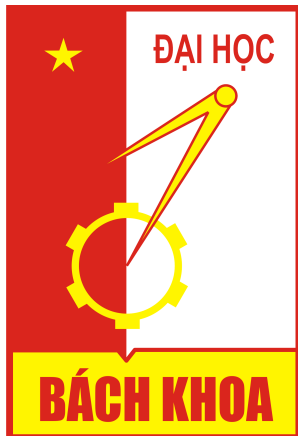


Đại học Bách Khoa Hà Nội
Trường Công nghệ thông tin và truyền thông



Báo cáo Tiny Shell

Nguyên lý hệ điều hành

Giảng viên: Phạm Đăng Hải

Chủ đề: Cài đặt một shell đơn giản

Nhóm sinh viên thực hiện:

1. Trần Vương Hoàng - 20224855
2. Phạm Quang Hưng - 20220030
3. Nguyễn Đức Triệu - 20224903

Hà Nội, tháng 6, năm 2024

Mục lục

	Giới thiệu	2
1	Bộ xử lý lệnh - Shell	2
	1.1 Lý thuyết chung	2
	1.2 Một số ví dụ về shell	3
	1.3 Tổng quan xây dựng một shell	4
2	HoangTrieuHungShell - HTHSH	5
	2.1 Giới thiệu chung	5
	2.2 Các tính năng	5
3	Tổng kết	11
	Tài liệu tham khảo	12

Giới thiệu

Ngày này, khi sử dụng máy tính, chúng ta đã quá quen với giao diện đồ họa người dùng được cung cấp bởi các hệ điều hành cài đặt trên máy tính. Mọi công việc xử lý với file, với thư mục được thực hiện hết sức dễ dàng với các thao tác trên chuột hay bàn phím. Tuy nhiên tại thời điểm đầu khi các hệ điều hành chưa cung cấp giao diện thuận tiện như bây giờ, mọi thao tác với file hay thư mục đều được thực hiện thông qua các lệnh trên cửa sổ của bộ xử lý lệnh - shell. Tuy nhiên, shell không chỉ tồn tại trong thời gian đầu của hệ điều hành, nó vẫn còn tồn tại đến ngày nay trên các hệ thống máy tính bởi nhiều lợi ích thuận tiện cho người sử dụng và các lập trình viên.

Để hiểu rõ hơn về chủ đề thú vị này và đáp ứng yêu cầu môn học, nhóm đã nghiên cứu các tài liệu về shell và thực hiện một project tìm hiểu, thiết kế và cài đặt một tiny shell - một phiên bản shell thu nhỏ của các hệ thống máy tính. Bản báo cáo này gồm có 2 phần chính. Phần một trình bày những tìm hiểu của nhóm về bộ xử lý lệnh - shell. Phần 2 giới thiệu một tiny shell do nhóm cài đặt. Các thông tin, kiến thức để xây dựng bản báo cáo được tham khảo từ [1] và [2].

1 Bộ xử lý lệnh - Shell

1.1 Lý thuyết chung

Bộ xử lý lệnh - Shell: là một tiến trình đặc biệt, hoạt động như một giao diện giữa người dùng và hệ điều hành. Nó cung cấp một môi trường để người dùng nhập lệnh và nhận phản hồi từ hệ thống.

Một số nhiệm vụ chính của shell:

- Nhận lệnh của người sử dụng: Shell nhận lệnh nhập từ bàn phím hoặc từ một tệp script.
- Phân tích lệnh: Shell phân tích cú pháp và ngữ nghĩa của lệnh để xác định hành động cần thực hiện.
- Phát sinh tiến trình mới để thực hiện yêu cầu của lệnh: Khi lệnh yêu cầu thực hiện một chương trình, shell sẽ tạo một tiến trình mới (child process) để chạy chương trình đó.

Shell sử dụng cơ chế dòng lệnh (command line interface - CLI) để tương tác với người dùng. Người dùng nhập lệnh dưới dạng văn bản, và shell thực hiện chúng. Shell tạo một tiến trình con để thực thi câu lệnh ở hai chế độ:

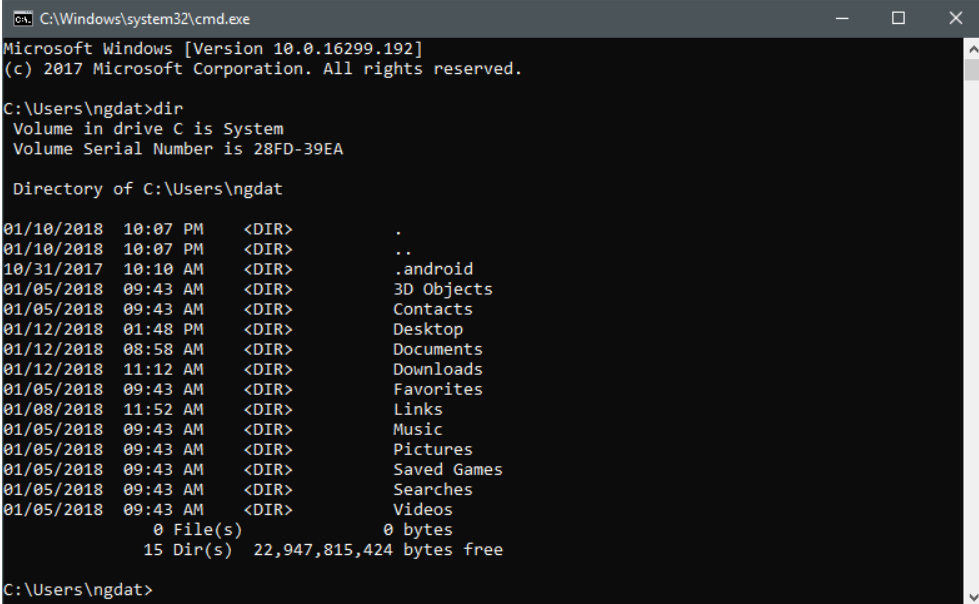
- *foreground mode*: Shell phải đợi tiến trình kết thúc.
- *background mode*: Shell và tiến trình thực hiện song song

1.2 Một số ví dụ về shell

1.2.1 Command Prompt - cmd

Là cầu nối giao tiếp giữa người dùng và hệ điều hành Windows. Cmd hỗ trợ nhiều câu lệnh với các chức năng khác nhau:

- Lệnh `dir`: sử dụng để liệt kê chính xác những tệp tin và thư mục đang có trên máy tính được quản lý bởi hệ điều hành windows.
- Lệnh `cd`: thay đổi đường dẫn đến thư mục hoặc tệp tin được chọn.
- Lệnh `mkdir`: tạo một thư mục mới.
- ...



```
C:\Windows\system32\cmd.exe
Microsoft Windows [Version 10.0.16299.192]
(c) 2017 Microsoft Corporation. All rights reserved.

C:\Users\ngdat>dir
Volume in drive C is System
Volume Serial Number is 28FD-39EA

Directory of C:\Users\ngdat

01/10/2018  10:07 PM  <DIR>          .
01/10/2018  10:07 PM  <DIR>          ..
10/31/2017  10:10 AM  <DIR>          .android
01/05/2018  09:43 AM  <DIR>          3D Objects
01/05/2018  09:43 AM  <DIR>          Contacts
01/12/2018  01:48 PM  <DIR>          Desktop
01/12/2018  08:58 AM  <DIR>          Documents
01/12/2018  11:12 AM  <DIR>          Downloads
01/05/2018  09:43 AM  <DIR>          Favorites
01/08/2018  11:52 AM  <DIR>          Links
01/05/2018  09:43 AM  <DIR>          Music
01/05/2018  09:43 AM  <DIR>          Pictures
01/05/2018  09:43 AM  <DIR>          Saved Games
01/05/2018  09:43 AM  <DIR>          Searches
01/05/2018  09:43 AM  <DIR>          Videos
               0 File(s)                0 bytes
               15 Dir(s) 22,947,815,424 bytes free

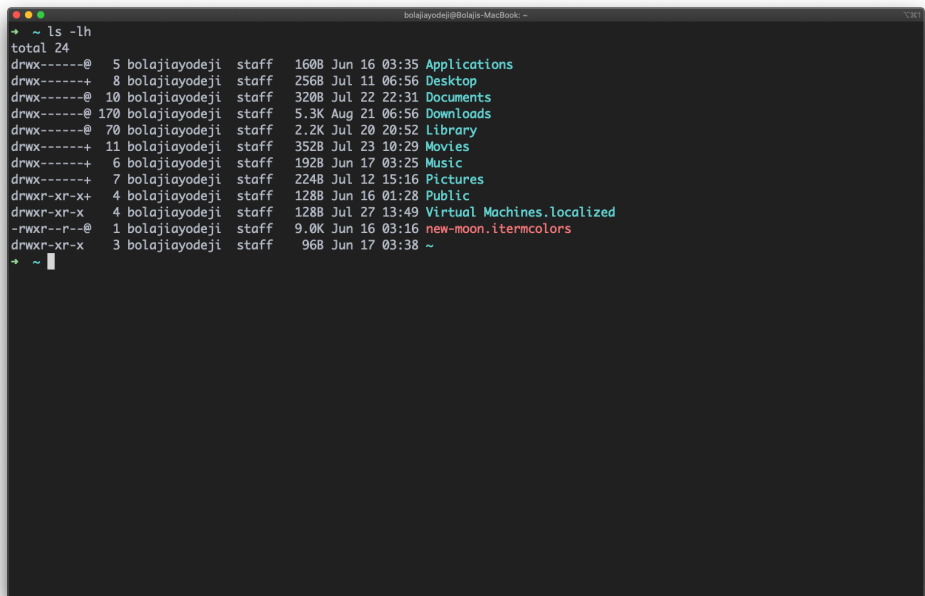
C:\Users\ngdat>
```

Hình 1: Cửa sổ cmd của Windows

1.2.2 Bash

Là cầu nối giao tiếp giữa người dùng và hệ điều hành Linux. Bash hỗ trợ nhiều câu lệnh với các chức năng khác nhau:

- Lệnh pwd: được dùng để tìm đường dẫn của thư mục hiện tại (folder) mà bạn đang ở trong đó.
- Lệnh ls: được dùng để xem nội dung thư mục hiện tại.
- Lệnh cd: thay đổi đường dẫn đến thư mục hoặc tệp tin được chọn.
- ...



```
+ ~ ls -lh
total 24
drwx-----@ 5 bolajiyodeji  staff  160B Jun 16 03:35 Applications
drwx-----+ 8 bolajiyodeji  staff  256B Jul 11 06:56 Desktop
drwx-----@ 10 bolajiyodeji  staff  320B Jul 22 22:31 Documents
drwx-----@ 170 bolajiyodeji  staff   5.3K Aug 21 06:56 Downloads
drwx-----@ 70 bolajiyodeji  staff   2.2K Jul 20 20:52 Library
drwx-----+ 11 bolajiyodeji  staff  352B Jul 23 10:29 Movies
drwx-----+ 6 bolajiyodeji  staff  192B Jun 17 03:25 Music
drwx-----+ 7 bolajiyodeji  staff  224B Jul 12 15:16 Pictures
drwxr-xr-x+ 4 bolajiyodeji  staff  128B Jun 16 01:28 Public
drwxr-xr-x 4 bolajiyodeji  staff  128B Jul 27 13:49 Virtual Machines.localized
-rwxr--r--@ 1 bolajiyodeji  staff   9.0K Jun 16 03:16 new-moon.itemcolors
drwxr-xr-x 3 bolajiyodeji  staff   96B Jun 17 03:38 ~
+ ~
```

Hình 2: Cửa sổ bash của Linux

1.3 Tổng quan xây dựng một shell

1.3.1 Vòng đời của một shell

Trong quá trình thực thi của mình, một shell sẽ trải qua 3 giai đoạn:

- Khởi tạo: Trong bước này, một shell thông thường sẽ đọc và thực thi các tệp cấu hình của nó.

- Phiên dịch: Tiếp theo, shell đọc các lệnh từ stdin (có thể là tương tác trực tiếp hoặc tệp) và thực thi chúng.
- Chấm dứt: Sau khi các lệnh của nó được thực thi, shell sẽ thực thi mọi lệnh tắt máy, giải phóng mọi bộ nhớ và kết thúc.

1.3.2 Vòng lặp trong một shell

Một shell thực chất là chương trình chạy một vòng lặp, lặp đi lặp lại tuần tự 3 nghiệm vụ chính đã đề cập ở trên:

- Đọc lệnh: Đọc dòng lệnh người dùng nhập trực tiếp hoặc thông qua các tệp.
- Phân tích lệnh: Chia cắt các lệnh, phân tích xem phần nào thuộc về tên lệnh, phần nào thuộc về tham số.
- Thực thi lệnh: Chạy lệnh sau khi đã phân tích.

2 HoangTrieuHungShell - HTHSH

2.1 Giới thiệu chung

HoangTrieuHungShell (HTHSH) là một tiny shell do nhóm chúng em thiết kế và cài đặt. HTHSH được viết bằng ngôn ngữ lập trình C, dựa trên các lời gọi hệ thống và các câu lệnh tiêu chuẩn của hệ điều hành Linux. Nhóm lựa chọn như vậy bởi trong thời điểm đầu, các tài liệu tham khảo trên hệ thống Linux là đa dạng, dễ tiếp cận hơn. Hiện tại, nhóm cũng đang thiết kế thêm một shell khác sử dụng lời gọi hệ thống trong Win32 API nhưng còn nhiều điểm cần cải thiện nên HTHSH được trình bày ở đây sẽ là một shell chạy trên hệ điều hành Linux.

2.2 Các tính năng

2.2.1 Nhận lệnh, phân tích và thực hiện

HTHSH xây dựng một hàm `hthsh_read_line()` để nhận dòng lệnh từ người dùng, hàm này sẽ trả về một chuỗi là dòng lệnh người dùng nhập từ bàn phím.

Sau khi đã có dòng lệnh, HTHSH sử dụng hàm `stdtok` của C để xây dựng hàm `hthsh_split_line()` chia tách dòng lệnh ra thành các `token`

và lưu chúng vào một mảng `tokens`. Phần tử đầu tiên của mảng này sẽ được hàm `hthsh_execute()` so sánh với danh sách tên các lệnh có trong shell, các phần tử phía sau đóng vai trò như các tham số đầu vào.

Nếu sự so sánh này là trùng khớp, một hàm tương ứng được gọi để thực hiện nhiệm vụ được yêu cầu. Nếu không trùng khớp, hàm `hthsh_launch()` sẽ thực hiện câu lệnh đó như một câu lệnh của hệ điều hành. Nếu cú pháp không khớp với cả các câu lệnh của hệ thống, một thông báo lỗi được in ra, và tất nhiên việc thực hiện dòng lệnh không xảy ra do cú pháp người dùng yêu cầu có thể đã sai.

2.2.2 Thực thi file `.sh`

Trong HTHSH có xây dựng hàm `hthsh_runsh()` để thực thi các file có đuôi `.sh` của hệ thống. Các file có đuôi `.sh` của Linux tương tự như các file đuôi `.bat` của Windows.

```
*****
@file      main.c
@author    Pham Quang Hung, Nguyen Duc Trieu, Tran Vuong Hoang
@date      March 2024
@brief     HTHSH (HoangTrieuHung SHell)
*****

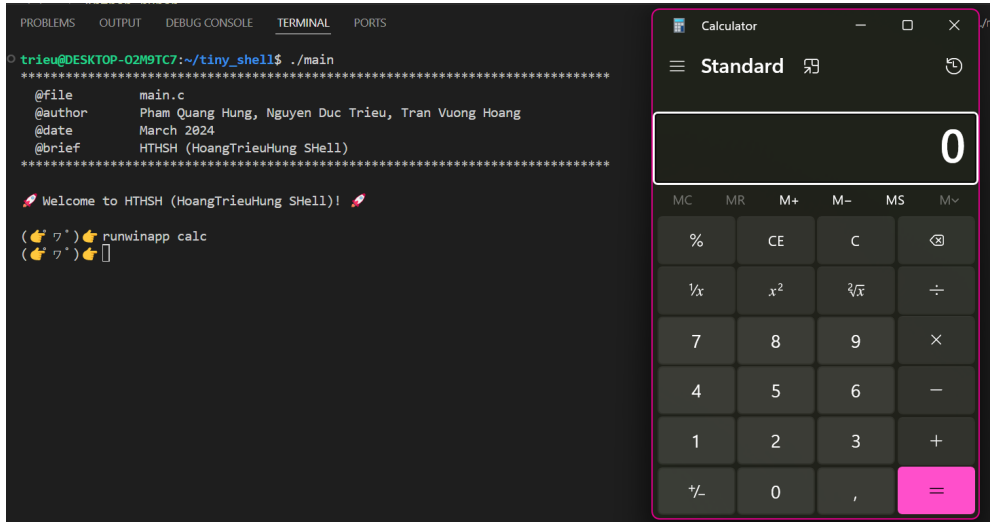
🚀 Welcome to HTHSH (HoangTrieuHung SHell)! 🚀

(👉 7°) 👉 runsh demo.sh
Hello
(👉 7°) 👉 █
```

Hình 3: HTHSH chạy file `demo.sh` in ra màn hình thông điệp "Hello"

2.2.3 Thực thi các ứng dụng

HTHSH cung cấp một hàm `hthsh_runwinapp()` cho phép chạy các ứng dụng của hệ điều hành Windows ở chế độ background mode.



Hình 4: hàm `hthsh_runwinapp()` chạy ứng dụng calculator của Windows

HTHSH có hàm `hthsh_runapp()` chạy các ứng dụng của Linux song chưa hoàn toàn ở chế độ background. Khi ứng dụng đang thực hiện, người dùng vẫn có thể gõ các lệnh trên terminal, tuy nhiên các lệnh không được thực hiện ngay mà chờ đến khi ứng dụng kết thúc mới đồng loạt thực hiện.


```
*****
@file      main.c
@author    Pham Quang Hung, Nguyen Duc Trieu, Tran Vuong Hoang
@date      March 2024
@brief     HTHSH (HoangTrieuHung SHell)
*****

🚀 Welcome to HTHSH (HoangTrieuHung SHell)! 🚀

(👉ワ')👉 runapp test
10
9
ls8
dir
7
6
5
4
3
ls
2
1
0
Ứng dụng test đã kết thúc 🐼
(👉ワ')👉 TestCD .vscode README.md .git main.c main mainwin.c test man hthsh demo.sh test.c
(👉ワ')👉 README.md TestCD demo.sh hthsh main main.c mainwin.c man test test.c
(👉ワ')👉 █
```

Hình 5: hàm `hthsh_runapp()` chạy ứng dụng test

Ứng dụng test là một chương trình thực hiện đếm ngược từ 10 về 0 và kết thúc. Trong hình, khi ứng dụng đang thực hiện, người dùng gõ vào 2 câu lệnh là `lsdir` - của HTHSH và `ls` của hệ thống. Khi ứng dụng kết thúc 2 câu lệnh này mới được lần lượt thực hiện.

2.2.4 Một số lệnh đặc biệt

HTHSH có lệnh `help` giúp người dùng kiểm tra các câu lệnh được cung cấp.

```
(👉 ʘ°) 👉 help
HTHSH
Gõ lệnh và các tham số, sau đó nhấn enter.
Các lệnh được xây dựng:
  cd
  help
  exit
  runsh
  lsdir
  time
  runwinapp
  runapp
  man
Sử dụng lệnh 'man' để biết cách sử dụng các câu lệnh
(👉 ʘ°) 👉
```

Hình 6: Lệnh help của HTHSH

HTHSH có lệnh `man` giúp người dùng tra cứu thông tin về các câu lệnh được cung cấp.

```
(👉 ʘ°) 👉 man runwinapp
*****
Tên lệnh
  runwinapp - Chạy một ứng dụng của Windows

Cú pháp
  runwinapp ỨNG DỤNG

Miêu tả
  Lệnh runwinapp chạy một ứng dụng Windows được chỉ định.
  Nếu không cung cấp ỨNG DỤNG, một thông báo lỗi sẽ được hiển thị.

Ví dụ
  runwinapp calc (Chạy ứng dụng calculator)
*****
(👉 ʘ°) 👉
```

Hình 7: lệnh man tra cứu thông tin lệnh runwinapp

HTHSH có lệnh `lsdir` để người dùng kiểm tra các file và thư mục có trong thư mục hiện tại.

```
*****
@file      main.c
@author    Pham Quang Hung, Nguyen Duc Trieu, Tran Vuong Hoang
@date      March 2024
@brief     HTHSH (HoangTrieuHung SHell)
*****

🚀 Welcome to HTHSH (HoangTrieuHung SHell)! 🚀

(👉 🌟) 👉 lsdir
TestCD .vscode README.md .git main.c main mainwin.c test man hthsh demo.sh test.c
(👉 🌟) 👉
```

Hình 8: Các thư mục và file có trong thư mục hiện tại - `tiny_shell`

HTHSH có lệnh `cd` giúp chuyển đổi thư mục hiện tại.

```
🚀 Welcome to HTHSH (HoangTrieuHung SHell)! 🚀

(👉 🌟) 👉 lsdir
TestCD .vscode README.md .git main.c main mainwin.c test man hthsh demo.sh test.c
(👉 🌟) 👉 cd TestCD
(👉 🌟) 👉 lsdir
CD1
(👉 🌟) 👉 cd CD1
(👉 🌟) 👉 lsdir
demo1.sh
(👉 🌟) 👉
```

Hình 9: lệnh `cd` chuyển từ thư mục hiện tại đến `TestCD` rồi tiếp tục chuyển đến `CD1`

HTHSH có lệnh `time` giúp kiểm tra ngày, giờ hiện tại

```
(👉 🌟) 👉 time
🕒Thời gian hiện tại là: Thu Jun 6 15:27:35 2024
(👉 🌟) 👉
```

Hình 10: Lệnh `time`

Cuối cùng, HTHSH có lệnh `exit` giúp thoát ra khỏi HTHSH, trả về vị trí của hàm `main.c` chứa mã nguồn của HTHSH, trong trường hợp này là thư mục `tiny_shell`.

```
(👉 7°) 👉 runsh demo.sh
hthsh: chmod error: No such file or directory
(👉 7°) 👉 lsdir
demo1.sh
(👉 7°) 👉 runsh demo1.sh
Welcome to CD1
(👉 7°) 👉 exit
Goodbye 🐼 See you soon ❤️
○ trieu@DESKTOP-02M9TC7:~/tiny_shell$
```

Hình 11: Lệnh `exit` in ra lời tạm biệt và thoát khỏi HTHSH

3 Tổng kết

HTHSH đã thực hiện được một số nhiệm vụ nhất định của một shell nhưng vẫn còn nhiều hạn chế (như việc chạy ứng dụng Linux thực sự ở background mode). Trong thời gian tới, nhóm sẽ cố gắng nâng cấp các tính năng đã có của HTHSH và có thể thêm một vài tính năng khác. Song song với đó, nhóm sẽ tiếp tục hoàn thiện phiên bản Windows của HTHSH để hiểu rõ hơn nữa về các lời gọi hệ thống trong Win32 API.

Tài liệu tham khảo

- [1] Stephen Brennan. Tutorial - write a shell in c. <https://brennan.io/2015/01/16/write-a-shell-in-c/>, January 2015.
- [2] Thầy Phạm Đăng Hải. Bài giảng nguyên lý hệ điều hành, 2024.