Einige Eigenschaften der Bourne-Shell und der `bash`

1. Startup-Skripte/spezielle Dateien:

`~/.[bashrc_]profile`	von Login-Shell abgearbeitet
`~/.bashrc`	bei jedem Aufruf einer `bash` abgearbeitet
`~/.bash_logout`	von Login-Shell bei jedem Logout abgearbeitet
`~/.bash_history`	enthält History der letzten Sitzung(en)

2. Dateinamenexpansion:

   - nur `bash`: zusätzlich `~+` für das aktuelle und `~-` für das vorherige Arbeitsverzeichnis
   - dafür keine Shellvariablen `cwd` und `owd`

3. Shellvariablen:

   - durch Zuweisung vereinbaren:

     variable=*wert*
     `unset` *variable*

   - Zugriff auf Wortlisten stets mit geschweiften Klammern:

     `${`*variable*`[`*nr*`]}`
     `${`*variable*`[*]}` $\rightsquigarrow$ gesamte Wortliste

     Numerierung beginnt mit 0

4. Umgebungsvariablen:

   `export` *variable*
   `export -m` *variable* $\rightsquigarrow$ Entfernen nur als Umgebungsvariable

5. einige Systemvariablen:

   `PATH, HOME, USER, SHELL, TERM, ...`

6. Ein- und Ausgabeumlenkung

   - Numerierung der Kanäle:

`stdin`	`0`
`stdout`	`1`
`stderr`	`2`

   - Verwendung mit `>`n und n`<`,
     `>` für Ausgabe- und `<` für Eingabeumlenkung

   - `noclobber` mit `set -o noclobber` ein- und
     mit `set +o noclobber` ausschalten

7. Aliasvereinbarungen:

   `alias` *name*`=`*definition*
   `unalias` *name*

8. Arithmetik

   - keine eingebaute Shell-Arithmetik
   - `expr` *Argument*

     schreibt den Wert auf `stdout`, der sich ergibt, wenn *Argument* als arithmetischer Ausdruck interpretiert wird

     ```
     x=‘expr 3 + 4‘
     ```

9. Kontrollstrukturen

   - kein `repeat`, kein (einfaches) `if`

- **for**-Schleife:

```
for Variable in Liste
 do
   Kommando
     ⋮
   Kommando
 done
```

- **while**-Schleife:

```
while [ Bedingung ]
 do
   Kommando
     ⋮
   Kommando
 done
```

- **if-then-else**-Anweisung:

```
if [ Bedingung ]
then
  Kommando
    ⋮
  Kommando
else          # optional
  Kommando
    ⋮
  Kommando
fi
```

- *Bedingung*
  - ist kein arithmetischer Ausdruck.
  - Gleichheit kann mit einfachem = getestet werden.
  - logisches und: *Bedingung_1* -a *Bedingung_2*
    logisches oder: *Bedingung_1* -o *Bedingung_2*

Prozesse, Attribute, Umgebung

Prozess: in Ausführung befindliches Programm

Attribute: Merkmale des Prozesses, die das **System** zur Prozessverwaltung benötigt (`PID`, `USER`, Adressraum, Zustand, ...)

s. Prozesstabelle (`ps [-e] [-f]`)

Umgebung: Befehlszäler, benutzte Daten, geöffnete Dateien, ...
Umgebungsvariablen (von den **Prozessen** benutzt.)

Systemaufrufe

- C-Prozeduren zur Bedienung der Mechanismen des Systemkerns
- z.B. zur Erzeugung, Beendigung und Synchronisation von Prozessen
- werden in Standardbibliothek von C bereitgestellt
- können von C-Programmen aufgerufen werden,
  nicht als UNIX-Befehle
- werden in einem geschützten Modus ausgeführt

Lebenszyklus eines Prozesses

1. Systemaufruf *fork* durch einen (existierenden) Prozess
   - dupliziert den aufrufenden Prozess

     $$Elternprozess \Longrightarrow Kindprozess \text{ (identisch)}$$

   - Kindprozess erhält neue Prozess-ID
   - Kindprozess erbt Prozessprogramm und Umgebung des Elternprozesses
2. Systemaufruf *exec*
   - Kind-Prozessprogramm wird durch ein neues Programm überlagert

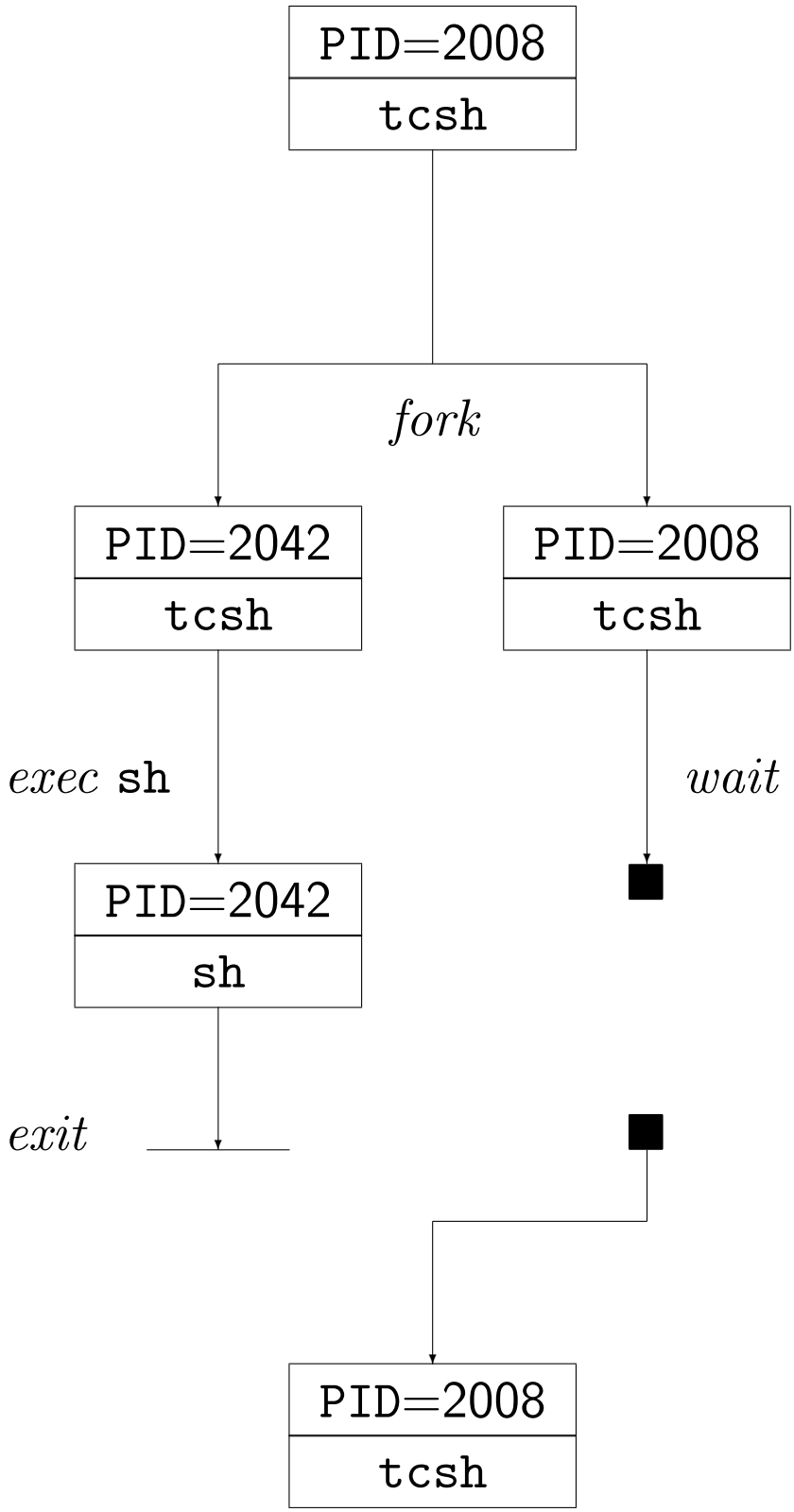
3. (optional:) Systemaufruf *wait*
   - Elternprozess wartet (Zustand: *blockiert*), bis Kindprozess terminiert

4. Systemaufruf *exit*
   - beendet aufrufenden Prozess
   - Fertigmeldung an wartenden Elternprozess
   - übergibt *Exit-Status* $(0 \,..\, 255)$ an Elternprozess

Exit-Status 0	fehlerfreies Beenden
Exit-Status > 0	Fehler (Bedeutung abhängig vom Programm)

   Beispiel: Kommando `sh` in einer `tcsh`

Elternprozess:	`tcsh`
Kindprozess:	`sh`


PID=2008
tcsh
fork
PID=2042
tcsh
PID=2008
tcsh
exec sh
wait
PID=2042
sh
exit
PID=2008
tcsh

Exit-Status und Verknüpfung von Kommandos

- Variable `status` speichert Exit-Status des letzten Prozesses (`bash: $?`)
- Status einer Pipeline: Status des letzten Prozesses der Pipeline
- **und**-Verknüpfung von Kommandos:

  $Kommando\_1$ `&&` $Kommando\_2$
  $\rightsquigarrow$ $Kommando\_2$ wird ausgeführt gdw. `status` $= 0$

- **oder**-Verknüpfung von Kommandos:

  $Kommando\_1$ `||` $Kommando\_2$
  $\rightsquigarrow$ $Kommando\_2$ wird ausgeführt gdw. `status` $\neq 0$

- Für Kommndo-Verknüpfungen (`|`, `&&`, `||` und `;`) können Kommandos durch Klammern gruppiert werden ($\rightsquigarrow$ Subshell-Ausführung)

Hintergrundprozesse

- Eingabe eines Kommandos $\rightsquigarrow$ Kindprozess der Shell
  $\rightsquigarrow$ Shell wartet auf Prozessende ($wait$)
- Hat der Kindprozess keine Ein- und Ausgabe, so ist die Shell dennoch blockiert!
- Lösung: Starten als Hintergrundprozess durch `&` hinter dem Kommando

  $Kommando$ `&` $\rightsquigarrow$ `[`$Jobnr.$`]` PID

  `firefox &` $\rightsquigarrow$ `[1] 28614`

Jobcontrolling

- Hintergrundprozesse können über ihre *Jobnummer* angesprochen werden
- *Befehl %Jobnummer*

Befehl	*Wirkung*
`fg`	Job in den Vordergrund
`bg`	Job in den Hintergrund
`kill`	Beenden eines Hintergrundjobs
`stop`	Anhalten eines Hintergrundjobs
`CTRL-Z`	Anhalten eines Vordergrundjobs
`CTRL-C`	Beenden eines Jobs
`jobs`	Liste aller aktiven Jobs

Signale an Prozesse

- `kill [-`$Signalnr.$`]` PID (default: `-15`)
- Prozess mit PID kann auf Signle reagieren oder sie ignorieren
- Signale 9 und 23 können nicht ignoriert werden
- Beipiele:

9	unbedingtes Beenden
15	Beenden
23	unbedingtes Anhalten
24	Anhalten
25	Fortsetzen

Lokale Benutzer-Konfigurationsdateien

- `/etc/passwd`

  `login:x:uid:gid:comment:home:shell`

- `/etc/shadow`

  `login:passwort:lastchg:min:max:warn:inactive:expire:flag`

- `/etc/group`

  `group:x:gid:user-list`

- Jeder Benutzer gehört mindestens einer Gruppe an.
  Eintrag `gid` in `/etc/passwd` legt die Primärgruppe fest.

- `uid` ≥ 0 muss eindeutig im System sein; `login` ohne `:`

Einige der lokalen Standard-Benutzer

`root`	UID 0, Superuser, erhält privilegierte Shell kann ohne Passwort-Abfrage Identität jedes Benutzers annehmen Jeder Account mit UID 0 ist Superuser-Account!
`daemon`	UID 1, Eigentümer diverser Systemprozesse
`bin`	UID 2, Eigentümer von ausführbaren Dateien (Kommandos)
`sys`	UID 3, Eigentümer von Systemdateien

- Es existieren entsprechende Benutzergruppen.
- Nicht alle dieser Benutzer werden auf allen UNIX/LINUX-Systemen verwendet.
- Benutzerwechsel:

  `su` [$user$] : Fortsetzung der Sitzung als $user$ (default: `root`) bis `exit`
  `su -` [$user$] : Start einer Sitzung als $user$ (default: `root`) bis `exit`

Klassische Benutzerverwaltung

- Benutzer einrichten (mit Admin-Tool oder durch Kommandos:)
  1. Login-Verzeichnis (ggf. mit Startup-Skripten) anlegen
  2. Benutzer in `/etc/passwd` und `/etc/shadow` eintragen
  3. Login-Namen bei entsprechenden Gruppen in `/etc/groups` ergänzen
  4. Login-Verzeichnis mit Dateien mit `chown` an neuen Benutzer übergeben

- Benutzer entfernen: Aktionen rückgängig machen, Spool-Dateien löschen

NIS / NIS+ / LDAP

- NIS: *Network Information Service*
- LDAP: *Lightweight Directory Access Protocol*
- zentralisierte Benutzer- und Gruppenkennung im LAN – zusätzlich zu den jeweiligen lokalen Benutzern
- *Server* stellt Daten netzglobal zur Verfügung
  - Wer hat Zugang zu welchen Rechnern im Netz (*Clients*)?
  - Entsprechungen zu den Daten in `/etc/passwd` und `/etc/groups`
  - Passwörter
- *Clients* fragen bei Login-Versuchen diese Daten ab

Erweiterte Rechtehandhabung

Setzen der Rechte	Oktalwert	Name	Anzeige
`chmod +t` *datei ...*	1000	Sticky-Bit	`t` statt `x` im o-Block
`chmod g+s` *datei ...*	2000	setgid-Bit (SGID)	`s` statt `x` im g-Block
`chmod u+s` *datei ...*	4000	setuid-Bit (SUID)	`s` statt `x` im u-Block

- Anzeige: `S` bzw. `T` ohne `x`-Recht,
  Anzeige: `s` bzw. `t` mit `x`-Recht im jeweiligen Block

- Wird eine Datei mit SUID ausgeführt, so wird der Eigentümer der Datei zum Eigentümer des Prozesses

- Wird eine Datei mit SGID ausgeführt, so wird die Benutzergruppe der Datei zur Benutzergruppe des Prozesses

- Sticky-Bit an Dateien: bei älteren UNIX-Systemen verblieben „sticky files“ im Hauptspeicher
  $\rightsquigarrow$ schnellerer Datendurchsatz bei wiederholter Verwendung

- Sticky-Bit an Verzeichnissen: enthaltene Dateien kann nur löschen:
  - Eigentümer der Datei (falls `w`-Recht im Verzeichnis)
  - Eigentümer des Verzeichnisses
  - alle, die im Verzeichnis `w`-Recht haben, falls `w`-Recht auch für die Datei vergeben ist
  - Beutzer `root`