KULeuven
Campus De Nayer
Industrieel ingenieur
Opleiding Elektronica-ICT
Masterjaar

Academiejaar 2019-20

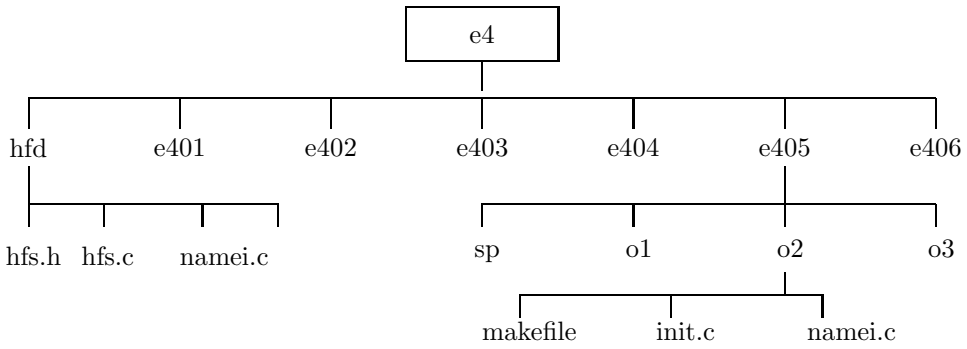
H. Crauwels

B E S T U R I N G S S Y S T E M E N

Begeleidende tekst bij practica

1 Organisatie van de bestanden.

De login-directories van de verschillende groepen studenten bevinden zich in de klas directory **e4**. In deze klas directory is er ook een *hfd* directory aanwezig. In deze directory staan een aantal bestanden die tijdens de oefeningen moeten gebruikt worden.



In de login directory worden een aantal subdirectories gemaakt, één per oefening. In subdirectory **o1** komen de verschillende C-shell scriptbestanden. In subdirectories **o2** en **o3** komen de verschillende sourcebestanden, de makefile, de objectbestanden en het uitvoerbaar bestand.
In de **hfd** directory vindt men per oefening een include-bestand en een sourcebestand met het hoofdprogramma. Deze dingen moeten dus niet meer ingetikt worden; ze kunnen naar de eigen directory gecopiëerd worden.
De bestanden *hfs.c* en *hfs.h* horen bij oefening 2.
In directory o2 worden sourcebestanden gecreëerd voor de verschillende elementen van de opgave.

Permanente evaluatie

Bij permanente evaluatie wordt rekening gehouden met volgende elementen om tot een score te komen:

1. de bijhorende theorie op voorhand bestudeerd hebben;
2. een aantal opgaven voorbereid hebben;
3. op tijd komen;
4. tijdens de praktijkzitting: niet-storend aanwezig zijn;
5. tijdens de praktijkzitting: actief werken aan de opgaves;
6. bij het stellen van vragen blijk geven van toch al kennis te hebben van de behandelde materie; dus, voordat een vraag gesteld wordt, toch al zelf eens nagedacht hebben;
7. aandachtig luisteren wanneer er klassikaal een bijkomende verduidelijkende uitleg gegeven wordt;
8. valabele elementen aanbrengen tijdens een eventuele klassikale discussie;
9. nadat de basisopgave afgewerkt is, met evenveel enthousiasme aan de eventuele uitbreidingen werken;
10. geen plagiaat plegen;
11. na de praktijkzitting: tijdig het verslag met de eventuele oplossingen afgeven aan de begeleidende docent;
12. indien nodig, komen bijwerken aan bepaalde opgaves indien deze niet voldoende afgewerkt zijn tijdens de praktijkzittingen zelf;
13. het ingeleverde werk wordt door de begeleidende docent beoordeeld en eventueel van commentaar voorzien;
14. bij volgende opgaves rekening houden met eventueel ontvangen commentaar op vorige verslagen;
15. het praktijklokaal reglement respecteren (zie agenda, *algemeen reglement praktijklokalen*).

Bijkomende richtlijnen voor de praktijklokalen A202, A213, A214, A217:

- absoluut rook-, eet-, drink- en snoepverbod (herhaling van punt 6 van het algemeen reglement praktijklokalen);
- toestellen en schermen zoveel mogelijk op hun plaats laten staan, dus niet verschuiven of verdraaien;
- netwerk-, muis-, toetsenbord- en voedingskabel laten zitten;
- geen eigen toestellen aansluiten op het netwerk;
- geen *De Nayer*-toestellen meenemen.

2 Multi-User operating system: UNIX

2.1 Gebruikers en enkele eenvoudige commando's

Op een unix systeem kunnen verschillende gebruikers tegelijk werken. Om te kunnen werken heeft men een loginnaam nodig (publiek gekend) en een geheim paswoord. Met behulp hiervan kan men inloggen. Wanneer dit succesvol gebeurd is, draait er een shell die de commando's zal interpreteren en uitvoeren.

exit : om terug af te loggen;

passwd : wijzigen van het paswoord: een paswoord moet bestaan uit 3 letters en 3 cijfers; tijdens het intikken verschijnen deze tekens niet op het scherm; ter controle moet daarom het paswoord tweemaal ingegeven worden;

hostname : geeft de naam van de computer waarop men ingelogd is;

whoami : de eigen loginaam wordt getoond;

who : geeft een lijst van de ingelogde gebruikers op de lokale computer;

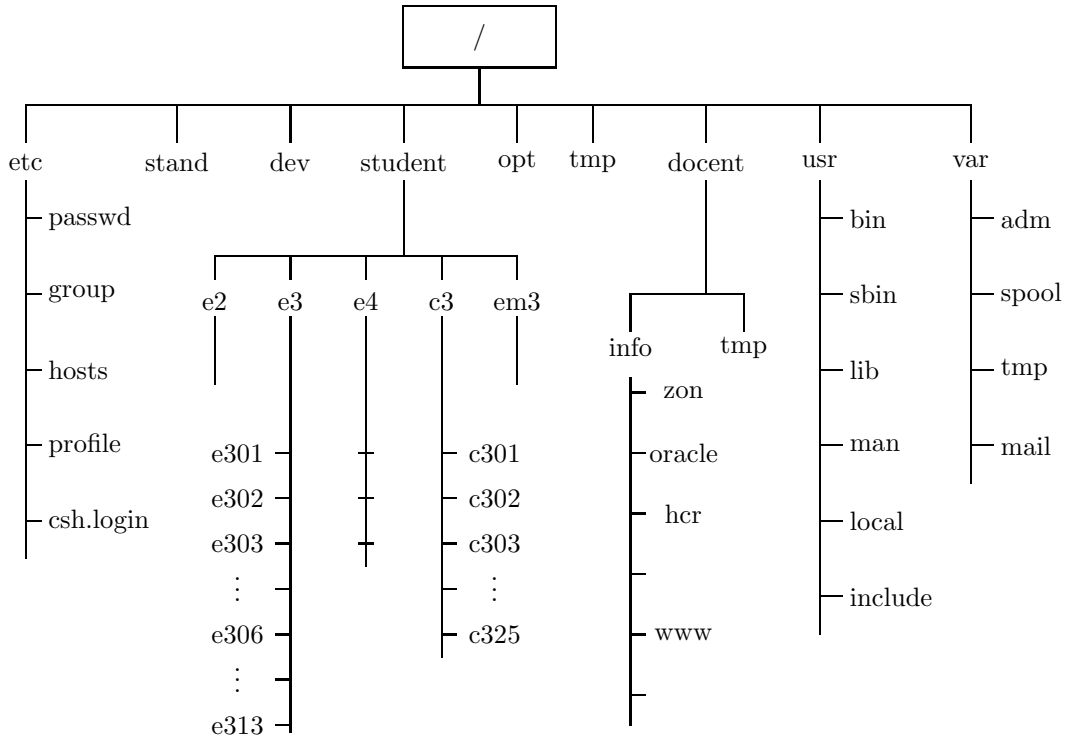
rwho : geeft een lijst van de ingelogde gebruikers op de verschillende computers van het netwerk;

mail : versturen van boodschappen en lezen van de binnengekomen berichten.

De loginnaam komt overeen met een userid. Deze relatie wordt gelegd in de `/etc/passwd` file. Hierin vindt men ook de default groep waartoe de gebruiker behoort, het geëncrypteerde paswoord, de home directory en de shell die moet opgestart worden bij inloggen. Deze user- en groupid kan met het commando *id* opgevraagd worden.

2.2 Bestanden structuur

De verschillende disks vormen samen één logisch bestandensysteem dat georganiseerd is in een boom:



Enkele commando's:

ll : toont de inhoud van een directory;

more : toont de inhoud van een bestand op het scherm;

cp : copiëren van een bestand naar een ander bestand;

rm : verwijdert een bestand uit een directory;

mv : geeft een nieuwe naam aan een bestand;

mkdir : maakt een nieuwe directory;

rmdir : verwijdert een directory, wanneer deze geen files of subdirectories meer bevat;

pwd : drukt het pad van de actuele directory af;

cd : de actuele directory wijzigt.

Het protectie systeem is gebaseerd op drie klassen van gebruikers:

- eigenaar: gewoonlijk de gebruiker die het bestand creëerde;
- groep: de groep waartoe de eigenaar behoort;
- anderen: al de rest van de gebruikers

Per klasse kunnen drie toegangsprivilegies gegeven worden:

r	het bestand mag gelezen worden
w	het bestand mag gewijzigd of verwijderd worden
x	het bestand mag uitgevoerd worden
	de directory mag doorzocht worden

Deze privileges kunnen opgevraagd worden met ll:

```
-rw-r-----      1      hcr   info     102       Oct 3 11:03    jefke
type+protec   links    eig.  grp.    grootte    laatste_upd    naam
```

De *eigenaar* (hcr) mag de file **jefke** lezen en schrijven, de gebruikers van de *groep* info kunnen deze file lezen; de *rest* van de gebruikers (o.a. studenten) hebben geen toegang tot deze file.

chmod : het wijzigen van de protectiebits van een bestand;

chown : het wijzigen van de eigenaar van een bestand;

chgrp : het wijzigen van de groep-eigenaar van een bestand.

Commando's om bewerkingen op bestanden te doen:

diff : vergelijken van twee bestanden;

sort : sorteren van een bestand;

grep : doorzoeken van een bestand naar een tekenpatroon;

find : doorzoeken van een directorystructuur naar een bestand;

wc : tellen van aantal lijnen, woorden, tekens van een bestand;

rev : lijn per lijn in omgekeerde volgorde (`echo abcde | rev`);

pr : formatteren van een bestand;

lp : doorsturen van een bestand naar de printer-spooler;

lpstat : opvragen van de status van de spooler.

2.3 De vi-editor

Tekstbestanden kunnen gecreëerd en gewijzigd worden met vi. Deze editor heeft twee basis modes:

- commando mode
- tekst invoer mode

Wanneer men vi opstart komt men in commando mode. Overgaan naar tekst invoer mode kan met volgende commando's gebeuren:

i	invoeren van tekst voor de cursor positie
a	invoeren van tekst na de cursor positie
o	invoeren van tekst op de volgende lijn
O	invoeren van tekst op de vorige lijn
R	overschrijven van tekst

Tijdens tekst invoer mode kan alleen met de backspace toets naar links bewogen worden. Terugkeren naar commando mode gebeurt m.b.v. de ESC toets. In deze mode kan met de pijltjes over de tekst bewogen worden. ook kunnen NEXT en PREV gebruikt worden om de cursor over 24 lijnen naar onder of naar boven te bewegen. Andere positioneringen:

*lijnnr*G	naar de lijn met lijnnummer *lijnr*
G	naar het einde van het bestand;
^	naar het begin van een lijn
$	naar het einde van een lijn
/*zoekarg*	naar het eerst volgende voorkomen van *zoekarg*
n	naar het volgende voorkomen van *zoekarg*
?	naar het vorige voorkomen van *zoekarg*

Tekst verwijderen kan op verschillende manieren gebeuren:

dd	de lijn waarop de cursor staat
dw	het woord waarop de cursor staat
D	vanaf de cursor tot op het einde van de lijn
x	het teken op de positie waar de cursor staat
r	overschrijven van één teken (geen verwijdering)

Tekst copiëren:

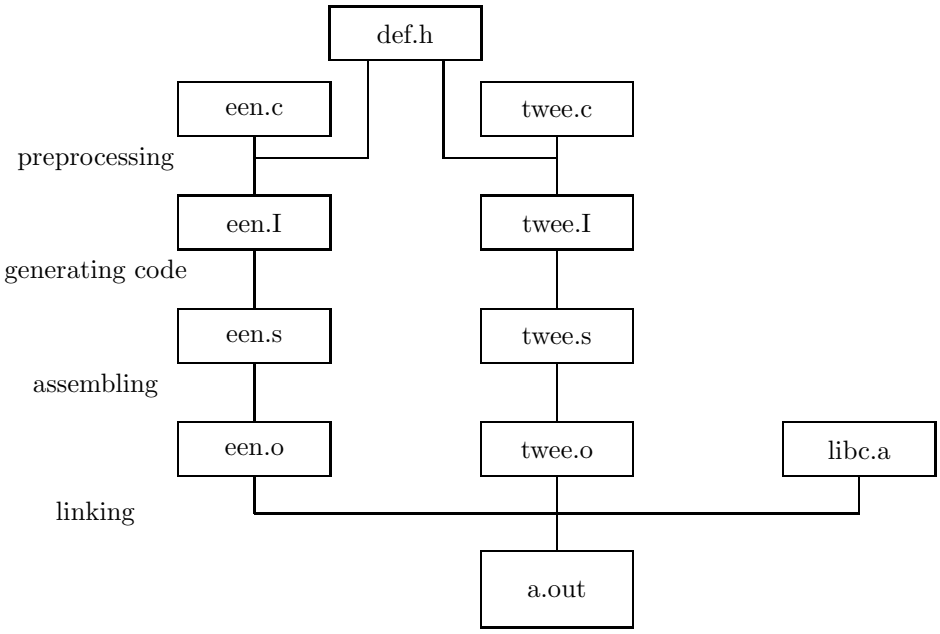
yy	de lijn waarop de cursor staat wordt in een buffer geplaatst
p	inhoud van de buffer wordt toegevoegd na de cursorlijn
P	inhoud van de buffer wordt toegevoegd voor de cursorlijn
J	samenvoegen van twee opeenvolgende lijnen

Het *yy* en *dd* kan voorafgegaan worden door een getal. In dat geval wordt de bewerking uitgevoerd op het gespecificeerde aantal lijnen vanaf de lijn waarop de cursor staat.
Algemene commando's:

ZZ	bewaar de veranderingen en verlaat de editor
:wq	bewaar de veranderingen en verlaat de editor
:q!	verlaat de editor zonder de veranderingen te bewaren
.	herhaal vorige actie
u	maak vorige actie ongedaan
U	herstel de lijn in haar vorige toestand

2.4 Programma ontwikkeling

De source van het programma moet eerst ingetikt worden m.b.v. bijvoorbeeld de vi-editor. Daarna moet het gecompileerd en gelinkt worden. Op de meeste Unix systemen zijn verschillende compilers beschikbaar: bijvoorbeeld *pc*: pascal, *cc*: c en *fc*: fortran. Een compiler werkt meestal in verschillende passen:



Vanuit de bronbestanden een.c en twee.c en een header file def.h wordt een executable gemaakt welke in het bestand *a.out* terecht komt.
Wanneer het programma niet foutloos werkt, kan beroep gedaan worden op de **GNU** debugger. Hiervoor moet het programma wel met de **-g** optie gecompileerd en gelinkt zijn. De debugger starten gebeurt met het bevel :

```
gdb [laadnaam]            (te vinden in /opt/langtools/bin)
```

De debugger geeft aan de gebruiker aan dat zij klaar is om iets te doen met een prompt teken, wat in dit geval `(gdb)` is.
Een beperkte lijst van commands:

q (van quit) debugger beëindigen;

l display van de volgende 10 lijnen

l - display van de vorige 10 lijnen

l van-lijnno,tot-lijnno display van enkele lijnen uit het bronprogramma,
met *lijnnummer* wordt de nummer van een lijn bedoeld in het bronprogramma;

b lijnnummer (van break) een breekpunt plaatsen op een lijn;

d breekpuntnummer (van delete) een breekpunt verwijderen;
de breekpuntnummers kan u vinden met behulp van **info break**;

r (van run) het programma starten;

c (van continue) het programma laten verder werken tot het volgend breekpunt;

s (van single step) het programma lijn voor lijn uitvoeren, eventueel kan dmv. een getal het aantal lijnen opgegeven worden dat moet uitgevoerd worden;

n *aantal* (van next) het programma een *aantal* lijnen laten verder werken (miv. functie-oproepen), nodig om niet in functies van de standaard C-library te sukkelen;

p [/*formaat*] naam van variabele : opvragen van de waarde van een variabele

formaat kan een van volgende letters zijn: d(ecimaal), f(loating point), x(hexadecimaal), c(haracter), a(dres);

x [/Nuf] expressie (naam van een variabele) : inhoud van opeenvolgende geheugenplaatsen

N is het aantal opeenvolgende eenheden; u geeft de eenheid: b(ytes), h(alfword), w(ord), g(iant) en f is zoals hierboven;

bt trace van alle frames van de stack (m.i.v. argumenten);

l bronbestandsnaam:lijnnummer veranderen van bronbestand:

dit bevel heb je alleen nodig indien het laadprogramma samengesteld is uit meerdere bronbestanden.

Wanneer een programma uit verschillende bronbestanden bestaat, kan de utility *make* gebruikt worden. Make doet beroep op een `makefile` waarin aangegeven wordt hoe een executable tot stand kan komen:

```
#makefile voor bovenstaand voorbeeld
all: a.out
CFLAGS=-g
LFLAGS=-g

een.o: een.c def.h
           cc -c $(CFLAGS) een.c

twee.o: twee.c def.h
           cc -c $(CFLAGS) twee.c

a.out: een.o twee.o
           cc -o a.out $(LFLAGS) een.o twee.o
```

Het doelbestand a.out wordt gemaakt op basis van twee object bestanden die zelf tot stand komen door een aantal bronbestanden te compileren.
De eerste lijn is een commentaarlijn (aangeduid door het # teken). De tweede lijn geeft het vooropgestelde (*default* voor de kenners) doel weer, wanneer geen argument weergegeven wordt bij het oproepen van make. Dus de bevelen *make* en *make all* hebben hetzelfde effect. Op de twee volgende lijnen worden de variabelen CFLAGS en LFLAGS gedefiniëerd. Deze worden in de volgende bevelen gebruikt om aan te geven hoe de compilatie en linking moet gebeuren.
Daarna volgen de afhankelijkheden en de bevelen nodig om van het bronbestand of -bestanden het doelbestand te maken:

```
<doel> : afhankelijk van {<bron>}
TAB-teken UNIX-bevel
[{TAB-teken UNIX-bevel}]
```

Deze UNIX-bevelen worden enkel uitgevoerd wanneer één van de < *bron* >bestanden jonger (recentere modificatietijd) is dan het < *doel* >bestand, of wanneer het < *doel* >bestand nog niet bestaat.

2.5 Het proces systeem

Enkele commando's:

ps: produceert een lijst van processen (opties: **-u** *loginnaam*, **-e**, **-f**, **-l**);

```
  PID TTY      TIME COMMAND
13849 pts/2    0:00 csh
14153 pts/2    0:00 ps
```

nice: verandert de prioriteit van een proces (bijv. `nice +4 ps -l`);

time: chronometreert de uitvoering van een proces (bijv. `time ps -ef`);

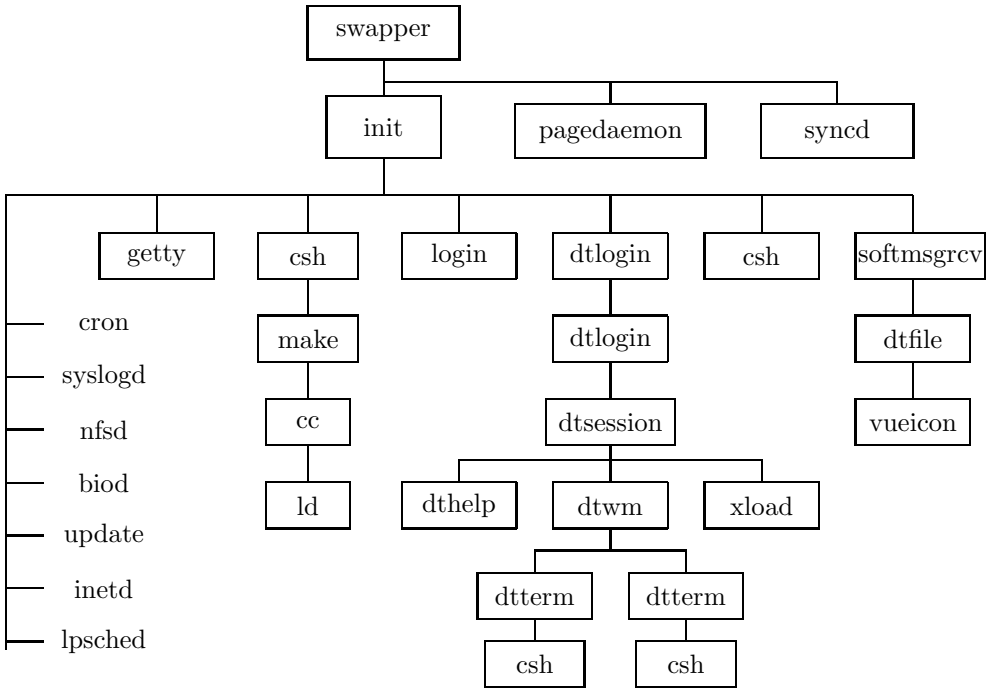
kill: stuurt een signaal naar een proces, meestal met de bedoeling het proces te laten stoppen (lijst met mogelijke signalen: `kill -l`) (processen via naam: `pkill a.out`);

CTRL C: breekt een proces af (op sommige toetsenborden BREAK);

CTRL Z: onderbreekt een proces;

fg/bg: een proces wordt voortgezet in de voorgrond/de achtergrond.

Het proces systeem is georganiseerd als een boom. Op proces 0 na, wordt elk proces gecreëerd door een ouderproces:



Enkelvoudige commando's en primitieven van de shell vormen bouwstenen om complexere commando's te bouwen:

&	het proces wordt in de achtergrond gestart
|	pipe: de output van het eerste proces is de input van het tweede proces
<	haalt de gegevens (standaard input) uit het aangegeven bestand
>	stuurt de resultaten (standaard output) naar het aangegeven bestand (eventueel wordt dit eerst gecreëerd)
>>	voegt de resultaten achteraan aan een bestaand bestand bij
tee	stuurt de input zowel naar standaard output als naar het aangegeven bestand

2.6 Het netwerk systeem

Naar de gebruiker toe wordt het netwerk vooral gebruikt voor het transport van bestanden tussen DOS en UNIX via ftp. Dit gebeurt met de volgende procedure.

Op PC:

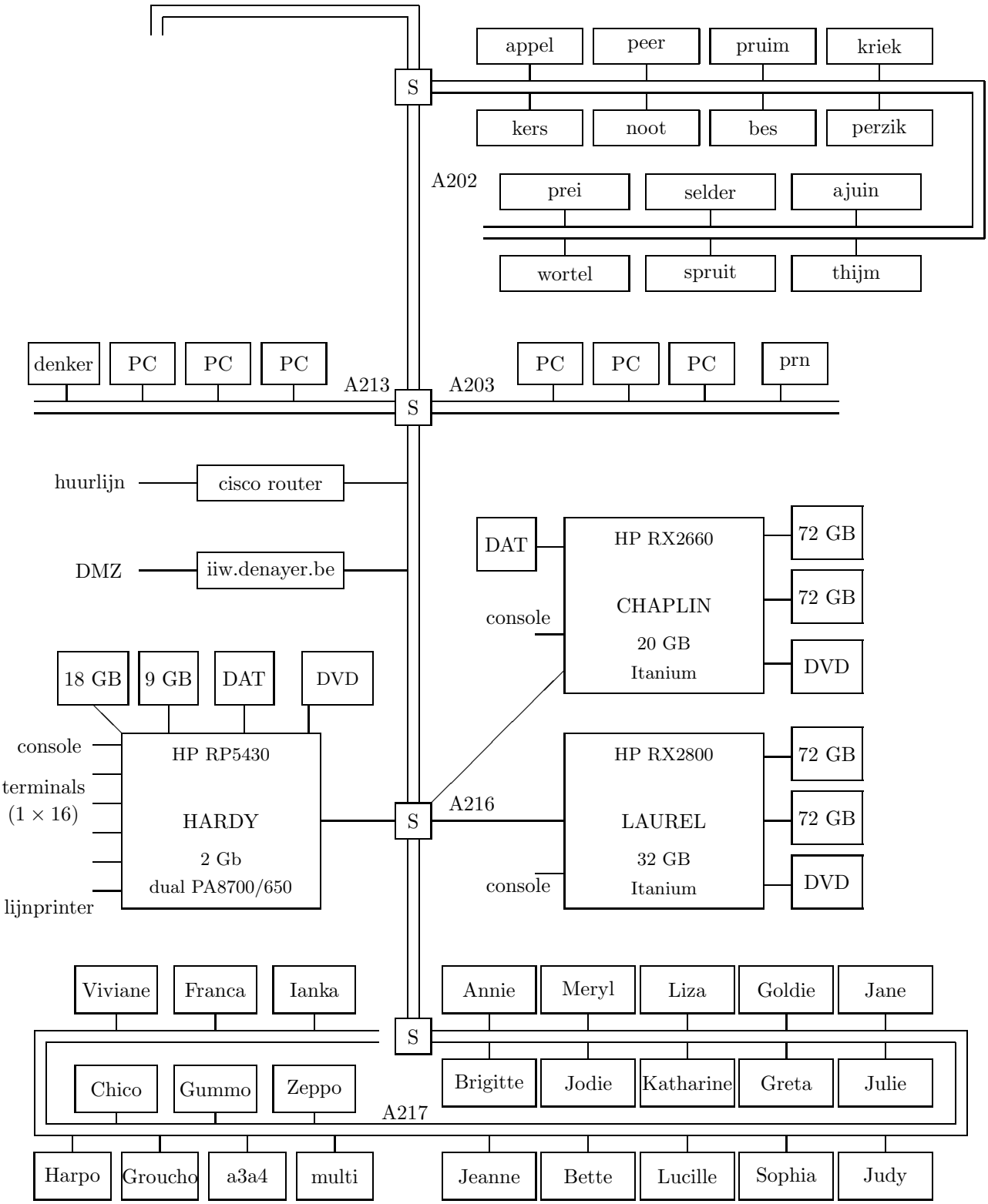
1. inbrengen diskette/USB-stick in a: of x: drive
2. opstarten: *ftp chaplin* (naam van een UNIX machine, dus abott is ook mogelijk)
3. hier moet ingelogd worden op chaplin: loginnaam: ..... paswoord: .....
4. de prompt is ftp>
5. *drive a:* (3.5 inch) OF *drive x:* (USB-stick)
6. lcd \dos-directory (naar keuze)
7. cd unix-directory
8. van DOS->UNIX: *mput *.c* (bijvoorbeeld)
9. van UNIX->DOS: *mget *.c* (bijvoorbeeld)
10. andere nuttige bevelen:

    help : lijst van commands
    lmkdir : dos-directory (op de diskette dus)
    mkdir : unix-directory (op chaplin)
    lpwd : print directory van dos
    pwd : print directory van unix
    ldir : inhoud lokale directory van dos
    ls : inhoud remote directory van unix
    dir : lange inhoud remote directory van unix

11. transfer gebeurt in een bepaalde mode, is op te vragen met status

    bin : binair (geen enkele conversie van tekens)
    ascii : vertaling:
        UNIX->DOS (get) : \n wordt \n\r
        DOS->UNIX (put) : \n\r wordt \n

12. drive c:
13. stoppen met *quit* of *bye*.



Figuur 2.1: Configuratieschema

3 Oefening 1: C-shell

Bij het opstarten van de C-shell worden drie bestanden uitgevoerd:

/etc/csh.login : globale definities, door de SA ingesteld, alleen bij de login shell;

.cshrc in de home directory: eigen definities, telkens een shell gestart wordt;

.login in de home directory: eigen definities, alleen bij de login shell.

Ter illustratie, maak een eigen *.cshrc* bestand in de home directory met volgende inhoud:

```
set prompt="$$.\!% "
```

Door een sub-shell op te starten (*csh*), wordt de prompt een getal bestaande uit twee delen: het eerste deel de proces-id van het shell proces en het tweede deel de volgnummer van het bevel in deze sub-shell. In deze sub-shell kan nog een shell gestart worden: *.cshrc* wordt opnieuw uitgevoerd, we krijgen een nieuw eerste deel in de prompt te zien.
Het beëindigen van een shell-sessie kan met *exit*, of CTRL-D. Men keert dan terug naar de ouder-shell. Het beëindigen van de login shell-sessie kan met *exit*, *logout* of CTRL-D. In dit geval wordt het bestand *.logout* in de home-directory uitgevoerd.

Voorbereiding.

```
% mkdir o1
% cp /student/e4/hfd/* o1
% cd o1
% chmod 0750 *.csh
```

3.1 Variabelen

Er zijn twee soorten:

omgevingsvariabelen : deze zijn globaal in het shell proces en worden doorgegeven naar alle kindprocessen. Voor deze namen gebruikt men hoofdletters. Initialisatie met het *setenv* bevel. Het bevel *env* geeft een lijst van alle omgevingsvariabelen.

shell variabelen : deze zijn lokaal in het shell proces (ze worden niet doorgegeven naar kindprocessen). Voor deze namen gebruikt men kleine letters. Initialisatie met het *set* bevel of met **@** (spaties zijn nodig); variabele expansie met **$**.

```
% set term=hp
% echo term
term
% echo $term
hp
% @ i = 4
% @ j = 4 * $i
% echo $j
16
```

Het bevel *set* geeft een lijst van alle shell variabelen.

Merk op dat de omgevingsvariabelen *USER*, *TERM* en *PATH* steeds dezelfde inhoud hebben als de shell variabelen *user*, *term* en *path*. (De syntax voor *path* is echter verschillend).
Een variabele verwijderen kan met *unset* of *unsetenv*.

```
% set lok = appel
% setenv IKKE jos
% echo $IKKE $lok
jos appel
% dtterm &
% echo $IKKE
% echo $lok
% unsetenv IKKE
% echo $IKKE
IKKE: Undefined variable.
```

In de csh in het nieuwe window is wel `IKKE` maar niet `lok` gekend (probeer % `echo $lok $IKKE`).

3.1.1 Meer over shell variabelen

$varnaam, *${varnaam}* worden tijdens interpretatie geëxpandeerd naar de inhoud van de variabele. De "{}" symbolen zijn optioneel en dienen enkel om de naam te scheiden van andere woorden. Soms kan een variabele uit een lijst van woorden of waarden bestaan. Eén element hieruit selecteren kan door middel van *${varnaam[selector]}*. *${#varnaam}* geeft dan het aantal woorden in de lijst weer.
$$* geeft de proces-id van de ouder-shell. Met *$< kan een lijn van standaard input gelezen worden. Met *${?varnaam}* kan getest worden of een variabele gezet is of niet.

```
% set x=z
% echo $xy
xy: Undefined variable
% echo ${x}y
zy
% set a=(appel peer banaan)
% echo $a
appel peer banaan
% echo $a[2]
peer
% echo $#a
3
% echo $$
20345
% echo -n "Tik iets in : " ; set i="$<"
Tik iets in : abc def ghi
% echo $i
abc def ghi
% echo $?i
1
% unset i
% echo $?i
0
```

Ingebouwde shell variabelen:

autologout : automatische logout na een inactiviteit gedurende de gespecificeerde tijd

cwd : de current working directory

home : de home directory (zie */etc/passwd*, één lijn hieruit: `grep e406 /etc/passwd`)

path : lijst van directories waarin uitvoerbare programma's gezocht worden

prompt : keuze van de prompt-string

history : aantal bevelen die bijgehouden worden in de history buffer

savehist : aantal bevelen die bijgehouden worden na een logout voor een volgende shell sessie in het .history bestand in de home directory

status : exit-status van het laatste bevel; een abnormale beëindiging van een built-in bevel heeft exit-status **1**, een normale beëindiging waarde **0**.

argv : de argumenten van de bevellijn: $argv[1] is het eerste argument, $argv[2] het tweede, ...; deze kunnen afgekort worden tot **$1**, **$2**, ... $argv kan vervangen worden door **$***. **$0** bevat de naam van het bevel.

```
% lst.csh flup marie bever
% lst.csh 6 abc
% echo $status
```

```
#!/usr/bin/csh
echo $*
echo $0
echo $1
echo $argv[$#argv]
if ( $1 =~ [0-9] ) then
       echo "Stoppen met status " $1
       exit $1
endif
```

3.2 Meta-tekens

De eerste reeks heeft met de syntax te maken:

; : scheiding van bevelen die in sequentie moeten uitgevoerd worden `ls ; pwd`

() : groeperen van een reeks bevelen, en uitvoeren in een sub-shell `(cd .. ; ls ) ; pwd`

<, > : herdirectie van standaard input en standaard output `ls > flup ; wc < flup`

| : pijplijn `ls | wc ; who | cut -d' ' -f1 | sort | uniq`

& : bevel wordt uitgevoerd in een background proces `who | uniq &`

|| : tweede bevel wordt alleen uitgevoerd als het eerste mislukt

`lst.csh 0 1 || pwd ; lst.csh 1 2 || pwd`

&& : tweede bevel wordt alleen uitgevoerd als het eerste lukt

`lst.csh 0 1 && pwd ; lst.csh 1 2 && pwd`

De tweede reeks zorgt voor het expanderen van bestandsnamen

* : een reeks van tekens, inclusief de null string `ls f*`

? : één teken `ls ??.csh`

[ ] : één van de tekens tussen de haakjes of wanneer een range gespecificeerd is (mbv '-') één van de tekens uit de range `ls [a-i]*`

~ : de padnaam van de home direcory van de specificeerde user `ls ~e406 ; ls ~`

Wanneer een meta-teken zijn originele betekenis moet behouden, moeten quote-tekens gebruikt worden:

\ : het volgende teken behoudt zijn originele betekenis

' : de tekens in de string tussen twee single quotes behouden hun originele betekenis

" : zoals single quotes, maar bevel en variabele expansie gebeurt wel.

Bevel expansie gebeurt met backquotes(‘): het resultaat van het bevel (een aantal woorden) kan toegekend worden aan een variabele.

```
% quo.csh
```

```
% set a = 3
% echo $a \$a '$a' "$a"
% set i=‘pwd‘
% set j='‘pwd‘'
% set k="‘pwd‘"
% echo $i  $j  $k
/student/e4/e406/csh ‘pwd‘ /student/e4/e406/csh
```

3.3 Expressies

De volgende operatoren zijn mogelijk op numerieke variabelen:

```
||  &&  |  ^  &  <=  >=  <  >  <<  >>  +  -  *  /  %  !  ()
```

Testen op al of niet gelijkheid van strings gebeurt met == en **!**=. Bij =~ en **!**~ is de rechterzijde een patroon (met ***** 's, **?** 's en **[...]** 's) waarop de linkerzijde vergeleken wordt.
In een expressie kan ook een status van een file opgevraagd worden: *-l filenaam* waarbij de letter **l** één van de volgende kan zijn:

d	is de filenaam een directory ?	**r**	heb ik lees toegang tot deze file ?
e	bestaat de filenaam ?	**w**	heb ik schrijf toegang tot deze file ?
f	is de filenaam een gewone file ?	**x**	kan ik deze file uitvoeren ?
o	ben ik eigenaar van de file ?	**z**	bevat deze file 0 bytes ?

3.4 Controle structuren

3.4.1 foreach-end

```
% for.csh
```

```
#!/usr/bin/csh
set a = ( aap beer das geit )
foreach i ( $a)
      echo -n $i " : "
      echo $i | rev
end
```

3.4.2 if-endif

```
% if.csh
% if.csh .. flup
```

```
#!/usr/bin/csh
if ( $#argv == 0 ) then
     echo "Graag argumenten"
     exit 1
endif
echo $*
foreach i ( $* )
    if ( -d $i ) then
         echo "$i is een directory"
    else if ( -r $i ) then
         echo "$i is een file"
    else
         echo "$i is nog iets anders"
    endif
end
```

3.4.3 while-end

```
% while.csh
```

```
#!/usr/bin/csh
@ i = 1
while ( $i < 20 )
    @ j = $i % 2
    if ( $j == 0 ) then
        echo $i
    endif
    @ i++
end
```

3.4.4 goto

```
% goto.csh
```

Met *shift* worden de elementen in **a** één positie naar links verschoven.

```
#!/usr/bin/csh
set a = ( 1 2 3 4 5 )
nog:
     echo $a
     shift a
     if ( $#a > 0 ) then
          goto nog
     endif
echo $?a
```

3.4.5 switch-endsw

```
% sw.csh
```

```
#!/usr/bin/csh
set antw=ongeldig
while ( $antw == "ongeldig" )
     echo "1: aanpassing inode"
     echo "2: aanpassing file"
     echo "3: toegang file"
     echo -n "Keuze : "
     set keuze=$<
     if ( ($keuze<1) || ($keuze>3) ) continue
     set antw = geldig
end
switch ( $keuze )
case 1 :
        set a=c
        breaksw
case 2 :
        set a=l
        breaksw
case 3 :
        set a=u
        breaksw
endsw
ls -l$a
```

3.4.6 onintr

```
% onintr.csh
```

Druk of CTRL C en bekijk de variabele **status** met *echo $status*.

```
#!/usr/bin/csh
set inter=nee
onintr opvang
@ i = 1
start:
       while ( $inter == nee )
              echo -n "."
              @ i++
       end
       @ j = $i % 256
       echo $i, $j
       exit( $i )
opvang:
        echo
        echo "het wordt tijd"
        set inter=ja
        goto start
```

3.5 Projectie en selectie

Voor sommige opgaven is het *cut* bevel nodig:

```
% cut -d: -f1,3 /etc/passwd
% cut -c1-9 /etc/passwd
```

In het eerste bevel wordt het scheidingsteken (:) gedefinieerd; op basis daarvan wordt het eerste en het derde veld (f1,3) van elke lijn van de paswoord file geprojecteerd.
In het tweede bevel worden de eerste 9 tekens van elke lijn van de paswoord file geprojecteerd.

Een ander nuttig bevel is *grep*:

```
% grep "^e4" /etc/passwd
% grep -l goto *.csh
```

Met het eerste bevel worden alle lijnen die beginnen met de letters "e4", uit de paswoord file geselecteerd.
Het tweede bevel geeft een lijst van bestandsnamen waarin het woord "goto" voorkomt.
Voorbeeld:

```
% prosel.csh
```

```
#!/usr/bin/csh
set f=/student/e4/hfd/*.csh
set d=‘grep -l goto $f‘
@ j = 2
foreach i ( $d )
        echo  $i:h $i:r $i:e $i:t
        set e=‘echo $i | cut -d/ -f$j‘
        echo $e
        @ j++
end
```

De resulterende padnaam wordt opgedeeld in een aantal delen:

h	(head) het hoofd zonder laatste component
r	(root) de padnaam zonder suffix
e	het suffix (csh)
t	(tail) de laatste component, d.i. de bestandsnaam

Ook wordt van elke padnaam de eerste component (`student`) gegeven.

3.6 Vervangen en weglaten van tekens

Voor het vervangen van alle voorkomens van een teken in een bestand door een ander teken, is er **tr** (translate).

```
% e2a.csh
```

```
#!/usr/bin/csh
set i = ‘grep hcr /etc/group | cut -d: -f1‘
set j = ‘echo $i | tr e a‘
echo $i "->" $j
```

Een lijn uit `/etc/passwd`:

```
spin:avLAfUiA9z4gU:1343:99:Spinmaster:/apache/home:/usr/bin/csh
```

Zo'n lijn bevat zeven velden, met het dubbelpunt als scheidingsteken:

```
loginnaam : paswoord : user-id : group-id : naam : homedir : login-shell
```

Een lijn uit `/etc/group`:

```
spin::99:spin,hcr,bco
```

Zo'n lijn bevat vier velden, met het dubbelpunt als scheidingsteken. Het vierde veld bevat de groepsleden, een lijst van loginnamen gescheiden door komma's.

```
groepnaam : paswoord : group-id : groepsleden
```

Het verwijderen van alle voorkomens van een teken in een bestand kan met behulp van de **-d** optie.

```
% wegcr dosfile
```

```
#!/usr/bin/csh
echo $$
tr -d '\015' < $1 > /tmp/fghj$$
mv /tmp/fghj$$ $1
```

3.7 Opgaven

1. Een C-shell programma met een bestandsnaam als argument. Indien het argument overeenkomt met een tekstbestand, wordt de inhoud van het bestand op het scherm getoond. Indien het argument overeenkomt met een directory, wordt een lijst met de in deze directory aanwezige bestanden eindigend op ".csh", aan de gebruiker getoond samen met een volgnummer. De gebruiker kan hieruit met behulp van het volgnummer een bestand kiezen. De inhoud van het gekozen bestand wordt op het scherm getoond.

2. In de `/student/e4/hfd/tmp/oef2` directory zijn een aantal subdirectories aanwezig. In elk van deze subdirectories zitten een aantal bestanden waarvan de naam bestaat uit 3 tekens, een volgnummer bestaande uit 2 cijfers en getal bestaande uit drie cijfers. Bijvoorbeeld, de bestanden *abc01200, abc04200, abc12200, abc83200*. De eerste drie tekens van een bestandsnaam zijn gelijk aan de naam van de subdirectory.

   Schrijf een C-shell programma met 1 parameter (een getal van drie cijfers), dat deze subdirectories met de bestanden copieert naar een directory **oef2** in uw working directory, waarbij bij elke bestandsnaam in elke subdirectory de laatste drie cijfers vervangen worden door de opgegeven parameter.

   Bij een oproep met parameter 750 moet dus een directory *oef2* in uw working directory gecreëerd worden met de verschillende subdirectories en daarin bijvoorbeeld bestanden met naam *abc01750, abc04750, abc12750, abc83750*.

3. Uitbreiding: in de subdirectories van de `/student/e4/hfd/tmp/oef3` directory zitten bestanden met verschillende eindgetallen. Het C-shell programma met twee argumenten copieert nu alleen die bestanden waarvan het eindgetal (laatste drie cijfers) gelijk is aan de tweede

parameter. Dit eindgetal moet ook weer vervangen worden door door de eerste parameter. Indien een bestand door u niet leesbaar is, moet het ook niet gecopieerd worden.

Extra (Jeroen): indien er niets in de subdirectory gecopieerd wordt, mag de subdirectory zelf ook niet in het resultaat opgenomen worden.

4. Een C-shell programma dat in een directory informatie van bestanden toont die in een bepaalde maand aangepast geweest zijn. Het programma heeft één of twee argumenten: het eerste argument is de naam van een maand (eerste drie letters); het eventuele tweede argument is de naam van een directory:

   ```
   zoek.csh maand [directory]
   ```

   Indien geen tweede argument gegeven is, dan is de directory gelijk aan de huidige directory.

   Het programma gaat na (op basis van de output van ll) of er in de directory bestanden aanwezig zijn die in de gegeven maand aangepast zijn:

   - indien een gewoon bestand: toon de eerste lijnen van dit bestand (more)
   - indien directory: doorzoek de directory of er in de directory zo'n bestanden zijn en toon van die bestanden de eerste lijnen.
   - indien een ander type bestand : niets doen

5. Een C-shell programma om te zoeken in de passwd file naar gebruikers waarvan de user-id in een gegeven range ligt, display ook de bijhorende loginnaam. De range wordt ingegeven via argumenten bij het commando, bijvoorbeeld `oef5.csh 1300 1310`.

   Uitbreiding: bepaal of de corresponderende homedirectory (~) door u doorzoekbaar is (x). Merk op dat sommige uid's overeenkomen met verschillende loginnamen. In dat geval moet alleen de homedirectory van de eerste loginnaam op doorzoeken getest worden.

6. Een C-shell programma om te zoeken in de group file naar groepen waarvan de group-id in een gegeven range ligt, display ook de bijhorende groupnaam en de het aantal leden. De range wordt ingegeven via argumenten bij het commando, bijvoorbeeld `oef6.csh 25 30`.

   Uitbreiding: bepaal of de homedirectory (~) van elk groepslid door u doorzoekbaar is (x).

7. Een C-shell programma om een signaal te sturen naar een aantal processen die aan een bepaalde voorwaarde voldoen, bijvoorbeeld waarvan de naam van het in uitvoering zijnde programma gelijk is aan "smbd".

4 Oefening 2: Implementatie van een beperkt filesysteem.

Doel: Het bouwen van een eenvoudig filesysteem, bestaande uit een superblok, een reeks inodes en een reeks data blokken, waarmee een aantal systeem oproepen kunnen gesimuleerd worden. De grootte van een blok is 32 bytes. Het geheel wordt in een UNIX file gestockeerd.

Structuur:

1. Superblok (blok 0):
   totaal aantal inodes en data blokken : 2 shorts (4 bytes) gevolgd door twee bitmaps:
   één voor de vrije inodes: (grootte:12 bytes) 96 bits
   één voor de vrije blokken: (grootte:16 bytes) 128 bits
   (wanneer in de bitmap de N-e bit de waarde 1 heeft, is de N-e inode resp. blok vrij).
2. Inode (twee per data blok):
   uid en link: 2 chars; mode en size: 2 shorts; samen 6 bytes
   (mode bevat het type en de protectiebits, zie stat system call);
   4 directe verwijzingen naar data blokken: 8 bytes;
   1 indirecte verwijzing (2 bytes) naar blok met max 16 blokadressen.
3. Data blok: 32 bytes.
4. Zo'n datablok bevat eventueel een deel van een Directory:
   (vier entries van 8 bytes per datablok) een entry bevat de inode nummer (1 byte) en de naam (7 bytes).

Akties:

I : Initialisatie <aantal_inodes> <aantal_diskblokken> : creëert een filesysteem waarbij superblok, inode 1 (rootinode), en de rootdirectory ("." en "..") geïnitialiseerd zijn;

S : Status <naam> : het afdrukken van de status van een bestand, d.i. inhoud van de inode

F : File <naam> <mode> <grootte> <opvul_char> : creatie van een file, die opgevuld wordt met het opvulkarakter, zodat de size < *grootte* > is (max 128+512 bytes)

M : Mkdir <naam> : het maken van een directory entry, met mode 0777

U : Unlink <naam> : het verwijderen van een naam (eventueel is dit een *lege* directory en moeten de "." en ".." entries ook verwijderd worden)

L : Link <bestaande_linknaam> <nieuwe_linknaam> : het creëren van een extra link

Z : Zien : een compacte dump van het filesysteem

P : Proces : een compacte dump van de user-structuur van het proces

Uitbreidingen: De <naam> die bij bovenstaande akties moet meegegeven worden, is steeds een volledige padnaam, d.w.z. wordt geïnterpreteerd vanaf de root van het filesysteem. Door in het simulatieproces een current en een rootdirectory te definiëren, kan de *chdir* en *chroot* system call gesimuleerd worden. Wanneer aan het proces ook een eigen <uid> toegekend wordt, kan het protectiemechanisme getest worden:

A : Umask <nieuwe_umask> : veranderen van de u_mask van het proces

E : Eigenaar <nieuwe_uid> : veranderen van de current eigenaar van het proces

C : Chdir <naam> : veranderen van de current directory van het proces

R : Rdir <naam> : veranderen van de root directory van het proces

N : Mode <nieuwe_mode> <naam> : veranderen van de mode van een bestand

D : Duid <nieuwe_uid> <naam> : veranderen van de uid van een bestand

Testprogramma. Om deze routines te testen, is een hoofdprogramma geschreven. Ook is de routine *zien* reeds geïmplementeerd. De sources zijn in de **hfd** directory terug te vinden: *hfs.h* en *hfs.c*.

Demo+verslag: eerste demo (o.a. init) in 5e labozitting.
Lesweek 9, tijdens de labozitting: listing van het programma + verklarende tekst

Voorbeelden van de compacte dump. `i 4 6`

```
4  6 70000000000000000000000  7c000000000000000000000000000000
1 :  0  2 41ff 16 :  1  0  0  0  0
2 :  0  0    0  0 :  0  0  0  0  0
3 :  0  0    0  0 :  0  0  0  0  0
4 :  0  0    0  0 :  0  0  0  0  0
1 :  1 . 0 0 0 0 0 0 1 . . 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
2 :  0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
3 :  0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
4 :  0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
5 :  0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
6 :  0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
```

`f /jef 666 45 x` `m /tmp`

```
4  6 10000000000000000000000  0c000000000000000000000000000000
1 :  0  3 41ff 32 :  1  0  0  0  0
2 : 13  1 81b6 45 :  2  3  0  0  0
3 : 11  2 41ff 16 :  4  0  0  0  0
4 :  0  0    0  0 :  0  0  0  0  0
1 :  1 . 0 0 0 0 0 0 1 . . 0 0 0 0 0 2 j e f 0 0 0 0 3 t m p 0 0 0 0
2 :  x x x x x x x x x x x x x x x x x x x x x x x x x x x x x x x x
3 :  x x x x x x x x x x x x x 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
4 :  3 . 0 0 0 0 0 0 1 . . 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
5 :  0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
6 :  0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
```

`f /tmp/louis 444 40 a` `u /jef`

```
4  6 40000000000000000000000  60000000000000000000000000000000
1 :  0  3 41ff 32 :  1  0  0  0  0
2 :  0  0    0  0 :  0  0  0  0  0
3 : 11  2 41ff 24 :  4  0  0  0  0
4 : 11  1 8124 40 :  5  6  0  0  0
1 :  1 . 0 0 0 0 0 0 1 . . 0 0 0 0 0 0 j e f 0 0 0 0 3 t m p 0 0 0 0
2 :  x x x x x x x x x x x x x x x x x x x x x x x x x x x x x x x x
3 :  x x x x x x x x x x x x x 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
4 :  3 . 0 0 0 0 0 0 1 . . 0 0 0 0 0 4 l o u i s 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
5 :  a a a a a a a a a a a a a a a a a a a a a a a a a a a a a a a a
6 :  a a a a a a a a 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
```

```
/*
 * hfs.h : globale definities voor een filesysteem simulatie programma
 *
 */

#define NAAMFS "klein"
#define SYSLEN  80
#define MAXINODE 12
#define MAXBLOK 16
#define BLOKSIZE 32
#define INOSIZE 16
#define BLKADDR 5
#define BLKINDIR (BLKADDR-1)
#define NAMELEN 7
#define DIRLEN (NAMELEN+1)

/* foutcodes */
#define GEENACC  801
#define GEENDIR  802
#define REEDS    803
#define GEENBLO  804
#define GEENINO  805
#define NOGNIET  806
#define NIETLEEG 807

/* toegangsrechten */
#define RRR 4
#define WWW 2
#define XXX 1

#define SetIalloc(n) sbk.s_fi[((n)-1)/8] &= ~(1<<(7-(((n)-1)%8)))
#define SetIfree(n) sbk.s_fi[((n)-1)/8] |= (1<<(7-(((n)-1)%8)))
#define IsIfree(n) (sbk.s_fi[((n)-1)/8] & (1<<(7-(((n)-1)%8))))
#define SetBalloc(n) sbk.s_fb[((n)-1)/8] &= ~(1<<(7-(((n)-1)%8)))
#define SetBfree(n) sbk.s_fb[((n)-1)/8] |= (1<<(7-(((n)-1)%8)))
#define IsBfree(n) (sbk.s_fb[((n)-1)/8] & (1<<(7-(((n)-1)%8))))
#define GetUid(n) (((n)>>4) & 0xF)
#define GetGid(n) ((n) & 0xF)

typedef struct superblok
{
    short s_inode;
    short s_blok;
    unsigned char   s_fi[MAXINODE];
    unsigned char   s_fb[MAXBLOK];
} Superblok ;

typedef struct inode
{
    unsigned char i_uid;    /* 4bits userid; 4 bits groupid */
    unsigned char i_link;
    unsigned short i_mode;
    unsigned short i_size;
    unsigned short i_blok[BLKADDR];
```

```
55 } Inode ;

57 typedef struct dir
   {
59     char     d_ino;
       char     d_naam[NAMELEN];
61 } Dir ;

63
   typedef struct user
65 {
       short    u_uid;
67     short    u_gid;
       short    u_mask;
69     short    u_error;
       short    u_cdir;
71     short    u_rdir;
       short    u_pdir;    /* parent directory, gezet door namei */
73     short    u_diract;  /* offset in directory, voor nieuwe entry */
       Dir u_dirent;
75 } User ;

77 EXT Superblok sbk;
   EXT User u;
79 EXT char sysnaam[SYSLEN];
   EXT int verbose;
81
   /* prototypes */
83
   void zien(void);
85 void initproc(void);
   void makfile(char *cpn, short mode, short size, char opvul);
87 void lnk( char *cpn, char *new);
   void unlnk(char *cpn);
89 void makdir(char *cpn);
   void curd(char *cpn, int wortel);
91 void fstatus(char *cpn);
   void chmode(char *cpn, short mode);
93 void chuid(char *cpn, char uid, char gid);
   void mkfs(short ninode, short nblok);
95
   short namei(char *cp);
97 void SchrijfSuperBlok(void);
   void SchrijfInode(int ino,Inode *ip);
99 void SchrijfBlok(int blkno,char *bp);
   Superblok* LeesSuperBlok(void);
101 Inode* LeesInode(int ino,Inode *ip);
   char* LeesBlok(int blkno,char *bp);
103 void DrukSuperBlok(Superblok *sb);
   void DrukInode(Inode *ip);
105 void DrukBlok(char *bp);
   void DrukProc(void);
```

```
/*
 * hfs.c : een filesysteem simulatie programma
 *                          aanpassingen 15 oktober 2004
 */

#include <sys/types.h>
#include <sys/stat.h>
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <string.h>
#include <fcntl.h>
#define EXT
#include "hfs.h"

extern int  optind;
extern char *optarg;
int verbose;

main( int   argc, char  *argv[] )
{
    int     cc;
    char    str[SYSLEN] ;
    int     a1, a2, a3, i, k;
    char    *ptr;
    char    *cpn;

    strncpy(sysnaam, NAAMFS, SYSLEN);
    while ( (cc=getopt(argc, argv, "vf:h")) != EOF )
    {
        switch (cc)
        {
        case 'f':
            strncpy(sysnaam, optarg, SYSLEN);
            break;
        case 'v':
            verbose++;
            break;
        case 'h':
        default:
            fprintf(stderr, "gebruik: hfs [-v] [-f naam]\n");
            break;
        }
    }
    if ( access(sysnaam, 0) >= 0 )
    {
        LeesSuperBlok();
        DrukSuperBlok(&sbk);
    }
    /* initialisatie van de user structuur */
    u.u_uid = u.u_gid = 0;   u.u_cdir = u.u_rdir = 1;  u.u_mask = 026;
    while ( fgets(str, SYSLEN, stdin) != NULL  )
    {
        if ( (cpn = strrchr(str, '\n')) != NULL )
            *cpn = '\0';
```

```
        if ( verbose )
56          printf("Gelezen : %s\n", str);
        i = 1;
58      while ( str[i] == ' ' )
            i++;
60      cpn = &str[i];
        switch(str[0])
62      {
        case 'f' :
64          while ( str[i] != ' ' )
                i++;
66          str[i] = '\0';
            if ( verbose )
68          {
                for(k=0; k<=i; k++)
70                  printf("%2c", str[k]);
                printf(" : %d \n", i);
72          }
            i++;
74          a2 = strtol(&str[i], &ptr, 8);      /* mode */
            a3 = strtol(ptr+1, &ptr, 10);     /* lengte */
76          makfile(cpn, (short)a2, (short)a3, *(ptr+1) );
            break ;
78      case 'm' :
            makdir(cpn);
80          break ;
        case 's' :
82          fstatus(cpn);
            break ;
84      case 'u' :
            unlnk(cpn);
86          break ;
        case 'l' :
88          while ( str[i] != ' ' )
                i++;
90          str[i] = '\0';
            i++;
92          lnk(cpn, &str[i]);
            break ;
94      case 'z' :
            zien() ;
96          break ;
        case 'i' :
98          a1 = strtol(cpn, &ptr, 10) ;      /* aantal inodes */
            if ( a1%2 ) a1++;
100         a2 = strtol(ptr+1, &ptr, 10) ;    /* aantal blokken */
            mkfs((short)a1,(short)a2) ;
102         break ;
        case 'a' :
104         u.u_mask = strtol(cpn, &ptr, 8) ; /* mask */
            break ;
106     case 'e' :
            u.u_uid = strtol(cpn, &ptr, 10) ; /* uid */
108         break ;
```

```
            case 'g' :
110             u.u_gid = strtol(cpn, &ptr, 10) ; /* gid */
                break ;
112         case 'c' :
                curd(cpn, 0);
114             break ;
            case 'r' :
116             curd(cpn, 1);
                break ;
118         case 'n' :
                a1 = strtol(&str[i], &ptr, 8) ;   /* mode */
120             chmode(ptr+1, (short)a1);
                break ;
122         case 'd' :
                a1 = strtol(&str[i], &ptr, 10) ;  /* uid */
124             a2 = strtol(ptr+1, &ptr, 10) ;    /* aantal blokken */
                chuid(ptr+1, (char)a1, (char)a2);
126             break ;
            case 'p' :
128             DrukProc();
                break ;
130         case 'q' :
                exit(0);
132         default:
            case '?' :
134             printf("i f m l u: s p z q: a e d n c r \n") ;
                printf("i aantal_inodes aantal_blokken      a mask \n") ;
136             printf("f naam mode size teken              e uid   g gid\n") ;
                printf("m naam                              d uid gid naam  \n") ;
138             printf("l naam naam                         n mode naam \n") ;
                printf("u naam                              c naam \n") ;
140             printf("s naam                              r naam \n") ;
                break ;
142         }
            if ( verbose )
144             DrukProc();
            memset(str,0,SYSLEN);
146     }
    }
148
    void DrukProc(void)
150 {
        printf("U: Id %d,%d Mask %.3o  Err %d  Cd %d Rd %d Pd %d ",
152         u.u_uid, u.u_gid, u.u_mask, u.u_error, u.u_cdir, u.u_rdir, u.u_pdir);
        printf("  diract %d  Entry |%.2d|%-7.7s|\n",
154          u.u_diract, u.u_dirent.d_ino, u.u_dirent.d_naam);
    }
156
    void zien(void)
158 {
        char buf[BLOKSIZE];
160     Superblok *sb;
        Inode *ip;
162     char *bp;
```

```
    int fd, i, j, k, nin, nbuf;

    fd = open(sysnaam, O_RDONLY);
    if ( fd == -1 )
    {
        fprintf(stderr, "Er is nog niets te zien %s\n", sysnaam);
        return;
    }
    if ( read(fd, buf, BLOKSIZE) <= 0 )
    {
        fprintf(stderr, "Er is nog niets te zien %s\n", sysnaam);
        return;
    }
    sb = (Superblok *)buf;
    nin = sb->s_inode/2; nbuf = sb->s_blok;
    DrukSuperBlok(sb);
    for(i=1; i<=nin; i++)
    {
        read(fd, buf, BLOKSIZE);
        ip = (Inode *)buf;
        for (k=1; k>=0; k--, ip++ )
        {
            printf("%2d : ", 2*i-k);
            DrukInode(ip);
        }
    }
    for(i=1; i<=nbuf; i++)
    {
        read(fd, buf, BLOKSIZE);
        bp = (char *)buf;
        printf("%2d : ", i);
        DrukBlok(bp);
    }
    close(fd);
}

void DrukSuperBlok(Superblok *sb)
{
    int i;

    printf("%2d %2d ", sb->s_inode, sb->s_blok);
    for (i=0; i<MAXINODE; i++) printf("%.2x", sb->s_fi[i]);
    printf("  ");
    for (i=0; i<MAXBLOK; i++) printf("%.2x", sb->s_fb[i]);
    printf("\n");
}

void DrukInode(Inode *ip)
{
    int j;

    printf("%.2x %2d %4x %3d : ", ip->i_uid, ip->i_link,
                                  ip->i_mode, ip->i_size);
    for(j=0; j<BLKADDR; j++)
```

```
            printf("%2d ",ip->i_blok[j]);
218     printf("\n");
    }
220
    void DrukBlok(char *bp)
222 {
        int j;
224
        for (j=0; j<BLOKSIZE; j++)
226         if ( *(bp+j) < 32 )                 /* non-printable tekens */
                printf("%2x", *(bp+j) );
228         else
                printf("%2c", *(bp+j) );
230     printf("\n");
    }
```

Resultaat van ino = namei(cpn);

- ino heeft de waarde 0: het bestand bestaat (nog) niet
  u.u_pdir: inodenummer van de directory waarin het bestand gecreëerd wordt
  u.u_diract: offset in de datablokken van de directory waar de nieuwe inodenummer en de naam van het bestand kan toegevoegd worden
  u.u_dirent.d_naam: laatste component van de padnaam van het bestand dat gecreëerd wordt
- ino heeft de waarde van de inode van het gevonden bestand
  u.u_pdir: inodenummer van de directory waarin het bestand gevonden is
  u.u_diract: offset in de datablokken van de directory waar de `dir`-entry van het gevonden bestand staat
  u.u_dirent.d_naam: laatste component van de padnaam van het gevonden bestand
  u.u_dirent.d_ino: inodenummber van dit bestand

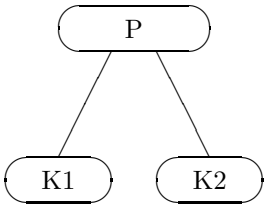
```
    /*
2    *      namei.c         met eventuele stub : om te kunnen testen
     */
4
    #include <sys/types.h>
6   #include <sys/stat.h>
    #include <stdio.h>
8   #include <stdlib.h>
    #include <fcntl.h>
10  #include <string.h>
    #define EXT extern
12  #include "hfs.h"


14
    #ifdef STUB
16  short namei(char *cpn)
    {
18      static Inode    ipb;
        Inode   *ip;
20      char    *cpl;
        short wdir = 0;
22
```

```
    printf("␣diract:␣offset␣in␣dir␣:␣"); scanf("%hd%*c", &u.u_diract);
24  printf("␣parent␣inode␣nummer␣:␣"); scanf("%hd%*c", &u.u_pdir);
    printf("␣inode␣nummer␣:␣"); scanf("%hd%*c", &wdir);
26  if ( wdir != 0 )
    {
28      ip = LeesInode(wdir, &ipb);
        if ( verbose && ip )
30      {
            printf("%3d␣:␣", wdir);
32          DrukInode(ip);
        }
34      u.u_dirent.d_ino = wdir;
    }
36  else
    {
38      ip = (struct inode *)NULL;
        u.u_dirent.d_ino = 0;
40  }
    /* afsplitsen van de laatste component van de padnaam */
42  cpl = strrchr(cpn, '/');
    if ( cpl == NULL )
44      cpl = cpn;
    else
46      cpl++;
    memset(u.u_dirent.d_naam, '\0', NAMELEN);
48  strncpy(u.u_dirent.d_naam, cpl, NAMELEN);
    if ( verbose )
50      printf("dirent␣%d␣%-7.7s␣␣␣diract␣%d␣␣␣pdir␣%d\n",
            u.u_dirent.d_ino, u.u_dirent.d_naam, u.u_diract, u.u_pdir);
52  u.u_error = 0;
    return wdir;
54 }
#else
56 short namei(char *cpn)
{
58  printf("namei␣bestand␣␣%s␣\n", cpn);
    return 1;
60 }
#endif
```

5 Oefening 3: Proces-beheer.

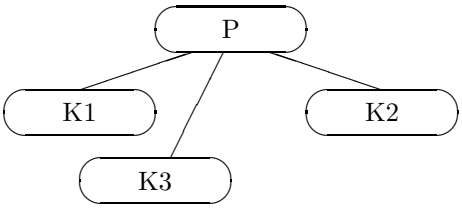
Programma 1:
Het parent programma (P) berekent de tijd verlopen sinds boottime en de effectief gebruikte CPU tijd in user- en in systemmode (*times()*), schijft deze drie waarden uit en creëert twee kinderen (K1 en K2).
K1 voert het programma uit dat gegeven wordt door de omgevingsvariabele **PROG** uit.

```
setenv PROG /usr/bin/date          |          progpad = getenv("PROG");
```



K2 berekent het aantal seconden sinds 1/1/1970 (*time()*), schrijft dit getal in hexadecimale vorm uit en in leesbaar datumformaat (*ctime()*), en roept de routine *pause()* op.
P wacht (in *wait*) totdat K1 een *exit* doet. Het proces schrijft de terugkeerwaarde en de status uit. Dan stuurt P signaal SIGUSR1, mbv. *kill* naar K2, en wacht terug (in *wait*).
K2 reageert met de default actie op het signaal en doet dus een *exit*.
Gevolg daarvan is dat P terug uit *wait* komt. Het proces schrijft de terugkeerwaarde en de status uit. Om de waarde van deze status te begrijpen, kan best de waarde van SIGUSR1 ook uitgeschreven worden. Het doet dan opnieuw een *times* system call, schrijft de resultaten hiervan uit en doet dan zelf een *exit*.
Bij elke creatie van een proces, wordt de proces-id van het nieuwe proces en de parent-proces-id uitgeschreven. Na elke *wait* wordt de terugkeerwaarde en de bijhorende status uitgeschreven.
Bij de printf's van P wordt de tekst niet voorafgegaan door een tab, bij de printfs van K1 door één tab, en bij de printfs van K2 door twee tabs.

Programma 2: bouwt verder op programma 1:
Het programma heeft één argument: het aantal seconden dat het programma maximaal mag draaien. Deze functionaliteit kan gerealiseerd worden met de *alarm* system call.
In de parent wordt na het ontdekken van het einde van K1 een oneindige lus gestart: verwittigen van K2 via SIGUSR1, wachten op antwoord van K2, creëren ven een proces K3, wachten op het einde van K3. Indien het verwittigen van K2 niet lukt, wordt de oneindige lus afgebroken.
In K2 wordt een progammalus voorzien die NKEER (bijv. gelijk aan 50) uitgevoerd wordt.



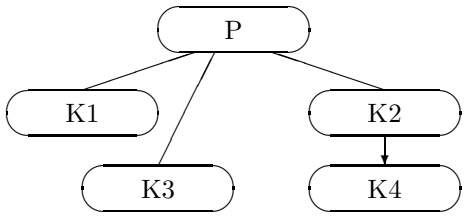
In plaats van de default aktie in K2, vangt K2 het signaal SIGUSR1 op. K2 meldt aan P mbv SIGUSR2 dat er terug een kind (K3) mag gecreëerd worden dat het programma aangegeven door **PROG** uitvoert. Het proces K2 wacht (in *pause()*) totdat er terug een signaal SIGUSR1 binnenkomt van P.

In de printfs in K3-achtigen wordt de tekst voorafgegaan door één tab.
Resultaat is een heleboel creaties van een K3 proces dat PROG (bijv. /usr/bin/date) uitvoert, waarvoor het K2 proces elke keer de "toelating" geeft.
In dit programma moeten signal catchers voorzien worden. De code in deze catchers moet zo beperkt mogelijk zijn: het uitschrijven van de proces-id en een kort bericht en het eventueel herinstalleren van de signaal catcher.
Net zoals in programma 1 wordt bij elke creatie van een proces, de proces-id van het nieuwe proces en de parent-proces-id uitgeschreven. Na elke *wait* wordt de terugkeerwaarde en de bijhorende status uitgeschreven.

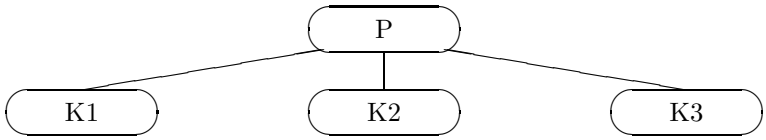
Programma 3: bouwt verder op programma 2:
Bij het ontvangen van SIGUSR1 van P wordt in de catcher routine van K2 een kind K4 gecreëerd dat **/usr/bin/who am i** uitvoert. De tekst in de printfs van K4 wordt voorafgegaan door drie tabs.

Vier mogelijke versies bij het starten van P:

- **d**: default aktie op SIGCLD in K2
- **i**: ignore aktie op SIGCLD in K2
- **s**: specifieke aktie op SIGCLD in K2: het uitschrijven van een boodschap
- **S**: specifieke aktie op SIGCLD in K2: maar zombie-kind (K4) laten verdwijnen



Programma 4:
Het parent programma P is een scheduler die via *round robin* een aantal kind-processen na elkaar laat uitvoeren. Elk kind proces voert een oneindige lus uit waarin het wacht op signaal SIGUSR1. Wanneer dit signaal ontvangen wordt, schrijft het kind in een oneindige lus een specifieke letter uit. Na een *time-slice* wordt door de parent het kind-proces in uitvoering gestopt, door middel van signaal SIGUSR2 en wordt een volgend kind proces opgestart door middel van signaal SIGUSR1. Wanneer het laatste kind gestopt is, wordt terug het eerste kind gestart.
Het parent proces heeft drie argumenten: het aantal kind processen, de lengte van de time-slice en de letter voor het eerste kind proces.
Voor het kind proces moet een apart main programma geschreven worden, dat in de parent na de fork ge-exec-ed wordt. Op die manier kan het kind proces afzonderlijk uitgetest worden. Nadat een kind gecreëerd is, schrijft het zijn proces-id en dat van het ouderproces uit. Wanneer de proces-id oneven is, wordt een nieuwe proces groep gestart (*setpgrp()*). Een kind proces mag maximaal 300 seconden draaien. Na deze tijd wordt naar de parent signaal SIGQUIT gestuurd (zie verder).



In een tweede versie moet er ook van kind proces gewisseld worden wanneer op BREAK (of CTRL-C) gedrukt wordt.
Signaal SIGQUIT (CTRL-\ ) kan gebruikt worden om het parent proces te onderbreken: dit proces zal dan naar alle gemaakte kindprocessen SIGTERM sturen en daarna zelf een exit uitvoeren.

Demo+verslag: tijdens de laatste praktijkzitting.
Het verslag bevat een listing van de geschreven routines en een korte tekst (+ figuren) waarin de verschillende programma's besproken worden.

Naam:

---

1. `w`
   Hoelang draait het systeem al?

2. `/etc/swapinfo`
   Hoeveel verschillende swapspaces zijn er?

   Wat is de totale grootte van de swapruimte?

3. `vmstat -s`
   Wat is er het meeste gebeurd: CPU context switches of device interrupts?

4. `vmstat -z`
   Beantwoord straks de laatste vraag.
5. `vmstat -S`
6. `vmstat 2`
   Hoe kan je de getalwaarde in de kolom *sy* (system calls) of *in* (device interrupts) verhogen?

7. `top`
   Hoeveel CORE's zijn er en wat is hun activiteitspercentage?

8. `ps -lu e4xx`
   Wat is het proces met de laagste prioriteit?

9. `ps -fu e4xx`
   Teken de procesboom.

10. `cd /dev`
11. `cd k* ; ll`
12. `cd m* ; ll`
    Wat is de reden waarom *mem* en *kmem* dezelfde major device nummer hebben?

13. `cd dsk && ll`
14. `cd ../rdsk && ll`
    Wat is het verschil tussen deze twee lijsten?

15. `cd ..  ; ll /dev/tty`
    Wat is de major en minor device nummer?

16. `cat > /dev/tty`
    appel peer citroen
    CTRL-D

    Hoe komt het dat iedereen dat op het eigen scherm ziet?

17. `stty -a`
    Wat is de grootte van het venster waarin je werkt?

18. `cd` naar procesoefening
19. `size p3`
    Wat is de grootte van de geïnitialiseerde data en van bss?

20. `nm p3`
21. `nm -g p3`
    Hoe groot is de functie *cather* om K4 te begraven?

22. `chatr p3`
    Geef een opvallende karateristiek van deze executable?

23. Hoeveel system calls zijn er tijdens deze sessie uitgevoerd?