG

Trương Chí Quang[1], Võ Quang Minh[1], Lê Văn Thạnh[1], Nguyễn Phước Thành[2]

[1] BM. Tài nguyên Đất đai, Khoa MT&TNTN, ĐH Cần Thơ, [2] Chi cục Bảo Vệ Thực Vật tỉnh An Giang

Thông tin chung:
Ngày nhận:
Ngày chấp nhận:

Title:
WebGIS technology for management of sowing progress and pest warning on rice crop at An Giang province

Từ khóa:
PostGIS, quản lý dịch hại, tiến độ xuống giống, WebGIS

Keywords:
PostGIS, pest management, sowing progress, WebGIS

ABSTRACT

A WebGIS system has built for more effectively managing and sharing information of sowing progress and pest warning on rice crop in the Plant protection department of An Giang province. In addition, the Website combined with MODIS image interpretation results and the survey data weekly can show the sowing progress maps, growth stage, yield, area of each subregion farming, the current pest maps and pest warning maps on rice updated by 8 days. Users can also view and query farming techniques and lookup pest diagnostic in true field and effective prevention..

TÓM TẮT

Giải pháp công nghệ WebGIS được ứng dụng trong quản lý, chia sẻ thông tin tình hình xuống giống và cảnh báo dịch hại trên lúa phục vụ cho công tác bảo vệ thực vật ở tỉnh An Giang đã mang nhiều hiệu quả thiết thực. WebGIS kết hợp với kết quả giải đoán ảnh MODIS và điều tra dịch hại hàng tuần đã cho phép xây dựng bản đồ trực tuyến về tiến độ xuống giống, diện tích canh tác, thu hoạch, diện tích từng tiểu vùng canh tác và bản đồ hiện trạng nhiễm dịch hại hàng tuần và đặc biệt là bản đồ bản đồ cảnh báo dịch hại trong từng giai đoạn sinh trưởng trên lúa. Ngoài ra, người dân cũng có thể tra cứu kỹ thuật canh tác và thực hiện chẩn đoán dịch hại đang xảy ra trên đồng ruộng và biện pháp phòng trị hiệu quả.

1 GIỚI THIỆU

Thông qua nguồn dữ liệu và các chức năng của GIS, công nghệ WebGIS sẽ là một giải pháp hữu hiệu để truyền tải thông tin trong lĩnh vực nông nghiệp đến mọi người (Huang & Wang, 2011). Giải pháp công nghệ WebGIS để quản lý và cung cấp thông tin tình hình xuống giống và cảnh báo dịch hại phục vụ cho công tác bảo vệ thực vật ở địa phương sẽ mang nhiều hiệu quả thiết thực. Với nghiên cứu giải đoán ảnh MODIS đã xác định thời gian xuống giống và đưa ra cảnh báo dịch bệnh gây hại trên lúa trong từng giai đoạn sinh trưởng (Võ Quang Minh *et al.,* 2013). Từ đó cho thấy khả năng kết hợp công nghệ WebGIS để quản lý dữ liệu với kết quả giải đoán ảnh MODIS nhằm cung cấp các bản đồ trực tuyến về tiến độ xuống giống song song với cảnh báo dịch hại trong từng giai đoạn. Ngoài ra, người dùng dân cũng có thể tra cứu kỹ thuật canh tác và thực hiện chẩn đoán dịch hại đang diễn ra trên đồng ruộng và biện pháp phòng trị hiệu quả.

2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Phương tiện thực hiện

Các phần mềm ứng dụng: Microsoft Visual Studio.NET có tích hợp ngôn ngữ lập trình VB.NET, C#; hệ quản trị CSDL PostgreSQL/PostGIS, thư viện GIS nguồn mở SharpMap.NET được sử dụng để xây dựng máy chủ dịch vụ web bản đồ (web map service). Hệ thống sử dụng SharpMap để phát triển trong số các map server khác do công nghệ này được xây dựng trên nền .NET có thể tích hợp vào hệ thống quản lý dữ liệu một cách hiệu quả, linh động, việc lập trình truy vấn kết hợp dữ liệu thuộc tính và dữ liệu không gian nhanh chóng nhờ vào công nghệ kết nối cơ sở dữ liệu ADO.NET do đó phù hợp cho xây dựng hệ

thống quản lý dữ liệu tích hợp bản đồ của Chi cục Bảo vệ thực vật An Giang.

Dữ liệu được sử dụng bao gồm: bản đồ các đơn vị hành chính, bản đồ tiểu vùng canh tác, bản đồ hiện trạng các trà lúa giải đoán từ ảnh MODIS ở tỉnh An Giang; dữ liệu dịch hại, dữ liệu xuống giống, thu hoạch thu thập hang tuần từ Chi Cục Bảo vệ thực vật An Giang.

2.2 Phương pháp nghiên cứu

2.2.1 Thu thập và giải đoán ảnh viễn thám

Dữ liệu được tập hợp và thu thập từ chi cục bảo vệ Thực vật An Giang bao gồm số liệu về dịch hại, xuống giống và thu hoạch. Bên cạnh đó dữ liệu ảnh viễn thám MODIS được tải miễn phí từ trang web: http://reverb.echo.nasa.gov của Tổng cục địa chất Hoa Kỳ (USGS, NASA) theo chu kỳ 8 ngày/lần để giải đoán xác định hiện trạng các trà lúa. Sử dụng phần mềm MapInfo để biên tập dữ liệu thuộc tính các lớp bản đồ giải đoán ảnh.

Phương pháp xử lý ảnh viễn thám bao gồm:

- *Hiệu chỉnh ảnh (Image corection and geo-referencing):* Ảnh sau khi được thu thập có toạ độ theo hệ kinh/vĩ độ (longitude/latitude), tiến hành hiệu chỉnh toạ độ, nắn chỉnh hình học. Tiến hành hiệu chỉnh ảnh bằng công cụ Map/Registration trong phần mềm ENVI.

- *Cắt, che ảnh (Image resizing and masking):* Nhằm và giới hạn vùng nghiên cứu. Tiến hành cắt vùng nghiên cứu bằng công cụ *Basic Tools/Resize Data*, việc che ảnh bằng công cụ *Basic Tools/Masking* trong phần mềm ENVI.

- *Tạo ảnh chỉ số thực vật (NDVI_Normalized Difference Vegetation Index) và tạo chuỗi ảnh chỉ số thực vật đa thời gian:* Ảnh chỉ số thực vật (NDVI) dùng để theo dõi tình trạng sinh trưởng của cây lúa trên đồng đa thời gian theo chu kỳ 8 ngày/lần. Theo Tucker *et al.* (1979) NDVI được tính theo công thức

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}$$

Trong đó NIR là giá trị phổ phản xạ của kênh cận hồng ngoại và RED là phổ phản xạ của kênh đỏ.

Tiến hành tạo ảnh NDVI bằng công cụ Transform/NDVI và tạo chuỗi ảnh NDVI đa thời gian bằng công cụ *File/Save file as/ENVI Standard* trong phần mềm ENVI.

- *Xác định khoảng trị số NDVI cho các loại đối tượng giải đoán:* Dựa trên kết quả nghiên cứu của Parida, B. R. *et al.* (2008) trong việc xác định khoảng dao động NDVI cho một số đối tượng như Bảng 1, tiến hành thực hiện phân nhóm đối tượng dựa trên sự phân lập của giá trị NDVI.

Bảng 1: Khoảng giá trị NDVI được sử dụng để phân loại sử dụng đất

Khoảng biến động	Loại
0,74 > NDVI > 0,74	Rừng
0,74 > NDVI > 0,46	Cây mùa vụ có tưới
0,46 > NDVI > 0,20	Cây mùa vụ nước trời
0,20 > NDVI > 0,15	Đất hoang
0,15 > NDVI > 0,05	Đất trống
0,05 > NDVI > 0,001	Đất làm muối
0,001 > NDVI > -1,00	Nước

2.2.2 Xây dựng cơ sở dữ liệu thuộc tính và không gian

Thiết lập một cơ sở dữ liệu trong hệ quản trị cơ sở dữ liệu PostGreSQL/PostGIS để lưu trữ và quản lý toàn bộ CSDL thuộc tính và không gian về tiến độ xuống giống và dịch hại.

2.2.3 Xây dựng các ứng dụng GIS tích hợp trên Web

Thông qua ngôn ngữ lập trình VB.NET và C# trong môi trường ASP.NET xây dựng hệ thống quản lý dữ liệu thuộc tính tích hợp bản đồ về tình hình xuống giống và quản lý dịch hại trên lúa ở tỉnh An Giang.

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

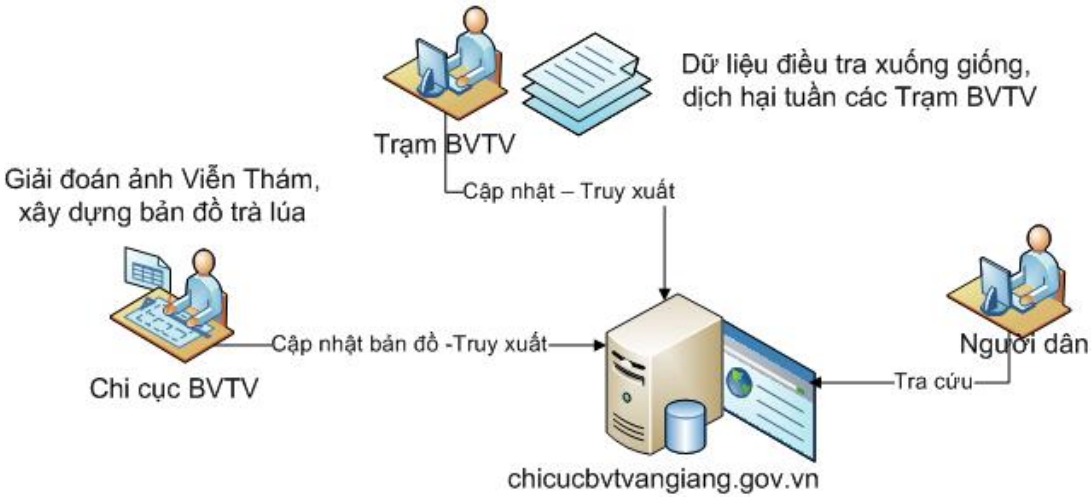
3.1 Mô hình hoạt động của hệ thống

Hệ thống WebGIS được thiết kế xây dựng nhằm phục vụ công tác quản lý dữ liệu của chi cục và cung cấp thông tin xuống giống, dịch hại cho người dân. Mô hình hệ thống được tổ chức như Hình 1 gồm 3 nhóm người dùng:

- Nhóm quản lý dữ liệu ở chi cục có nhiệm vụ thu thập bản đồ viễn thám, giải đoán, kiểm tra thực địa, sau đó chuyển kết quả giải đoán vào máy chủ web của chi cục ở địa chỉ http://chicucbvtvangiang.gov.vn.

- Nhóm người dùng từ các Trạm bảo vệ thực vật các huyện thị có nhiệm vụ cập nhật dữ liệu tình hình xuống giống và dịch hại ở địa phương vào hệ thống, truy xuất dữ liệu theo báo biểu được thiết kế sẵn khi cần.

- Nhóm người dùng khác bao gồm người nông dân truy xuất bản đồ tình hình xuống giống và cảnh báo dịch hại, tra cứu thông tin chẩn đoán dịch hại trên lúa.



Hình 1: Mô hình hoạt động của hệ thống

3.2 Xây dựng cơ sở dữ liệu

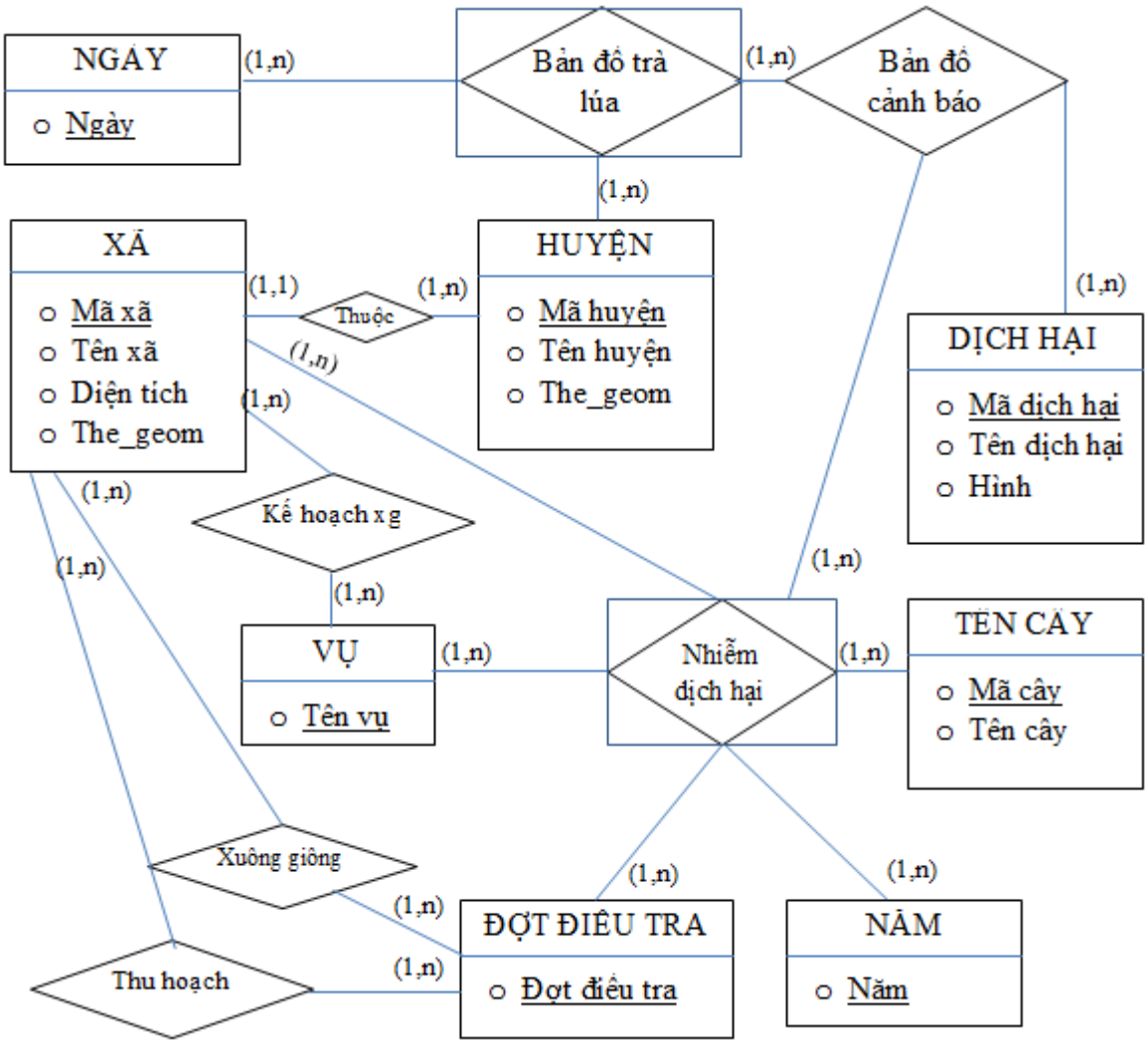
Từ nguồn dữ liệu thuộc tính và bản đồ thu thập được từ đơn vị, tiến hành phân tích cơ sở dữ liệu của hệ thống theo mô hình Thực thể kết hợp như Hình 2. Trong đó các thực thể Xã, huyện là các thực thể chứa thuộc tính không gian.

Mối kết hợp Bản đồ trà lúa gồm thuộc tính là các vùng biểu diễn các trà lúa được tách theo đơn vị hành chính huyện để phục vụ cho quản lý, thống kê. Mối kết hợp Bản đồ trà lúa cũng được sử dụng như một thực thể tham gia trong mối kết hợp tạo Bản đồ cảnh báo dịch hại cùng với mối kết hợp Nhiễm dịch hại. Mối kết hợp nhiễm dịch hại cung cung cấp thông tin về mật số, tỷ lệ bệnh để kết hợp với dữ liệu các trà lúa nhằm xây dựng nên bản đồ cảnh báo dịch hại.

Đối với dữ liệu điều tra từ các Trạm Bảo vệ thực vật. Mối kết hợp Nhiễm dịch hại lưu trữ các thông tin điều tra về tình hình dịch hại tại các xã trong một đợt điều tra 7 ngày.

Ngoài ra mô hình còn thể hiện các mối kết hợp về kế hoạch xuống giống, diện tích thu hoạch, diện tích xuống giống giữa các thực thể xã và đợt điều tra.

Từ mô hình phân tích và nguồn bản đồ số về tiến độ canh tác lúa, cơ sở dữ liệu của hệ thống được thiết kế tích hợp giữa dữ liệu bản đồ và dữ liệu thuộc tính trên cùng hệ quản trị cơ sở dữ liệu POSTGIS..



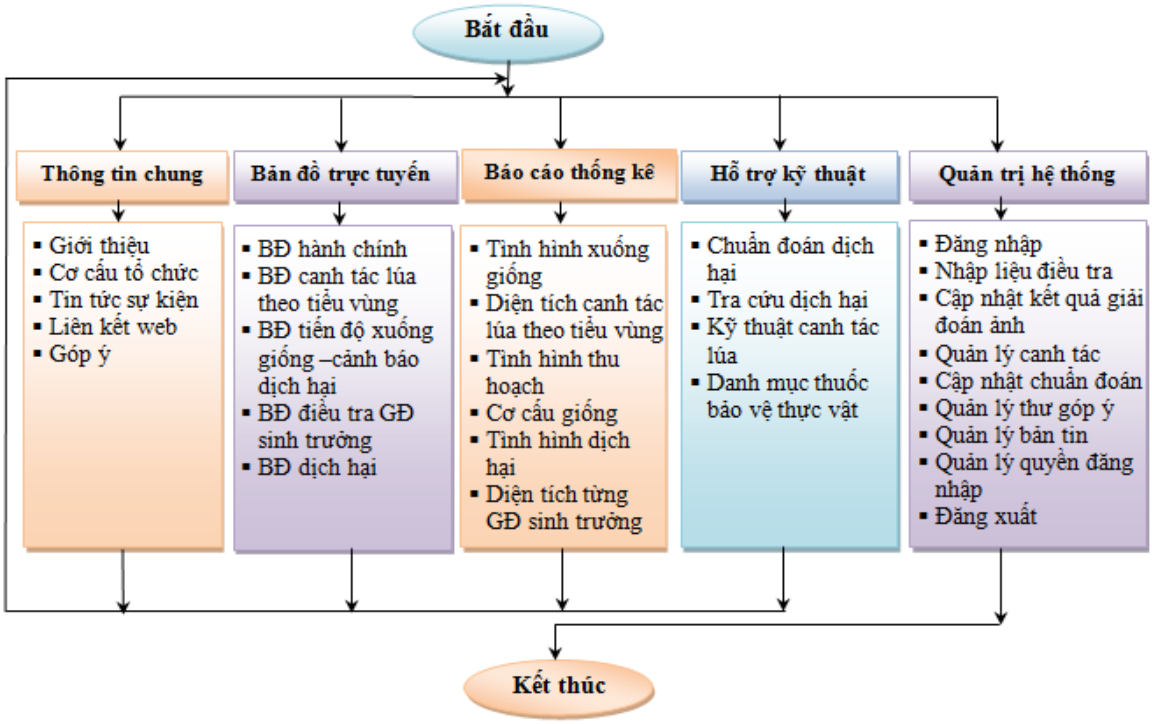
Hình 2: Phân tích cơ sở dữ liệu quản lý bản đồ xuống giống và dịch hại

3.3 Chức năng của trang WebGIS

Chi tiết các chức năng của hệ thống WebGIS được thiết kế như sơ đồ Hình 3 gồm hai nhóm chức năng chính như sau:

+ Nhóm khai thác thông tin: Gồm các chức năng cho phép người dùng khai thác thông tin trực tiếp: truy xuất, tra cứu bản đồ chuyên đề: bản đồ các trà lúa theo thời gian, bản đồ cảnh báo dịch hại, bản đồ hiện trạng nhiễm các đối tượng dịch hại. Cung cấp chức năng cho cán bộ ở các Trạm truy xuất, tìm kiếm dữ liệu xuống giống và dịch hại và xem các thống kê ở huyện mình quản lý. Ngoài ra hệ thống cung cấp các chức năng cho người nông dân tra cứu và chẩn đoán dịch hại trên lúa của mình dựa vào đối chiếu hình ảnh với ngân hàng hình ảnh và chức năng chẩn đoán dịch hại được thiết kế trên hệ thống.

+ Nhóm quản trị hệ thống: Cho phép người quản trị hệ thống cập nhật kết quả bản đồ các trà lúa giải đoán từ ảnh, quản lý và truy xuất dữ liệu điều tra xuống giống, dịch hại, thu hoạch từ các trạm BVTV ở địa phương thu thập từ thực tế ngoài đồng; người quản trị cũng quản lý tin tức đăng tải trên trang web; thu thập dữ liệu chẩn đoán về dịch hại mà người nông dân đã cập nhật trong quá trình cung cấp thông tin chẩn đoán; đọc được các thông tin góp ý và thu nhập các câu hỏi người dân đã đặt ra để trả lời cho người dân.

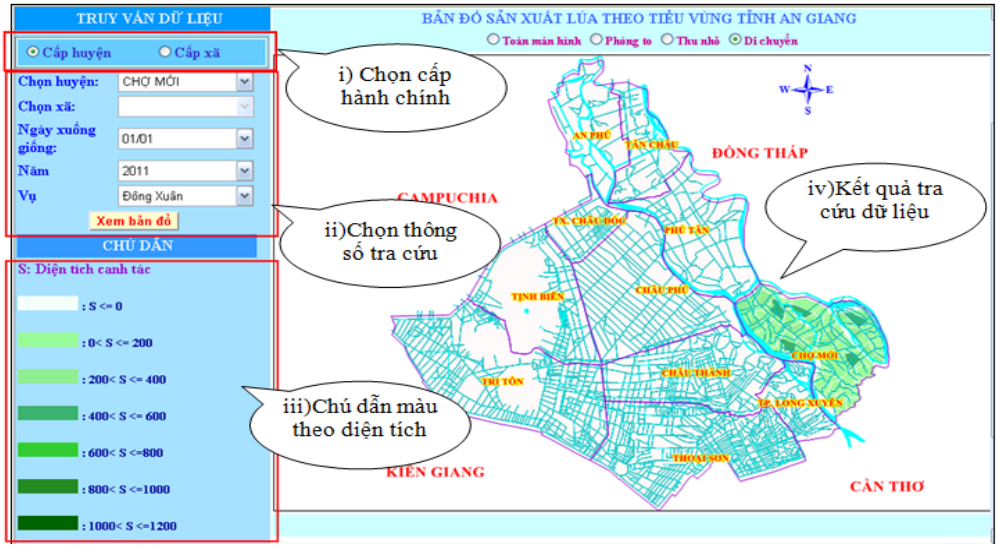


Hình 3: Sơ đồ mô tả chức năng website

3.4 Kết quả xây dựng hệ thống WebGIS

3.4.1 Bản đồ canh tác lúa theo tiểu vùng

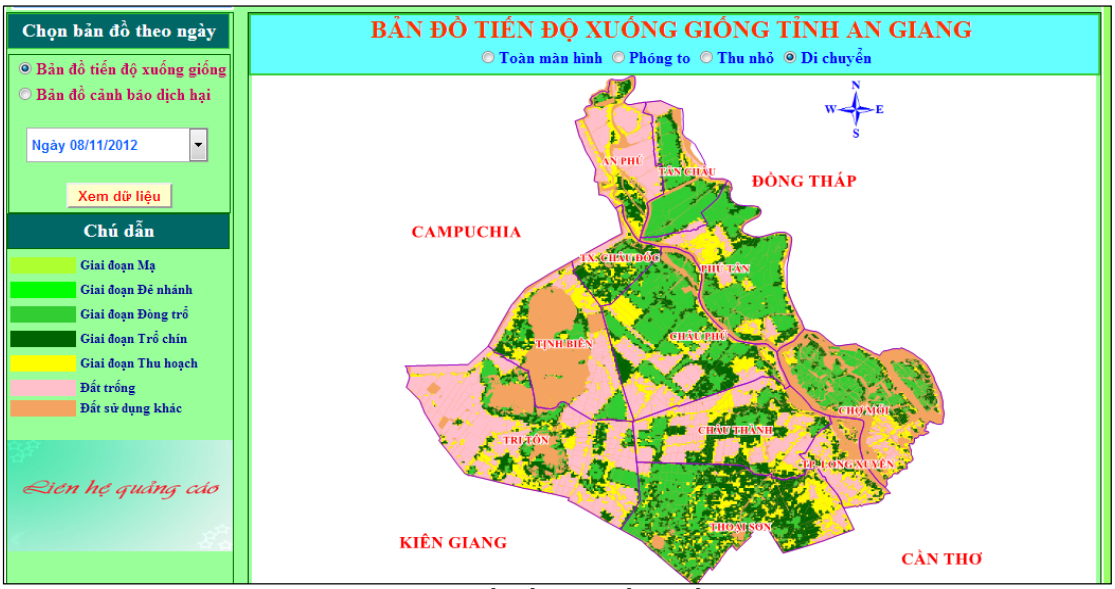
Trang bản đồ canh tác lúa theo tiểu vùng giúp cho nhà quản lý nhanh chóng nắm được tình hình gieo sạ ở các địa phương, diện tích canh tác của từng tiểu vùng ở các xã trong tỉnh tại từng thời điểm. Mỗi khoảng diện tích được tô một màu theo khoảng giá trị tương ứng. Bản đồ được tô màu theo 8 cấp màu tương ứng với 8 cấp diện tích canh tác của tiểu vùng. Hệ thống chỉ trích ra phần bản đồ của huyện được yêu cầu ra dạng ảnh nên cải thiện tốc độ truyền.



Hình 4: Trang bản đồ diện tích sản xuất lúa theo tiểu vùng

3.4.2 Bản đồ tiến độ xuống giống

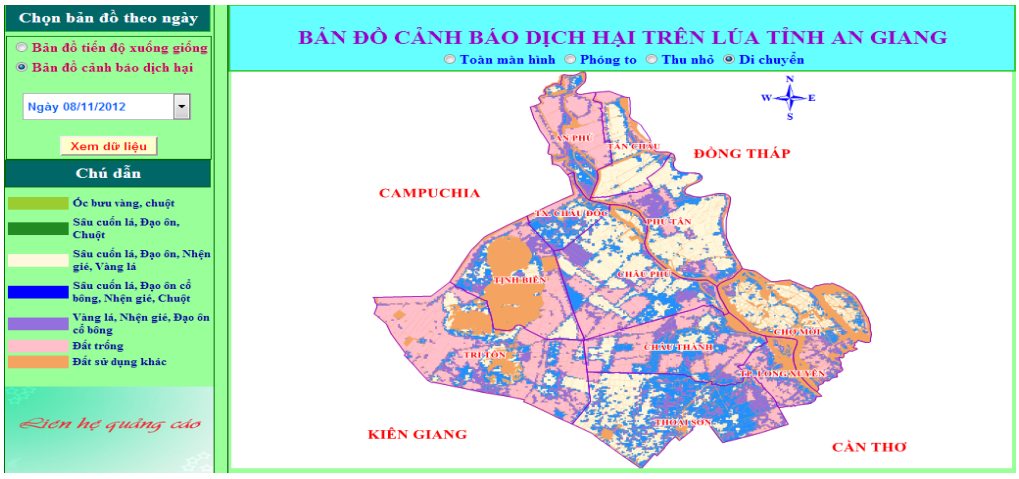
Trang bản đồ tiến độ xuống giống người dùng nắm được tiến độ xuống giống của toàn tỉnh, huyện. Bản đồ ở Hình 5 được phía Server xử lý chuyển dạng ảnh PNG có kích thước 800x500 pixel, trong đó mỗi trà lúa được phân biệt với nhau bằng cách tô các màu riêng. Tương ứng mỗi màu trên bản đồ kết quả xuống giống sẽ được vẽ màu theo chú dẫn đã được định sẵn gồm: Mạ, đẻ nhánh, đòng trổ, chín, thu hoạch.



Hình 5: Giao diện bản đồ tiến độ xuống giống tỉnh An Giang

3.4.3 Bản đồ cảnh báo dịch hại

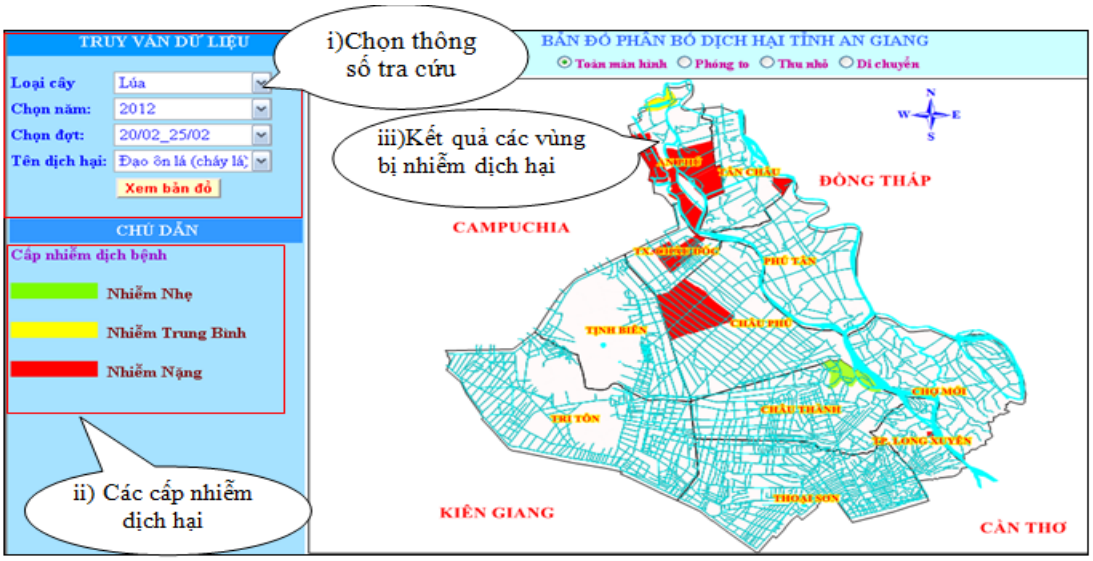
Bản đồ cảnh báo dịch hại (Hình 6) được thiết kế trên cơ sở sử dụng bản đồ trà lúa, tính toán diễn tiến trà lúa trong 7 ngày tới đồng thời kết hợp với dữ liệu điều tra tình hình nhiễm dịch hại thực tế thực tế trên ruộng cho các trà lúa và giống lúa đại diện nhằm đưa ra cảnh báo về khả năng xảy ra dịch hại trên từng trà lúa trong tỉnh.



Hình 6: Giao diện trang cảnh báo dịch hại trên lúa Tỉnh An Giang

3.4.4 Bản đồ hiện trạng điều tra dịch hại

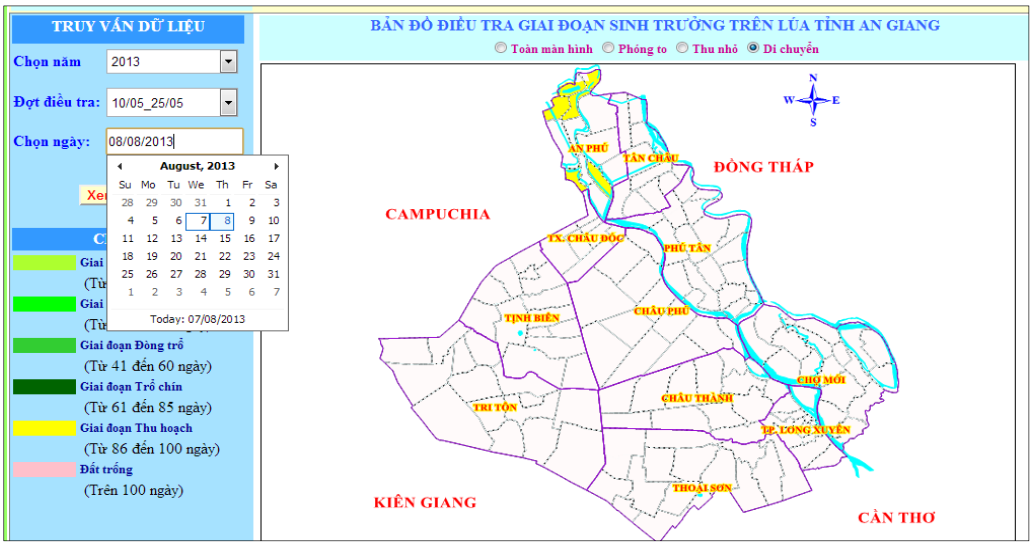
Trang bản đồ dịch hại cung cấp cho người dùng các cấp nhiễm của từng loại dịch hại trên từng loại cây trồng theo năm và theo đợt điều tra của các trạm bảo vệ thực vật ở địa phương. đối tượng được biểu diễn theo 3 cấp: Nhẹ, trung bình, nặng với mật độ sâu và tỷ lệ bệnh của từng cấp cho từng đối dượng dịch hại theo quy định của Cục Bảo vệ thực vật.



Hình 7: Trang xem bản đồ hiện trạng nhiễm dịch hại

3.4.5 Bản đồ điều tra giai đoạn sinh trưởng

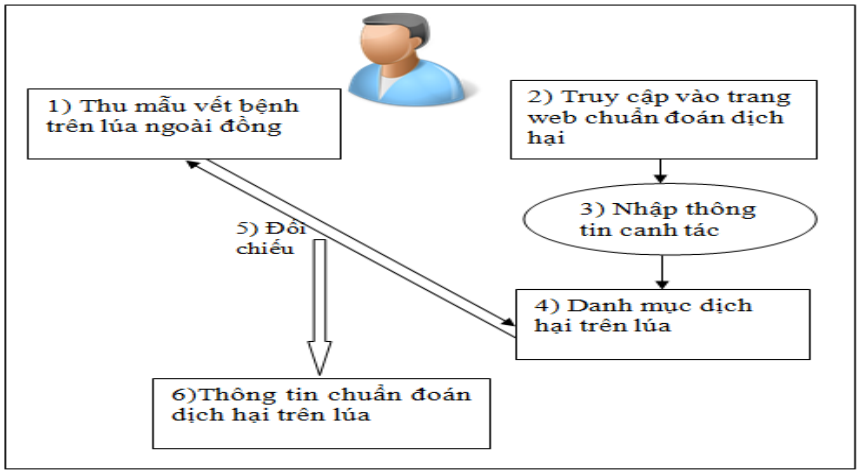
Từ số liệu điều tra ngày sạ thực tế ngoài đồng theo đợt điều tra thực tế ngoài đồng của các trạm bảo vệ thực vật ở địa phương, cho phép cung cấp bản đồ diễn biến giai đoạn sinh trưởng của lúa bằng cách so sánh với các ngày trong năm. Dữ liệu điều tra thực tế dùng để tương thích trong quản lý dữ liệu truyền thống của đơn vị vừa dùng để kiểm tra mức độ tin cậy của bản đồ giải đoán từ ảnh vệ tinh nhằm nâng cao độ chính xác giải đoán ảnh đồng thời dùng ảnh để kiểm tra lại tình hình quản lý ở địa phương.



Hình 8: Bản đồ điều tra giai đoạn sinh trưởng trên lúa tỉnh An Giang

3.4.6 Chẩn đoán dịch hại

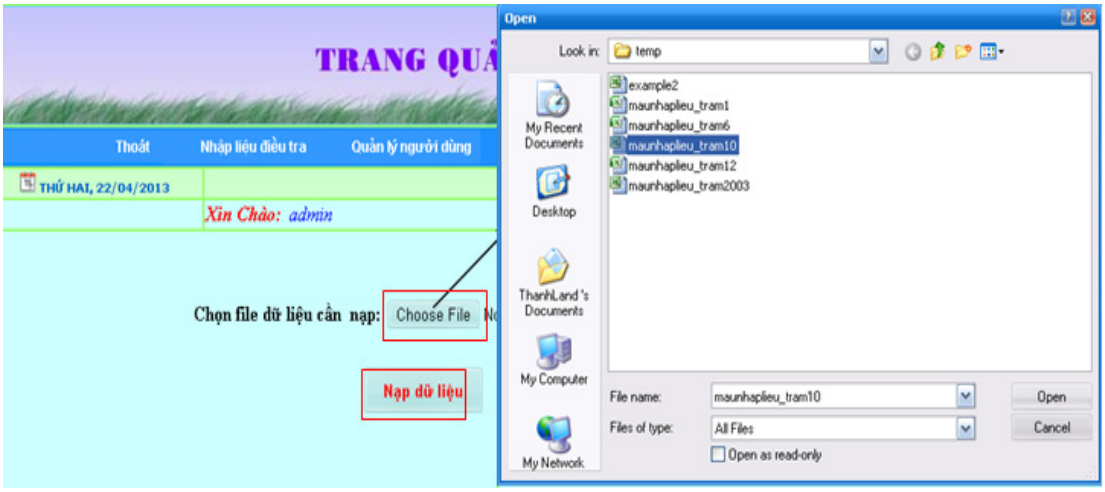
Phần chẩn đoán dịch hại được thiết kế giúp người dùng có thể đối chiếu vết bệnh trên lúa thực tế ngoài đồng với danh mục dịch hại trong phần chẩn đoán này có biện pháp phòng trừ ngăn chặn dịch hại kịp thời. Dịch hại được chia làm 5 nhóm chính: Côn trùng hại lúa; bệnh do nấm, vi khuẩn và vi-rút; tuyến trùng hại; nhóm dinh dưỡng. Người dùng thực hiện chẩn đoán dịch hại theo sơ đồ Hình 9. Đầu tiên khi người nông dân phát hiện dịch hại trên các bộ phận của cây lúa sẽ mang mẫu về, truy cập vào web cung cấp thong tin và đối chiếu hình ảnh bộ phận bị hại trên web để được chẩn đoán dịch hại. Trang web sẽ cung cấp thông tin dịch hại và biện pháp phòng tránh cho người tra cứu.



Hình 9: Sơ đồ chẩn đoán dịch hại

3.4.7 Nhập liệu điều tra

Hệ thống cho phép nhập dữ liệu điều tra theo mẫu từ file tổng hợp dữ liệu thu thập được của Trạm. File dữ liệu được thiết kế theo định dạng Excel gồm các dữ liệu về tình hình dịch hại lúa, tình hình xuống giống, thu hoạch, kế hoạch của xã. Chức năng nạp dữ liệu từ file Excel nhằm giúp cán bộ địa phương tiết kiệm thời gian và thực hiện trên phần mềm đơn giản và quen thuộc của đơn vị.



Hình 10: Nạp dữ liệu điều tra vào cơ sở dữ liệu của hệ thống

3.4.8 Nhập dữ liệu bản đồ

Hệ thống không xây dựng chức năng nạp bản đồ số trên giao diện Web mà sử dụng công cụ PostGIS Shapefile and DPF loader của PostGIS 1.5 để kết nối và chuyển file bản đồ số vào cơ sở dữ liệu.

Hệ thống WebGIS quản lý danh sách các bản đồ tiến độ xuống giống đã upload trong cơ sở dữ liệu. Do đó sau khi nạp thành công bản đồ số mới vào cơ sở dữ liệu, người dùng phải đăng nhập trang quản trị để khai báo bổ sung lớp bản đồ mới vào theo kết quả giải đoán dữ liệu từ ảnh MODIS và đặt đúng tên file bản đồ đã nạp vào hệ thống. Hình 11 trình bày trường hợp cập nhật tên lớp bản đồ giải đoán ngày 02/02/2012 vào danh mục bản đồ tiến độ xuống giống sau khi đã nạp file bản đồ dưới dạng Shapefile (ngay02thang02nam2012_region) vào cơ sở dữ liệu của hệ thống.

Bản đồ dạng vecter có dung lượng nhỏ hơn rất nhiều so với ảnh Viễn thám. Dung lượng shapefile khi nạp vào CSDL vào khoảng 7 Mb cho toàn tỉnh. Khi truy xuất, hệ thống xuất bản đồ ra file ảnh PNG kích thước 800x500 pixel nên không ảnh hưởng lớn tốc độ dường truyền.

Hình 11: Giao diện cập nhật danh mục bản đồ tiến độ xuống giống

4 KẾT LUẬN

Sử dụng công nghệ WebGIS để quản lý và cung cấp thông tin tình hình xuống giống và cảnh báo dịch hại trên lúa phục vụ cho công tác bảo vệ thực vật tại Tỉnh An Giang giúp tiết kiệm thời gian và công sức. Hệ thống hỗ trợ công việc cập nhật, lưu trữ, thống kê, tìm kiếm và truy xuất với khối lượng lớn dữ liệu chuyên ngành bảo vệ thực vật và trồng trọt một cách nhanh chóng thông qua môi trường mạng Internet. Người dân có thể tiếp cận được các thông tin canh tác lúa và nắm bắt kịp thời các biện pháp phòng trừ dịch hại.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Huang, C., & Wang, H. 2011. Development of a Web-Based Information Service Platform for Protected Crop Pests. Computer and Computing Technologies in Agriculture IV (Vol. 344, pp. 582-589): Springer Berlin Heidelberg.
2. Nguyễn Đăng Vỹ, 2011. Nghiên cứu ứng dụng công nghệ GIS và viễn thám để giám sát tình hình, cảnh báo và dự báo về một số loại sâu bệnh chính hại lúa, phục vụ công tác phòng trừ sâu bệnh, bảo vệ mùa màng. Tạp chí HĐKH, KC.08.32/06-10.
3. Parida, B. R., B. Oinam, N. R Patel, N. Sharma, P. Kandwal and M.K. Hazarika, 2008. Land surface temperature variation in relation to vegatation type using MODIS satellite data in Gujarat state of India. Intenational Journal of remote Sensing, Vol. 29, pp. 4219-4235
4. Paul Ramsey, 2007. The state of open source GIS, Victoria, BC
5. Tucker, C.J., 1979. Red and photographic infrared linear combinations for monitoring vegetation. Remote Sensing of the Environment, v. 8, p.127-150.
6. Võ Quang Minh, Trần Thanh Dân, Huỳnh Thị Thu Hương, 2013. Quản lý hiện trạng trà lúa và cảnh báo dịch hại trên lúa tỉnh An Giang bằng công nghệ viễn thám và kỹ thuật GIS. Hội thảo khoa học Công nghệ sáng tạo phát triển nông nghiệp Việt Nam lần thứ I – 2013.

PHÁT HIỆN ĐỐI TƯỢNG CHUYỂN ĐỘNG TRONG ẢNH THEO THỜI GIAN THỰC

Trần Nguyên Ngọc
Khoa Công nghệ Thông tin
Học viện KTQS
100 Hoàng Quốc Việt, Hà nội, Việt Nam
email: tonono79@yahoo.com

Võ Xuân Thu
Trường THPT Nguyễn Trãi
Thuận An, Bình Dương, Việt Nam
email: thuvoxuan@gmail.com

Thông tin chung:
Ngày nhận:
Ngày chấp nhận:

Title:
Real time moving object detection

Từ khóa:
Phát hiện; bám chuyển động; đếm số người đi bộ; chuyển động trong ảnh; thuật toán Optical Flow; xử lý ảnh; thị giác máy tính.

Keywords:
Detetion; object straking; Pedestrian Counting; Video Sequences; Optical Flow; image processing; computer vision.

ABSTRACT

This research was presents some preliminary results of image processing application problem moving object detection by Optical Flow algorithm, the algorithm detects characteristic of the combination data clustering K-means and assign Hungarian label objects. Some key findings of the research directions are presented as engineering object motion detection, object count and estimate the direction of motion of moving objects in real time.

TÓM TẮT

Bài báo trình bày một số kết quả bước đầu về xử lý ảnh ứng dụng bài toán phát hiện đối tượng chuyển động bằng thuật toán Optical Flow, thuật toán phát hiện điểm đặc trưng trong ảnh kết hợp phân cụm dữ liệu K-means và gán nhãn đối tượng bằng thuật toán Hungarian. Một số kết quả chính của hướng nghiên cứu được trình bày như: kỹ thuật phát hiện đối tượng chuyển động, đếm số đối tượng chuyển động và ước lượng hướng di chuyển của đối tượng theo thời gian thực.

1 GIỚI THIỆU

Hiện nay các nghiên cứu phát hiện, nhận dạng, gán nhãn đối tượng trong ảnh theo thời gian thực được quan tâm phát triển nhiều trong các ứng dụng thực tế như hệ thống giao thông thông minh, hệ thống cảnh báo an ninh, hệ thống giao tiếp người - máy thế hệ mới…Trong đó, các nghiên cứu về xử lý ảnh theo thời gian thực cho phép xây dựng các ứng dụng thực tế hữu dụng như robot tracking, phát triển hệ thống nhận dạng tự động, các ứng dụng an ninh, thống kê số đối tượng vào ra trong một tòa nhà, hay người tham gia giao thông ...

Yêu cầu chung của các kết quả nghiên cứu đã nêu đều hướng tới xử lý với tốc độ gần tương đương với tốc độ thu nhận hình ảnh của các camera quan sát (từ 15-20 khung hình/giây), do đó nhu cầu xây dựng các giải thuật có tốc độ xử lý cao và tương thích với các thiết bị tính toán là hết sức quan trọng và có ý nghĩa thiết thực. Cũng vì lý do này, các sản phẩm ứng dụng trong lĩnh vực này không chỉ đòi hỏi các kết quả lý thuyết chặt chẽ, mà đồng thời cả yếu tố khai thác hợp lý các công nghệ tính toán hiện đại và thiết bị thu nhận tín hiệu tốc độ cao.

Bài toán phát hiện đối tượng chuyển động theo thời gian thực là một trong những hướng nghiên cứu quan trọng của các giải pháp cho hệ thống phát hiện và bám đối tượng tự động. Kết quả nghiên cứu theo hướng này có thể ứng dụng trong các lĩnh vực như: hệ thống an ninh, quốc phòng, robot bám đối tượng di chuyển, đếm số người vào ra trong một tòa nhà phục vụ cho công tác thống kê tính toán,…Ngoài ra còn có khả năng phát triển tiếp thành các nghiên cứu có giá trị thực tiễn cao hơn như phát hiện mục tiêu xâm phạm trái phép, điều khiển giao thông thông minh…

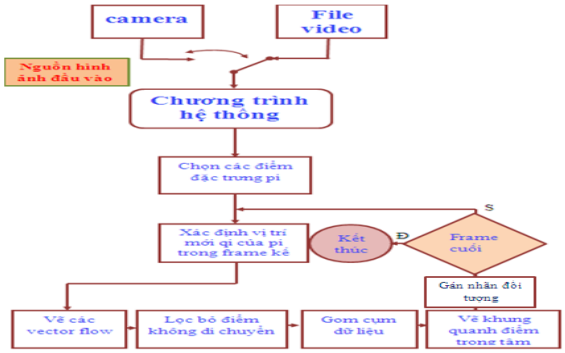
Một số nhóm nghiên cứu trực tiếp về phát hiện đối tượng trong nhiều năm như: nhóm nghiên cứu tại trường đại học Oxford http://files.is.tue.mpg.de/black/papers/mpi-is-tr-006.pdf; nhóm nghiên cứu tại trường đại học Osaka Japan http://www.wseas.us/e-library/conferences/2012/Vouliagmeni/ACA/ACA-07.pdf;...
Công bố của các công trình nghiên cứu về lĩnh vực này cho thấy độ chính xác kết quả nhận dạng đối tượng khá cao, thông thường đều trên 90%, tuy nhiên đây đa phần đều là các kết quả trong điều kiện phòng thí nghiệm, ảnh rõ nét. Theo đó, một số nghiên cứu sử dụng hình ảnh thu được từ camera thông thường và tiến hành bám đối tượng là người đi bộ [2,3,5], sau đó kết hợp sử dụng các kỹ thuật khác nhau để phân cụm đối tượng và đeo bám, mặc dù độ chính xác cao nhưng đều yêu cầu các đối tượng chuyển động có khoảng cách với nhau hoặc khoảng cách từ vùng quan sát tới camera tương đối gần [5]. Tốc độ xử lý của các ứng dụng này bị hạn chế nhiều bởi tốc độ thu nhận hình ảnh của camera.

Về yêu cầu đối tượng chuyển động, đa phần các nghiên cứu đều yêu cầu hình ảnh thu nhận ở tư thế gần như song song với mặt phẳng ống kính camera.

Do vậy, trong nội dung bài báo chúng tôi trình bày các kết quả nghiên cứu về nhận dạng đối tượng là người đi bộ với tốc độ và khoảng cách với nhau là tương đối và được trình bày chi tiết ở phần tiếp gồm nội dung sau: phần II giới thiệu về phương thức phát hiện điểm đặc trưng và miêu tả hệ thống; phần III đề xuất thuật toán bám và gán nhãn cho đối tượng chuyển động theo thời gian thực ; phần IV phân tích các kết quả thực nghiệm.

2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Mô tả hệ thống



Hình 1: Hệ thống bám đối tượng chuyển động

Các bước hoạt động của chương trình được trình bày tóm tắt như sau:

Bước 1: Thu nhận tín hiệu hình ảnh

Việc thu nhận tín hiệu ta có thể sử dụng thu hình từ camera tĩnh được đặt cố định có độ cao cách mặt quan sát từ 3 đến 5m.

Bước 2: Phát hiện điểm đặc trưng trong ảnh

Để việc bám theo đối tượng được chắc chắn và chính xác ta cần phải phân tích và chọn được những vị trí có đặc trưng nổi bật trong ảnh. Những điểm này thường là vị trí tại các đường biên giao nhau của các vùng màu trong ảnh. Trong ứng dụng của bài báo việc chọn điểm đặc trưng này được thực hiện theo phương pháp Harris chọn điểm góc. Qua quá trình thực nghiệm với sự thay đổi số lượng điểm đặc trưng khác nhau trong phạm vi từ 100 đến 1000 điểm. Chúng tôi nhận thấy rằng với số lượng điểm đặc trưng từ 300 → 500 điểm thì hoàn toàn có thể theo dõi được tất cả các đối tượng chuyển động trong ảnh và đồng thời không bị nhiễu và tốn kém chi phí nhiều cho phần cứng.

Bước 3: Vẽ các vector ước lượng hướng chuyển động

Để vẽ được vector ước lượng hướng chuyển động ta cần xác định vị trí của điểm đặc trưng ở 2 frame liên tiếp. Gọi $p_1(x_1, y_1)$, $p_2(x_2, y_2)$,…, $p_n(x_n, y_n)$ là những điểm đặc trưng ở frame1. Ở frame2 ta cập nhật lại các vị trí p_i ta có p_i' và vẽ các vector ước lượng có điểm gốc là p_i và điểm ngọn là p_i'.

Bước 4: Loại bỏ những điểm không thuộc đối tượng chuyển động.

Ở bước 3 việc xác định được các vector chuyển động là tương đối vì có những điểm đặc trưng không thuộc các đối tượng chuyển động.

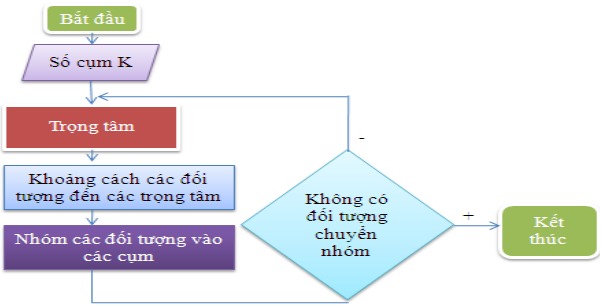
Để loại bỏ những điểm đặc trưng không chuyển động tức là u và v xấp xỉ 0 (u,v là độ dịch chuyển của các điểm theo phương x, y ở frame tiếp theo) hay ta tính modun của các vector đã vẽ theo công thức Euclide:

$$L_i = |\vec{v}_i| = \sqrt{(y'_i - y_i)^2 + (x'_i - x_i)^2}$$

Trong ứng dụng đã chọn ngưỡng L_i=k ≥ 2 để loại bỏ những điểm không thuộc đối tượng chuyển động hay đó chỉ là những chuyển động không mong muốn như gió làm rụng nhẹ cành cây, đám mây…và k≤100 để loại bỏ những chuyển động quá nhanh. Đồng thời ta lưu trữ thông tin về những điểm thuộc đối tượng chuyển động vào một mảng điểm.

Bước 5: Gom cụm dữ liệu bằng thuật toán K-means

Thuật toán k-means được áp dụng để phân cụm các điểm đặc trưng được chọn lọc ở bước 4 như sau:



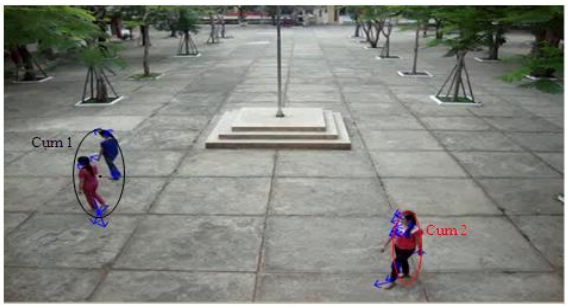
Hình 4: Sơ đồ thuật toán k-means

Để xác định được số đối tượng chuyển động trong frame. Việc chọn giá trị khởi tạo k ban đầu là không chính xác vì ta chưa biết số cụm (số đối tượng) có trong mỗi frame cho nên việc xác định số cụm phụ thuộc vào việc tính khoảng cách từ tâm đến các điểm.

Ở góc quay camera đặt ở độ cao 3→5m hướng xuống mặt dất thì chiều cao của 1 người trong ảnh là H≈110→150 pixel và chiều rộng là L≈15→35 pixel nên suy ra khoảng cách trung bình từ tâm đến điểm xa của 1 đối tượng là M=(H+L)/2≈ 62→ 82 trong ứng dụng chọn M=70.

Hình 5: Minh họa gom thành 1 cụm dữ liệu

Ta thấy rằng khoảng cách từ tâm đến các điểm là rất xa. Nếu khoảng cách này vượt ngưỡng M (trong bài báo chọn M=70 pixel) thì xem như số đối tượng chuyển động k>1 và tăng k=2.



Hình 6: Minh họa gom thành 2 cụm dữ liệu

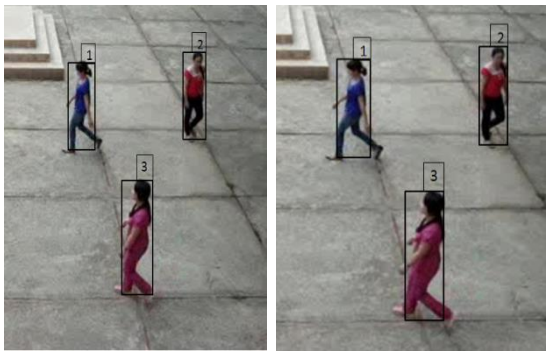
Ở cụm 1 ta xác định từ tâm đến điểm ở xa tâm nhất vẫn lớn hơn ngưỡng M=70 nên tiếp tục tăng số cụm lên là k=3.

Hình 7: Minh họa gom thành 3 cụm dữ liệu

Đến đây ta thấy rằng cả 3 cụm đều thỏa mãn khoảng cách từ tâm đến điểm xa nhất trong cụm nhỏ hơn M=70. Vậy số cụm được chọn trong frame là 3 tương ứng với 3 đối tượng chuyển động. Như vậy nếu số đối tượng có nhiều hơn thì việc phân cụm cứ tiếp tục cho đến khi thỏa mãn điều kiện là khoảng cách từ tâm đến điểm xa nhất trong cụm nhỏ hơn M=70 thì dừng. Ở đây chúng ta cũng gặp phải những trường hợp phân cụm dữ liệu bị sai do các đối tượng di chuyển quá gần nhau hoặc che khuất nhau nên các đối tượng này được gom thành 1 cụm.

Bước 6: Gán nhãn đối tượng với thuật toán Hungariann

Việc gán nhãn cho đối tượng được thực hiện bằng cách: Giả sử ở frame1 ta có n đối tượng và frame2 ta có m đối tượng (n≠m hoặc n=m). Ta tính ma trận trọng số với mỗi dòng là khoảng cách từ đối tượng thứ i trong frame1 đến m đối tượng trong frame2. Sau đó ta dùng thuật toán hungrian để xác định giá trị chênh lệnh thấp nhất của các đối tượng ở frame1 và frame2 từ đó ta có được kết quả tương ứng với n đối tượng frame1 thành n đối tượng của frame2. Đây là thuật toán dùng để tracking đối tượng ứng dụng trong xử lý ảnh.



frame1 frame2

Hình 8: Gán nhãn đối tượng ở 2 frame

Trong trường hợp nếu số đối tượng trong frame1 là n khác số đối tượng trong frame2 là m (n>m hay m>n). Thì ta thêm vào dữ liệu cho đủ số đối tượng ở frame1 và frame2 cho bằng nhau và giả sử rằng đây là những đối tượng ở rất xa các đối tượng hiện thực. Để từ đó ta có được một ma trận nxn và có thể sử dụng được thuật toán Hungariann.

2.2 Các thuật toán liên quan

Để giải quyết bài toán phát hiện chuyển động theo thời gian thực giải pháp đề xuất tập trung thực hiện theo ba giai đoạn: a) phát hiện điểm đặc trưng trong ảnh bằng phương pháp Shi&tomasi; b) tracking điểm đặc trưng ở frame tiếp theo; c) gán nhãn cho đối tượng.

2.2.1 Phát hiện điểm đặc trưng

Các thuật toán phát hiện có thể được chia thành 2 nhóm:

Thứ nhất dựa vào việc tính đạo hàm tại mỗi điểm ảnh trong ảnh và chọn ra được những điểm có đạo hàm mạnh để làm điểm đặc trưng. Tuy nhiên phương pháp này đòi hỏi số lượng tính toán rất lơn không đáp ứng được xử lý thời gian thưc.

Thứ hai dùng cửa sổ dò phát hiện điểm góc trong ảnh để làm điểm đặc trưng và trong nghiên cứu của bài báo cũng dựa vào phương pháp phát hiện góc của Harris và Stephens [7]. cải tiến khi phát hiện góc của Moravec bằng cách xem xét sự khác biệt của các điểm góc đối với hướng trực tiếp. Ta lấy một vùng ảnh trên khu vực (u,v) và thay đổi nó bằng các (x,y). Trọng số *tổng của sự khác biệt bình*

phương (SSD) giữa hai vùng này, ký hiệu S, được cho bởi:

$$S(x,y) = \sum_u \sum_v w(u,v)\ (I(u+x, v+y) - I(u,v))^2 \quad (2)$$

$I(u+x, v+y)$ có thể được xấp xỉ bằng một mở rộng Taylor . Cho I_x và I_y được dẫn một phần của *I*, như vậy mà

$$I(u+x, v+y) \approx I(u,v) + I_x(u,v)x + I_y(u,v)y \quad (3)$$

Điều này tạo ra xấp xỉ

$$S(x,y) \approx \sum_u \sum_v w(u,v)\ (I_x(u,v)x + I_y(u,v)y)^2, \quad (4)$$

mà có thể được viết dưới dạng ma trận:

$$S(x,y) \approx (x \quad y) A \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}, \quad (5)$$

$$A = \sum_u \sum_v w(u,v) \begin{bmatrix} I_x^2 & I_x I_y \\ I_x I_y & I_y^2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \langle I_x^2 \rangle & \langle I_x I_y \rangle \\ \langle I_x I_y \rangle & \langle I_y^2 \rangle \end{bmatrix} \quad (6)$$

Ma trận này là một ma trận Harris, và dấu ngoặc nhọn biểu thị trung bình (tức là tổng kết trên (u,v)). Nếu một cửa sổ tròn (hoặc cửa sổ tròn trọng số, chẳng hạn như một Gaussian) được sử dụng, sau đó phản ứng sẽ là đẳng hướng.

Một góc (hay nói chung một điểm quan tâm) được đặc trưng bởi một sự thay đổi lớn S trong tất cả các hướng của vector (x,y). Bằng cách phân tích các giá trị riêng của A, đặc tính này có thể được thể hiện theo cách sau: A nên có hai giá trị riêng "lớn" cho một điểm quan tâm. Căn cứ vào độ lớn của các giá trị riêng, những kết luận sau đây có thể được thực hiện dựa trên lập luận này:

1. Nếu $\lambda_1 \approx 0$ và $\lambda_2 \approx 0$ sau đó điểm ảnh này (x,y)không có tính năng quan tâm.
2. Nếu $\lambda_1 \approx 0$ và λ_2 có một số giá trị tích cực lớn, sau đó một cạnh được tìm thấy.
3. Nếu λ_1 và λ_2 có giá trị tích cực lớn, sau đó một góc được tìm thấy.

Harris và Stephens lưu ý rằng tính chính xác của các giá trị riêng được ước tính trước, vì nó đòi hỏi sự tính toán của một căn bậc hai và thay vào đó đề nghị các chức năng sau đây M_c, mà K là một tham số:

$$M_c = \lambda_1 \lambda_2 - \kappa\,(\lambda_1 + \lambda_2)^2 = \det(A) - \kappa\ \mathrm{trace}^2(A) \quad (7)$$

Do đó, các thuật toán không phải thực sự tính toán phân hủy trị riêng của ma trận A và thay vào đó là đủ để đánh giá các yếu tố quyết định và theo dõi của A để tìm góc, hay đúng hơn là điểm quan tâm chung.

Shi-Tomasi [8] góc phát hiện trực tiếp tính toán min(λ_1, λ_2). Lưu ý rằng phương pháp này cũng đôi khi được gọi là phương pháp tìm điểm góc Kanade-Tomasi.

Giá trị K phải được xác định theo kinh nghiệm, các giá trị trong khoảng 0,04-0,15 đã được chứng minh là khả thi. Người ta có thể tránh thiết lập các thông số K bằng cách sử dụng Noble [9] đo góc M_C' trong đó số trung bình điều hòa của các giá trị riêng:

$$M_c' = 2\frac{\det(A)}{\mathrm{trace}(A) + \epsilon}, \quad (8)$$

$\in$ là một hằng số dương nhỏ.

Các ma trận hiệp phương sai cho vị trí góc là A^{-1}, tức là

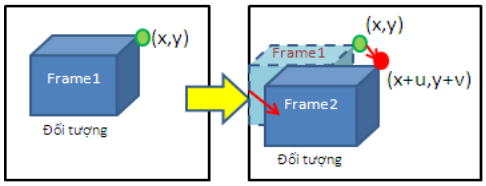
$$\frac{1}{\langle I_x^2 \rangle \langle I_y^2 \rangle - \langle I_x I_y \rangle^2} \begin{bmatrix} \langle I_y^2 \rangle & -\langle I_x I_y \rangle \\ -\langle I_x I_y \rangle & \langle I_x^2 \rangle \end{bmatrix}. \quad (9)$$

Trong phần ứng dụng của bài báo đã sử dụng phương pháp phát hiện điểm góc của Shi-Tomasi đã được tích hợp với công cụ openCV.

2.2.2 Tracking điểm đặc trưng ở frame tiếp theo

Thuật toán Optical Flow

Luồng quang học – Optical Flow [16] được biết đến như là khái niệm chỉ sự chuyển động tương đối của các điểm trên bề mặt một đối tượng dưới góc quan sát của một điểm mốc (mắt, camera…). Sự chuyển động của các vật thể (mà thực tế có thể coi là sự chuyển động của các điểm trên bề mặt của vật thể ấy) trong không gian 3 chiều, khi được chiếu lên một mặt phẳng quan sát 2D xác định một trường chuyển động.



Hình 9: Optical Flow theo Lucas-kanade

Nói chung, mục đích của các phương pháp ước lượng Optical Flow là để xác định trường chuyển động từ một chuỗi các ảnh thay đổi theo thời gian, chúng được sử dụng rộng rãi trong các bài toán phát hiện đối tượng, phát hiện chuyển động, đeo bám đối tượng…

Việc tính Optical Flow nhằm dự đoán sự tương đồng của mỗi điểm ảnh ở hai ảnh liên tiếp trong chuỗi hình ảnh. Với giả thiết cường độ sáng của điểm ảnh chuyển động trên hai ảnh liên tiếp là như nhau hay coi như không có sự thay đổi về ánh sáng nào xảy ra, phương trình dự đoán khi đó xác định bởi

$$\mathrm{I}(\mathrm{x},\mathrm{y},\mathrm{t}) = \mathrm{I}(\mathrm{x}+\Delta\mathrm{x},\mathrm{y}+\Delta\mathrm{y},\mathrm{t}+\Delta\mathrm{t}) \quad (10)$$

trong đó $\mathrm{I}(\mathrm{x},\mathrm{y},\mathrm{t})$ là hàm theo không gian, thời gian của cường độ sáng của ảnh. Phương trình (2) có thể được mở rộng bằng cách sử dụng khai triển chuỗi Taylor mà bỏ qua các số hạng bậc cao, kết quả thu được:

$$\Delta^T I.V + I_t = 0 \quad (11)$$

trong đó $\Delta I = (I_x, I_y)^T = (\partial I/\partial x, \partial I/\partial y)^T$, I_t là đạo hàm theo thời gian của I và $V = (u\ ,v)^T$ là tốc độ chuyển động tương ứng theo các phương x,y. Tuy nhiên phương trình ràng buộc (3) chưa đủ để xác định được đầy đủ 2 thành phần chuyển động (u,v). Đây chính là vấn đề cần giải quyết của tất cả các thuật toán xác định Optical Flow.

Các giải pháp đề xuất tập trung đưa thêm vào các ràng buộc khác nữa như phương pháp của Horn & Schunck [5], phương pháp của Lukas & Kanade [4] và một số phiên bản cải tiến về sau. Trong nghiên cứu, chúng tôi tính toán Optical Flow dựa trên thuật toán do Lukas & Kanade đề xuất. Phương pháp Lukas & Kanade dựa vào việc cực tiểu hoá hàm sai số tổng bình phương theo trọng số trên một miền không gian nhất định mà tất cả các điểm ảnh trong vùng có cùng tốc độ, hàm tính sai số như sau:

$$E = \sum_{i \in R} |w_i| \left[\Delta^T I(x_i, y_i, t).V + I_t(x_i, y_i, t) \right]^2 \quad (12)$$

với R là vùng đang xét và w_i là trọng số của mỗi điểm ảnh i trong vùng đó, thông thường các trọng số này được xác định thông qua phân bố Gauss.

Để tính được giá trị min E của phương trình (4), phải tính đạo hàm bậc nhất với V, khi đó vận tốc được ước lượng như sau:

$$\hat{V} = -M^{-1} b \quad (13)$$

Trong đó: $M = \begin{bmatrix} \sum |w_i| I_x^2 & \sum |w_i| I_x I_y \\ \sum |w_i| I_x I_y & \sum |w_i| I_y^2 \end{bmatrix}$

$$b = \begin{bmatrix} \sum |w_i| I_x I_t \\ \sum |w_i| I_y I_t \end{bmatrix} \quad (1.20)$$

với giả thiết tồn tại M^{-1}

2.2.3 Gán nhãn cho đối tượng bằng thuật toán Hungariann.

Gán nhãn cho đối tượng chuyển động trong ảnh là một ứng dụng được sử dụng rất nhiều trong công nghệ xử lý ảnh hiện nay như việc gán nhãn theo dõi đối tượng quan tâm đang di chuyển vào đám đông... Từ ý tưởng đó chúng tôi đã nghiên cứu ứng dụng thành công thuật toán này vào việc gán nhãn cho đối tưởng [10]. Đầu vào của bài toán là ma trận khoảng cách giữa n đối tượng trong frame1 và m đối tượng mỗi đối tượng được xác định bởi một tâm (x_i, y_i) ở frame1 và (x'_i, y'_i) trong frame2 theo công thức tính khoảng cách của euclide $C_{ij} = K_j = \sqrt{(y'_i - y_i)^2 + (x'_i - x_i)^2}$ trong đó C_{ij} là phần tử thuộc ma trận khoảng cách và được thực hiện theo các bước sau:

Bước 1: Đối với mỗi hàng, tìm số có giá trị nhỏ nhất trong hàng đó rồi trừ nó cho từng phần tử có trong hàng (sẽ sinh ra một ma trận chi phí mới có cùng một đáp số như ma trận ban đầu);

Với i=1..n

$\{C_{ij}\} \rightarrow \min$, j=1..m

$\{C_{ij}\}$- min, j=1..m

Bước 2: Đối với mỗi cột của ma trận, tìm số nhỏ nhất trong cột đó (có thể là số không) và lấy số đó trừ đi cho từng phần tử có trong cột. Một lần nữa ta lại có một ma trận mới có cùng một đáp số với ma trận ban đầu;

Với j=1..m

$\{C_{ij}\} \rightarrow \min$, i=1..n

$\{C_{ij}\}$- min, i=1..n

Bước 3: Cố gắng tìm một đáp số có tổng chi phí bằng không

(3a) Xem xét từng hàng một của ma trận, nếu trong hàng không có một số 0 nào hoặc có nhiều số 0 thì ta bỏ qua hàng đó. Nếu trong hàng có đúng một số 0 thì ta khoanh tròn số 0 đó rồi gạch một đường thẳng xuyên suốt cột;

(3b) Xét từng cột một của ma trận, nếu trong cột có đúng một số 0 thì ta khoanh tròn số 0 đó lại, rồi gạch một đường thẳng xuyên suốt hàng. Nếu điều kiện không được thỏa mãn thì bỏ qua cột đó;

(3c) Lập lại bước (3a) và (3b) cho đến khi không còn có thể khoanh tròn con số 0 nào nữa. Nếu số số 0 khoanh tròn bằng số đáp áp cần tìm tức là số đối tượng đã được xác định ở frame tiếp theo thì bài toán đã giải xong, nếu số số 0 khoanh tròn chưa bằng số đáp án cần tìm ta phải thực hiện tiếp bước 4.

Bước 4: Ta tạo thêm số 0 bằng cách:

(4a) Tìm ra số chưa bị gạch nhỏ nhất;

(4b) Lấy các số 0 nằm trên các đường thẳng trừ đi số nhỏ nhất đó;

(4c) Lấy số nhỏ nhất đó cộng vào các số nằm trên giao điểm của các đường thẳng;

(4d) Chép lại các số bị gạch bởi một đường thẳng.

$$\Delta = \min_{i \notin V, j \notin V}(c_{ij})$$

$$c_{ij} = \begin{cases} c_{ij} - \Delta, i \notin V \wedge j \notin V \\ c_{ij} \quad\quad , i \in V \vee j \in V \\ c_{ij} + \Delta, i \in V \wedge j \in V \end{cases} \quad (14)$$

Sau đó ta lại bố trí ma trận như đã trình bày ở bước 3, cứ tiếp tục như vậy cho đến khi nào số 0 khoanh tròn bằng số đáp án cần tìm thì bài toán mới giải xong.

Các công việc sẽ được bố trí vào các ô có số 0 khoanh tròn. Như vậy chúng ta sẽ có đô lệch giữa các đối tượng ở 2 frame là tối thiểu và từ đó ta xác định được vị trí các đối tượng ở trong frame tiếp theo.

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Kết quả phát hiện, bám chuyển động và gán nhãn được đánh giá trên tập các video thu được từ camera (24 hình/giây, kích thước 640 x 480) với 2 cảnh nền chính là người đi bộ trên mặt phẳng và xe 2 bánh lưu thông trên đường được phản ánh trong bảng dưới đây.

Bảng 1: Độ chính xác nhận dạng đối tượng chuyển động

Video	Số frame	Số lượng đối	Số nhận đúng	Tỉ lệ nhận đúng	Đối tượng
1	2038	2832	2616	92.4%	Người đi bộ
2	480	840	785	93.1%	Người đi bộ
3	457	578	540	93.5%	Người đi bộ
4	601	1116	791	70.9%	Xe 2 bánh
5	504	710	550	77.5%	Xe 2 bánh
6	408	267	195	73.2%	Xe 2 bánh

Bảng 2: Độ chính xác gán nhãn cho đối tượng

Video	Số frame	Số lượng đối	Số nhãn đúng	Tỉ lệ đúng	Đối tượng
1	551	1037	985	95%	Người đi bộ
2	480	840	815	97%	Người đi bộ
3	457	578	452	99%	Người đi bộ
4	601	1116	1049	94%	Xe 2 bánh
5	504	710	667	94%	Xe 2 bánh
6	408	267	261	98%	Xe 2 bánh

Thời gian trung bình sau xử lý là 14 frame/giây được chúng tôi thống kê trên máy tính với bộ vi xử lý Intel Pentium IV CPU 1.2Hz, RAM 1GB. Kết quả này cho phép phát triển ứng dụng theo thời gian thực.

4 KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT

4.1 Kết luận

Kết quả trên cho ta nhận xét rằng ứng dụng được sử dụng tốt việc phát hiện và bám đối tượng là người đi bộ trong khuôn viên trường học, nhà hàng, ngân hàng, trên đường,..

4.2 Đề xuất

Trong các nghiên cứu tiếp theo chúng tôi tiếp tục phát triển các kỹ thuật phân bố thêm số điểm đặc trưng thành mảng và phân đoạn dựa trên Optical Flow để nhận dạng số lượng đối tượng chính xác hơn nhằm xây dựng hệ thống tự động theo thời gian thực đảm bảo tin cậy cao.

LỜI CẢM TẠ

Nhóm tác giả xin chân thành cảm ơn Trường Đại học Cần Thơ đã tổ chức Hội thảo CNTT để chúng tôi có thể kiểm tra lại những kiến thức và kết quả nghiên cứu của mình để nhằm nâng cao trình độ chuyên môn và có cơ hội học hỏi ở các đồng nghiệp.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] J. A. Hartigan and M. A. Wong, “A k-means clustering algorithm”, Applied Statistics, vol. 28, pp. 100–108, 1979.

[2] C. Tomasi and T. Kanade, "Detection and Tracking of Point Features". Pattern Recognition **37**, pp. 165–168, 2004

[4] J. H. Duncan and T.-C. Chou, “On the detection of motion and the computation of optical flow,” IEEE Trans. Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol. 14, no. 3, pp. 346–352, March 1992.

[5] Denman, S.; Fookes, C.; Sridharan, S.; , "Improved Simultaneous Computation of Motion Detection and Optical Flow for Object Tracking," Digital Image Computing: Techniques and Applications. DICTA '09. , vol., no., pp.175-182, 1-3 Dec. 2009

[7] C. Harris and M. Stephens. "A combined corner and edge detector". Proceedings of the 4th Alvey Vision Conference. pp. 147–151, 1988.

[8] J. Shi and C. Tomasi "Good Features to Track,". 9th IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, pp. 137-169, June 1994.

[9] A. Noble “Descriptions of Image Surfaces” Department of Engineering Science, Oxford University. p. 45. 1989.

[10] H.W. Kuhn, “On the origin of the Hungariann Method”, History of mathematical programming; a collection of personal reminiscences, North Holland, Amsterdam, pp. 77–81, 1991.

[11] http://opencv.org/

[12] http://en.wikipedia.org/wiki

HỆ THỐNG DỰ ĐOÁN KẾT QUẢ HỌC TẬP CỦA SINH VIÊN SỬ DỤNG THƯ VIỆN HỆ THỐNG GỢI Ý MÃ NGUỒN MỞ MYMEDIALITE

Huỳnh Lý Thanh Nhàn[1] và Nguyễn Thái Nghe[2]

[1] *Khoa KT-CN-MT, Trường Đại học An Giang*

[2] *Khoa CNTT&TT, Trường Đại học Cần Thơ*

Thông tin chung:

Ngày nhận:

Ngày chấp nhận:

Title:

Hệ thống dự đoán kết quả học tập của sinh viên sử dụng thư viện hệ thống gợi ý mã nguồn mở MyMediaLite.

Từ khóa:

Thư viện hệ thống gợi ý mã nguồn mở, MyMediaLite, Dự đoán kết quả sinh viên, Phân rã ma trận.

Keywords:

Open Source Library for Recommender System, MyMediaLite, System for predicting course result, Biased Matrix Factorization.

ABSTRACT

Recently the number of probation and expelled students seem to be increased. One of the reasons is that the students could not predict their performance as well as select inappropriate subjects to establish their learning plan which is suitable for their ability. This is a heavy loss for the students, their families, schools and society. In order to mitigate this critical issue, we propose "A system for predicting students's course result using a free recommender system library - MyMediaLite". The idea is based on the grading data that is collected from grading management system, we propose to use Biased Matrix Factorization (BMF) technique to predict the student results which acts as the basis for selection of appropriate subjects. Besides, we also use MyMediaLite (an open source recommendation library) for integrating into the proposed system. This system will help the students in selecting the subjects which are suitable for their own ability, and facilitate the students to develop in-depth scientific research according to spirit of credit system.

TÓM TẮT

Gần đây số lượng sinh viên bị cảnh báo học vụ và buộc thôi học có chiều hướng gia tăng. Một trong những nguyên nhân là do sinh viên không tự đoán trước được năng lực của mình cũng như lựa chọn môn học không hợp lý để có kế hoạch học tập phù hợp theo khả năng của họ. Đây là một tổn thất lớn cho sinh viên, gia đình, nhà trường và xã hội. Nhằm giải quyết vấn đề cấp thiết này, chúng tôi đề xuất xây dựng "Hệ thống dự đoán kết quả học tập của sinh viên sử dụng thư viện hệ thống gợi ý mã nguồn mở MyMediaLite". Với ý tưởng dựa trên cơ sở dữ liệu điểm thu thập được từ hệ thống quản lý kết quả học tập, chúng tôi đề xuất sử dụng kỹ thuật Biased Matrix Factorization (BMF) để dự đoán kết quả học tập của sinh viên từ đó làm cơ sở cho họ lựa chọn môn học phù hợp. Bên cạnh đó, chúng tôi cũng sử dụng thư viện mã nguồn mở MyMediaLite để tích hợp vào hệ thống đã đề xuất. Hệ thống này sẽ giúp sinh viên lựa chọn được những môn học phù hợp với riêng mình, tạo điều kiện cho sinh viên phát triển nghiên cứu khoa học chuyên sâu theo đúng tinh thần của đào tạo tín chỉ.

1 GIỚI THIỆU

Khai phá dữ liệu giáo dục (Educational Data Mining) đang được đầu tư nghiên cứu và ứng dụng để giải quyết nhiều vấn đề cấp bách nhằm nâng cao chất lượng giáo dục cũng như nâng cao năng lực của sinh viên. Bên cạnh đó, các trường cao đẳng đại học hiện đang lưu trữ điểm số của sinh viên là rất lớn. Thêm vào đó là sự phát triển nhanh chóng của RS trong nhiều lĩnh vực. Một vấn đề đặt ra và cần giải quyết cấp bách là: dự đoán năng lực của sinh viên hoặc đơn giản hơn là dự đoán được điểm số của sinh viên từ đó có thể đưa những định hướng, gợi ý giúp sinh viên có được sự lựa chọn phù hợp và có thể học tập tốt hơn. Chúng tôi ứng dụng công nghệ gợi ý vào vấn đề mới mà chúng chưa được giải quyết theo hướng tiếp cận này. Đặc biệt là ứng dụng phương pháp Biased Matrix Factorization hiện đang là state-of-the-art trong

lĩnh vực RS, để xây dựng hệ thống dự đoán kết quả sinh viên. Đây là hướng tiếp cận mới cho vấn đề giáo dục và rất được quan tâm hiện nay.

Để xây dựng hệ thống dự đoán kết quả học tập của sinh viên, hệ thống cần phải có một thư viện mềm dẽo, hỗ trợ nhiều mục đích sử dụng, nhiều phương thức kết nối dữ liệu, kết hợp đánh giá giải thuật, tìm kiếm siêu tham số và có thể so sánh với các phương pháp gợi ý khác. Từ những yêu cầu này, chúng tôi sử dụng thư viện mã nguồn mở MyMediaLite[1]. Vì MyMediaLite (MML) được thiết kế nhẹ, mềm dẽo và hỗ trợ nhiều phương pháp dự đoán. MML tỏ ra là giải pháp rất hiệu quả cho những người nghiên cứu RS, kể cả những người phát triển ứng dụng RS. Bên cạnh đó, thư viện MML đã có những tài liệu giới thiệu, hướng dẫn rất đầy đủ và là thư viện được phân phối theo giấy phép mã nguồn mở (GNU/GPL).

Đã có nhiều nghiên cứu liên quan sử dụng các phương pháp khai phá dữ liệu như: Cây quyết định, KNN, Bayes, Luật kết hợp,.. để giải quyết vấn đề dự đoán năng lực sinh viên và mang lại nhiều kết quả khả quan [6], nhưng những kết quả này chỉ thể hiện dưới dạng qui luật chung, chỉ gom nhóm sinh viên mà không dự đoán riêng từng cá nhân sinh viên cụ thể.

Một số tiếp cận RS được đề xuất để giải quyết vấn đề dự đoán năng lực cho từng sinh viên cụ thể đã được đưa ra như: Lọc cộng tác, KNN, Matrix Factorization, để dự đoán năng lực học tập của sinh viên (Bell & Koren, 2007; Koren et al., 2009 [11]; Rendle & Schmidt-Thieme, 2008, Thai-Nghe et al., 2011 [10]). Tuy vậy, những nghiên cứu này đa phần mới chỉ dừng lại ở mức kiểm tra độ chính xác của giải thuật và chưa được ứng dụng để giải quyết vấn đề thực tế.

Nhiều đề xuất ứng dụng RS vào giáo dục sử dụng lọc cộng tác và hệ thống luật suy luận của Daniel Lemire [14], Enric Mor [15] nhưng hầu hết các nghiên cứu này đều chỉ ứng dụng công nghệ cũ cho hệ thống trợ giảng thông minh (Intelligent Tutoring Systems - ITS). Do ở Việt Nam, các hệ thống này chưa được phát triển mà chỉ có thể khai thác được từ nguồn tài nguyên sẵn có là điểm sinh viên.

Phần đầu của bài báo sẽ trình bày những tính năng ưu việt của MML và mô tả bài toán dự đoán kết quả học tập của sinh viên. Phần thứ hai của bài báo sẽ trình bày phương pháp tích hợp MML vào ứng dụng dự đoán kết quả học tập của sinh viên. Phần cuối sẽ trình trình bày các kết quả thu được và hướng phát triển.

2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Tính năng ưu việt của MML

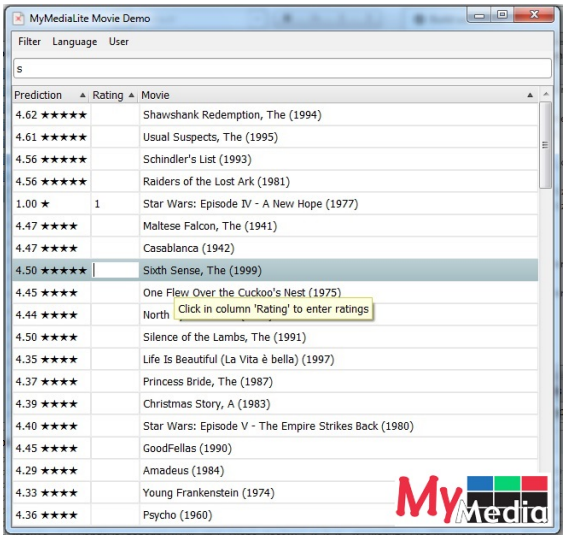
MyMediaLite là một thư viện được thiết kế nhỏ gọn (hệ thống cốt lõi khoảng 150 KB) và linh động, phục vụ nhiều tùy chọn sử dụng của các giải thuật giải quyết bài toán hệ thống gợi ý. Thư viện được viết bằng ngôn ngữ C#, nhưng vẫn có hỗ trợ tích hợp các thư viện ngôn ngữ khác như F#, Ruby, Python. MyMediaLite được thiết kế trên nền tảng .NET với gói phát triển Mono (Mono là một triển khai nguồn mở của Microsoft. NET Framework dựa trên các tiêu chuẩn ECMA (European Computer Manufacturers Association) cho C # và Common Language Runtime), thư viện chạy được trên mọi hệ điều hành có hỗ trợ bởi Mono như: UNIX, Windows, Mac OS X.

Thư viện MyMediaLite đề cập đến hai dạng bài toán dự đoán thông dụng nhất của nhóm giải thuật lọc cộng tác là: dự đoán từ đánh giá tường minh – explicit feedbacks (tức là người dùng sẽ đánh giá mức 1 đến 5 cho một sản phẩm một cách tường minh) và dự đoán từ phản hồi ngầm định – implicit feedbacks (tức là dự đoán từ những phản hồi ngầm định như: số lần nhấp chuột, số lần thích hoặc từ các hoạt động đã mua hàng, thời gian quan sát sản phẩm,...).

MML cài đặt ứng dụng MyMediaLite Movie Demo (**hình 1**) sử dụng giải thuật BMF với dữ liệu MovieLens[2] để minh họa bài toán gợi ý.

[1] http://www.mymedialite.net/

[2] http://www.movielens.org/



Hình 1: Ứng dụng demo của MyMediaLite 3.09

Thư viện cung cấp nhiều lựa chọn các nhóm giải thuật như: lọc cộng tác (Collaborative Filtering), lọc trên nội dung (Content-based Feltering). MyMediaLite đã cung cấp các thuật toán state-of-the-art cho hai dạng bài toán này, dự đoán từ phản hồi tường minh như: Matrix Factorization, FactorWiseMatrixFactorization, NaiveBayes, SocialMF, CoClustering,...Dự đoán từ phản hồi ngầm định như: Bayesian Personalized Ranking Matrix Factorization, KNN, SLIM: Sparse Linear Methods,…

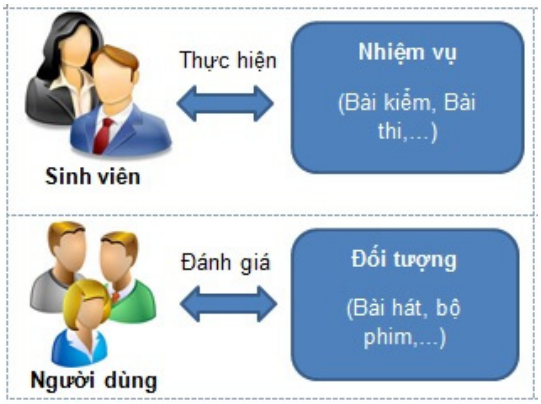
Bên cạnh đó, thư viện còn cung cấp nhiều phương pháp đánh giá giải thuật trong RS phổ biến cho 2 dạng bài toán Rating Prediction và Item Prediction như: MAE, RMSE, CBD, AUC, prec@N, MAP, và NDCG. MyMediaLite hỗ trợ các phương thức đọc dữ liệu đầu vào với nhiều dữ liệu khác nhau: database, tập tin text, với nhiều định nghĩa dạng dữ liệu khác nhau.

Thêm vào đó, thư viện còn cung cấp nhiều tính năng mở rộng như: hỗ trợ lưu trữ mô hình dự đoán, dự đoán online, dự đoán song song và tuần tự, đa dạng hóa các thuộc tính dựa trên phương pháp gợi ý.

2.2 Bài toán dự đoán kết quả học tập.

Rất nhiều trường đại học hiện nay đang đào tạo theo thể thức tín chỉ. Mỗi học kỳ, mỗi sinh viên phải học những môn học bắt buộc và lựa chọn những môn học tự chọn. Ví dụ, một trường đại học có khoảng 10.000 đến 40.000 sinh viên, mỗi sinh viên ở một học kỳ phải lựa chọn khoảng 4 môn học trong 10 môn học tự chọn. Hầu hết các sinh viên đều lo sợ, không biết lựa chọn môn học nào là phù hợp với khả năng của mình, thậm chí họ còn không biết những yêu cầu cơ bản về môn học đó. Để giải quyết vấn đề này, đòi hỏi sự giúp đỡ đầy kinh nghiệm của cố vấn học tập, mà đôi khi cố vấn học tập lại không biết nhiều về kiến thức nền của những sinh viên này, bên cạnh đó mỗi cố vấn học tập phải cố vấn cho nhiều sinh viên lựa chọn (khoảng 25 sinh viên/ 1 nhóm). Vì vậy, cả cố vấn học tập và sinh viên phải mất nhiều thời gian và công sức để giải quyết vấn đề này.

Cùng với sự phát triển nhanh chóng của RS trong nhiều lĩnh vực, được quan tâm nhiều nhất là trong thương mại điện tử. Gần đây việc áp dụng RS vào giáo dục, đặc biệt là trong dự đoán kết quả học tập của sinh viên cũng đang được đầu tư nghiên cứu và phát triển bởi sự tương đồng giữa bài toán dự đoán kết quả học tập của sinh viên trong hệ thống e-learning và bài toán dự đoán xếp hạng trong trong hệ thống gợi ý. Sinh viên học tập các môn học sẽ có điểm số, người dùng mua sản phẩm sẽ có đánh giá sản phẩm, bình chọn sản phẩm, thích bộ phim hay bài hát v.v... Xem **hình 2** thể hiện việc tương đồng giữa hai hệ thống e-learning và hệ thống gợi ý cũng như hai bài toán dự đoán kết quả học tập và bài toán xếp hạng sản phẩm. Đây là cơ sở, điều kiện để chúng ta ứng dụng RS vào khai thác dữ liệu giáo dục nhằm giải quyết vấn đề cấp thiết hiện nay khi sinh viên lựa chọn môn học ở mỗi học kỳ như đã đề cập ở phần trên.



Hình 2: Hệ thống RS và hệ thống giáo dục

Đầu tiên chúng ta cần khai thác thông tin điểm số của sinh viên từ đó đưa ra được kết quả dự đoán cho sinh viên theo từng học kỳ trước khi sinh viên tham gia lập kế hoạch học tập ở đầu mỗi học kỳ. Từ những dự đoán kết quả của sinh viên cho tất cả các môn học của học kỳ, hệ thống sẽ cung cấp những gợi ý nên chọn môn học nào trong những môn tự chọn áp dụng đúng cho từng chương trình đào tạo.

Ví dụ: Có năm sinh viên: sv1, sv2, sv3, sv4 và sv5 học các môn Môn1, Môn2,..Môn n, Môn n1, Môn n2, Môn n3 được trình bày trong một ma trận như **hình 3**, mỗi ô trong ma trận chứa số điểm của sinh viên học môn học tương ứng, những sinh viên chưa học môn nào thì sẽ điền giá trị ô đó bởi dấu chấm hỏi "?". Trong những môn học đó có 3 môn học tự chọn là môn n1, môn n2, môn n3. Sinh viên cần chọn 2 môn trong 3 môn học tự chọn sao cho có kết quả phù hợp nhất với họ. Như vậy, hệ thống cần gợi ý cho sinh viên sv5 là nên học 2 môn nào trong 3 môn: n1, n2 và n3.

		I - Item (Môn học)						
		Môn 1	Môn 2	....	Môn n	Môn n1	Môn n2	Môn n3
S - Student	SV 1	2	2	..	2	1	4	?
	SV 2	3	2	..	4	?	2	2
	SV 3	1	2	..	?	3	?	1
	SV 4	2	3	..	2	3	?	2
	SV 5	1	4	..	4	?	?	?

Hình 3: Ma trận biểu diễn bảng điểm

Dữ liệu điểm của sinh viên trước khi dự đoán sẽ biểu diễn như **hình 3**. Chúng ta cần thay thế các dấu hỏi "?" thành con số từ 0 đến 4 bằng một giải thuật dự đoán của RS.

Sau khi chạy giải thuật và ứng dụng dự đoán cho tất cả sinh viên với các môn học mà sinh viên chưa học và điền kết quả vào ma trận như **hình 4**. Từ những ràng buộc về số tín chỉ hay số môn học tự chọn mà sinh viên cần học trong một học kỳ để đưa ra gợi ý phù hợp. Trở lại ví dụ trên, hệ thống cần gợi ý 2 môn học tự chọn cho sinh viên sv5 là 2 môn: môn n1 và môn n2. Vì 2 môn học này có số điểm dự đoán cao hơn môn học môn n3 (3 và 4 > 2).

		I - Item (Môn học)						
		Môn 1	Môn 2	....	Môn n	Môn n1	Môn n2	Môn n3
S - Student	SV 1	2	2	..	2	1	4	2
	SV 2	3	2	..	4	3	2	2
	SV 3	1	2	..	2	3	3	1
	SV 4	2	3	..	2	3	3	2
	SV 5	1	4	..	4	3	4	2

Hình 4: Ma trận điểm sau khi dự đoán

Do mỗi trường đại học có cách quản lý khác nhau nên sẽ có nhiều chương trình quản lý điểm khác nhau nhưng vẫn có thể đưa về định dạng ma trận điểm phù hợp với giải thuật dự đoán của RS. Chúng ta cần xây dựng cơ sở dữ liệu quản lý chương trình đào tạo dựa trên mô hình đang sử dụng ở trường Đại học Cần Thơ.

Chúng tôi đề xuất cơ sở dữ liệu chương trình đào tạo đơn giản chỉ liên quan đến chức năng dự đoán nên chúng không chứa những thông tin quản lý khác. Hệ thống tập trung xử lý ba nhóm dữ liệu như sau: sinh viên, môn học và điểm số (User, Item, Ratings). Về nhóm môn học (item) bao gồm những bảng dữ liệu như sau: kế hoạch học tập mẫu theo từng học kỳ, môn học tiên quyết, môn học bắt buộc, nhóm môn tự chọn, môn học tự chọn, …) cùng với những ràng buộc toàn vẹn. Nhóm Sinh viên (user) gồm có: sinh viên, năm học, ngành học, khóa học. Nhóm Điểm số (ratings) bao gồm: điểm hệ 10 và điểm hệ 4. Bên cạnh việc xây dựng hệ thống gợi ý phù hợp theo chương trình đào tạo mà còn phải đảm bảo phù hợp tính sư phạm

Bên cạnh đó, Để giải quyết vấn đề dữ liệu khách quan nhằm đưa ra gợi ý chính xác nhất cho sinh viên. Giảm bớt sự chênh lệch giữa những yêu cầu cao thấp khác nhau của các môn học. Cũng nhưng giảm thiểu sự gợi ý sai lệch do nhìn nhận từ những sinh viên có sở trường hay sở đoản đối với môn học nào đó. Chúng tôi đề xuất sử dụng giải thuật Matrix Factorization [11] kết hợp một lượng giá trị đo độ lệch bias, được gọi là giải thuật Biased-Matrix Factorization (BMF), đây là một state-of-the-art của RS.

Khi ứng dụng RS vào một lĩnh vực mới, chúng ta sẽ có rất nhiều vấn đề cần xử lý như: xử lý dữ liệu đầu vào của giải thuật dự đoán, xây dựng giải thuật dự đoán, tìm kiếm siêu tham số, đánh giá các giải thuật đó. Tùy vào tập

dữ liệu mà ta sẽ chọn giải thuật dự đoán khác nhau. Nếu chúng ta xây dựng nhiều giải thuật để so sánh thì tốn rất nhiều thời gian và công sức. Vì vậy chúng tôi đề xuất sử dụng thư viện mã nguồn mở MML vào hệ thống dự đoán kết quả sinh viên sẽ được trình bày phần 2.3.

2.3 Giải thuật Biased-Matrix Factorization

2.3.1 Huấn luyện của giải thuật BMF

Dựa vào các khái niệm cơ sở của giải thuật Matrix Factorization (MF) và thêm giá trị lệch (bias) vào MF để được giải thuật BMF [3,9,11]. Để dự đoán được năng lực p của sinh viên s cho môn học i được biểu diễn với công thức sau:

$$\hat{p}_{si} = \mu + b_s + b_i + \sum_{k=1}^{K} \omega_{sk} h_{ik} \qquad (1)$$

Trong đó w và h là hai véc tơ nhân tố tiềm ẩn (latent factor) [16], nhận được bằng cách tối ưu hóa hàm mục tiêu sau:

$$o^{BMF} = \sum_{(s,i,p)\in D^{train}} (p_{si} - \mu - b_s - b_i - \sum_{k=1}^{K} w_{sk} h_{ik})^2 \qquad (2)$$

Với giá trị μ là giá trị trung bình toàn cục, là năng lực trung bình của tất cả các sinh viên trên tất cả các môn học với tập dữ liệu huấn luyện

$$\mu = \frac{\sum (s,i,p) \in D^{train}}{\left| D^{train} \right|} \qquad (3)$$

Giá trị b_s là độ lệch của sinh viên (là giá trị lệch trung bình của năng lực một sinh viên so với giá trị trung bình toàn cục)

$$b_s = \frac{\sum (s',i,p) \in D^{train} \left| s' = s(p-\mu) \right.}{\left| \left\{ (s',i,p) \in D^{train} \left| s' = s \right. \right\} \right|} \qquad (4)$$

Giá trị b_i là độ lệch của môn học (là giá trị lệch trung bình của yêu cầu môn học so với giá trị trung bình toàn cục)

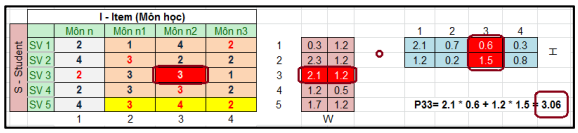
$$b_i = \frac{\sum (s,i',p) \in D^{train} \left| i' = i(p-\mu) \right.}{\left| \left\{ (s,i',p) \in D^{train} \left| i' = i \right. \right\} \right|} \qquad (5)$$

Để tránh overfitting, hàm mục tiêu của BMF được thay đổi như sau:

$$o^{BMF} = \sum_{(s,i,p)\in D^{train}} (p_{si} - \mu - b_s - b_i - \sum_{k=1}^{K} \omega_{sk} h_{ik})^2 + \lambda \left(\|W\|_F^2 + \|H\|_F^2 + b_s^2 + b_i^2 \right) \qquad (6)$$

2.3.2 Quá trình dự đoán

Sau quá trình huấn luyện ta được 2 ma trận W và H đã tối ưu, thì quá trình dự đoán được thực hiện. Quá trình dự đoán được tính và biểu diễn như **hình 5**:



Hình 5: Cách dự đoán cho sinh viên 4 học môn n2

$$\hat{p}_{si} = \sum_{k=1}^{K} w_{sk} h_{ik} = w_s h_i^T \qquad (7)$$

Chúng tôi tiến hành dự đoán tất cả điểm số cho những môn học tự chọn mà sinh viên chưa có điểm và đưa kết quả dự đoán này vào bảng matrix_prediction để dễ dàng cho việc gợi ý.

2.3.3 Các tham số cài đặt trong giải thuật

Để cài đặt giải thuật BMF, chúng ta cần các tham số đầu vào như: k, β, λ, iter

- Số phần tử tiềm ẩn k
- Tốc độ học β
- Số lần lặp iter
- Hệ số regularization λ

2.3.4 Quá trình tìm kiếm siêu tham số (hyper parametters search)

Việc tìm kiếm các siêu tham số, chúng ta thực hiện việc tìm kiếm này qua hai giai đoạn: tìm thô (Coarse Search) trước rồi đến tìm mịn (Granularity Search) [10]. Có hai phương pháp tìm kiếm phổ biến nhất là: NelderMead và GridSearch. Cả hai phương pháp này đều được cài đặt trong thư viện MML. Ở đây chúng tôi sử dụng gridsearch vì tính hiệu quả và đơn giản.

2.3.5 Cài đặt Giải thuật

1. Procedure: ResultPrediction_BMF(D^{train} , K, β, λ, stopping condition)

Let $s \in S$ be a student, $i \in I$ a item, $p \in P$ a score

Let $W[|S|][K]$ and $H[|I|][K]$ be latent factors of students and items

Let $b_s[|S|]$ and $b_i[|I|]$ be students-bias and items-bias

2. $\mu \leftarrow \dfrac{\sum_{p \in D^{train}} p}{|D^{train}|}$
3. for each student s do
4. $b_s[s] \leftarrow \dfrac{\sum_i (p_{si} - \mu)}{|D_s^{train}|}$
5. end for
6. for each item i do
7. $b_i[I] \leftarrow \dfrac{\sum_u (p_{si} - \mu)}{|D_i^{train}|}$
8. end for
9. $W \leftarrow \mathrm{N}(0, \sigma^2)$
10. $\mathrm{H} \leftarrow \mathrm{N}(0, \sigma^2)$
11. while (Stopping criterion is NOT met) do
12. Draw randomly (s, i, p_{si}) from D^{train}
13. $\hat{p}_{si} \leftarrow \mu + b_s[s] + b_i[i] + \sum_k^K (W[s][k] * H[i][k])$
14. $e_{si} = p_{si} - \hat{p}_{si}$
15. $\mu \leftarrow \mu + \beta * e_{si}$
16. $b_s[s] \leftarrow b_s[s] + \beta * (e_{si} - \lambda * b_s[s])$
17. $b_i[i] \leftarrow b_i[i] + \beta * (e_{si} - \lambda * b_i[i])$
18. for $k \leftarrow 1, \ldots, K$ do
19. $W[s][k] \leftarrow W[s][k] + \beta * (2e_{si} * H[i][k] - \lambda * W[s][k])$
20. $H[i][k] \leftarrow H[i][k] + \beta * (2e_{si} * W[s][k] - \lambda * H[i][k])$
21. end for
22. end while
23. return $\{W, H, b_s, b_i, \mu\}$
24. end procedure.

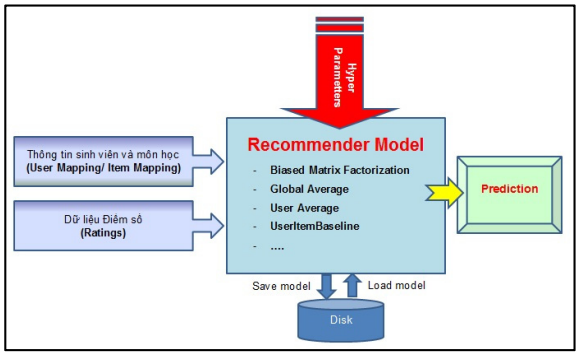
2.4 Tích hợp MML vào hệ thống dự đoán.

2.4.1 Xây dựng dữ liệu đầu vào cho hệ thống.

Trước khi ứng dụng thư viện MML, chúng ta cần xây dựng dữ liệu đầu vào của hệ thống bao gồm các lớp đối tượng sau: danh sách các sinh viên (sinhvien_mapping), danh sách các môn học (monhoc_mapping), và điểm số hệ 4 (ratings). Thư viện MyMediaLite hỗ trợ hàm đọc dữ liệu, tách chuỗi từ file text hoặc đọc dữ liệu từ cơ sở dữ liệu với đối tượng DataReader. Do cơ sở dữ liệu (CSDL) kết quả học tập của sinh viên được thiết kế trên hệ quản trị CSDL SQL Server nên chúng tôi sử dụng hàm đọc dữ liệu với DataReader của thư viện. Hiện nay MML chưa thiết kế nhiều hàm tiện ích cho việc thực hiện xử lý dữ liệu từ CSDL mà chủ yếu là các hàm xử lý dữ liệu từ file text cho các tập dữ liệu MovieLen, Netflix, Flixster.

2.4.2 Kiến trúc của thư viện MML

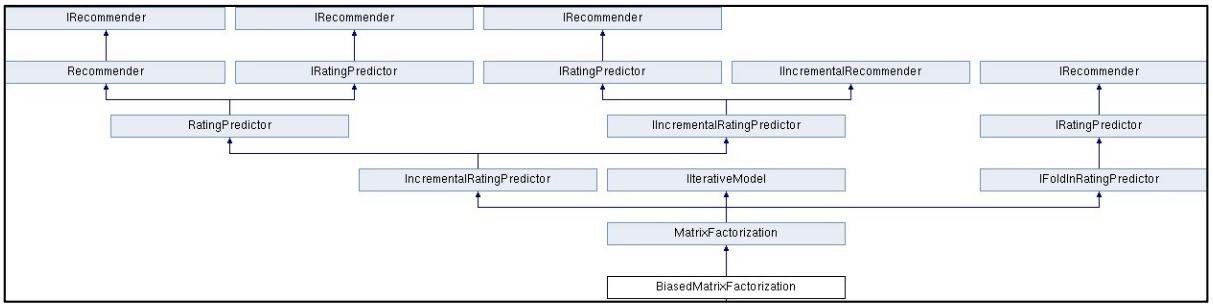
Kiến trúc của thư viện MML được chia thành nhiều phần (**hình 6**): Dữ liệu đầu vào của user và item, các mô hình giải thuật dự đoán, các siêu tham số đầu vào, lưu trữ và lấy mô hình dự đoán, và thành phần sau dự đoán.



Hình 6: Kiến trúc của thư viện MML

Mô hình giải thuật dự đoán thực hiện việc huấn luyện trong dự đoán tường minh bao gồm các lớp như: GlobalAverage, UserItemBaseline, MatrixFactorization,BiasedMatrixFactorization, ItemAverage, UserAverage,...

Những lớp này đều là những giải thuật dự đoán của RS (**hình 7**) nên chúng đều có hỗ trợ các hàm xử lý thông dụng của RS như: CanPredict, Predict, LoadModel, SaveModel, Recommend, Train, Evaluate, ToString.



Hình 7: Các lớp đối tượng liên quan đến giải thuật BMF

Các siêu tham số đầu vào của hệ thống như: số lần lặp (iteration), số nhân tố tìm ẩn (k), tốc độ học (β), regularization (λ) và các tham số khác để tùy chọn cho giải thuật dự đoán BMF. Các lớp phục vụ công việc đánh giá giải thuật như: MAE, RMSE, CBD.

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Xây dựng chương trình dự đoán kết quả sinh viên và đánh giá giải thuật.

3.1.1 Dữ liệu bài toán

Nghiên cứu này chúng tôi sử dụng tập dữ liệu điểm của khoa CNTT&TT được thu thập 10 năm từ năm 1994 đến năm 2004. Tập dữ liệu bao gồm 4017 sinh viên (4017 user) và 353 môn học (353 item) của 3 ngành học và gồm 279536 điểm chi tiết (279536 ratings). Để đánh giá hiệu quả của giải thuật, chúng tôi sử dụng nghi thức kiểm tra hold-out: lấy ngẫu nhiên 2/3 tập dữ liệu để học và 1/3 còn lại để kiểm tra.

3.1.2 Cấu hình tham số hệ thống sử dụng MML

Ứng dụng được xây dựng giải thuật BMF trong thư viện MML với các tham số đầu vào của giải thuật như sau:

hp = true (hyper parametters search)

num_iter=30, num_factors=10

bias_reg=1.57294300

reg_u=0.04574287, reg_i=0.04574287

frequency_regularization=False

learn_rate=0.01, bias_learn_rate=1

learn_rate_decay=1, bold_driver=False,

loss=RMSE

max_threads=1, naive_parallelization=False

3.1.3 Phương pháp đánh giá hiệu quả giải thuật

Có rất nhiều phương pháp có thể dùng để đánh giá hiệu quả của giải thuật gợi ý nhưng phải phụ thuộc vào dạng bài toán [13]. Do đó, khi thực hiện đánh giải thuật chúng ta cần chọn phương pháp phù hợp với giải thuật và cả dữ liệu bài toán. Tuy nhiên do bài toán dự đoán kết quả học tập của sinh viên thuộc dạng rating prediction (dự đoán từ đánh giá tường minh), nên có hai cách đánh giá phù hợp nhất là: Root Mean Squared Error (RMSE) và Mean Absolute Error (MAE).

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{|D^{test}|}\sum_{s,i,p\in D^{test}}\left(p_{si}-\hat{p}_{si}\right)^2} \qquad (8)$$

$$MAE = \frac{1}{|D^{test}|}\sum_{s,i,p\in D^{test}}\left|\left(p_{si}-\hat{p}_{si}\right)\right| \qquad (9)$$

Phương pháp RMSE sẽ thích hợp với sai số nhỏ và MAE sẽ thích hợp với sai số lớn hơn, phát biểu này được giải thích trong [13].

Hơn nữa, các giải thưởng lớn trong lĩnh vực RS đều dùng RMSE để đánh giá, như Netflix Prize, KDD Cup 2010,..

Từ hai nhận xét trên, chúng tôi đã chọn phương pháp RMSE cho đánh giá hiệu quả của giải thuật BMF trong bài toán dự đoán kết quả học tập của sinh viên.

3.1.4 Kết quả giải thuật dự đoán

Khi thực hiện với các tham số nêu trên, sử dụng giải thuật BMF. Sau khi huấn luyện tập dữ liệu điểm sinh viên, chúng tôi thu được các kết

quả độ lỗi RMSE và thời gian huấn luyện cũng như thời gian test của tập dữ liệu trên như sau:

RMSE: 0.918625533580

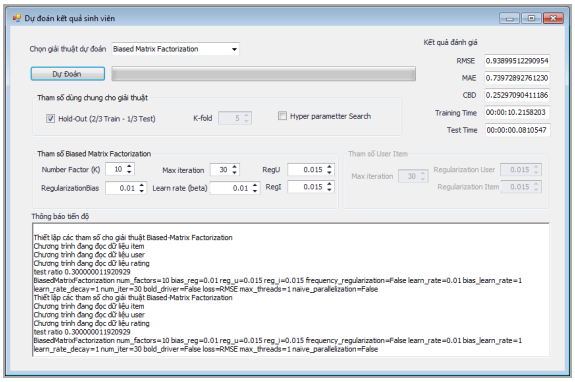
MAE: 0.7328580021858

Training time: 00:00:18.7158203

Test: 00:00:00.1474609

3.1.5 Xây dựng chương trình dự đoán kết quả sinh viên bằng giải thuật BMF

MML cài đặt giao diện command-line để có thể kiểm tra giải thuật BMF với các dữ liệu đầu vào từ tập tin text. Với giao diện command-line chúng ta có thể tùy chọn các tham số cho giải thuật một cách đơn giản nhất. Ngoài ra, Chúng tôi đã xây dựng giao diện riêng cho ứng dụng đã đề xuất có tích hợp RS như **hình 8** bên dưới.



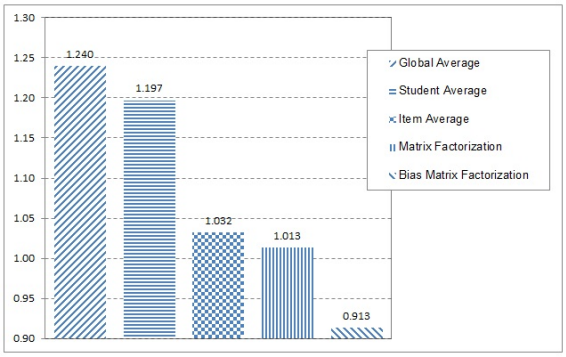
Hình 8: Giao diện chương trình dự đoán

Bên cạnh đó, thư viện MyMediaLite cài đặt nhiều phương pháp dự đoán khác sẵn có. Chương trình được thiết kế tùy chọn các giải thuật nhằm tạo điều kiện để so sánh và đánh giá hiệu quả của giải thuật. **Hình 9** là biểu đồ biểu diễn độ lỗi RMSE giữa các giải thuật được chọn để so sánh như: GlobalAverage, UserAverage, ItemBaseline, Matrix Factorization, Biased-Matrix Factorization.

3.2 Thảo luận

Từ biểu đồ so sánh (hình 9) cho thấy khi áp dụng giải thuật BMF vào bài toán dự đoán kết quả sinh viên đạt độ lỗi RMSE thấp nhất so với các giải thuật khác (RMSE của BMF là 0.913).

Với tập dữ liệu nhỏ (mô tả phần 3.1.1) thì giải thuật BMF cho kết quả khá nhanh (~18s).



Hình 9: Biểu đồ độ lỗi RMSE của các giải thuật dự đoán

4 KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT

4.1 Kết luận

4.1.1 Sử dụng MML có rất nhiều lợi ích.

MML là một mã nguồn mở theo giấy phép GNU/GPL. Tuy MML viết bằng ngôn ngữ C# nhưng có thể triển khai trên các hệ điều hành khác nhờ vào nền tảng Mono. MML vẫn hỗ trợ phát triển trên các ngôn ngữ khác như: F#, Ruby, Python. Đặc biệt, Hiện nay MML đã có phiên bản viết bằng ngôn ngữ Java nhằm phụ vụ những nhà phát triển yêu thích Java.

Hỗ trợ đầy đủ các thuật toán dự đoán phổ biến của hệ thống gợi ý và thường xuyên cập nhật. Bên cạnh đó, MML còn hỗ trợ nhiều phương pháp đánh giá giải thuật (đây là phần không thể thiếu khi thiết kế giải thuật).

MML có hỗ trợ tính lại giá trị dự đoán khi cập nhật giá trị đánh giá online. Đây là một tính năng rất cần thiết khi xây dựng website ứng dụng có sử dụng RS. Bên cạnh đó, MML còn hỗ trợ cho các giải thuật dự đoán từ các phản hồi ngầm định như: click chuột, chọn mua, thời gian quan sát sản phẩm...Hiện nay, bài toán dự đoán từ phản hồi ngầm định đang được quan tâm hơn trong hệ thống gợi ý vì những bài toán dự đoán từ những phản hồi tường minh rất ít gặp và rất khó để thu thập phản hồi tường minh của người dùng với nhiều lý do tế nhị.

MML có nhiều tài liệu hướng dẫn nhằm giúp người dùng dễ dàng tiếp cận và ứng dụng MML vào hệ thống gợi ý của mình.

4.1.2 Những thuận lợi và thách thức của hướng tiếp cận này.

Với MML, người phát triển hệ thống gợi ý không cần phải cài đặt lại giải thuật mà chỉ sử dụng và phát triển theo phương pháp kế thừa, giảm thiểu đáng kể thời gian cài đặt giải thuật cũng như cài đặt tiện ích đánh giá giải thuật.

Với bài toán dự đoán kết quả học tập sinh viên, chúng ta chỉ cần xây dựng chương trình đọc dữ liệu, kiểm tra và chuyển chúng sang định dạng phù hợp với giải thuật dự đoán, cấu hình các tham số đầu vào của giải thuật, gọi các hàm được xây dựng sẵn trong thư viện để huấn luyện và dự đoán kết quả, cuối cùng là chúng ta lưu dữ liệu dự đoán vào CSDL để có thể khai thác tùy vào nhu cầu của hệ thống ứng dụng.

Do bài toán dự đoán kết quả học tập được giải quyết theo hướng tiếp cận tương đồng với bài toán xếp hạng trong RS nên có một số vấn đề đặt ra khi chuyển sang hệ thống gợi ý lựa chọn môn học là phải quan tâm đến tính logic, tính sư phạm và tính định hướng chuyên ngành, v.v... Vì vậy, chúng tôi đã đề xuất hướng giải quyết những vấn đề này trong phần hướng phát triển tiếp theo.

4.2 Đề xuất hướng phát triển

4.2.1 Đề xuất phương pháp gợi ý lựa chọn môn học

Để gợi ý cho sinh viên lựa chọn môn học phù hợp dựa trên điểm dự đoán, chúng ta xét hai trường hợp như sau:

– Trường hợp các môn học có điểm dự đoán tách biệt hoàn toàn (điểm kém và điểm khá giỏi) thì hệ thống sẽ gợi ý sinh viên lựa chọn môn học có số điểm dự đoán lớn nhất mà vẫn thỏa những ràng buộc của chương trình đào tạo theo tín chỉ.

– Trường hợp các môn học gợi ý trong nhóm tự chọn có điểm dự đoán tương đương nhau (chênh lệch nhau không quá 0.5 điểm) thì chúng tôi đề xuất kết hợp giá trị dự đoán và luật kết hợp làm cơ sở cho gợi ý lựa chọn môn học nhằm tạo tính logic, tính quy luật mà vẫn đảm bảo phù hợp với riêng từng cá nhân cụ thể. Trong trường hợp này nếu tất cả các môn tự chọn không thuộc tập luật kết hợp, thì ta sẽ xét lại theo phương pháp so sánh số học và gợi ý môn học có điểm dự đoán lớn nhất trong nhóm.

Phương pháp gợi ý môn học sẽ ưu tiên cho nhóm môn tự chọn có điểm dự đoán tách biệt hoàn toàn, nếu chúng thuộc nhóm tương đương nhau thì chúng ta sẽ áp dụng luật kết hợp để chọn môn học có trong tập luật.

Bên cạnh việc gợi ý môn học theo ràng buộc của chương trình đào tạo, để nâng cao việc gợi ý với ràng buộc gợi ý theo định hướng chuyên ngành. Chúng tôi đề xuất hướng phát triển: Mỗi môn học sẽ kèm theo chuyên ngành có thể của môn học đó và sinh viên cũng thuộc chuyên ngành tương ứng. Khi gợi ý lựa chọn môn học, ngoài việc kiểm tra điểm dự đoán, luật kết hợp mà hệ thống còn kiểm tra việc kết nối chuyên ngành giữa sinh viên và môn học để gợi ý phù hợp nhất. Phương pháp gợi ý này sẽ được tích hợp trong hệ thống gợi ý lựa chọn môn học mà chúng tôi đang tiến hành xây dựng và cài đặt sau này.

4.2.2 Phát triển ứng dụng MML trong RS cho nhiều lĩnh vực khác.

– MML được phát triển gần như hoàn thiện nhất trong các thư viện mã nguồn mở về hệ thống gợi ý, MML đã có hầu hết các tính năng như: tùy chỉnh dữ liệu đầu vào, tìm kiếm siêu tham số, các thuật toán dự đoán, đánh giá giải thuật, lưu trữ mô hình dự đoán và có thể đọc lại mô hình đó,... (được trình bày trong phần 2.1). Với những tính năng ưu việt và linh động, MML có thể là những công cụ hữu ích để những nhà nghiên cứu RS, nhà phát triển ứng dụng RS có thể sử dụng, đóng góp phát triển để ngày càng hoàn thiện hơn và có thể mở rộng ứng dụng trong nhiều lĩnh vực khác như: thương mại, giáo dục, y tế, du lịch, giải trí...

4.2.3 Xây dựng thêm công cụ hữu ích cho thư viện MML để phục vụ bài toán gợi ý kết quả học tập của sinh viên.

– Ứng dụng RS và khai phá dữ liệu giáo dục đang là xu hướng phát triển. Với MML, đã giúp cho chúng ta dễ dàng xây dựng hệ thống dự đoán kết quả học tập của sinh viên. Tuy vậy, chúng ta cần xây dựng những công cụ hữu ích

hơn tích hợp vào thư viện MML như: công cụ xử lý dữ liệu đầu vào (điểm, môn học, sinh viên,…), tùy chọn thay đổi giải thuật gợi ý (tìm kiếm và so sánh giữa các giải thuật), công cụ xử lý dữ liệu đầu ra (lưu trữ dữ liệu sau khi dự đoán và có thể trích lọc theo nhu cầu sử dụng).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Cristóbal Romero, Sebastián Ventura,. "Educational Data Mining: A Review of the State-of-the-Art". Nov 2010.
2. Gantner, Z., Rendle, S., L., Freudenthaler , C., Schmidt-Thieme, L. 2011. MyMediaLite: A Free Recommender System Library.
3. Gemulla, R., et al, 2011, Large-Scale Matrix Factorization with Distributed Stochastic Gradient Descent.
4. JANNACH, D., ZANKER, M., FELFERNIG, A., FRIEDRICH, G. 2010. Recommender Systems An Introduction.
5. Manouselis, N., Drachsler, H., Verbert, K., and Duval, E. Mar 2012. Recommender Systems for Learning.
6. Nguyễn Thái Nghe. Một phân tích giữa các kỹ thuật trong dự đoán kết quả học tập. 2006.
7. S. Rendle and L. Schmidt-Thieme. Online-updating regularized kernel matrix factorization models for large-scale recommender systems. In RecSys '08: Proceedings of the 2008 ACM Conference on Recommender Systems. ACM, 2008.
8. Thai-Nghe, N., Drumond, L., Krohn-Grimberghe, A., and Schmidt-Thieme, L. 2010. Recommender system for predicting student performance. In Proceedings of the 1st Workshop on Recommender Systems for Technology Enhanced Learning (RecSysTEL 2010). Vol. 1. Elsevier's Procedia CS, 2811 - 2819
9. Thai-Nghe, N., Drumond, L., Horvath, T., Krohn-Grimberghe, A., Nanopoulos, A., and Schmidt-Thieme, L. 2011. Factorization techniques for predicting student performance. In Educational Recommender Systems and Technologies: Practices and Challenges (In press), O. C. Santos and J. G. Boticario, Eds. IGI Global.
10. Thai-Nghe, N., Lars Schmidt-Thieme. Predicting Student Performance in an Intelligent Tutoring System. A thesis submitted for the degree of doctor of Natural Science
11. Yehuda Koren, Robert Bell and Chris Volinsky, 2009. Matrix Factorization Techniques for Recommender Systems.
12. Website MyMediaLite. http://mymedialite.net.
13. Guy Shani and Asela Gunawardana. Evaluating Recommendation Systems. November 2009
14. Daniel Lemire, Harold Boley, Sean McGrath, Marcel Ball, Collaborative Filtering and Inference Rules for Context-Aware Learning Object Recommendation, International Journal of Interactive Technology & Smart Education, Volume 2, Issue 3, August 2005.
15. Enric Mor , Julià Minguillón, E-learning personalization based on itineraries and long-term navigational behavior, Proceedings of the 13th international World Wide Web conference on Alternate track papers & posters, May 19-21, 2004, New York, NY, USA
16. Nguyễn Thái Nghe, Kỹ thuật phân rã ma trận trong xây dựng hệ thống gợi ý. Kỷ yếu Hội thảo Công nghệ thông tin 2012, trang 68-77, Tạp chí khoa học Trường Đại học Đà Lạt
17. Feng, M., Heffernan, N., and Koedinger, K. (2009). Addressing the assessment challenge with an online system that tutors as it assesses. User Modeling and User-Adapted Interaction, 19(3):243–266.
18. Dietmar Jannach, Markus Zanker, Alexander Felfernig, Gerhard Friedrich 2011. Recommender Systems An Introduction. Cambridge University Press.
19. Nikos Manouselis, Hendrik Drachsler, Katrien Verbert and Erik Duval. Recommender Systems for Learning. March 23, 2012.
20. Gavin Shaw, Yue Xu, and Shlomo Geva. 2010. Using Association Rules to Solve the Cold-Start Problem in Recommender Systems. Lecture Notes in Computer Science, 6118, *pp. 340-347.*

TRUY VẤN TRÊN CƠ SỞ DỮ LIỆU PHÂN TÁN SỬ DỤNG TÁC TỬ DI ĐỘNG

Trần Đình Toàn

Trung tâm CNTT, Trường Đại học Công nghiệp Thực phẩm Tp.HCM
Email: toantd@cntp.edu.vn

Thông tin chung:
Ngày nhận:
Ngày chấp nhận:

Title:
Query in Distributed Database Using Mobile Agent

Từ khóa:
CSDL phân tán, Tác tử di động

Keywords:
Distributed Database, Mobile Agent

ABSTRACT

The paper approaches the query processing in distributed database using the mobile agent to reduce the query time, reduce dependence on the network and speed up query in the system at that time increase reliability on the system in the process of database queries in a distributed system. In this paper, we build the mobile agent as the mobile server in the distributed database to receive the data processing request, routing to move requests to the server on the distributed system in order to perform data queries, migrate to the servers containing the required data and returns the query results to the agents request data.

TÓM TẮT

Bài báo thực hiện việc xây dựng quá trình truy vấn trong CSDL phân tán sử dụng tác tử di động nhằm làm giảm chi phí về thời gian truy vấn cũng như hạn chế sự phụ thuộc vào hệ thống mạng và tăng tốc độ truy vấn trong hệ thống cũng như tăng độ tin cậy cho quá trình truy vấn CSDL trong hệ thống phân tán. Trong bài báo sẽ xây dựng tác tử di động như là một server di động trong CSDL phân tán có chức năng tiếp nhận các yêu cầu xử lý dữ liệu, định tuyến để di chuyển yêu cầu đến các server trên hệ thống phân tán để từ đó thực hiện việc truy vấn dữ liệu, di chuyển đến các server chứa dữ liệu cần truy vấn và trả kết quả truy vấn về nơi đưa yêu cầu.

1 GIỚI THIỆU

Sự phát triển mạnh của hệ thống công nghệ thông tintrong những thập niên gần đây dựa trên các kỹ thuật tiên tiến về máy tính như công nghệ tính toán, hệ thống thông tin liên lạc, công nghệ mạng, hệ thống cơ sở dữ liệu (CSDL),…. Đặc biệt các giải pháp tối ưu hoá truy vấn dữ liệu trên CSDL nói chung, trên CSDL phân tán của các hệ thống phân tán luôn được phát triển.

Một số công trình có liên quan được công bố trong thời gian gần đây như: Tác tử di động trong hệ hổ trợ quyết định phân tán [1], cơ sở dữ liệu phân tán sử dụng tác tử di dộng [2], tăng cường phát hiện xâm nhập hệ thống sử dụng tác tử di động [7, 8, 12], tác tử sử dụng trong hệ thống truyền thông [10], hệ thống đa tác tử [11],...

CSDL phân tán và hệ thống phân tán phát triển theo mô hình client – server theo cấu trúc truyền thống dựa vào các chương trình tĩnh chuyển dữ liệu đi và về trên hệ thống mạng nên có một số bất lợi vì đòi hỏi phải đồng bộ trong làm việc và các dịch vụ thiếu sự linh động và khó thay đổi hay bổ sung. Việc thực thi một câu truy vấn tối ưu dữ liệu trên CSDL phân tán theo cách truyền thống có thể tốn kém chi phí không gian, thời gian để duyệt qua các server trên hệ thống phân tán để có được kết quả chính xác như yêu cầu.

Để giảm không gian và thời gian truy vấn dữ liệu, trong bài báo này đề cập cách tiếp cận phương pháp tạo tác tử di động trên hệ thống phân tán, tác tử di động là một server di động trong CSDL phân tán trên hệ thống phân tán, từ đó xây dựng tác tử di động này có chức năng

tiếp nhận các yêu cầu xử lý dữ liệu, di chuyển yêu cầu đến các server trên hệ thống phân tán, thực hiện truy vấn dữ liệu, chuyển tiếp các truy vấn đến các server chứa dữ liệu cần truy vấn và trả kết quả truy vấn về nơi đưa yêu cầu.

2 TRUY VẤN CSDL PHÂN TÁN SỬ DỤNG TÁC TỬ DI ĐỘNG

2.1 Tác tử di động (Mobile Agent)

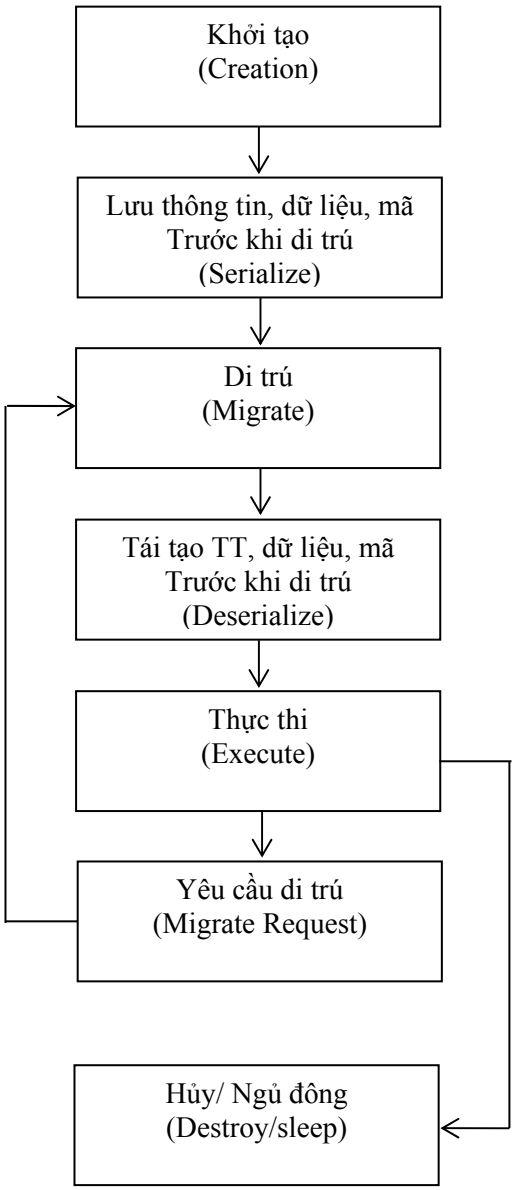
Tác tử di động là những thành phần phần mềm bao gồm mã chương trình, dữ liệu trạng thái hoạt động và có thể tự di chuyển từ nơi này sang nơi khác.

Tác tử di động có đặt tính: [13,14, 18, 19]

- Tự trị: Khả năng tự kiểm soát bản thân của tác tử mà không cần can thiệp của người dùng hay tác tử khác, khả năng tự trị này là do người tạo ra tác tử trang bị kiến thức cho tác tử (tính hướng đích và tính chủ động).
- Di động: Di chuyển từ môi trường này sang môi trường khác của một tác tử, có thể di chuyển cả mã chương trình và trạng thái của một tác tử đến môi trường khác.
- Thích ứng: Có thể thực thi trên các môi trường lạ, và có khả năng nhận biết sự thay đổi của môi trường.
- Cộng tác: Khả năng liên lạc của tác tử ở môi trường này với các tác tử ở môi trường khác.

Để tối ưu hóa truy vấn CSDL phân tán hiệu quả hơn, phải xác định các server chứa dữ liệu cần truy vấn và thứ tự của server trên CSDL phân tán, đồng thời xây dựng thuật toán truy vấn dữ liệu trên từng server, bên cạnh đó xây dựng phương thức tự trị với khả năng tự giải quyết công việc được giao kể cả trên môi trường không đồng nhất.

Vòng đời của tác tử di động: mọi tác tử di động đều được thực hiện logic: tác tử được khởi tạo, di trú từ nơi này sang nơi khác, thực hiện công việc được giao, tự hủy sau khi hoàn thành nhiệm vụ.



Hình 1: Vòng đời của tác tử di động

Vòng đời tác tử bắt đầu khi tác tử được tạo ra trên một host, khi đó tác tử được cấp một định danh nhất định, tình trạng ban đầu của tác tử cũng được khởi tạo theo.

Khi đã sẵn sàn hay nhận được lệnh di trú đến một host khác nằm trong bản định tuyến của tác tử, tác tử sẽ lưu lại trạng thái hiện hành của mình và thực hiện quá trình di trú. Nếu quá trình thực hiện di trú thất bại tác tử sẽ ngừng hoạt động, sau đó nó sẽ tự kích hoạt lại chính mình sau một khoảng thời gian định trước hay được kích hoạt và sẽ tiến hành lại quá trình di trú đến host khác.

Khi đã di trú đến host mới thành công, tác tử sẽ phục hồi lại trạng thái và bắt đầu thực thi nhiệm vụ của mình, sử dụng các dịch vụ trên host hiện tại, liên lạc với các tác tử khác…

Khi tác tử đã hoàn tất nhiệm vụ nó có thể bị hủy hoặc chuyển sang trạng thái ngủ đông cho đến khi có yêu cầu từ bộ đếm trong chính bản thân tác tử. Khi đó tác tử sẽ lưu lại trạng thái của nó và thực hiện di trú đến host khác. Vòng đời tác tử lặp lại theo trình tự như sơ đồ trên cho đến khi nó hoàn thành nhiệm vụ hoạt hết thời gian hoạt động thì tác tử sẽ bị hủy.

2.2 Truy vấn CSDL phân tán sử dụng tác tử di động

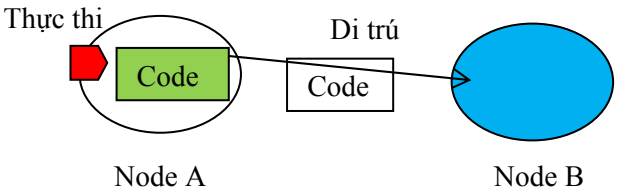
Truy vấn phân tán là một chuỗi các thao tác dữ liệu được thực hiện trên các mảnh quan hệ phân rả. Trong đó:

- Câu truy vấn được phân rả thành chuỗi các thao tác đại số quan hệ.
- Dữ liệu được truy cập bởi truy vấn là những mảnh dữ liệu được phân rả và thường gọi là dữ liệu cục bộ.
- Phép truy vấn đại số phải được mở rộng với các thao tác tuyền thông.

Trong truy vấn phân tán, chi phí truyền thông và thời gian đáp ứng truy vấn là những vấn đề được quan tâm.

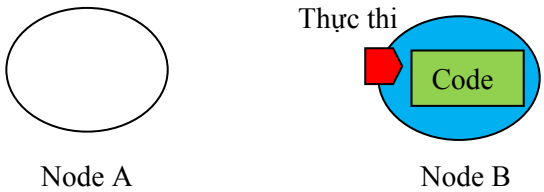
Tác tử di động được xây dựng theo kỹ thuật autonomous code, tác tử di động sẽ tự quyết định di trú, đóng gói mã nguồn, không lưu lại bản sao và thực thi ở đâu trên CSDL phân tán. Hai bước thực hiện của tác tử di động:

Bước 1: Code sau khi thực thi ở máy A sẽ tự đóng gói và di trú tới máy B



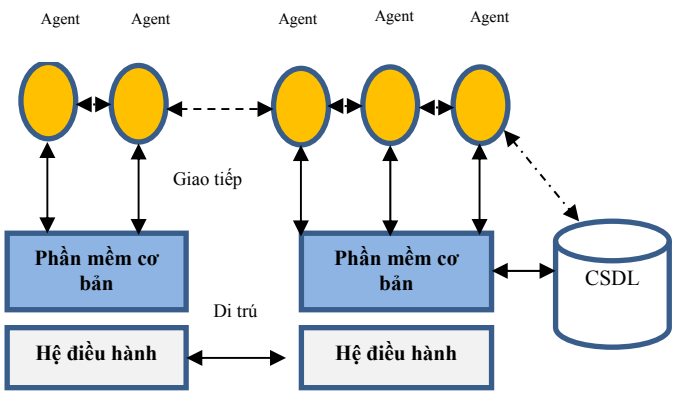
Hình 2: Kỹ thuật autonomous code_Bước 1

Bước 2: Code thực thi ở máy B, lúc này code không còn ở máy A nữa.



Hình 3: Kỹ thuật autonomous code_Bước 2

Kiến trúc của tác tử di động:



Hình 4: Kiến trúc của tác tử di động

Truy vấn cơ sở dữ liệu phân tán là một quá trình kết hợp hòa trộn truy vấn, thao tác và kết hợp dữ liệu trong một cơ sở dữ liệu phân tán. Truy cập vào cơ sở dữ liệu sẽ hiển thị kết quả truy vấn mong muốn của người dùng. Cơ sở dữ liệu truy cập không thực hiện việc theo dõi các thay đổi đối với cơ sở dữ liệu trên mỗi máy chủ.

Trong hệ thống CSDL phân tán, việc thực hiện truy vấn trên các ngôn ngữ bậc cao thường rất tốn kém thời gian. Do đó trước khi thực hiện truy vấn các hệ thống CSDL phân tán liên quan cần phải biến đổi câu truy vấn phức tạp thành các câu truy vấn đơn giản và giảm chi phí truyền thông giữa các trạm, trường hợp có nhu cầu truy vấn phức tạp, chuyên biệt và liên quan đến nhiều nguồn dữ liệu không đồng nhất, việc sử dụng các tác tử di động đến các nguồn dữ liệu và khai thác tại chỗ, rồi quay về với thông tin cần thiết làm giảm tải mạng và giải quyết được bài toán truy vấn.

Điểm nổi bật của tác tử di dộng là việc xử lý không đồng bộ, khi các tác tử được gửi đi trên hệ thống đến server chứa dữ liệu và hoạt động theo dõi nguồn dữ liệu ngay cả khi người dùng ngắt kết nối. Sau đó khi nguồn dữ liệu có sự thay đổi, tác tử di động sẽ quay về báo cho người dùng hoặc bản thân nó có những thay đổi thích hợp với những dữ liệu thay đổi đó.

Trong thương mại điện tử, người dùng được phép thực hiện các giao dịch trên mạng có thể bao gồm sự thương lượng với các thực thể ở rất xa và có thể đòi hỏi truy cập nguồn dữ liệu liên tục thay đổi. Tác tử di động được dùng phù hợp để chuyển các thành phần của ứng dụng tiến gần đến nguồn dữ liệu thích hợp cần quan tâm.

3 KẾT LUẬN

Bài báo này giới thiệu phương pháp truy vấn CSDL phân tán trên hệ thống phân tán sử dụng tác tử di động, nhằm làm giảm độ rủi ro khi mất kết nối mạng, giảm chi phí về thời gian tìm kiếm và truy vấn dữ liệu, hạn chế phụ thuộc vào hệ thống mạng và tăng tốc độ phát triển hệ thống cũng như tăng độ tin cậy cho quá trình truy vấn CSDL phân tán trong hệ thống phân tán.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Blaž Rodič, *Mobile agents for distributed decision support systems,* Management Information Systems, Vol.6, No. 1, pp. 020-027, 2011.
2. Bambang Sugiantoro, *Distributed Database Using Mobile Agent,* Distributed and Parallel Databases, Journal on Informatics for Development (IJID), Vol. 1, No. 1, pp. 10-16, 2012.
3. Wenliang Cao, Xuanzi Hu, Chongjie Dong, *Research of The Mining Algorithm Based on Distributed Database*, Eighth International Conference on Fuzzy Systems and Knowledge Discovery, 2011.
4. Hongchao Ma, Zongyue Wang, Distributed data organization and parallel data retrieval methods for huge laser scanner point clouds, Computers & Geosciences 37, pp. 193–201, 2011.
5. Jihyun Lee, Jeong-Hoon Park, Myung-Jae Park, Chin-Wan Chung, Jun-Ki Min, *An intelligent query processing for distributed ontologies*, The Journal of Systems and Software 83, pp. 85–95, 2010.
6. Dharavath Ramesh, Chiranjeev Kumar, *An optimal novel Byzantine agreement protocol (ONBAP) for heterogeneous distributed database processing systems*, Procedia Technology 6, pp. 57 – 66, 2012.
7. Trushna Tushar Khose Patil, C.O. Banchhor, *Enhanced Intrusion Detection System with Mobile Agent*, International Journal of Research in Computer and Communication technology, Vol. 1, Issue 4, 2012.
8. N.Jaisankar, R.Saravanan, K. Durai Swamy, Intelligent Intrusion Detection System Framework Using Mobile Agents, International

Journal of Network Security & Its Applications (IJNSA), Vol. 1, No. 2, 2009.

9. Roxana Belecheanu, Michael Luck, Vince Darley, Agent-Based Factory Modelling, AGENTLINK|Case Study, 2005.
10. Steve Munroe, Michael Luck, Peet van Tooren, Agents for Intelligent Communications Systems, AGENTLINK|Case Study, 2005.
11. Gerhard Weiss, Multiagent Systems, The MIT Press Cambridge, Massachusetts London, England, 1999.
12. Bambang Sugiantoro, Retantyo Wardoyo, Sri Hartati, Jazi Eko Istiyanto, *Developing Mobile Agent For Intrusion Detection*, Journal of Computer Science & Information Technology, Vol. 5, No. 2, 2013.
13. Adel Aneiba, S. J. Rees, *Mobile Agents Technology And Mobility, Engineering and Technology*, Staffordshire University, 2004.
14. A.Priya, Dr. R.Dhanapal, T.P.Vijayalakshmi, *Mobile Database Transaction Using Mobile Agents*, Journal of Computing, Vol. 2, Issue 12, 2010.
15. Abdelkader Hameurlain, Franck Morvan, Evolution of Query Optimization Methods, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, pp. 211–242, 2009.
16. Vivek Tiwari, Shailendra G., Renu Tiwari, Malam k., Computational analysis of .net remoting and mobile agent in distributed enviroment, Journal of Computing, Vol. 2, Issue 6, 2010, Issn 2151-9617.
17. Arash Ghorbannia Delavar, Golnoosh keshani, Providing an Object Allocation Algorithm in Distributed Databases Using Efficient Factors, Payam Noor University, Tehran, IRAN, 2010.
18. Nadir K .Salih, Tianyi Zang, G.K .Viju, Abdelmotalib, A.Mohamed, Autonomic Management for Multi-agent Systems, Journal of Computer Science Issues, Vol. 8, Issue 5, No. 1, 2011.
19. Philippe De Wilde, Gerard Briscoe, Stability of Evolving Multi-Agent Systems, IEEE, 2011.
20. Anya Yermakova, Alexandru Baltag, A Dynamic-Epistemic Logic For Mobile Structured Agents, Oxford University, 2012.
21. D. Roselin Selvarani, Dr. T. N. Ravi, A survey on data and transaction management in mobile databases, Journal of Database Management Systems ,Vol.4, No.5, 2012.
22. Angus Macdonald, The Architecture Of An Autonomic, Resourceaware, Workstation-Based Distributed Database System, University of St Andrews, 2012.
23. Venkatesan, Ekambaram, Kannan Ramchandran, Raja Sengupta, Collaborative High Accuracy Localization in Mobile Multipath Environments, University of California, 2012.
24. Yashpal Singh, Kapil Gulati, S. Niranjan, Dimensions and issues of mobile agent Technology, Journal of Artificial Intelligence & Applications, Vol.3, No.5, 2012.
25. Sandeep Venkatesh, Shreyas Balakuntala, Rajarajeswari S, Nytika N Shetty, Namratha Shetty, Neha Sudhakar E, Agent Based Intelligent Alert System for Smart-Phones, M S Ramaiah Institute of Technology, Bangalore, 2013.

NGHIÊN CỨU ĐIỀU KHIỂN TẮC NGHẼN TRONG DỊCH VỤ TRUYỀN TẢI ĐA ĐƯỜNG

Khấu Văn Nhựt[1], TS. Nguyễn Hồng Sơn[2]

[1]*Giảng viên Bộ môn Công nghệ Thông tin, Trường Đại học Trà Vinh*

[2]*Chủ nhiệm Bộ môn Mạng & Truyền số liệu- Khoa Công nghệ Thông tin 2, Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông cơ sở TP.HCM*

Thông tin chung:
Ngày nhận:
Ngày chấp nhận:

Title:
Research congestion control in multipath transmission protocal applications

Từ khóa:
Điều khiển tắc nghẽn, truyền tải đa đường, ứng dụng thời gian thực, ứng dụng phi thời gian thực, dựa vào tổn thất, dựa vào độ trễ

Keywords:
Congestion control, multipath TCP, real-timeapplications, none- real-timeapplications, loss-base, delay-base

ABSTRACT

Multipath TCP is a set of extensions to regular TCP that allows one TCP connection to be spread across multiple paths. Multipath TCP distributes load through the creation of separate "subflows" across potentially disjoint paths. Multipath TCP is primarily concerned with utilizing multiple paths end-to-end to improve throughput. In terms of congestion control, loss-based algorihms and delay-based algorithms can be applied to multipath TCP.However, it needs to be clarified which kind of them be better than other in multipath TCP. Additionally, impacts of various traffic on perfomance of each ones in multipath TCP should be appraised, such as impacts of realtime traffic and non realtime traffic.These items arecleared upinthis paper.Base on results of simulation with NS-2 tool, assessments andsuggestions are also given for improving performace of multipath TCP.

TÓM TẮT

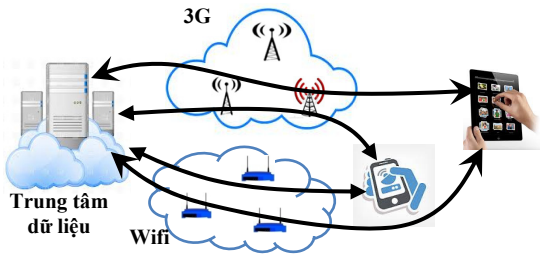
Multipath TCP là giao thức mở rộng thêm các đặc điểm từ giao thức TCP, cho phép một kết nối TCP phân chia thành nhiều luồng con và phân bổ lưu lượng thông qua những luồng con riêng biệt. Mục tiêu của giao thức này là sử dụng nhiều đường đồng thời giữa hai thiết bị đầu cuối nhằm cải thiện đáng kể hiệu suất đường truyền. Để kiểm soát nghẽn trong multipath TCP, đã có các đề xuất dùng giải thuật điều khiển nghẽn dựa vào tổn thất và cả các giải thuật điều khiển nghẽn dựa vào độ trễ. Tuy nhiên, loại giải thuật điều khiển nghẽn nào là tốt hơn cho multipath TCP vẫn còn là điều cần làm rõ. Ngoài ra, hiệu quả của mỗi loại giải thuật điều khiển nghẽn trên multipath TCP chịu ảnh hưởng của các loại lưu lượng khác nhau như thế nào, chẳng hạn như ảnh hưởng giữa lưu lượng thời gian thực và phi thời gian thực. Tất cả những điều này sẽ được làm sáng tỏ trong bài báo này. Căn cứ vào các kết quả mô phỏng bằng công cụ NS-2, các đánh giá và đề xuất nhằm cải thiện chất lượng của multipath TCP cũng được trình bày.

1 GIỚI THIỆU

Ngày nay, nhu cầu sử dụng thông tin số ngày càng nhiều và đa dạng, mong muốn kết nối thông tin mọi lúc, mọi nơi. Thiết bị ngày nay phát triển mạnh về công nghệ kết nối không dây như smartphone, tablet, laptop đều hỗ trợ kết nối như: Wifi, 3G. Các ứng dụng ngày nay cũng đòi hỏi nhiều dung lượng, cho nên yêu cầu băng thông cần được tăng lên.

Thực trạng đường truyền kết nối hiện nay không thoả mãn cho nhu cầu hiện tại và tương lai. Vì thế, mong muốn hiện nay của người dùng là kết nối thông tin nhanh và liên tục. Các trung tâm dữ liệu như Amazon, Google hiện nay cũng đã kết nối với nhiều nhà cung cấp dịch vụ, xu hướng phát triển thiết bị di động đều có trang bị nhiều đường kết nối như: wifi, 3G... Nếu thiết bị đầu cuối đồng thời sử dụng nhiều giao diện kết nối thì kỹ thuật truyền tải đa đường (Multipath TCP) sẽ đáp ứng được nhu cầu mong muốn hiện nay. Hình 1, minh họa cho việc sử dụng giao thức truyền tải đa đường cho thấy smartphone, tablet kết nối Internet với

trung tâm dữ liệu đồng thời qua đường 3G và Wifi.



Hình 1: Minh họa sử dụng Multipath TCP

Đa số các thiết bị đầu cuối hiện nay được trang bị nhiều công cụ kết nối bằng nhiều đường, nhưng thông tin liên lạc thường được giới hạn một con đường duy nhất cho mỗi lần kết nối. Sử dụng tài nguyên trong hệ thống sẽ hiệu quả hơn nếu được sử dụng đa đường kết nối đồng thời. Giao thức truyền tải đa đường đã được IETF công nhận [1] [2] cho việc nghiên cứu phát triển kỹ thuật truyền tải đa đường nhằm tăng hiệu suất cho nhu cầu truyền tải hiện nay.

Nhằm tăng hiệu quả hơn nữa trong kỹ thuật truyền tải đa đường, và trên cơ sở các tiêu chí được đặt ra [4], các thuật toán điều khiển tắc nghẽn đa đường đã được đề xuất. Trong đó, một số tài liệu đã nói lên các thuật toán điều khiển tắc nghẽn đa đường dựa vào tổn thất đạt hiệu quả trong việc truyền dữ liệu. Vậy đối với các ứng dụng theo thời gian thực thì sao? Tại sao không dùng điều khiển nghẽn dựa vào tổn thất hay điều khiển nghẽn dựa vào độ trễ? Để làm rõ những điều nói trên, bài viết sẽ tập trung nghiên cứu đánh giá hai dạng điều khiển tắc nghẽn dựa vào tổn thất và dựa vào độ trễ trong truyền tải đa đường. Qua đó xác định sự phù hợp hay không, ở mức độ nào khi triển khai các dạng ứng dụng khi sử dụng dịch vụ truyền tải đa đường theo từng phương pháp điều khiển nghẽn nói trên.

2 ĐIỀU KHIỂN TẮC NGHẼN TCP ĐƠN ĐƯỜNG

2.1 Điều khiển tắc nghẽn TCP đơn đường

– Cơ chế điều khiển lưu lượng trong TCP gồm: cơ chế truyền lại, cơ chế cửa sổ trượt, quản lý cửa sổ, điều khiển lỗi.

– Cơ chế truyền lại: để đảm bảo kiểm tra việc truyền lại và khắc phục lỗi trong việc truyền dữ liệu, TCP có cơ chế đồng hồ kiểm tra truyền lại (time-out) và cơ chế truyền lại (retransmmission). Thời gian khứ hồi (Round Trip Time) được xác định từ thời điểm bắt đầu truyền dữ liệu của bên gửi cho đến khi nhận được trả lời (ACKnowledgment) của bên nhận là yếu tố quyết định giá trị đồng hồ kiểm tra truyền lại t_{out} . Vậy $t_{out} \geq$RTT.

– Hiện tượng nghẽn mạng: xảy ra khi số lượng gói tin đến nút mạng vượt quá khả năng xử lý của nó hoặc vượt quá khả năng vận tải của các đường truyền ra, điều đó dẫn đến việc thông lượng của mạng bị giảm đi khi lưu lượng đến mạng tăng lên. Hiện tượng tắc nghẽn có thể xảy ra ở một hoặc một số nút mạng, hay trên toàn mạng.

2.2 Thuật toán điều khiển tắc nghẽn dựa vào tổn thất trong TCP

Để tránh hiện tượng tắc nghẽn, Jacobson và các cộng sự đã đề xuất các biện pháp để tránh tắc nghẽn [7]. Giải pháp chính là kiểm soát tốc độ gửi dữ liệu còn gọi là "*cửa sổ tắc nghẽn*" *(cwnd)*, nhằm hạn chế số lượng dữ liệu gửi để tránh tắc nghẽn. Khi kích thước *cwnd* chưa vượt ngưỡng *(Slow Start threshold)*, kích thước cwnd sẽ tăng theo hàm mũ. Khi kích thước *cwnd* vượt ngưỡng, kích thước *cwnd* sẽ tăng tuyến tính. Khi hết thời gian đợi *(timeout)*, giá trị ngưỡng bằng một nửa giá trị kích thước *cwnd* hiện thời và kích thước *cwnd* nhận giá trị 1. Nhằm đạt hiệu quả hơn trong việc điều khiển tắc nghẽn cho giao thức truyền tải đơn đường dựa vào tổn thất, một số thuật toán được đề xuất cải tiến như: Reno [8], New Reno [9] và SACK [10].

2.3 Thuật toán điều khiển tắc nghẽn dựa vào độ trễ trong TCP

– Các thuật toán điều khiển tắc nghẽn đơn đường dựa vào độ trễ đã được đề xuất bởi Jain [12], Tri-S bởi Wang và Crowcroft [14], trong đó thuật toán Vegas do Brakmo và cộng sự [3] được phân tích kỹ lưỡng.

– Thuật toán Vegas thực hiện: ước tính thông lượng dự kiến *ExpThroughtput* bằng kích thước *cwnd* /*BaseRTT* (Với BaseRTT min all RTT). Thông lượng thực tế *ActThroughtput* bằng kích thước *cwnd/RTT*. Và giá trị *Diff=(ExpThroughtput-ActThroughtput)* BaseRTT*. Thuật toán điều chỉnh kích thước *cwnd* theo:

cwnd = *cwnd* +1, nếu *Diff*<*α*,
cwnd= *cwnd* -1, nếu *Diff*>*β*
cwnd = *cwnd* , nếu $\alpha \le \text{Diff} \le \beta$
(trong đó α, β hằng số)

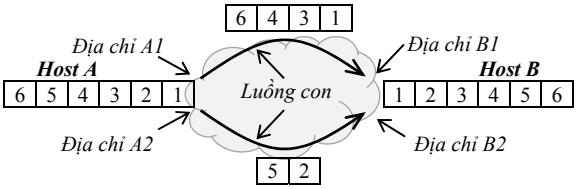
3 ĐIỀU KHIỂN TẮC NGHẼN TCP ĐA ĐƯỜNG

3.1 Tổng quan về truyền tải đa đường

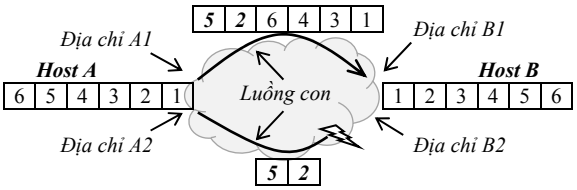
– IETF khởi tạo nhóm nghiên cứu về giao thức truyền tải đa đường (MPTCP) [2], nhằm phát triển kỹ thuậtgiao thức truyền tải đa đường cho các ứng dụng trên cơ sở tận dụng lợi thế sử dụng nhiều đường đồng thời để truyền dữ liệu.

3.2 Mô hình cơ bản Multipath TCP [2]

– Kết nối giữa các thiết bị đầu cuối trong giao thức truyền tải đa đường được hình thành từ một hoặt nhiều luồng con. Các luồng con sẽ tạo ra các cặp địa chỉ khác nhau, và truyền dữ liệu cùng lúc trên các luồng con nhằm tăng thông lượng so với giao thức truyền tải đơn đường (hình 2). Ngoài ra, một cơ chế cho giao thức truyền tải đa đường là khả năng phục hồi: khi một luồng con mất kết nối thì nó có cơ chế chuyển dữ liệu sang luồng con khác (hình 3).



Hình 2: Minh họa kết nối MPTCP



Hình 3: Minh họa khả năng phục hồi MPTCP

3.3 Chức năng giao thức truyền tải đa đường

– Giao thức truyền tải đa đường có các chức năng: quản lý đường truyền thì tạo ra các luồng con, thiết lập kết nối cho các luồng con. Lập kế hoạch gói để phân chia dữ liệu, đánh số thứ tự phân đoạn dữ liệu trước khi gửi qua các luồng con. Cuối cùng, các thuật toán điều khiển tắc nghẽn sẽ thực hiện điều khiển các luồng dữ liệu.

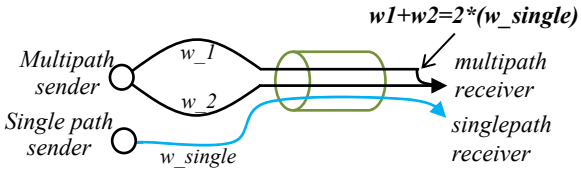
– Mục tiêu giao thức truyền tải đa đường: tăng thông lượng, cạnh tranh công bằng đường truyền, cân bằng cho đường truyền tải.

3.4 Các thuật toán điều khiển tắc nghẽn đa đường dựa vào tổn thất

– Thuật toán điều khiển tắc nghẽn đơn đường dựa vào tổn thất là trường hợp đặc biệt của thuật toán điều khiển tắc nghẽn đa đường dựa vào tổn thất [5]:

+ Với mỗi thông báo xác nhận ACK trên luồng con thứ *r*, cửa sổ tắc nghẽn (w_r) được tính: $w_r \leftarrow w_r + \frac{1}{w_r}$

Thuật toán điều khiển tắc nghẽn đa đường với mỗi luồng con thực hiện điều khiển tắc nghẽn như là thuật toán điều khiển tắc nghẽn đơn đường cho luồng này, khi đó tổng thông lượng các luồng con sẽ tăng gấp đôi (giả sử lúc này thời gian khứ hồi của tất cả các đường là bằng nhau). Điều này dẫn đến cạnh tranh không công bằng đối với giao thức truyền tải đơn đường tại đường tắc nghẽn. Hình 4 minh họa cho việc cạnh tranh không công bằng khi hai luồng con của giao thức truyền tải đa đường cùng đi qua đường tắc nghẽn với đường truyền của giao thức truyền tải đơn đường.



Hình 4: Minh họa cạnh tranh không công bằng

Một số thuật toán điều khiển tắc nghẽn đa đường đã đề xuất để giải quyết việc cạnh tranh công bằng với đường single path của giao thức truyền tải đơn đường hiện tại là thuật toán EWTCP [4][11]; Couple [4][11]

– **Thuật toán EWTCP**: dựa trên TCP-New Reno trên mỗi đường *r* và điều chỉnh w_r

+ Với mỗi thông báo xác nhận ACK trên luồng con thứ *r*, w_r tăng : $\frac{a}{w_r}$

– **Thuật toán Couple [4]**: thực hiện các bước khởi động chậm (*slow start*), truyền nhanh (*fast retransmit*) và phục hồi nhanh *(fast recovery)* như thuật toán điều khiển tắc nghẽn đơn đường dựa vào tổn thất (*TCP Reno*). Với w_{total} là tổng kích thước cửa sổ tắc nghẽn của các luồng con kết nối. Thuật toán điều chỉnh w_r:

+ Với mỗi thông báo xác nhận ACK trên luồng con thứ *r*, w_r tăng : $\min\left(\frac{alpha}{w_{total}}, \frac{1}{w_r}\right)$

Tóm lại: Các thuật toán điều khiển tắc nghẽn đa đường dựa vào tổn thất đều có cơ chế cải tiến tăng kích thước cửa sổ tắc nghẽn *(w_r)* trong trường hợp khi có thông báo xác nhận ACK trên luồng thứ *r*. Riêng trường hợp mất gói thì kích thước cửa sổ tắc nghẽn của các thuật toán giảm giống nhau theo công thức: $w_r \leftarrow \frac{w_r}{2}$

3.5 Thuật toán điều khiển tắc nghẽn đa đường dựa vào độ trễ [13]

– Được đề xuất trên cơ sở thuật toán điều khiển tắc nghẽn đơn đường dựa vào độ trễ Vegas [3], có thể tóm tắt:

+ Trên mỗi luồng *r,* thực hiện giống như thuật toán điều khiển tắc nghẽn đơn đường dựa vào độ trễ.

+ Tổng các giá trị của các luồng là cố định, không phụ thuộc vào số lượng các luồng con.

+ Thích ứng tham số điều chỉnh α, β do ảnh hưởng đến tốc độ truyền tải của luồng con tương ứng với mục đích cân bằng mức độ tắc nghẽn mạng.

4 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Ký hiệu trong phần mô phỏng này là:

- ***MPTCP-loss***: thuật toán điều khiển tắc nghẽn đa đường dựa vào tổn thất.

- ***MPTCP-delay***: thuật toán điều khiển tắc nghẽn đa đường dựa vào độ trễ.

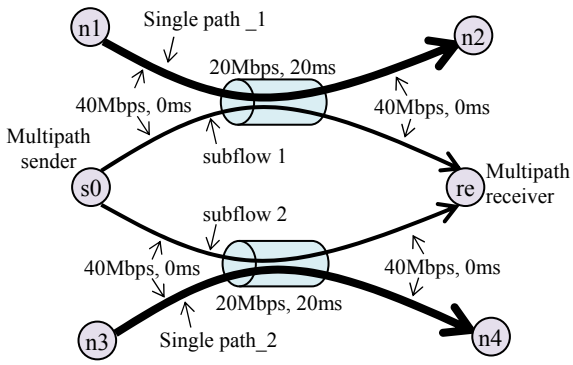
- ***FTP***: loại ứng dụng phi thời gian thực.

- ***CBR***: loại ứng dụng thời gian thực.

Bộ công cụ dùng để thực nghiệm mô phỏng là NS-2 (network simulator -2), phiên bản 2.34 và chạy trên môi trường là hệ điều hành Ubuntu với phiên bản 10.04. Thực nghiệm mô phỏng cho thuật toán điều khiển tắc nghẽn đa đường dựa vào tổn thất trên cơ sở thuật toán *Couple [4]* và thuật toán điều khiển tắc nghẽn đa đường dựa độ trễ là thuật toán *wVegas [13]*.

4.1 Kết quả truyền tải của thuật toán điều khiển tắc nghẽn đa đường so với thuật toán khiển tắc nghẽn đơn đường.

Nhằm làm rõ sự hiệu quả truyền tải của thuật toán điều khiển tắc nghẽn đa đường dựa vào tổn thất và thuật toán điều khiển tắc nghẽn đa đường dựa vào độ trễ đã được đề xuất [4][5][13]. Trên cơ sở đó, chúng tôi xây dựng mô hình mạng như hình 5.



Hình 5

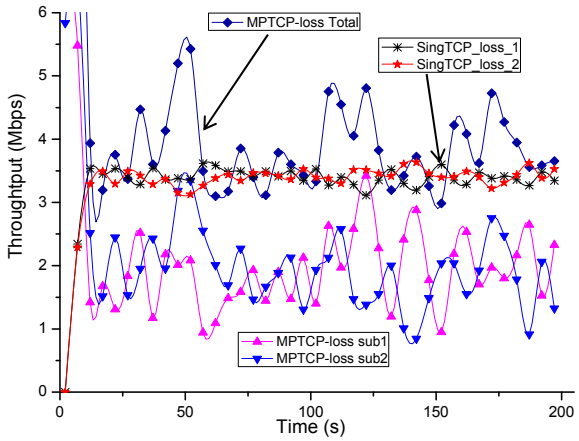
Với mô hình mạng (hình 5), chúng tôi thiết lập cấu hình giống nhau cho hai loại thuật toán điều khiển tắc nghẽn "MPTCP-loss" và "MPTCP-delay":

Multipath TCP bên gửi tạo ra hai luồng con subflow 1, subflow 2 được thiết lập thông

lượng 40Mbps, thời gian trễ 0ms. Đường tắc nghẽn 1 và 2 được thiết lập thông lượng 20Mbps, thời gian trễ 20ms. Luồng Single path_1 được thiết lập thông lượng 40Mbps, thời gian trễ 0ms và cùng đi qua đường tắc nghẽn 1 với luồng con subflow 1 của Multipath. Luồng Single path_2 được thiết lập thông lượng 40Mbps, thời gian trễ 0ms và cùng đi qua đường tắc nghẽn 2 với luồng con subflow 2 của Multipath.

4.1.1 Kết quả truyền tải của thuật toán điều khiển tắc nghẽn đa đường dựa vào tổn thất so với thuật toán điều khiển tắc nghẽn đơn đường dựa vào tổn thất.

Với thời gian là 200s, chúng tôi có được kết quả mô phỏng như hình 6.



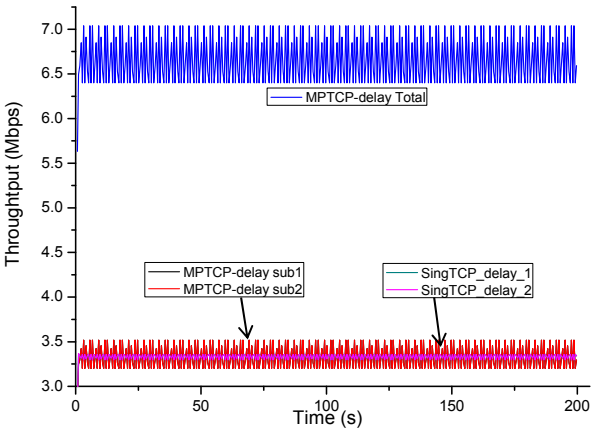
Hình 6

Từ kết quả hình 6, xét thấy thông lượng truyền của luồng con 1 và luồng con 2 của Multipath thấp hơn thông lượng truyền đường single path 1 và đường single path 2. Nhưng tổng thông lượng của hai luồng con *(MPTCP-loss Total=4.25 Mbps*) cao hơn thông lượng lượng đường single path 1 và đường single path 2. *(SingTCP_loss_1=SingTCP_loss_2 = 3.29Mbps)*

Vậy, thuật toán điều khiển tắc nghẽn đa đường dựa tổn thất đạt hiệu quả tăng thông lượng so với thuật toán điều khiển tắc nghẽn đơn đường dựa tổn thất.

4.1.2 Kết quả truyền tải của thuật toán điều khiển tắc nghẽn đa đường dựa vào độ trễ so với thuật toán điều khiển tắc nghẽn đơn đường dựa vào độ trễ.

Với thời gian là 200s, chúng tôi có được kết quả mô phỏng như hình 7.



Hình 7

Từ kết quả hình 7, xét thấy thông lượng truyền của luồng con 1 và luồng con 2 của Multipath thấp hơn thông lượng truyền đường single path 1 và đường single path 2 *(MPTCP_delay sub1 = 3.331Mbps; SingTCP_delay_1= 3.332 Mbps)*. Nhưng tổng thông lượng trung bình của hai luồng con *(MPTCP-delay Total= 6.66 Mbps)* cao hơn thông lượng lượng đường single path 1 và đường single path 2.

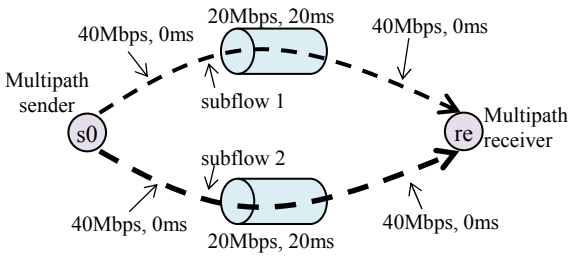
Như vậy, thuật toán điều khiển tắc nghẽn đa đường dựa độ trễ đạt hiệu quả tăng thông lượng so với thuật toán điều khiển tắc nghẽn đơn đường dựa độ trễ.

Tóm lại, thuật toán điều khiển tắc nghẽn đa đường truyền tải đạt hiệu quả hơn so với thuật toán điều khiển tắc nghẽn đơn đường.

4.2 Kết quả truyền tải của thuật toán điều khiển tắc nghẽn đa đường cho từng loại ứng dụng khác nhau.

Với mục tiêu để ***làm rõ thuật toán điều khiển tắc nghẽn đa đường dựa vào tổn thất và thuật toán điều khiển tắc nghẽn đa đường dựa vào độ trễ, loại nào đạt hiệu quả hơn trong việc truyền tải cho các ứng dụng***. Vì vậy,

chúng tôi tiến hành thực nghiệm mô phỏng qua 04 kịch bản với mô hình mạng như hình 8



Hình 8

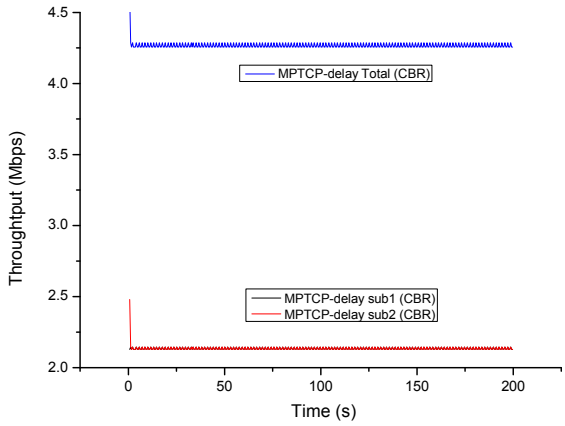
Với mô hình mạng hình 8, chúng tôi thiết lập cấu hình:

Multipath TCP bên gửi tạo ra hai luồng con subflow 1, subflow 2 được thiết lập thông lượng 40Mbps, thời gian trễ 0ms. Tại nút mạng, thiết lập đường tắc nghẽn 1 và 2 thông lượng 20Mbps, thời gian trễ 20ms

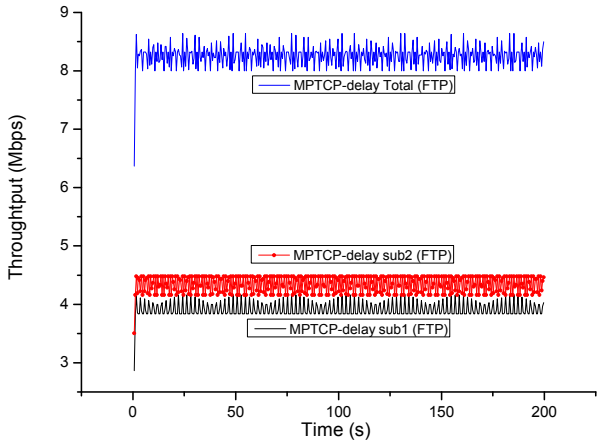
4.2.1 Mục tiêu mô phỏng kịch bản 1

Cùng một thuật toán ***MPTCP-delay*** truyền tải cho hai loại ứng dụng thời gian thực và phi thời gian thực. Vậy đối với loại ứng dụng thời gian thực có hiệu quả hay không so với ứng dụng phi thời gian thực. Với mục tiêu đề ra, mà mô phỏng cho mô hình mạng (hình 8).

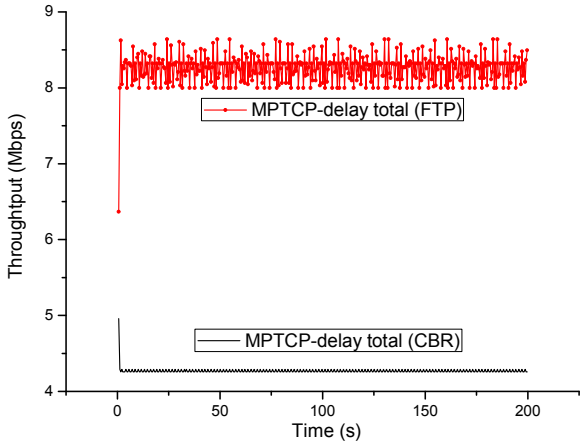
Với thời gian là 200s, hình 9 là kết quả mô phỏng thuật toán ***MPTCP-delay*** cho ứng dụng thời gian thực, hình 10 là kết quả mô phỏng ***MPTCP-delay*** cho ứng dụng phi thời gian thực. Hình 11 thông lượng truyền khác nhau cho hai loại ứng dụng thời gian thực và phi thời gian thực đối với thuật toán ***MPTCP-delay***.



Hình 9



Hình 10



Hình 11

4.2.2 Đánh giá mục tiêu mô phỏng kịch bản 1

Từ kết quả hình 11, kết quả cho thấy thông lượng truyền của ứng dụng phi thời gian thực *(MPTCP-delay total (FTP) là **8.3Mbps**)* cao hơn thông lượng truyền của ứng dụng thời gian thực *(MPTCP-delay total (CBR) là **4.3Mbps**.)*

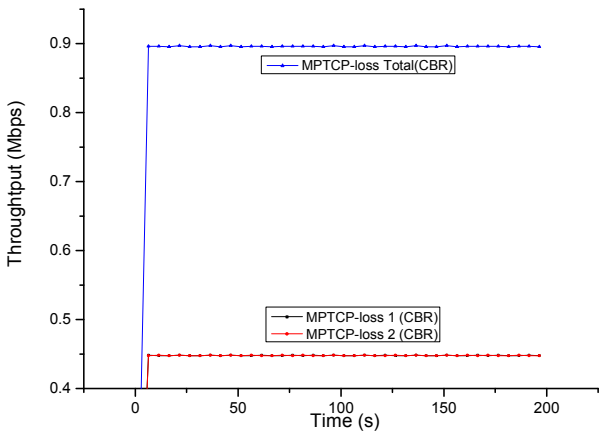
Với mục tiêu của kịch bản 1 đề ra. Chứng tỏ rằng đối với loại ứng dụng phi thời gian thực thì thuật toán điều khiển tắc nghẽn đa đường dựa vào độ trễ hiệu quả hơn đối với ứng dụng thời gian thực về tăng thông lượng.

4.2.3 Mục tiêu mô phỏng kịch bản 2

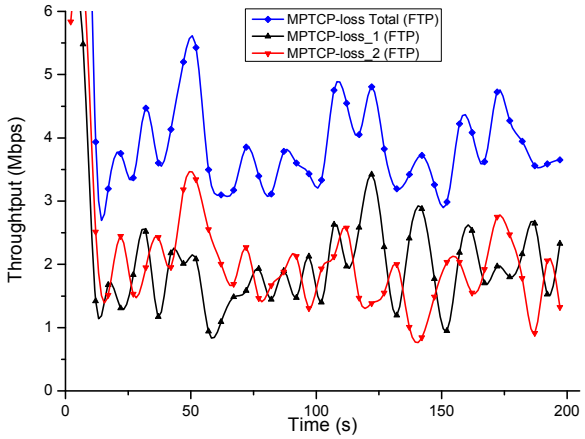
Qua kịch bản 1, nhận thấy với loại ứng dụng phi thời gian thực thì thuật toán điều khiển tắc nghẽn đa đường dựa vào độ trễ hiệu quả trong

truyền tải, *Vậy đối với thuật toán điều khiển tắc nghẽn đa đường dựa vào tổn thất thì loại ứng dụng nào đạt hiệu quả hơn*. Trên mục tiêu đề ra, chúng tôi thực nghiệm mô phỏng cho mô hình mạng (hình 8). Với thời gian mô phỏng 200s, có kết quả:

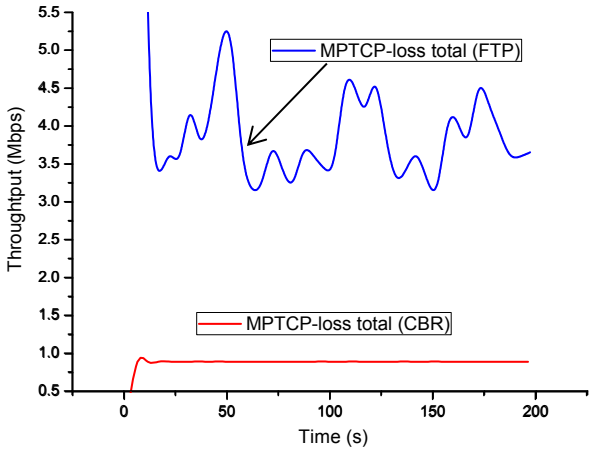
Hình 12 là kết quả mô phỏng cho ***MPTCP-loss*** với loại ứng dụng thời gian thực và hình 13 là kết quả mô phỏng ***MPTCP-loss*** cho ứng dụng phi thời gian thực. Hình 14 thông lượng truyền khác nhau cho hai loại ứng dụng thời gian thực và phi thời gian thực đối với ***MPTCP-loss***.



Hình 12



Hình 13



Hình 14

4.2.4 Đánh giá mục tiêu mô phỏng kịch bản 2

Từ kết quả hình 14, thông lượng truyền tải của thuật toán điều khiển tắc nghẽn đa đường dựa tổn thất với loại ứng dụng thời gian thực *(dao động 0.895Mbps-0.897Mbps)* thấp hơn so với thông lượng truyền tải của thuật toán điều khiển tắc nghẽn đa đường dựa tổn thất với loại ứng dụng phi thời gian thực *(dao động 2.9Mbps-12.4Mbps)*.

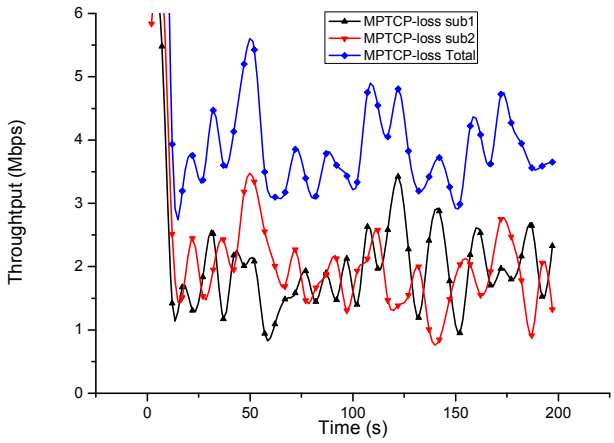
Với mục tiêu của kịch bản 2 đề ra. Chứng tỏ rằng đối với loại ứng dụng phi thời gian thực thì thuật toán điều khiển tắc nghẽn đa đường dựa vào tổn thất truyền tải hiệu quả hơn so với ứng dụng thời gian thực.

4.2.5 Mục tiêu mô phỏng kịch bản 3

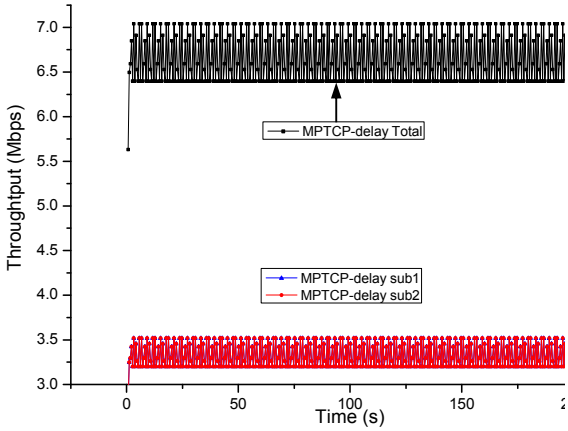
Cùng một loại ứng dụng phi thời gian thực, khi truyền tải với thuật toán điều khiển tắc nghẽn đa đường dựa tổn thất đạt hiệu quả như thế nào so với thuật toán điều khiển tắc nghẽn đa đường dựa độ trễ. Với mục tiêu đề ra, chúng tôi thực nghiệm mô phỏng cho mô hình mạng (hình 8). Với thời gian mô phỏng 200s, có kết quả:

Cùng truyền tải loại ứng dụng phi thời gian thực. Hình 15 là kết quả mô phỏng thuật toán điều khiển tắc nghẽn đa đường dựa tổn thất, hình 16 là kết quả mô phỏng thuật toán điều khiển tắc nghẽn đa đường dựa độ trễ. Hình 17 thông lượng truyền của thuật toán điều khiển tắc nghẽn đa đường dựa tổn thất so với thuật

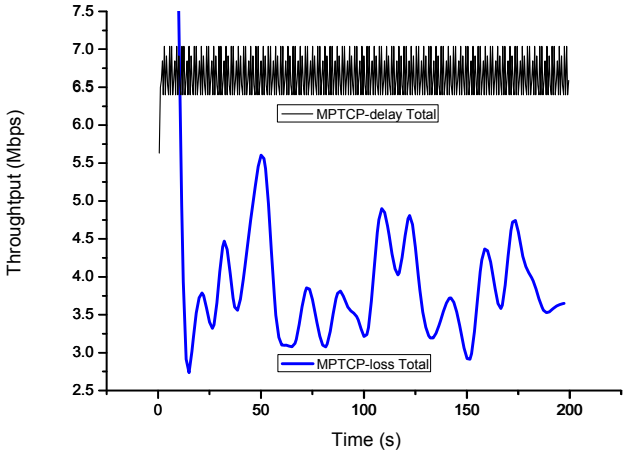
toán điều khiển tắc nghẽn đa đường dựa độ trễ cho một loại ứng dụng phi thời gian thực.



Hình 15



Hình 16



Hình 17

4.2.6 Đánh giá mục tiêu mô phỏng kịch bản 3

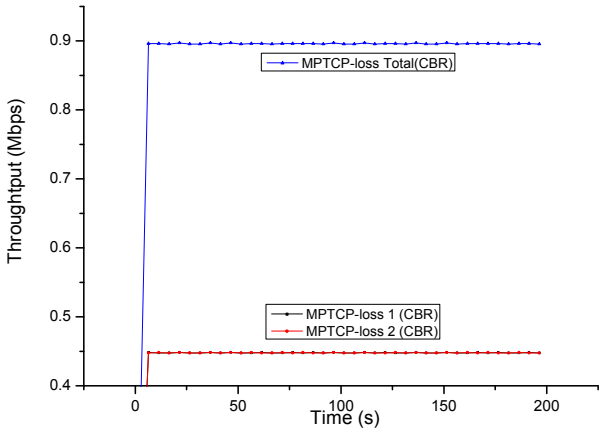
Từ kết quả hình 17, có khi thông lượng truyền tải của thuật toán điều khiển tắc nghẽn đa đường dựa tổn thất cao hơn so với thuật toán điều khiển tắc nghẽn đa đường dựa độ trễ. Nhưng thông lượng trung bình của thuật toán điều khiển tắc nghẽn đa đường dựa độ trễ *(MPTCP-delay là 6.66Mbps)* cao hơn thông lượng trung bình của thuật toán điều khiển tắc nghẽn đa đường dựa tổn thất *(MPTCP-loss là 4.25Mbps)*

Từ đó thấy rằng thuật toán điều khiển tắc nghẽn đa đường dựa độ trễ đạt hiệu quả hơn về tăng thông lượng so với thuật toán điều khiển tắc nghẽn đa đường dựa tổn thất khi truyền tải với loại ứng dụng phi thời gian thực.

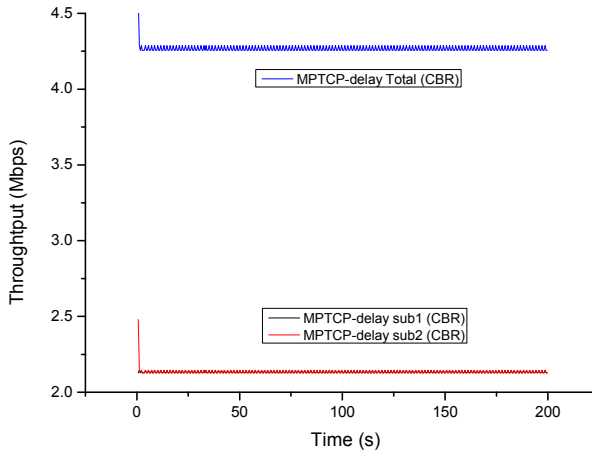
4.2.7 Mục tiêu mô phỏng kịch bản 4

Qua kịch bản 3, nhận thấy với loại ứng dụng phi thời gian thực thì thuật toán điều khiển tắc nghẽn đa đường dựa vào độ trễ hiệu quả trong truyền tải so với thuật toán điều khiển tắc nghẽn đa đường dựa vào tổn thất , *Vậy đối với loại ứng dụng thời gian thực thì loại thuật toán nào đạt hiệu quả hơn*. Trên mục tiêu đề ra, chúng tôi thực nghiệm mô phỏng cho mô hình mạng (hình 8). Với thời gian mô phỏng 200s, có kết quả:

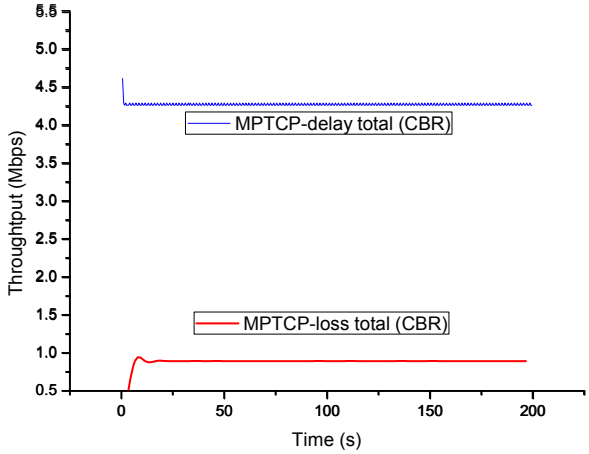
Cùng truyền tải loại ứng dụng thời gian thực, hình 18 là kết quả mô phỏng thuật toán điều khiển tắc nghẽn đa đường dựa vào tổn thất, hình 19 là kết quả mô phỏng thuật toán điều khiển tắc nghẽn đa đường dựa vào độ trễ. Hình 20 thông lượng truyền của thuật toán điều khiển tắc nghẽn đa đường dựa vào tổn thất so với thuật toán điều khiển tắc nghẽn đa đường dựa vào độ trễ cho một loại ứng dụng thời gian thực.



Hình 18



Hình 19



Hình 20

4.2.8 Đánh giá mục tiêu mô phỏng kịch bản 4

Từ kết quả hình 20, nhận thấy thông lượng truyền của thuật toán điều khiển tắc nghẽn đa đường dựa độ trễ (*dao động 4.2Mbps-4.6Mbps*) cao hơn so với thuật toán điều khiển tắc nghẽn đa đường dựa tổn thất (*dao động 0.895Mbps - 0.897Mbps*)

Từ đó thấy rằng thuật toán điều khiển tắc nghẽn đa đường dựa vào độ trễ hiệu quả hơn về tăng thông lượng so với thuật toán điều khiển tắc nghẽn đa đường dựa vào tổn thất khi truyền tải với loại ứng dụng thời gian thực.

5 KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT

Giao thức truyền tải đa đường (Multipath TCP) dựa trên nền tảng của giao thức truyền tải đơn đường. Mục tiêu quan trọng cho giao thức truyền tải đa đường là: được triển khai và có thể sử dụng mà không thay đổi đáng kể cơ sở hạ tầng Internet hiện tại.

Nhằm làm rõ hơn sự hiệu quả của giao thức truyền tải đa đường, bài viết nghiên cứu cơ sở lý thuyết về giao thức truyền tải đơn đường, các thuật toán điều khiển tắc nghẽn đơn đường. Giao thức truyền tải đa đường, các thuật toán điều khiển tắc nghẽn đa đường.

Qua nghiên cứu cơ sở lý thuyết, sau đó tiến hành thực nghiệm mô phỏng thuật toán điều khiển tắc nghẽn đa đường so với thuật toán khiển tắc nghẽn đơn đường hiện tại và mô phỏng hai loại thuật toán điều khiển tắc nghẽn đa đường cho từng loại ứng dụng khác nhau.

Với kết quả mô phỏng, chứng tỏ rằng:

- Thứ nhất: cả hai thuật toán điều khiển tắc nghẽn đa đường dựa vào tổn thất và thuật toán toán điều khiển tắc nghẽn đa đường dựa vào độ trễ đều đạt hiệu quả tăng thông lượng so với thuật toán điều khiển tắc nghẽn đơn đường.
- Thứ hai: thuật toán điều khiển tắc nghẽn đa đường dựa vào tổn thất và thuật toán điều khiển tắc nghẽn đa đường dựa vào độ trễ đạt hiệu quả khi truyền tải với loại ứng dụng phi thời gian thực về tiêu chí tăng thông lượng so với loại ứng dụng thời gian thực.

- Thứ ba: đối với loại ứng dụng thời gian thực thì thuật toán điều khiển tắc nghẽn đa đường dựa vào độ trễ đạt hiệu quả hơn về tăng thông lượng so với thuật toán điều khiển tắc nghẽn đa đường dựa vào tổn thất.

Với kết quả đạt được mà kiến nghị đề xuất:

- Nghiên cứu phát triển và cải tiến các thuật toán điều khiển tắc nghẽn đa đường vì sự hiệu quả của nó so với thuật toán điều khiển tắc nghẽn đơn đường.
- Cần nghiên cứu cải thiện thuật toán điều khiển tắc nghẽn đa đường dựa vào độ trễ do đạt hiệu quả khi truyền tải cho loại ứng dụng thời gian thực.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. A. Ford, C. Raiciu, M. Handley, and O. Bonaventure, 2013. TCP Extensions for Multipath Operation with Multiple Addresse. Internet Engineering Task Force (IETF) , RFC6824
2. A. Ford, C. Raiciu, M. Handley, S. Barre, J. Iyengar, 2011. Architectural Guidelines for Multipath TCP Development. Internet Engineering Task Force (IETF), RFC 6182, ISSN: 2070-1721
3. Brakmo, Lawrence S., and Larry L. Peterson, 1995. TCP Vegas: End to end congestion avoidance on a global Internet. Selected Areas in Communications, IEEE Journal on 13.8 (1995): 1465-1480
4. C. Raiciu, M. Handly, D. Wischik, 2011. Coupled Congestion Control for Multipath Transport Protocols. Internet Engineering Task Force (IETF), RFC 6356
5. Damon Wischik, Costin Raiciu, Adam Greenhalgh, Mark Handley, 2011. Design, implementation and evaluation of congestion control. Usenix NSDI.
6. Honda, Michio, et al, 2009. Multipath congestion control for shared bottleneck. Proc. PFLDNeT workshop.
7. Jacobson, Van., 1988. Congestion avoidance and control. ACM SIGCOMM Computer Communication Review. Vol. 18. No. 4. ACM
8. Jacobson, Van. (1990), "Modified TCP congestion avoidance algorithm." *end2end-interest mailing list*
9. Jacobson, Van R. Braden, D. Borman, (1992), "TCP Extensions for High Performance", *Network Working Group, RFC 1323*
10. M. Mathis, J. Mahdavi, S. Floyd, A. Romanow, (1996), "TCP Selective Acknowledgment Options" , *Network Working Group , RFC 2018*
11. Qiuyu Peng, Anwar Walid, Steven H. Low, 2013. Multipath TCP Algorithms: Theory and Design. SIGMETRICS'13, June 17-21, 2013
12. Raj Jain, (1989) "A Delay-Based Approach for Congestion Avoidance in Interconnected Heterogeneous Computer Networks", *ACM Computer Communication Review, 19(5):56–71, Oct. 1989*
13. Yu Cao, Mingwei Xu, Xiaoming Fu, 2012. Delay-based Congestion Control for Multipath TCP. 2012 20th IEEE International Conference on Network Protocols (ICNP)
14. Z Wang, J Crowcroft, (1991), "A New Congestion Control Scheme: Slow Start and Search (Tri-S)", *ACM SIGCOMM Computer Communication*