



Khoa Công Nghệ Thông Tin Trường Đại Học Cần Thơ

Hệ quản trị cơ sở dữ liệu PostgreSQL



Đỗ Thanh Nghi
dtngghi@cit.ctu.edu.vn

Cần Thơ
24-04-2005

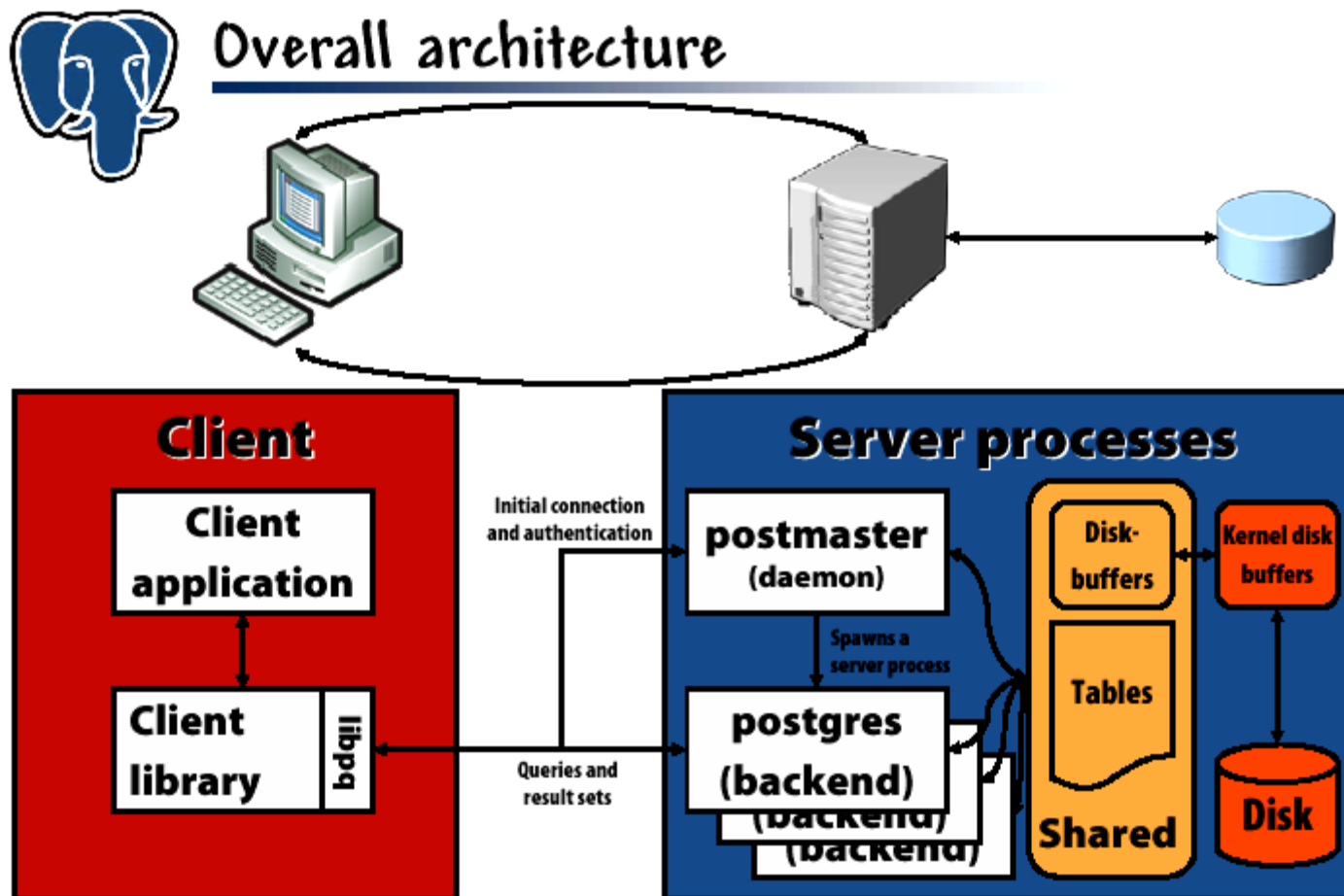
Nội dung

- Kiến trúc cơ bản
- Cài đặt
- Quản lý cơ sở dữ liệu
- Khôi phục cơ sở dữ liệu

-
- **Kiến trúc cơ bản**
 - Cài đặt
 - Quản lý cơ sở dữ liệu
 - Khôi phục cơ sở dữ liệu

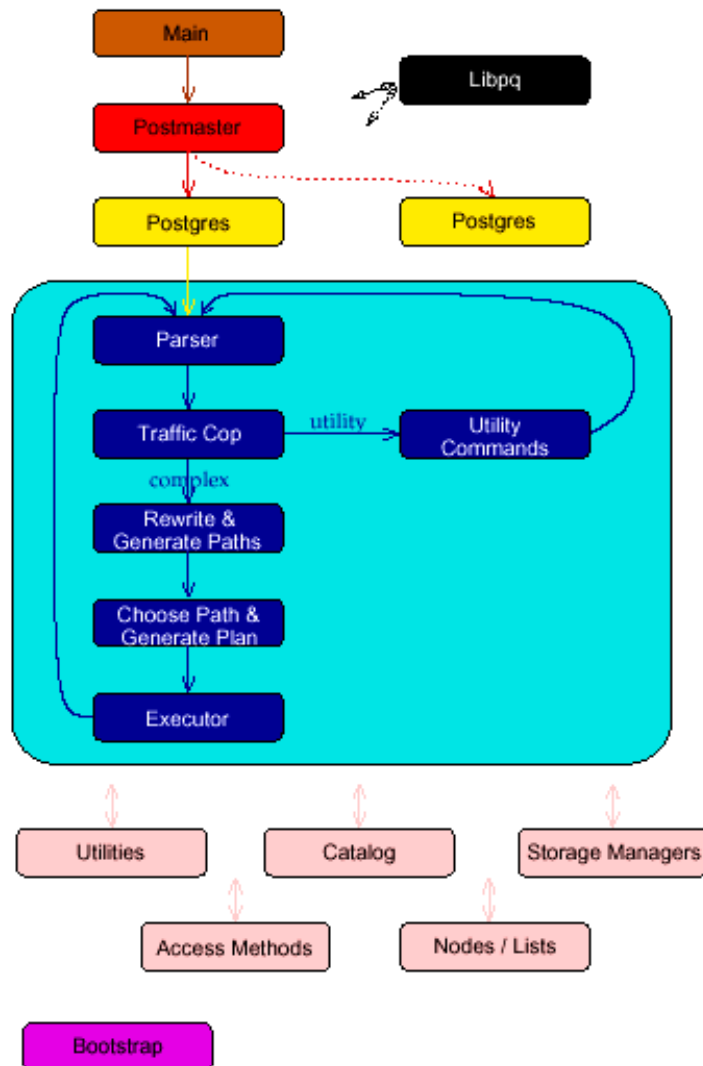
- Kiến trúc cơ bản
- Cài đặt
- Quản lý cơ sở dữ liệu
- Khôi phục cơ sở dữ liệu

Mô hình client-server PostgreSQL



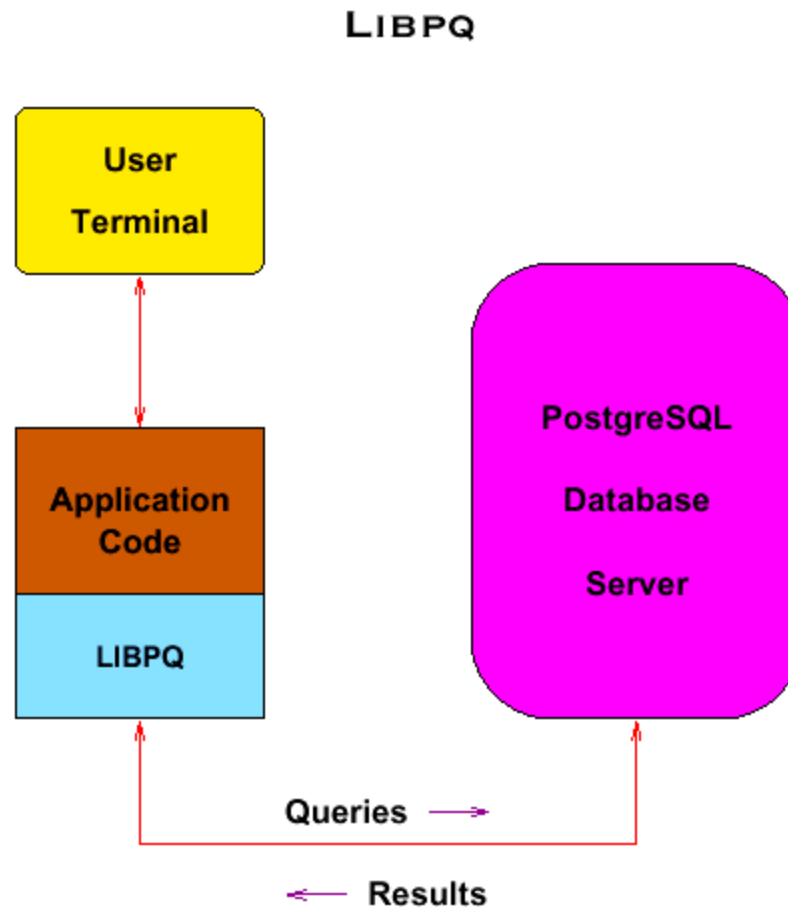
Kiến trúc hệ thống ở Backend

- **Kiến trúc cơ bản**
- Cài đặt
- Quản lý cơ sở dữ liệu
- Khôi phục cơ sở dữ liệu



Giao tiếp client-server qua Libpq

- Kiến trúc cơ bản
- Cài đặt
- Quản lý cơ sở dữ liệu
- Khôi phục cơ sở dữ liệu



-
- Kiến trúc cơ bản
 - **Cài đặt**
 - Quản lý cơ sở dữ liệu
 - Khôi phục cơ sở dữ liệu

- Kiến trúc cơ bản
- Cài đặt
- Quản lý cơ sở dữ liệu
- Khôi phục cơ sở dữ liệu

Môi trường cho PostgreSQL

- Hệ điều hành
 - Windows, Linux, ...
 - Chọn Linux (Redhat 9.0, Fedora Core 3, Mandriva 10.2)
 - Miễn phí
 - Hỗ trợ đủ các công cụ & ngôn ngữ lập trình
 - Đáp ứng được tốc độ / bảo mật

Cấu trúc cây thư mục của Linux

- **/**: thư mục gốc
 - **/etc**: các tập tin cấu hình
 - **/dev**: các tập tin thiết bị
 - **/bin, /sbin**: lệnh thực thi thường dùng của Linux
 - **/home**: thư mục chứa các thư mục người dùng
 - **/usr**: tài nguyên dành cho người dùng, thư viện tĩnh hoặc chia sẻ
 - **/usr/local, /opt**: phần mềm
 - **/var**: dữ liệu thay đổi, tập tin log, web server, email, máy in, etc.
 - Các thư mục khác
 - **/root, /mnt, /tmp, /proc, /lib, /boot,**

- Kiến trúc cơ bản
- **Cài đặt**
- Quản lý cơ sở dữ liệu
- Khôi phục cơ sở dữ liệu

Download PostgreSQL dạng *.rpm

- Web site: <http://www.postgresql.org>
 - Tập tin *.rpm
 - Giả sử với hệ điều hành Linux, Fedora Core 3
 - Cài đặt các packages: **`rpm -ivh *.rpm`**
 - Tự động tạo ra DB Admin tên **postgres**

 postgresql-8.0.3-1PGDG.i686.rpm	4 529 KB	RPM File	12/05/2005 08:52
 postgresql-contrib-8.0.3-1PGDG.i686.rpm	2 936 KB	RPM File	12/05/2005 08:56
 postgresql-devel-8.0.3-1PGDG.i686.rpm	2 104 KB	RPM File	12/05/2005 08:59
 postgresql-docs-8.0.3-1PGDG.i686.rpm	1 366 KB	RPM File	12/05/2005 07:01
 postgresql-jdbc-8.0.3-1PGDG.i686.rpm	880 KB	RPM File	12/05/2005 07:02
 postgresql-libs-8.0.3-1.i386.rpm	181 KB	RPM File	21/05/2005 04:40
 postgresql-libs-8.0.3-1PGDG.i686.rpm	772 KB	RPM File	12/05/2005 07:03
 postgresql-pl-8.0.3-1PGDG.i686.rpm	682 KB	RPM File	12/05/2005 07:04
 postgresql-python-8.0.3-1PGDG.i686.rpm	107 KB	RPM File	12/05/2005 07:05
 postgresql-server-8.0.3-1PGDG.i686.rpm	11 182 KB	RPM File	12/05/2005 07:20
 postgresql-test-8.0.3-1PGDG.i686.rpm	1 043 KB	RPM File	12/05/2005 07:22

Download tập tin mã nguồn PostgreSQL dạng *.tar.gz

- Kiến trúc cơ bản
- Cài đặt
- Quản lý cơ sở dữ liệu
- Khôi phục cơ sở dữ liệu

- Web site: <http://www.postgresql.org>
 - Tập tin *.tar.gz: chẳng hạn, **postgresql-8.0.3.tar.gz**
 - Giải nén bằng lệnh: **gzip -d postgresql-8.0.3.tar.gz**
 - Ta sẽ có tập tin **postgresql-8.0.3.tar**
 - Mở tập tin **postgresql-8.0.3.tar**
 - Sử dụng lệnh: **tar -xvf postgresql-8.0.3.tar**
 - Ta sẽ có thư mục **postgresql-8.0.3**
 - Chuyển vào thư mục **postgresql-8.0.3**
 - Sử dụng lệnh: **cd postgresql-8.0.3**

- Kiến trúc cơ bản
- **Cài đặt**
- Quản lý cơ sở dữ liệu
- Khôi phục cơ sở dữ liệu

Dịch tập tin mã nguồn PostgreSQL

- Biên dịch và cài đặt **postgresql**
 - Phải chuyển sang người dùng **root** (**su root** hay **login như root**)
 - Tạo tập tin cấu hình: **./configure**
 - Biên dịch: **gmake**
 - Giả sử quá trình biên dịch kết thúc và thành công
 - Cài đặt: **gmake install**
 - PostgreSQL sẽ được cài đặt ở thư mục: **/usr/local/pgsql**
 - Tạo DB Admin tên **postgres**: **useradd**
 - Đổi password cho **postgres**: **passwd postgresql**

- Kiến trúc cơ bản
- **Cài đặt**
- Quản lý cơ sở dữ liệu
- Khôi phục cơ sở dữ liệu

Dịch tập tin mã nguồn PostgreSQL

- Biên dịch và cài đặt **postgresql**
 - Phải chuyển sang người dùng **root** (**su root** hay **login như root**)
 - Tạo tập tin cấu hình: **./configure**
 - Biên dịch: **gmake**
 - Giả sử quá trình biên dịch kết thúc và thành công
 - Cài đặt: **gmake install**
 - PostgreSQL sẽ được cài đặt ở thư mục: **/usr/local/pgsql**
 - Tạo DB Admin tên **postgres**: **useradd**
 - Đổi password cho **postgres**: **passwd postgresql**
 - Dùng lệnh: **cat /etc/passwd**
 - postgres:x:79:79:system user for postgresql:**/var/lib/pgsql**:/bin/bash
 - **/var/lib/pgsql**: có thể thay đổi trong lúc tạo DB Admin **postgres**

Khởi tạo cơ sở dữ liệu

- Khởi tạo cơ sở dữ liệu cho **postgreSQL**
 - Chuyển sang người dùng **postgres** (su postgres hay login như postgres)
 - Chuyển đến thư mục người dùng **postgres** (/var/lib/pgsql)
 - Tạo thư mục chứa cơ sở dữ liệu: **mkdir database**
 - Để khởi tạo /var/lib/pgsql/database sẽ chứa cơ sở dữ liệu
 - Lệnh: **initdb /var/lib/pgsql/database**

Màn hình sẽ xuất hiện

- Kiến trúc cơ bản
- **Cài đặt**
- Quản lý cơ sở dữ liệu
- Khôi phục cơ sở dữ liệu

The files belonging to this database system will be owned by user "postgres".
This user must also own the server process.

The database cluster will be initialized with locale en_GB.
This locale setting will prevent the use of indexes for pattern matching operations. If that is a concern, rerun initdb with the collation order set to "C". For more information see the Administrator's Guide.

```
Fixing permissions on existing directory /var/lib/pgsql/database/... ok
creating directory /var/lib/pgsql/database/base... ok
creating directory /var/lib/pgsql/database/global... ok
creating directory /var/lib/pgsql/database/pg_xlog... ok
creating directory /var/lib/pgsql/database/pg_clog... ok
creating template1 database in /var/lib/pgsql/database/base/1... ok
creating configuration files... ok
initializing pg_shadow... ok
enabling unlimited row size for system tables... ok
initializing pg_depend... ok
creating system views... ok
loading pg_description... ok
creating conversions... ok
setting privileges on built-in objects... ok
vacuuming database template1... ok
copying template1 to template0... ok
```

Success. You can now start the database server using:

```
/usr/bin/postmaster -D /var/lib/pgsql/database/
or
/usr/bin/pg_ctl -D /var/lib/pgsql/database/ -l logfile start
```

Tập tin cấu hình

- Các tập tin cấu hình của **postgresql server**
 - Ở [/var/lib/pgsql/database](#) sẽ chứa tập tin cấu hình
 - “**postgresql.conf**”
 - “**pg_hba.conf**”
 - “**pg_ident.conf**”

- Kiến trúc cơ bản
- **Cài đặt**
- Quản lý cơ sở dữ liệu
- Khôi phục cơ sở dữ liệu

/var/lib/pgsql/database/postgresql.conf

- CONNECTIONS AND AUTHENTICATION
 - max_connections, listen_addresses, port, ssl, password_encryption, etc.
- RESOURCE USAGE
 - shared_buffers, max_fsm_pages, max_files_per_process, etc.
- WRITE AHEAD LOG
 - fsync, wal_sync_method, checkpoint_segments, etc.
- Các phần khác
 - QUERY TUNING, ERROR REPORTING AND LOGGING, RUNTIME STATISTICS, CLIENT CONNECTION DEFAULTS, LOCK MANAGEMENT, VERSION/PLATFORM COMPATIBILITY.

- Kiến trúc cơ bản
- **Cài đặt**
- Quản lý cơ sở dữ liệu
- Khôi phục cơ sở dữ liệu

/var/lib/pgsql/database/pg_hba.conf

■ PostgreSQL Client Authentication

- local DATABASE USER METHOD [OPTION]
- host DATABASE USER IP-ADDRESS IP-MASK METHOD [OPTION]
- hostssl DATABASE USER IP-ADDRESS IP-MASK METHOD [OPTION]
- hostnossl DATABASE USER IP-ADDRESS IP-MASK METHOD [OPTION]
- host DATABASE USER IP-ADDRESS/CIDR-MASK METHOD [OPTION]
- hostssl DATABASE USER IP-ADDRESS/CIDR-MASK METHOD [OPTION]
- hostnossl DATABASE USER IP-ADDRESS/CIDR-MASK METHOD [OPTION]

- Kiến trúc cơ bản
- **Cài đặt**
- Quản lý cơ sở dữ liệu
- Khôi phục cơ sở dữ liệu

/var/lib/pgsql/database/pg_ident.conf

- PostgreSQL Ident Authentication Maps
 - MAPNAME IDENT-USERNAME PG-USERNAME

- Kiến trúc cơ bản
- **Cài đặt**
- Quản lý cơ sở dữ liệu
- Khôi phục cơ sở dữ liệu

Starting PostgreSQL server

■ `/usr/bin/postmaster -D /var/lib/pgsql/database &`

LOG: database system was shut down at 2005-06-14 08:28:40 BST

LOG: checkpoint record is at 0/8018BC

LOG: redo record is at 0/8018BC; undo record is at 0/0; shutdown TRUE

LOG: next transaction id: 480; next oid: 16976

LOG: database system is ready

■ `/usr/bin/pg_ctl -D /var/lib/pgsql/database -l logfile start &`

- Kiến trúc cơ bản
- **Cài đặt**
- Quản lý cơ sở dữ liệu
- Khôi phục cơ sở dữ liệu

Shutting down PostgreSQL server

■ `/bin/kill -INT `head -1 /var/lib/pgsql/database/postmaster.pid``

LOG: fast shutdown request

LOG: shutting down

LOG: database system is shut down

■ `/usr/bin/pg_ctl -D /var/lib/pgsql/database stop`

-
- Kiến trúc cơ bản
 - Cài đặt
 - **Quản lý cơ sở dữ liệu**
 - Khôi phục cơ sở dữ liệu

Tạo cơ sở dữ liệu

- Tạo cơ sở dữ liệu
 - Chuyển sang người dùng **postgres** (su postgres hay login như postgres)
 - Đọc trợ giúp của lệnh **createdb**
 - **/usr/bin/createdb --help**
 - Tạo cơ sở dữ liệu (mydb): **/usr/bin/createdb mydb**

Cài đặt ngôn ngữ thủ tục cho cơ sở dữ liệu

- Cài đặt ngôn ngữ thủ tục cho cơ sở dữ liệu
 - Chuyển sang người dùng **postgres**
 - Đọc trợ giúp của lệnh **createlang**
 - **/usr/bin/createlang --help**
 - Cài đặt ngôn ngữ PL/pgSQL tới cơ sở dữ liệu mydb
 - **/usr/bin/createlang plpgsql mydb**

Tạo người dùng trong hệ quản trị cơ sở dữ liệu

- Kiến trúc cơ bản
- Cài đặt
- Quản lý cơ sở dữ liệu
- Khôi phục cơ sở dữ liệu

■ Tạo người dùng

- Chuyển sang người dùng **postgres**
- Đọc trợ giúp của lệnh **createuser**
- **/usr/bin/createuser --help**
- Tạo người dùng (nghi): **/usr/bin/createuser -P nghi**

Enter password for user « **ng**hi »:

Enter it again:

Shall the new user be allowed to create databases? (y/n) **y**

Shall the new user be allowed to create more new users? (y/n) **n**

Xóa bỏ cơ sở dữ liệu, ngôn ngữ thủ tục hay người dùng

■ Xóa bỏ

- Chuyển sang người dùng **postgres**
- Đọc trợ giúp của lệnh: **dropdb, droplang, dropuser**
- **/usr/bin/drop___ --help**
- Xóa cơ sở dữ liệu mydb1: **/usr/bin/dropdb mydb1**
- Xóa ngôn ngữ plpgsql: từ cơ sở dữ liệu mydb1
- **/usr/bin/droplang plpgsql mydb1**
- Xóa người dùng ngghi: **/usr/bin/dropuser ngghi**

Giao tiếp với cơ sở dữ liệu

■ Sử dụng **psql**

- Đọc hướng dẫn: **psql --help**
- Giao tiếp với cơ sở dữ liệu **mydb**
- Trên máy cục bộ: **psql -U username -W mydb**
- Từ máy tính khác: **psql -h servername -U username -W mydb**
- Liệt kê các lệnh bên trong **psql**: **mydb=# \?**
- Liệt kê CSDL: **# \l**
- Chọn CSDL: **# \c DB_name**
- Liệt kê người dùng: **# \du**
- Liệt kê bảng: **# \dt**
- Tra cứu lệnh SQL: **mydb=# \h SQL_command**
- Thực thi lệnh SQL: **mydb=# SQL_command;**
- Thực thi tập tin lệnh SQL: **psql -f file.sql mydb**

Phân quyền

■ Sử dụng **psql**

- Nối kết với cơ sở dữ liệu
- Sử dụng: **grant, revoke**
- Tra cứu lệnh **grant, revoke**: mydb=# \h **grant|revoke**
- Cho người dùng « ngghi » có toàn quyền trên cơ sở dữ liệu « mydb »: mydb=# **grant all on database mydb to ngghi;**
- Cho những người dùng trong nhóm « staff » có quyền thực hiện phép truy vấn trên bảng « tourists »: mydb=# **grant select on tourists to group staff;**
- Xóa tất cả quyền truy cập của tất cả người dùng tới bảng « cities »: mydb=# **revoke all on cities from public;**

Các bảng hệ thống

- Kiến trúc cơ bản
- Cài đặt
- Quản lý cơ sở dữ liệu
- Khôi phục cơ sở dữ liệu

Bảng	Nội dung
pg_aggregate	Aggregates
pg_attribute	Columns
pg_class	Tables
pg_database	Databases
pg_description	Comment
pg_group	Group
pg_index	Indexes
pg_log	Transaction status
pg_operator	Operators
pg_proc	Functions
pg_rewrite	Rules and views
pg_shadow	Users
pg_trigger	Triggers
pg_type	Types
...	23 bảng hệ thống khác

Giao diện đồ họa thân thiện cho việc quản trị cơ sở dữ liệu

- Kiến trúc cơ bản
- Cài đặt
- Quản lý cơ sở dữ liệu
- Khôi phục cơ sở dữ liệu

- Quản trị cơ sở dữ liệu với công cụ đồ họa thân thiện
 - Miễn phí ☺
 - **pgAdmin III**
 - **phpPgAdmin**
 - **pgaccess**

pgAdmin III

- Kiến trúc cơ bản
- Cài đặt
- Quản lý cơ sở dữ liệu
- Khôi phục cơ sở dữ liệu

The screenshot displays the pgAdmin III interface. On the left, the 'Servers' tree shows a connection to 'MyDB' (172.18.215.225:5432). Under 'Databases', 'mydb' is expanded, showing 'Schemas' with 'public'. Under 'public', 'Tables' are listed, with 'touristes' selected. The right pane shows the 'Properties' tab for the 'touristes' table. Below the table properties, the SQL definition for the table is shown.

Table Properties:

Property	Value
Name	touristes
OID	25415
Owner	postgres
ACL	
Primary key	nt
Rows (estimated)	1000
Rows (counted)	7
Inherits tables	No
Inherited tables count	0
Has OIDs?	Yes
System table?	No
Comment	

SQL Definition:

```
-- Table: touristes
-- DROP TABLE touristes;

CREATE TABLE touristes
(
    nt int4 NOT NULL,
    nom varchar(20),
    prenom varchar(20),
    age int2,
    "type" varchar(14),
    CONSTRAINT touristes_pkey PRIMARY KEY (nt),
    CONSTRAINT touristes_age CHECK ((age >= 0)),

```

phpPgAdmin

- Kiến trúc cơ bản
- Cài đặt
- Quản lý cơ sở dữ liệu
- Khôi phục cơ sở dữ liệu

phpPgAdmin - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Reload Home Search Favorites Refresh Mail Print Send To People

Address http://172.18.215.225/phpPgAdmin/index.php

PostgreSQL 7.3.2 running on 172.18.215.225:5432 -- You are logged in as user "nghe", 14th Jun, 2005 11:42AM

[Users](#) | [Groups](#) | [Account](#) | [Reports](#) | [SQL](#) | [Find](#) | [Logout](#)

PostgreSQL

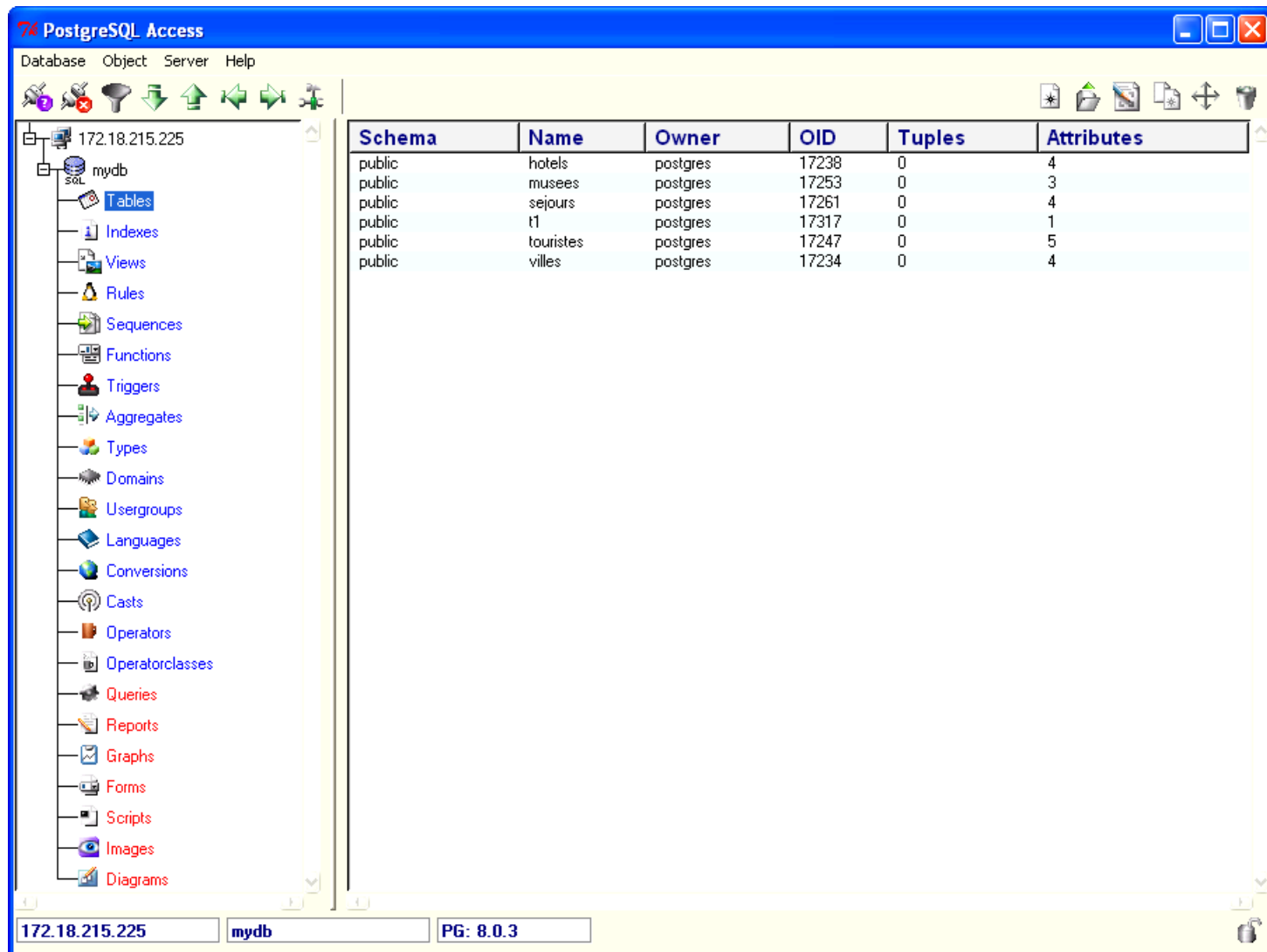
- mydb
 - public
 - Tables
 - hotels
 - musees
 - sejours
 - t1
 - touristes
 - villes
 - Views
 - {a_n} Sequences
 - f_x Functions
 - [..] Domains
 - test

PostgreSQL?: mydb?

Schemas?	SQL?	Find	Variables?	Processes?	Admin	Privileges?												
<table><thead><tr><th>Schema</th><th>Owner</th><th colspan="3">Actions</th><th>Comment</th></tr></thead><tbody><tr><td>public</td><td>postgres</td><td>Drop</td><td>Privileges</td><td>Alter</td><td>Standard public namespace</td></tr></tbody></table>	Schema	Owner	Actions			Comment	public	postgres	Drop	Privileges	Alter	Standard public namespace						
Schema	Owner	Actions			Comment													
public	postgres	Drop	Privileges	Alter	Standard public namespace													
Create schema																		

pgaccess

- Kiến trúc cơ bản
- Cài đặt
- **Quản lý cơ sở dữ liệu**
- Khôi phục cơ sở dữ liệu



-
- Kiến trúc cơ bản?
 - Cài đặt
 - Quản lý cơ sở dữ liệu
 - **Khôi phục cơ sở dữ liệu**

Backup cơ sở dữ liệu

- Tại sao cần thiết phải backup cơ sở dữ liệu?
 - Cơ sở dữ liệu bị hỏng hóc
 - Do đĩa cứng bị hư, bị virus, cúp điện
 - Hoặc do lỗi trong quá trình xử lý
 - Dữ liệu mất tính nhất quán
 - Để khắc phục sự cố này, chúng ta cần lưu dự phòng
 - Khi gặp sự cố xảy ra, ta sẽ khôi phục lại trạng thái ban đầu từ bản lưu dự phòng của dữ liệu

Backup cơ sở dữ liệu

- Có nhiều chiến lược backup cơ sở dữ liệu
 - SQL dump
 - File system
 - Online backup
 - Replication (nhân bản)

SQL dump

- Backup với **pg_dump (pg_dumpall)**
 - Đọc trợ giúp: **/usr/bin/pg_dump --help**
 - Lưu cơ sở dữ liệu mydb ra tập tin mydb.txt
 - **/usr/bin/pg_dump mydb > mydb.txt**
 - Lưu bảng tourists của cơ sở dữ liệu mydb ra tập tin tourists.txt
 - **/usr/bin/pg_dump --table=tourists mydb > tourists.txt**
 - Lưu cơ sở dữ liệu mydb ra tập tin dự phòng mydb.tar
 - **/usr/bin/pg_dump -Ft mydb > mydb.tar**
 - Lưu cơ sở dữ liệu mydb ra tập tin nén mydb.gz
 - **/usr/bin/pg_dump mydb | gzip > mydb.gz**
 - Chú ý với large objects

SQL dump

■ Khôi phục dữ liệu

- Phục hồi cơ sở dữ liệu mydb từ tập tin mydb.txt
- **`/usr/bin/psql -f mydb.txt mydb`**
- Phục hồi cơ sở dữ liệu mydb từ tập tin mydb.tar
- **`/usr/bin/pg_restore -d mydb mydb.tar`**
- Phục hồi cơ sở dữ liệu mydb từ tập tin mydb.gz
- **`/bin/cat mydb.gz | gunzip | /usr/bin/psql mydb`**

■ Có thể lưu dự phòng

- Cơ sở dữ liệu mydb từ machine1 tới machine2
- **`/usr/bin/pg_dump -h machine1 mydb | /usr/bin/psql -h machine2 mydb`**

File system

■ Backup với **tar**

- Lưu toàn bộ thư mục chứa cơ sở dữ liệu ra tập tin dự phòng
- Đọc trợ giúp: **/bin/tar --help**
- Nhớ shutting down PostgreSQL server
- Lưu thư mục cơ sở dữ liệu [/var/lib/pgsql/database](#) ra tập tin [database.tar](#)
- **/bin/tar -cvf database.tar /var/lib/pgsql/database**
- Khôi phục lại toàn bộ thư mục chứa cơ sở dữ liệu [/var/lib/pgsql/database](#) từ tập tin [database.tar](#)
- **/bin/tar -xvf database.tar**

Online backup

- Point-in-Time Recovery
 - Write-Ahead-Log mô tả tất cả các thay đổi
 - Lưu dự phòng từng thời điểm những thay đổi
 - Dựa trên đó, tìm ra được nguyên nhân gây hỏng hóc
 - Khôi phục lại trạng thái ngay trước thời điểm xảy ra sự cố

Online backup

■ Write-Ahead-Log

- Chú ý đến cấu hình **postgresql.conf**

archive_command = on

archive_command = 'cp %p ...wals/%f'

- Đừng quên tạo thư mục **...wals** để lưu log
- Khởi động lại server
- Tất cả thông tin trong thư mục **pg_xlog** được sao chép tự động vào thư mục **...wals**

Online backup

■ Write-Ahead-Log

- Tạo 1 backup cơ sở

SELECT pg_start_backup('label');

- Dùng lệnh tar để lưu trữ 1 dự phòng của thư mục **data**

tar -cvf bak.tar data

- Kết thúc việc tạo backup cơ sở

SELECT pg_stop_backup();

Online backup

■ Point-in-Time Recovery

- Khi có sự cố, dừng server
- Chép thư mục **pg_xlog** ra **pg_xlog.old**
- Khôi phục **bak.tar** về data

tar -xvf bak.tar

- Chép thư mục **pg_xlog.old** trở lại **pg_xlog**
- Tạo tập tin **recovery.conf**

restore_command = 'cp ...wals/%f %p'

recovery_target_time = '2008-11-25 18:08:06'

- Khởi động server khôi phục lại trạng thái ngay thời điểm **recovery_target_time**

Nhân bản cơ sở dữ liệu

- Có nhiều công cụ giúp nhân bản cơ sở dữ liệu
 - **pgpool** (gửi đồng thời transaction tới 2 server, đồng bộ)
 - **Slony-I** (master - multiple slaves, đồng bộ và bất đồng bộ)
 - **DBmirror** (tạo bản ảnh, đồng bộ và bất đồng bộ)
 - **pgcluster** (nhân bản, đồng bộ)
 - **eRServer** (master - multiple slaves, bất đồng bộ)
 - **pgReplicator** (nhân bản, đồng bộ và bất đồng bộ)



Cám ơn !