Laboration 3 — mish

2018-09-13

Innehåll

1 Introduktion

Ett shell är det text-baserade program som körs då du öppnar en terminal. Programmet skriver ut en så kallad "prompt" och väntar på kommandon från användaren. På labbdatorerna kör `tcsh` så länge du inte bytt, du kan skriva `echo $SHELL` i en terminal för att få reda på vilket shell du kör.

I den här laborationen ska du implementera ett minimalt shell, `mish`. Det ska klara av exekvering av kommandon och program, pipor mellan program och omdirigering av standard input (`stdin`) och standard output (`stdout`).

2 Formalia

Notera att laborationen *måste* lösas *enskilt*. Läs riktlinjer för labgenomförande för att ha en tydlig bild om vad det innebär att jobba enskilt och notera konsekvenserna som följer av att strida mot dessa regler.

Se avsnittet "Krav på hur inlämningen ska ske" för mer information om inlämningen.

2.1 Handledning

Skicka era handledningsfrågor till `5dv088ht18-handl@cs.umu.se`. Läs denna text och även denna som referens när ni skriver era frågor. Oftast kommer ni finna att ni löser problemen själva när ni gör detta.

3 Viktigt!

På uppmaning från institutionens support-personal så vill vi att ni gör era testkörningar på någon av datorerna `itchy` eller `scratchy`. Avsnittet Testkörning beskriver hur ni gör detta.

4 Hjälpmaterial till uppgiften

Till er hjälp tillhandahålls filerna parser.c och parser.h, som tillhandahåller en funktion som läser av en text-sträng och delar upp den i kommandon. Kommandon separeras med tecknet `|`, en så kallad "pipa".

Funktionens argument, `const char *line` och `command comLine[]`, beskriver en textsträng med kommandon (formatet beskrivs i `.c` filen) och en *pekare* till en array. Den returnerar en `int` som representerar det antal kommandon funktionen "läste".

Den fyller `comLine` med element på formen

```
typedef struct command_t {
    char **argv;
    int argc;
    char *infile;
    char *outfile;
    int internal;
} command;
```

där

- `argv` är en array med alla argument till kommandot (`argv[0]` är namnet på kommandot som vanligt)
- `argc` är antal element i `argv`
- `infile` är namn på den fil som standard input ska omdirigeras från eller `NULL` om ingen omdirigering är angiven
- `outfile` är namn på filen som standard output ska omdirigeras till, eller `NULL`
- `internal` är en flagga som talar om ifall kommandot är ett internt kommando. Detta fält sätts inte av parsern, men du kan använda den för att skilja mellan interna och externa kommandon.

4.1 Exempel på hur `parse` används

Som referensmaterial till hur `parse` kan anropas och hur ni kan använda er av dess returvärde och vad för information som `comLine` innehåller efter ett anrop så kan ni referera till parser_examples.c. När den filen kompileras och körs skriver den ut följande,

```
The command-line: "foo < bar.txt" yields a struct that looks like this:
{
  Argv: ["foo"]
  Argc: 1
  Infile: bar.txt
  Outfile: (null)
}

The command-line: "echo hi | grep hi" yields two structs that looks like this:
{
  Argv: ["echo", "hi"]
  Argc: 2
  Infile: (null)
  Outfile: (null)
}

{
  Argv: ["grep", "hi"]
  Argc: 2
  Infile: (null)
  Outfile: (null)
}
```

`mish` ska dessutom hantera signalen `SIGINT` och på den avbryta exekveringen av alla uppstartade program, skriva ut en ny prompt, och efter det vänta på nya kommandon. Detta kan lösas på två sätt, och det enklaste är att ha en array innehållande alla uppstartade programs `PID`, och iterera igenom den arrayen och sända signalen `SIGINT` till vart och ett av programmen.
Signalhanteringsfunktionerna ska finnas i filerna `sighant.c` och `sighant.h`.
Observera att `mish` ska klara av signalhanteringen både när `SIGINT` genereras från tangenbordet (`Ctrl-C`) och när signalen skickas från en annan terminal med kommandot `kill` (`kill -INT` *mish-pid*).

`mish` ska alltså skriva ut en prompt, läsa in en kommandorad, parsa den med hjälp av parsern och därefter exekvera alla kommandon som parsern returnerar. Vid exekveringen ska det hantera argument, koppla ihop alla kommandon med

pipor och hantera all omdirigering av input / output. Om läsning av nytt kommando ger `EOF` (dvs. användaren trycker `Ctrl-D`) så ska shellet avsluta.

Till er hjälp finns följande funktionsdeklarationer (execute.h) som ni, med fördel, kan inledningsvis implementera. Detta kommer underlätta strukturen av ert program.

5 Exekvering av kommandon och program

`mish` ska kunna exekvera externa program samt interna kommandon. För varje externt program ska en process skapas som exekverar det programmet. Interna kommandon ska exekveras av huvudprocessen. `mish` ska vänta tills alla externa kommandon exekverat klart innan en ny prompt skrivs ut. För att förenkla lite grann antar vi att en kommandorad antingen består av en sekvens av externa kommandon eller ett internt kommando. Du behöver alltså inte bekymra dig om pipor mellan interna och externa kommandon, ej heller omdirigering av standard input och output för interna kommandon. De interna kommandon som ska implementeras är `cd` som ska byta working directory, samt `echo` som skriver ut alla sina argument på standard output.

Environment-variabeln `PATH` ska användas för att lokalisera de externa programmen som ska exekveras. Detta betyder inte att du själv ska leta reda på det externa programmet och köra det. Titta på man-sidan för execvp så får du veta vad som menas.

6 Tips, hjälp och saker att tänka på

- Använd rätt version av filerna `execute.h` och `parser.[c, h]`. Har du gjort laborationerna tidigare är det inte säkert att du har de rätta versionerna.
- De filer ni får av oss får inte ändras! Ni ska använda `execute.h`, `parser.c` samt `parser.h` i det skick de är när ni får dem av oss. Inga ändringar är tillåtna.
- Notera att er `echo` inte behöver vara lika avancerad som "vanliga" `echo`. Den behöver tex inte ta hänsyn till escapesekvenser utan behöver endast skriva ut sina argument rakt av. Tänk dock på hur och var mellanslag skrivs ut mellan argumenten till echo.
- `cd` utan argument ska byta working directory till användarens hemdirectory.
- Funktionen `redirect` som deklareras i `execute.h` ska inte skriva över existerande filer. Om `stdout` ska omdirigeras till en fil, och filen redan finns, ska `redirect` returnera med en felkod, och `errno` satt till lämpligt värde.
- Då du testkör programmet, prova inte enbart korrekta kommandorader. Testa några felaktiga rader också och se hur ditt program hanterar detta.
- En sak som är bra att veta är att om en barnprocess core-dumpar skrivs inte alltid meddelandet "Segmentation fault (core dumped)" ut. Man kan

dock se att en core dump inträffat genom att köra `ls` och se om filen core har skapats.
- I denna laboration blir man på vissa ställen tvungen att använda globala variabler. Försök dock undvika globala variabaler där det är möjligt (detta gäller allmänt när man programmerar).

Er prompt bör skrivas ut med hjälp av nedanstående kodsnutt:

```
fprintf(stderr, "mish%% ");
fflush(stderr);
```

7 Testkörning

Eftersom man på denna lab, om man gör fel, kan få till ett program som gör att man måste starta om datorn som man kör på så ber vi er undvika testkörningar på `salt` och `peppar` och istället testköra på någon av datorerna `itchy` eller `scratchy`.

Dessa båda maskiner är endast till för testkörningar och således borde inte så många bli "arga" om de måste starta om. Editeringen av koden sker lämpligen på någon annan dator (tex den lokala Unix/linux-maskinen eller på `salt`/`peppar`) medan kompilering och testen körs på `itchy` eller `scratchy`.

För att begränsa problemen för andra användare (och sig själv) kan man göra följande när man ska testköra: Om man kör `tsch` (default)

- Ena inloggningen (på `itchy` eller `scratchy`), där man testkör: Kör kommandot (innan man börjar testkörningarna) `limit maxproc 50` Då begränsas den inloggningen till max 50 processer, fast andra inloggningar har kvar default 1024.
- Andra inloggningen (på samma maskin som ovan): kör t.ex `top` för att se hur det ser ut just nu. För att ta bort sina egna `mish`-processer (vid behov), från andra inloggningen: `pkill -STOP -u mitt-username mish` `pkill -9 -u mitt-username mish` Dvs först skicka 'frys alla mina processer som heter `mish`', så de inte kan yngla av sig mer. Sen större hammare.

Gör egna tester, förlita er inte bara på inlämningstesterna. Ett par exempel på tester ni kan göra finns i slutet av dokumentet.

8 Exempelsession

Här följer en exempelkörning av hur ett färdigt program kan se ut, anropas och köras.

```
itchy:~/edu/sysprog/lab3> ./mish
mish% cd ..
mish% ls
lab1 lab2 lab3 lab4
mish% echo hej
hej
```

```
mish% cd lab3
mish% cat mish.h | tail -5 > apa
mish% cat apa
int externCommands(command cmds[], int argc);
void rem(pid_t pid, int proc[], int nrp);
void echo(int argc, char *argv[]);
int cd(int argc, char *argv[]);
#endif
```

9 Filer

Alla filer ska finnas i katalogen ~/edu/sysprog/lab3/ och vara läsbara för oss labrättare. De ska heta `mish.c`, `mish.h`, `execute.c`, `execute.h`, `parser.c`, `parser.h`, `sighant.c`, `sighant.h` samt Makefile (ja, du måste använda en Makefile). Din lösning ska gå att kompilera, köra och rätta utan att vi ska behöva kopiera några andra filer.

9.1 Relevanta avsnitt i kurslitteraturen

Figur 1.7 kan tjäna som en lämplig utgångspunkt för uppgiften, då den redogör för ett *väldigt* minimalt shell.

10 Rapport och källkod

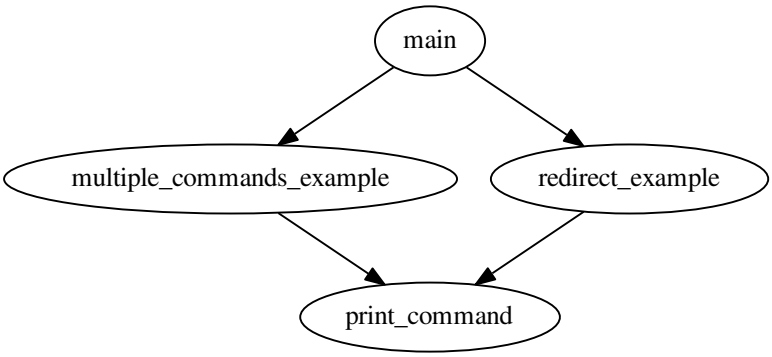
Rapporten och källkoden skall följa riktlinjerna på denna sida.
Systembeskrivning är en rubrik som kan variera relativt mycket mellan olika labbar hur den bör se ut. På just denna lab skall systembeskrivningen (förutom vad som nämns i de mer generella riktlinjerna) innehålla åtminstone följande:

- Anropsdiagram som visar vilka funktioner som anropar vilka, se nedan för ett exempel på hur ett sådant kan se ut. Figuren är ett anropsdiagram för parser_examples.c.
- Gör en figur som illustrerar hur processer kommunicerar under körning. Lämpligen gör man nagon typ av bild med processer och pipor utmarkerade, med pilar mellan dem som visar hur data skickas.[1] Exempel finns i tidigare tentors lösningsförslag, bland annat i tentan från 2002.

11 Exempel på tester

Gör följande tester i 2 olika terminalfönster (på samma maskin). Jag har bara tagit med den intressanta delen av output i terminal 2.

[1] Denna figur behöver inte vara väldigt detaljerad. Ni behöver tex inte markera ut varenda fildeskriptor i processerna, utan det räcker att visa vilken process som läser/skriver till vilken pipa. Nu kan även utelämna ‘pid‘.



Figur 1: Anropsdiagram för parser_examples.c

11.1 Test 1: (Ska bara vara en process)

Terminal 1

```
scratchy % ./mish
mish %
```

Terminal 2

```
scratchy % ps -u mr
 1971 pts/5    00:00:00 mish
```

dvs kolla att det bara finns en mish-process.

11.2 Test 2: (Ska bara vara en process)

Terminal 1

```
scratchy % ./mish
mish % /bin/nosuchcommand
/bin/nosuchprogram: No such file or directory
mish %
```

Terminal 2

```
scratchy % ps -u mr
 1971 pts/5    00:00:00 mish
```

dvs kolla att det bara finns en mish-process.

11.3 Test 3: (Inga zombies)

Terminal 1

```
scratchy % ./mish
mish % sleep 60 | sleep 60 | sleep 60
```

Terminal 2

```
scratchy % ps -u mr
 1971 pts/5    00:00:00 mish
 1981 pts/5    00:00:00 sleep
 1982 pts/5    00:00:00 sleep
 1983 pts/5    00:00:00 sleep
```

dvs kolla att det finns 3 sleep-processer.

Prova nu at skicka signalen interrupt mha `kill`-kommandot (istället för med `Ctrl-C`) till mish-processen medan sleep-processerna fortfarande kör.

Terminal 2

```
scratchy % kill -INT 1971
scratchy % ps -u mr
 1971 pts/5    00:00:00 mish
```

dvs kolla att alla sleep-processerna verkligen försvunnit och att det inte finns några zombies kvar, tex ska det *inte* finns något liknande detta:

```
1982 pts/5    00:00:00 sleep <defunct>
```