

Lời Nói Đầu

Tài liệu này được thực hiện sau một thời gian làm việc về Tính toán hiệu năng cao của nhóm nghiên cứu High Performance Computing tại Trung tâm Tính Toán Hiệu Năng Cao trường Đại Học Bách Khoa Hà Nội.

Trong tài liệu này, chúng tôi xin trình bày quá trình triển khai gói phần mềm BKlware trong hệ thống tính toán song song ghép cụm BKluster và các hướng dẫn cài đặt, sử dụng module chống lỗi BKFT. Nội dung của tài liệu được chia thành 2 chương:

Chương 1: Trình bày quá trình cài đặt các phần mềm cơ sở của hệ thống tính toán song song ghép cụm BKluster và các phần mềm trong gói BKlware.

Chương 2: Trình bày quá trình cài đặt và sử dụng phần mềm chống lỗi BKFT trong hệ thống BKluster.

Mục Lục

Lời Nói Đầu	1
Mục Lục.....	2
Danh mục hình vẽ	3
CHƯƠNG 1 Hướng Dẫn Cài Đặt Gói Phần Mềm BKluster	4
1.1. Hệ thống BKluster và Gói phần mềm BKluster	4
1.2. Các bước tiến hành triển khai BKluster trên BKluster	7
1.2.1. Thiết lập mạng máy tính :	8
1.2.2. Cài đặt các phần mềm cơ bản cần thiết cho việc thiết lập cluster :	8
1.2.2.1. Cài đặt PBS (Portable Bash System).....	8
1.2.2.2. CÀI ĐẶT LAM/MPI	12
1.2.2.3. Hướng dẫn cài đặt Ganglia.....	13
1.2.2.4. Hướng dẫn cài đặt MYSQL trên hệ điều hành FEDORA	14
1.2.3. Hướng dẫn cài triển khai các phần mềm thuộc bộ phần mềm BKluster .	18
1.2.3.1. Môi trường phát triển ứng dụng song song BKPADE	18
1.2.3.2. Chương trình Resource monitor :	19
1.2.3.3. Bộ công cụ Usertool :	19
1.2.3.4. Công cụ AdminTool	20
CHƯƠNG 2 Cài đặt module chống lỗi	22
2.1. Thiết lập các thư mục cần thiết.....	22
2.2. Các bước thực hiện để thiết lập định kỳ checkpoint.	23

Danh mục hình vẽ

Hình 1-1 Kiến trúc mạng ghép nối của hệ thống BKluster.....	4
Hình 1-2 Kiến trúc phân tầng hệ thống BKluster.....	6
Hình 1-3 Kiến trúc phân hệ BKluster.....	7
Hình 1-4 Ví dụ về hosts file.....	10
Hình 1-5 Ví dụ về file hosts.equiv.....	10
Hình 2-1 Giao diện quản trị BKCR_Server.....	22
Hình 2-2 Giao diện quản trị - thiết lập thời gian định kỳ lấy checkpoint.....	23
Hình 2-3 Giao diện quản trị - Restart các job từ checkpoint.....	23

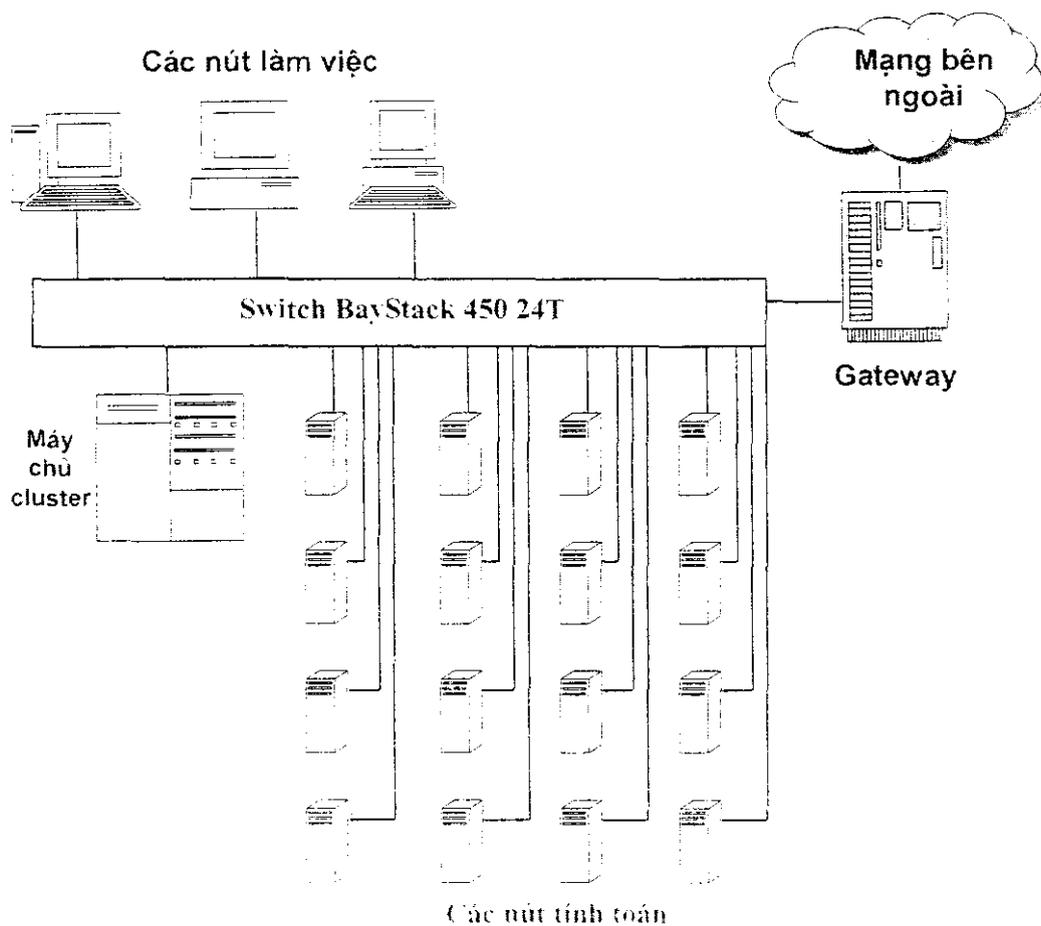
CHƯƠNG 1 Hướng Dẫn Cài Đặt Gói Phần Mềm BKluster

1.1. Hệ thống BKluster và Gói phần mềm BKluster

BKluster là một hệ thống tính toán song song ghép cụm xây dựng theo mô hình hệ Beowulf từ những máy tính PC hoặc HP NetServer, công nghệ mạng Fast Ethernet. BKluster được thiết kế với những mục đích chính sau:

- Cho phép người sử dụng soạn thảo, quản lý và biên dịch mã nguồn của các ứng dụng song song theo chuẩn MPI.
- Cho phép người sử dụng đệ trình chương trình song song dưới dạng các công việc (các job), theo dõi và quản lý kết quả trả về của quá trình thực hiện job.
- Cung cấp cho người quản trị hệ thống các công cụ trực quan để quản lý cấu hình, quản lý người sử dụng và đánh giá hiệu năng của hệ thống.

Toàn bộ hệ thống được kết nối theo kiến trúc mạng như sau:



Hình 1-1 Kiến trúc mạng ghép nối của hệ thống BKluster

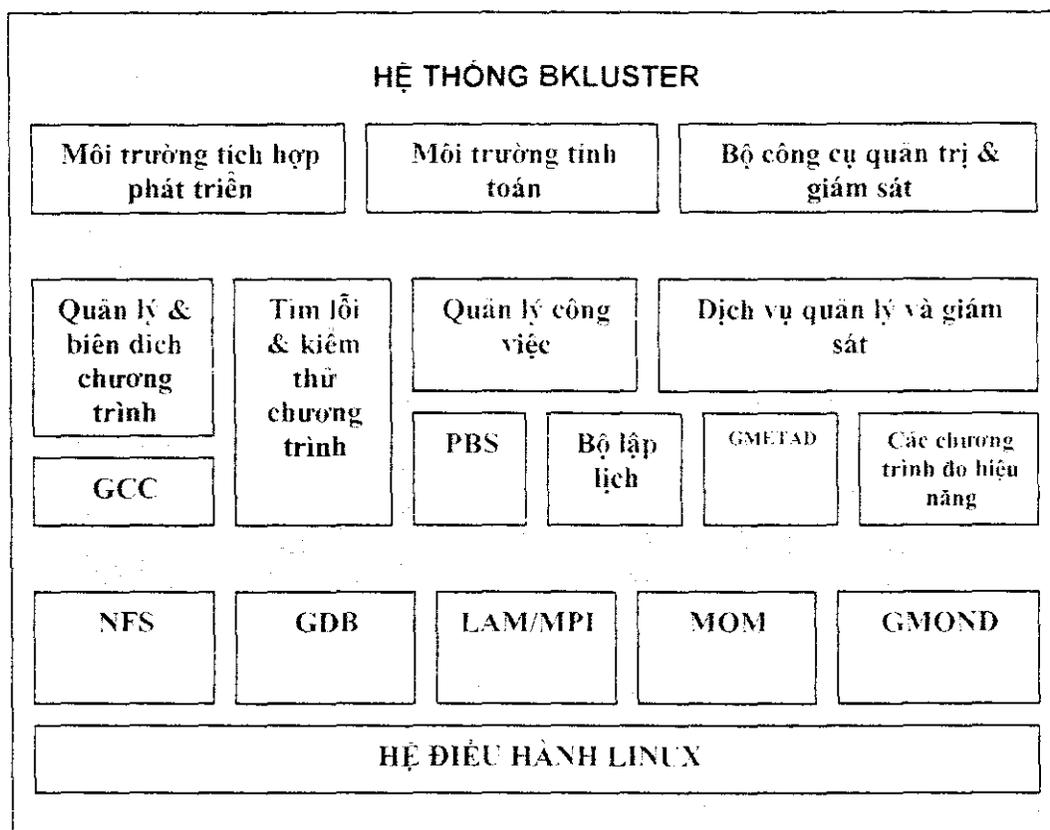
Với việc cấu hình như trên, sau khi cài đặt các gói phần mềm LAM/MPI, PBS, Ganglia, hệ thống đã đáp ứng được các yêu cầu cơ bản của việc phát triển, biên dịch, lập lịch chạy các ứng dụng song song, cũng như cung cấp cho người quản trị các công cụ để quản lý, cấu hình, theo dõi toàn bộ hệ thống. Tuy nhiên, việc sử dụng, vận hành những gói phần mềm trên còn đòi hỏi người sử dụng phải có những kiến thức nhất định về hệ thống, cũng như phải biết khá nhiều các tùy chọn khác nhau tương ứng với từng câu lệnh. Mặt khác, các gói phần mềm trên là do những nhà cung cấp khác nhau xây dựng và phát triển nên chỉ hỗ trợ nhau rất hạn chế hoặc không hỗ trợ.

Xuất phát từ các quan sát đó, Trung tâm Tính Toán Hiệu Năng Cao trường Đại Học Bách Khoa Hà Nội đã tiến hành xây dựng gói phần mềm BKluster với các mục đích sau:

- Liên kết các gói phần mềm sẵn có trên Thế Giới hoạt động một cách thống nhất, cung cấp các chức năng phát triển tích hợp, thực thi công việc và quản lý giám sát hệ thống tính toán song song ghép cụm.
- Hỗ trợ người sử dụng nhiều mức: BKluster hỗ trợ sử dụng nhiều mức, người dùng thuần túy, người phát triển chuyên nghiệp và người quản trị hệ thống. Người dùng thuần túy khai thác hệ thống dựa trên các phần mềm tính toán có sẵn hoặc đưa ra yêu cầu tính toán dựa trên một ngôn ngữ đặc tả của hệ thống đề ra. Đối với nhóm người dùng này, khái niệm song song là trong suốt. Hệ thống cũng cho phép người dùng phát triển các phần mềm tự viết các chương trình tính toán nhằm tối ưu hoá dựa trên đặc trưng của từng bài toán cụ thể. Các chương trình được phát triển theo mô hình lập trình truyền thông điệp. Tuy nhiên, ở mức độ này người dùng cũng có thể bỏ qua một số vấn đề phức tạp trong việc tính toán song song như việc phân tải, sắp đặt các chương trình song song trên các nút tính toán. Nói cách khác, sự phức tạp trong tổ chức và các thành phần hệ thống đã được che lấp giúp người dùng nhìn BKluster như một máy tính nhiều bộ vi xử lý. Lớp người dùng cuối cùng – người quản trị mạng buộc phải nhìn hệ thống một cách chân thực – một tập các máy tính được “liên kết” dựa trên môi trường truyền thông. Các công cụ quản trị và theo được xây dựng không phải để che đậy sự phức tạp của hệ thống. Nó chỉ giúp người dùng

giảm bớt khối lượng công việc phải làm của người quản trị cũng như hiện thị một cách trực quan về hệ thống, giúp người quản trị có những quyết định đúng đắn.

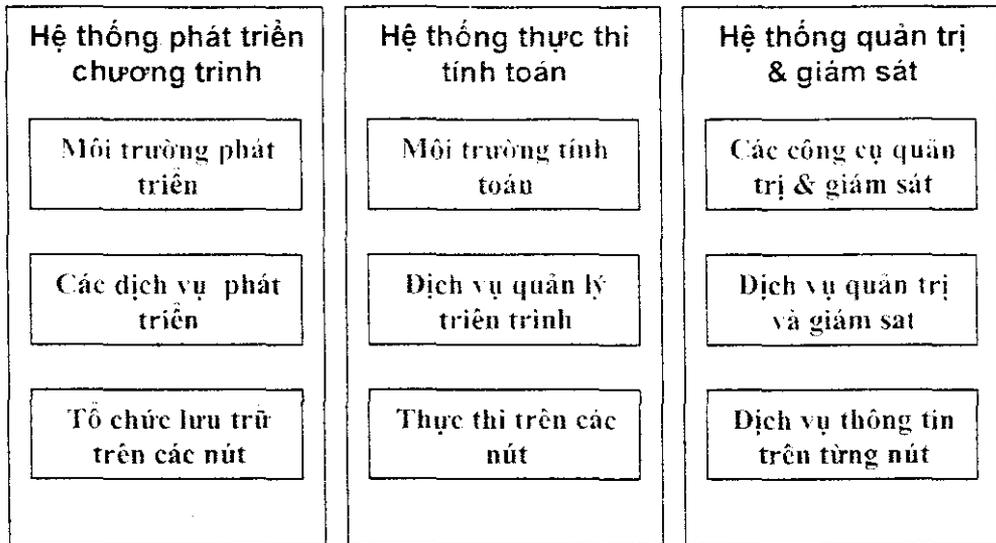
Tập hợp các phần mềm giúp BKluster trở thành một hệ thống tính toán gọi là BKlusterware.



Hình 1-2 Kiến trúc phân tầng hệ thống BKluster

Về mặt chức năng chính, gói phần mềm BKlusterware có 3 chức năng chính, tương ứng với 3 hệ thống nhỏ hơn:

- Hệ thống Phát triển tích hợp
- Hệ thống Thực thi tính toán
- Hệ thống Giám sát và quản trị



Hình 1-3 Kiến trúc phân hệ BKluster

1.2. Các bước tiến hành triển khai BKluster trên BKluster

Các gói phần mềm mã nguồn mở mà Bkclusware cần sử dụng gồm

- *Các phần mềm thiết lập môi trường :*
 - PBS : Hệ thống phân tải được phát triển từ một dự án của NASA
 - Ganglia : Hệ thống theo dõi cluster và grid được phát triển bởi đại học Beckerly
 - LAM/MPI : Môi trường tính toán của hệ thống
 - NFS: Thiết lập hệ thống file NFS cho cluster
 - NIS : Thiết lập cơ chế quản lý người dùng của hệ thống
- *Các gói phần mềm tiện ích hỗ trợ Bkclusware*
 - Apache : Web server
 - MySQL : Hệ quản trị cơ sở dữ liệu
 - PHPMysqlAdmin : Công cụ quản trị Mysql

Các bước tiến hành triển khai hệ thống :

1.2.1. Thiết lập mạng máy tính :

Về mặt phần cứng, các máy tính trong hệ thống BKluster được kết nối với nhau theo topo mạng Fast Ethernet, tốc độ truyền tối đa là 100Mbps. Hệ điều hành cài đặt trên máy tính là Linux Fedora Core I.

Hệ thống sử dụng chung một bộ nhớ ngoài được xây dựng dựa trên NFS (Network File System). Những người dùng trong hệ thống được quản lý bằng phần mềm NIS (yellow page) được phát triển bởi SUN.

Các bước cấu hình NFS và NIS không nêu ở đây, nếu có nhu cầu tìm hiểu thêm về NIS bạn nên tham khảo các tài liệu khá sẵn trên internet, trong quá trình triển khai hệ thống ở trung tâm máy tính thì NFS server và NIS server được triển khai trên server và các tài khoản người dùng đã được thiết lập.

1.2.2. Cài đặt các phần mềm cơ bản cần thiết cho việc thiết lập cluster :

Công việc cài đặt các phần mềm cơ bản của Bkclusware được tự động hóa bởi shell script, tuy nhiên khi muốn nâng cấp các phần mềm cơ bản này thì chúng ta cũng cần thay đổi nội dung của shell này cho thích hợp, sau đây là các hướng dẫn cài đặt và cấu hình các phần mềm cơ bản, điều này là cần thiết vì khi được trang bị chúng ta sẽ hiểu cơ chế hoạt động của hệ thống hơn :

1.2.2.1. Cài đặt PBS (*Portable Bash System*)

Các thông tin về hệ thống phân tải PBS rất phổ biến trên internet, để có thêm thông tin về PBS chúng ta có thể tham khảo rất nhiều tài liệu trên mạng. PBS là hệ thống phân tải được hầu hết các trung tâm tính toán lớn trên thế giới sử dụng

Các bước tiến hành cài đặt như sau

Thiết lập các thư mục cần thiết:

- Login vào dưới dạng root của máy trạm
- Copy bộ cài OpenPBS2316.tar.gz vào thư mục /tmp
- Tiến hành giải nén:

```
#tar -xvzf OpenPBS_2_3_16.tar.gz
```

Toàn bộ source sẽ nằm trong thư mục /tmp/OpenPBS_2_3_16

- Thực hiện patch:

Bản OpenPBS_2_3_16 được cung cấp dưới dạng source chỉ có thể cài đặt

trong phiên bản Linux 7.3, với các phiên bản mới hơn thì cần phải có file patch.

Quá trình patch được thực hiện như sau:

- Copy file pbs.patch vào thư mục /tmp/OpenPBS_2_3_16
- Thực hiện lệnh sau:
patch -p1 -b < pbs.patch

Cài đặt:

Vào thư mục /tmp/OpenPBS_2_3_16 thực hiện các lệnh sau:

```
#!/configure
```

```
#make
```

```
#make install
```

- Kiểm tra việc cài đặt:

Nếu thành công, PBS sẽ được cài đặt trong thư mục: /usr/spool/PBS

Cho phép truy cập từ xa:

- Config hosts và hosts.equiv trong thư mục /etc cho phép rsh và rlogin có thể hoạt động ngoài ra việc này còn cần thiết cho việc truyền thông trong PBS (pbs_rcp).
- Cấu trúc của **hosts** file như sau:

Syntax:

```
IP_address            host_name            [alias]...
```

Cần chú ý rằng dòng đầu tiên của hosts file phải được giữ nguyên như ban đầu vì việc xác định localhost cần cho các dịch vụ mạng khác trong hệ thống.

Sau đây là một ví dụ của hosts file:

Hosts file tại máy 22:

127.0.0.1	localhost.localdomain	localhost
192.168.50.1	may1.hpc.hut.edu.vn	may1
192.168.50.2	may2.hpc.hut.edu.vn	may2
192.168.50.3	may3.hpc.hut.edu.vn	may3
192.168.50.4	may4.hpc.hut.edu.vn	may4
192.168.50.5	may5.hpc.hut.edu.vn	may5
...
192.168.50.22	may22.hpc.hut.edu.vn	may22
192.168.50.23	may23.hpc.hut.edu.vn	may23
192.168.50.24	may24.hpc.hut.edu.vn	may24
....

Hình 1-4 Ví dụ về hosts file

- Cấu trúc của file hosts.equiv bao gồm các alias của các máy chẳng hạn:

Cấu trúc của hosts.equiv:

```

may1
may2
may3
may4
may5
may6
...
may22
may23
may24
may25
...
    
```

Hình 1-5 Ví dụ về file hosts.equiv

* **Lưu ý:** các file **hosts** và **hosts.equiv** có thể được truy nhập bởi mọi user

```
Scd /etc
```

```
Schmod 755 hosts hosts.equiv
```

• Gõ lệnh setup, chọn system service, vào trong kích hoạt hai dịch vụ sau:

```
[*] rlogin
```

```
[*] rsh
```

• Khởi động lại môi trường mạng

```
./etc/init.d/xinetd restart
```

Cấu hình PBS:

Trong hệ thống tính toán song song phân cụm sẽ có một nút đóng vai trò server, các nút còn lại đóng vai trò nút tính toán.

• Với các nút đóng vai trò nút **tính toán** cần thực hiện 2 bước sau:

- Thay đổi nội dung file `/usr/spool/PBS/servername`: trong file này có một dòng ghi tên máy, ngầm định là tên nút tương ứng, ta cần thay dòng này thành tên

của máy đóng vai trò nút tính toán.

- Vào thư mục `/usr/spool/PBS/mompriv` tạo ra file config có nội dung như sau:

```
Slogevent 0x0ff
```

```
Sclienthost tenserver
```

```
Srestricted tenserver
```

- Thực hiện lệnh sau để chạy pbsmom

```
Spbs_mom
```

• Với nút đóng vai trò **server**:

- Vào trong thư mục `/usr/spool/PBS/serverpriv`, thay đổi nội dung của file `nodes` (nếu chưa có file `nodes` thì tạo mới) như sau: mỗi dòng của file `nodes` sẽ là tên của một máy trong hệ thống tính toán (tương tự như file `/etc/hosts.equiv`)

- Nếu muốn máy đóng vai trò server cũng tham gia tính toán thì thực hiện thêm quá trình cấu hình nút tính toán như trên

- Thực hiện các lệnh sau:

```
#pbs_server -t create
```

```
#pbs_sched
```

- Cấu hình Server:

```
#qmgr < ConfigPBSServer.txt
```

Lưu ý:

- Tham số -t create chỉ cần thực hiện trong lần đầu tiên gọi pbsserver. những lần sau không cần nữa
- Nội dung file ConfigPBSServer.txt có thể tham khảo trong các tài liệu về PBS

Chạy tự động các daemon khi khởi động máy

Để các daemon có thể tự động chạy khi khởi động máy, chúng ta có thể tạo các file script, hoặc các link của các file chạy trong init.d tuy nhiên cũng có thể làm đơn giản như sau:

- Chuyển tới thư mục /etc : `$ cd /etc`
- Thêm các dòng sau vào file @rc.local:

```
/usr/sbin/pbs_server
```

```
/usr/sbin/pbs_mom
```

```
/usr/sbin/pbs_sched
```

1.2.2.2. CÀI ĐẶT LAM/MPI

Bkclusware sử dụng LAM phiên bản 7.0.6, phải cài đặt LAM sau khi cài PBS

LAM/MPI cũng có rất nhiều tài liệu hiện sẵn có trên mạng . để có thể tính toán và lập trình các bài toán song song thì việc tìm hiểu chuẩn MPI là một điều không thể thiếu

Hiện nay LAM không được phát triển tiếp tuy nhiên phiên bản mới của LAM sẽ là OpenMPI hiện đang được cộng đồng người dùng Linux xây dựng

Một chuẩn cho lập trình khác cũng nên tham khảo tới đó là : OpenMP dành cho máy SMP.

Download lam-7.0.6.tar.gz về và giải nén trong thư mục /tmp

Vào /tmp/lam-7.0.6 gõ

- `./configure --prefix=/usr/local/lam --with-boot=tm --with-trillium`

- make
- make install

Thêm các biến môi trường:

- Vào trong `/etc/profile`
- Thêm dòng:

```
PATH=/usr/local/lam/bin:$PATH
export PATH
```

- Gõ `./etc/profile`

1.2.2.3. Hướng dẫn cài đặt Ganglia

Thông tin thêm về ganglia có thể tham khảo thêm trên google

Ganglia là phần mềm theo dõi cluster được phát triển bởi đại học Berkeley phát triển , khi cài đặt ganglia trong hệ thống sẽ có 1 node được chạy tiến trình *gmetad* để thu thập thông tin từ các tiến trình *gmond* chạy trên tất cả các máy

Ganglia cài đặt trên Fedora

- Sau đây là các bước cài đặt Ganglia
- Cài đặt Round Robin
- Giải nén `rrdtool-1.0.49.tar`:

```
tar xvzf rrdtool-1.0.49.tar
```

```
./configure
```

```
make
```

```
make install
```

`rrdtool-1.0.49` sẽ được cài đặt vào `/usr/local/rrdtool-1.0.49`

- Cài đặt Ganglia core

Giải nén `ganglia-monitor-core-2.5.7.tar`:

```
tar xvzf ganglia-monitor-core-2.5.7.tar
```

```
./configure CFLAGS="-I/usr/local/rrdtool-1.0.49/include" CPPFLAGS="-I/usr/local/rrdtool-1.0.49/include" LDFLAGS="-L/usr/local/rrdtool-1.0.49/lib" --with-gmetad --enable-gexec
```

make

make install

gmetad và gmond sẽ được cài đặt vào /usr/sbin

- Cài đặt Web frontend

Giải nén gmetad-webfrontend-2.5.0.tar vào thư mục */var/www/html/*

Bình thường gmetad lưu trữ database round-robin vào thư mục default là: *"/var/lib/ganglia/rrds"*.

Ta thay đổi file */etc/gmetad.conf* như sau:

```
rrd_rootdir "/usr/local/rrdtool-1.0.49/lib/perl/auto/RRDs"
```

Theo default thì gmetad chạy với *setuid_username "nobody"* thì thư mục RRDs trên cũng phải thuộc sở hữu của "nobody". Có thể đặt lại như sau:

```
setuid_username "root" (gmetad chạy với quyền root)
```

- **Chạy Ganglia**

gmetad và gmond sẽ được cài đặt vào /usr/sbin

Chạy gmond tại các nút: *./gmond*

Chạy gmetad tại nút chính: *./gmetad*

gstat và gmetric được cài đặt trong /usr/bin

Có thể theo dõi hệ thống console bằng *gstat -a*

- **Chạy giao diện web của chương trình**

Dùng trình browser: *<http://localhost:8652>* để kiểm tra sự hoạt động của gmetad

1.2.2.4. Hướng dẫn cài đặt MYSQL trên hệ điều hành FEDORA

Để cài đặt MySQL, bạn cần phải download các gói sau về máy của mình tại địa chỉ www.mysql.com

MySQL-server-VERSION.i386.rpm : đây là gói chứa chương trình server của MySQL

MySQL-client-VERSION.i386.rpm: gói chứa chương trình client của MySQL

Trong đó VERSION là phiên bản phát hành MySQL.

Thực hiện các lệnh sau để cài đặt MySQL server và Client

```
shell> rpm -i MySQL-server-VERSION.i386.rpm
```

```
shell> rpm -i MySQL-client-VERSION.i386.rpm
```

Sau khi thực hiện hai lệnh trên, các cơ sở dữ liệu chứa trong /var/lib/mysql sẽ bị xóa. Một tài khoản với tên mysql tự động được tạo ra để chạy MySQL server, đồng thời thông tin về MySQL được lưu lại trong /etc/init.d cho phép tự động chạy MySQL server mỗi lần khởi động.

1. Sau khi cài đặt MySQL, bạn cần khởi tạo bạn thẩm quyền, chạy server và kiểm tra xem nó có hoạt động đúng hay không. Bảng thẩm quyền được khởi tạo bằng lệnh mysql_install_db. Giả sử bạn cài đặt MySQL trong thư mục /usr/local/mysql.

Chuyển đến thư mục vừa cài đặt.

```
Shell> cd /usr/local/mysql
```

2. Thực hiện một trong các lệnh dưới đây, tùy thuộc vào thư mục chứa tệp mysql_install_db:

1. shell> bin/mysql_install_db --user=mysql
2. shell> scripts/mysql_install_db --user=mysql

Sau lệnh trên, hai cơ sở dữ liệu với tên là mysql và test được tạo ra trong /var/lib/mysql. Cơ sở dữ liệu mysql chứa các thông tin về tên tài khoản và thẩm quyền sử dụng. Tài khoản root và tài khoản anonymous tự động được tạo ra sau lệnh này. Ban đầu, hai tài khoản này có password rỗng. Tài khoản root có quyền thực hiện bất cứ điều gì đối với MySQL server.

3. Khởi động MySQL server:

```
shell> bin/mysqld_safe --user=mysql &
```

Với các phiên bản trước 4.0, thay lệnh mysqld_safe bằng lệnh safe_mysqld.

Cần nhớ rằng việc khởi động MySQL server phải được thực hiện dưới một người sử dụng không phải là root. Vì vậy không thể thiếu tùy chọn -- user. Nếu bạn login với một user khác root, bạn có thể bỏ tùy chọn này.

Sử dụng **mysqladmin** để kiểm tra xem server đã chạy đúng hay chưa. Thực hiện các lệnh sau:

```
shell> bin/mysqladmin version
```

```
shell> bin/mysqladmin variables
```

Kết quả hiện lên màn hình tùy thuộc vào phiên bản MySQL và hệ điều hành, có thể là như sau:

```
shell> bin/mysqladmin version
```

```
mysqladmin Ver 14.7 Distrib 4.1.19, for linux on i586
Copyright (C) 2000 MySQL AB & MySQL Finland AB & TCX DataKonsult AB
This software comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY. This is free
software,
```

and you are welcome to modify and redistribute it under the GPL license

```
Server version          4.1.19-max
Protocol version        10
Connection              Localhost via Unix socket
TCP port                3306
UNIX socket             var/lib/mysql/mysql.sock
Uptime:                 5 days 19 hours 19 min 0 sec
Threads: 1  Questions: 163  Slow queries: 0
Opens: 11  Flush tables:1  Open tables: 0  Queries per second avg:
0.007
Threads: 1  Questions: 9  Slow queries: 0
```

5. Kiểm tra rằng bạn có thể dừng MySQL server.

```
shell> bin/mysqladmin -u root shutdown
```

6. Kiểm tra rằng bạn có thể khởi động lại server một lần nữa. Làm việc này bằng cách dùng lệnh `mysqld_safe` hoặc `mysqld`.

```
shell> bin/mysqld_safe --user=mysql --log &
```

7. Chạy thử một vài lệnh đơn giản để lấy thông tin từ server.

```
shell> bin/mysqlshow
```

```
+-----+
| Databases |
+-----+
| mysql     |
| test      |
+-----+
```

```
shell> bin/mysqlshow mysql
```

```
Database: mysql
```

```
+-----+
| Tables |
+-----+
| columns_priv |
| db           |
| func        |
| host        |
| tables_priv |
| user        |
+-----+
```

```
shell> bin/mysql -e "SELECT Host,Db,User FROM db" mysql
```

```
+-----+-----+-----+
| host | db      | user |
+-----+-----+-----+
| %    | test   |      |
| %    | test_% |      |
+-----+-----+-----+
```

Đến thời điểm này, bạn đã hoàn tất việc cài đặt MySQL server. Để tiến hành truy vấn cơ sở dữ liệu, thực hiện lệnh sau:

```
shell> mysql -h hostname -u username -p
```

```
Password:****
```

```
mysql>
```

Trong đó hostname là tên máy chạy MySQL, username là tên tài khoản đăng nhập, tùy chọn -p để nhập mật khẩu. Ví dụ:

```
shell> mysql -h localhost -u root
```

```
mysql>
```

Cho phép kết nối tới MySQL server chạy trên localhost với tài khoản root (mặc định không có mật khẩu).

1.2.3. Hướng dẫn cài triển khai các phần mềm thuộc bộ phần mềm BKlware

Các phần mềm thuộc BKlware đã được đóng gói trên một đĩa CD kèm theo file shellsript hỗ trợ biên dịch. Với cấu hình hệ thống được thiết lập thông qua các bước 1.2.1 và 1.2.2, shellsript đã hoạt động tốt trong việc tự động cài đặt BKlware. Nội dung của những phần tiếp theo chỉ trình bày chi tiết cài đặt và các lưu ý khi triển khai một số gói phần mềm phức tạp trong số các phần mềm thuộc BKlware.

1.2.3.1. Môi trường phát triển ứng dụng song song BKPADE

BKPADE (**B**ach **K**hoa **P**arallel **A**pplication **D**evelopment **E**nviromment) là một gói phần mềm gồm hai thành phần BKPADE-SERVER (chạy trên server) và BKPADE-CLIENT (chạy trên client) cho phép lập trình viên lập trình phát triển các ứng dụng song song theo chuẩn truyền thông điệp MPI. Việc biên dịch và thực thi ứng dụng có thể được thực hiện từ xa.

BKPADE-SERVER:

BKPADE-SERVER là một chương trình có thể chạy ngầm cung cấp dịch vụ biên dịch và thực thi chương trình song song cho thành phần BKPADE-CLIENT. Thành phần BKPADE-CLIENT muốn biên dịch và thực thi các ứng dụng được viết trên nó sẽ phải kết nối đến server có chạy chương trình BKPADE-SERVER.

Chương trình BKPADE-SERVER phải được chạy trên một nút trong hệ thống tính toán thỏa mãn các điều kiện sau :

- Có cài đặt một gói phần mềm thư viện MPI (ví dụ LAM/MPI) để cung cấp môi trường biên dịch và thực thi các ứng dụng song song theo chuẩn MPI.
- Có cài đặt hệ quản lý tài nguyên và phân tải PBS để thực thi các công việc trong hệ thống BkCluster.
- Chương trình thực thi bkpade-server phải được đặt trên một thư mục mạng mà nó trong suốt với tất cả các nút trong hệ thống. Và người dùng thực thi chương trình phải có tất cả các quyền đọc ghi và thực thi đối với thư mục này.
- Để đảm bảo an toàn cho hệ thống chương trình cần được thực thi bởi một người dùng thông thường với các quyền hạn chế.

Khi tất cả các điều kiện trên được thỏa mãn, công việc chạy chương trình rất đơn giản bằng cách chuyển đến thư mục có chứa chương trình rồi thực hiện lệnh:

```
./bkpade-server <port> hoặc ./bkpade-server <port> & (để chạy ngầm)
```

trong đó port là số hiệu cổng để cung cấp dịch vụ cho chương trình.

BKPADE-CLIENT:

BKPADE-CLIENT là môi trường phát triển tích hợp dành cho lập trình viên phát triển các ứng dụng song song theo mô hình truyền thông điệp MPI. Thành phần client này có hai chức năng cơ bản là soạn thảo mã nguồn và quản lý project. Việc biên dịch và thực thi ứng dụng được thực hiện thông qua kết nối đến server biên dịch và thực thi (có chạy chương trình BKPADE-SERVER).

Để chạy BKPADE:

- Trên môi trường Linux: thực hiện lệnh **./bkpade**
- Trên môi trường Windows: Nháy chuột kép vào file thực thi **bkpade.exe**

1.2.3.2. Chương trình Resource monitor

Có 2 thành phần của Resource monitor

Server_resource : thành phần này có nhiệm vụ giao tiếp với gmetad và gmond của ganglia để lấy về thông tin của hệ thống và gửi dữ liệu cho resmon, thành phần này cần được chạy trước khi *Resmon* khởi động *Server_resource* :

```
./usr/src/Resoure_monitor/server_resource/server
```

Resmom : thành phần client . nhận dữ liệu từ *server_resource* và hiển thị thông tin dưới dạng đồ họa , để chạy chương trình này :

```
./usr/src/Resoure_monitor/resmon/resmon
```

1.2.3.3. Bộ công cụ Usertool :

Để có thể sử dụng được bộ công cụ này người dùng cần có hiểu biết cơ bản về PBS jobs.

Đây là bộ công cụ dành cho người sử dụng hệ thống. có thể chạy tại bất cứ node nào trong cluster. tuy nhiên nó được cài đặt tại server

UserTool gồm các thành phần sau :

Cơ sở dữ liệu MySQL : lưu trữ các thông tin về job, người dùng, cơ sở dữ liệu của BKUserTool là : *bkusertool*

Useroolserver : Thành phần này đảm bảo việc giao tiếp với PBS. và cơ sở dữ liệu. cần phải được chạy trước khi BKUserTool được chạy.

Để kích hoạt chương trình gọi : *./usr/src/BkuserTool/MyServer*

BKUserTool : công cụ đồ họa để giao tiếp với người dùng

Một điều chú ý là khi chạy chương trình này không được là ROOT nếu không sẽ không submit được job

Để chạy thì cần kích hoạt : *./usr/src/BKUserTool/BKUserTool/BKUserTool*

Các thư mục người dùng

/mnt/Bkclusware/bin : Chứa các file nhị phân đã được biên dịch và muốn chạy trên hệ thống

/mnt/Bkclusware/Cript : Chứa các file Job PBS được sinh ra từ bộ công cụ, có thể dùng để submit job bằng tay

/mnt/Bkclusware/src : Chứa source cần biên dịch

/mnt/Bkclusware/output : Chứa các file kết quả

/mnt/Bkclusware/error : Chứa các file lỗi

1.2.3.4. Công cụ AdminTool

Đây là bộ công cụ hỗ trợ người quản trị hệ thống, với giao diện đồ họa nó giúp người quản trị giảm thiểu những rắc rối gặp phải khi làm việc với hệ thống

Gồm các phần sau :

Cơ sở dữ liệu MySQL: Chứa các thông tin quản lý người dùng, cũng như thông tin phục vụ cho việc thống kê hoạt động của hệ thống

Trong hệ thống của chúng ta thì database của admintool là *bkadmintool*

PBSservermanagement : Mô đun này đảm nhận việc giao tiếp và quản lý PBS. queue. node của hệ thống. giao tiếp với thành phần client của Admintool

Để chạy tiến trình này gõ :

./usr/src/Admintool/PBSManagementDeamon/configuration_server

UserManagement : Đảm nhận nhiệm vụ liên kết với cơ sở dữ liệu và đưa ra các thông tin cho thành phần phía client của Admintool

Để chạy tiến trình này gõ :

```
./usr/src/Admintool/User Management Deamon/manadeamon
```

Admintool client : Chương trình có giao diện đồ họa tương tác với người quản trị hệ thống. Trước khi chạy admintool client cần phải chạy PBServermanagement và Usermanagement

Để chạy tiến trình này gõ :

```
./usr/src/Admintool/Administration Tools/bkcluster
```

CHƯƠNG 2 Cài đặt module chống lỗi

2.1. Thiết lập các thư mục cần thiết

Để thực thi module chống lỗi, copy thư mục BKFT_Server vào một thư mục mạng trong suốt đối với tất cả các nút trong hệ thống. Tất cả người dùng trong hệ thống đều phải có quyền đọc, ghi và thực thi đối với thư mục này. Hãy thực hiện lệnh sau đối với thư mục này:

```
chmod 777 -R <thư mục>
```

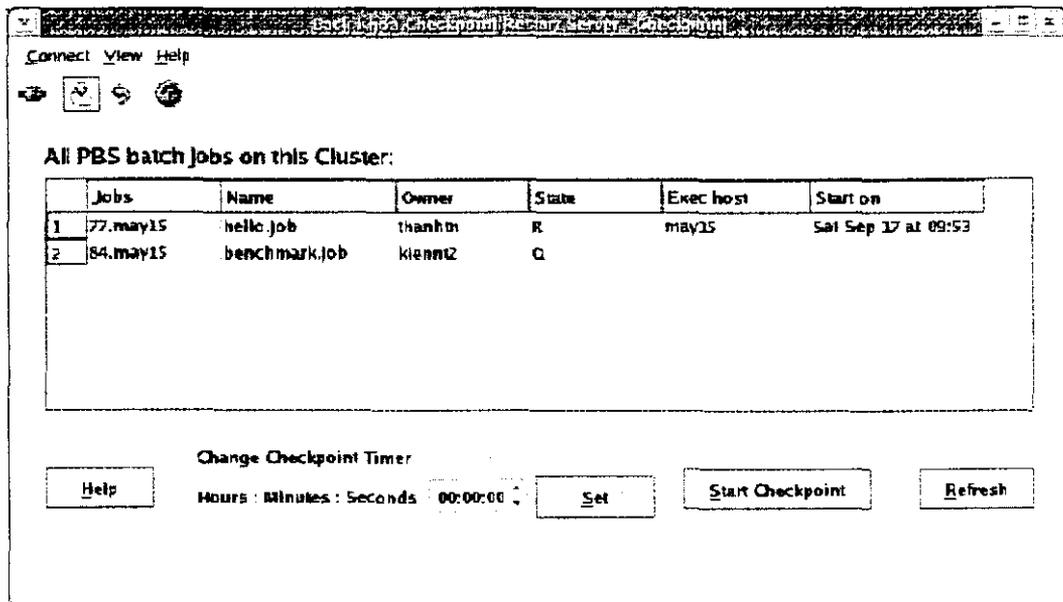
Module chống lỗi bao gồm hai thành phần chính:

myserver: thực hiện việc kết nối đến PBS Server để lấy các công việc đang thực thi trong hệ thống. Để chạy hãy thực hiện lệnh

```
./myserver <tên của máy PBS server>
```

bkcr_server: giao tiếp với người quản trị hệ thống để thiết lập thời gian checkpoint và restart các công việc đã được checkpoint.

```
./bkcr_server
```



Hình 2-1 Giao diện quản trị BKCR_Server

2.2. Các bước thực hiện để thiết lập định kỳ checkpoint.

1- Để lấy được các công việc đang chạy trong hệ thống phải thực hiện kết nối đến PBS server. Lựa chọn mục menu **Connect|Connect to PBS server**. Các công việc trong hệ thống được hiện ra.

2- Thiết lập thời gian định kỳ checkpoint trong ô:



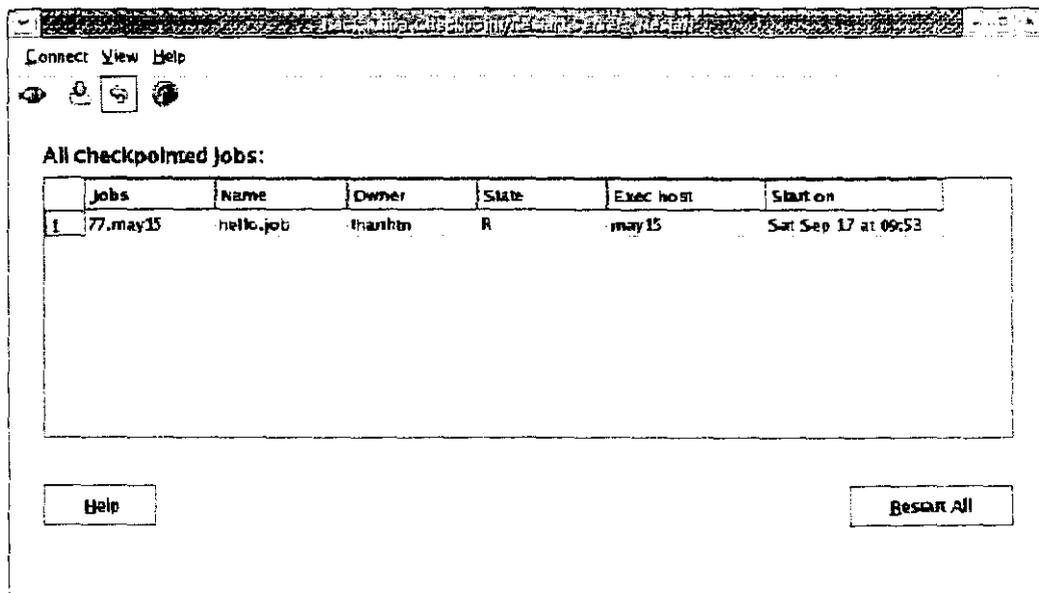
Hình 2-2 Giao diện quản trị - thiết lập thời gian định kỳ lấy checkpoint

3- Bấm nút **Start Checkpoint** để thực hiện tự động định kỳ checkpoint.

Các bước thực hiện restart công việc đã checkpoint

1- Chọn mục menu **View|Restart** để hiển thị màn hình Restart.

2- Bấm **Restart All** để restart tất cả các công việc đã được checkpoint.



Hình 2-3 Giao diện quản trị - Restart các job từ checkpoint