U1 1. Übung

U1-1 Überblick

- Ergänzungen zu C
  - ◆ Dynamische Speicherverwaltung
  - ◆ Portable Programme
- Aufgabe 1
- UNIX-Benutzerumgebung und Shell
- UNIX-Kommandos

U1-2 Dynamische Speicherverwaltung

- Erzeugen von Feldern der Länge n:
  - ◆ mittels: `void *malloc(size_t size)`

```
struct person *personen;
personen = (struct person *)malloc(sizeof(struct person)*n);
if(personen == NULL) ...
```

  - ◆ mittels: `void *calloc(size_t nelem, size_t elsize)`

```
struct person *personen;
personen = (struct person *)calloc(n, sizeof(struct person));
if(person == NULL) ...
```

  - ◆ `calloc` initialisiert den Speicher mit `0`
  - ◆ `malloc` initialisiert den Speicher nicht
  - ◆ explizite Initialisierung mit `void *memset(void *s, int c, size_t n)`

```
memset(personen, 0, sizeof(struct person)*n);
```


U1-2 Dynamische Speicherverwaltung (2)

- Verlängern von Felder, die durch malloc bzw. realloc erzeugt wurden:

```
void *realloc(void *ptr, size_t size)
```

```
neu = (struct person *)realloc(personen,
                          (n+10) * sizeof(struct person));
if(neu == NULL) ...
```

- Freigeben von Speicher

```
void free(void *ptr);
```

  - ◆ nur Speicher der mit einer der alloc-Funktionen zuvor angefordert wurde darf mit free freigegeben werden!

U1-3 Portable Programme

- 1. Verwenden der standardisierten Programmiersprache ANSI-C
  - ◆ gcc-Aufrufoptionen

```
-ansi -pedantic
```

- 2. Verwenden einer standardisierten Betriebssystemschnittstelle, z.B. POSIX
  - ◆ gcc-Aufrufoption

```
-D_POSIX_SOURCE
```

  - ◆ oder `#define` im Programmtext

```
#define _POSIX_SOURCE
```

- Programm sollte sich mit folgenden gcc-Aufruf compilieren lassen

```
gcc -ansi -pedantic -D_POSIX_SOURCE -Wall -Werror
```

1 POSIX

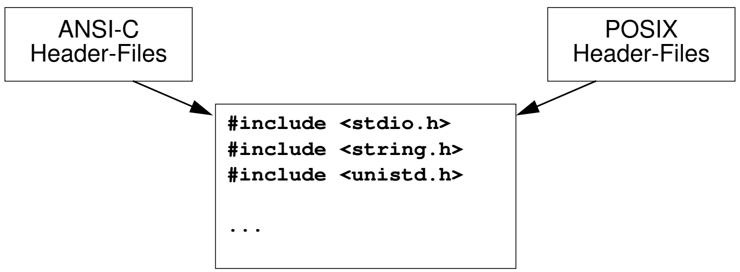
- Standardisierung der Betriebssystemschnittstelle:
  Portable **O**perating **S**ystem **I**nterface (IEEE Standard 10003.1)
- POSIX.1 wird von verschiedenen Betriebssystemen implementiert:
  - SUN Solaris, SGI Irix, DIGITAL Unix, HP-UX, AIX
  - Linux
  - Windows (POSIX Subsystem)
  - ...

2 ANSI-C

- Normierung des Sprachumfangs der Programmiersprache C
- Standard-Bibliotheksfunktionen
  (z. B. printf, malloc, ...)

3 Header-Files: ANSI und POSIX

- In den Standards ANSI-C und POSIX.1 sind Header-Files definiert, mit
  - Funktionsdeklarationen (auch Funktionsprototypen genannt)
  - typedefs
  - Makros und defines
  - Wenn in der Aufgabenstellung nicht anders angegeben, sollen ausschließlich diese Header-Files verwendet werden.



4 ANSI-C Header-Files

- **assert.h**: assert()-Makro
- **ctype.h**: Makros und Funktionen für Characters (z.B. tolower(), isalpha())
- **errno.h**: Fehlerauswertung (z.B. errno-Variable)
- **float.h**: Makros für Fließkommazahlen
- **limits.h**: Enthält Definitionen für Systemschranken
- **locale.h**: Funktion setlocale()
- **math.h**: Mathematische Funktionen für double
- **setjmp.h**: Funktionen setjmp(), longjmp()
- **signal.h**: Signalbehandlung
- **stdarg.h**: Funktionen und Makros für variable Argumentlisten
- **stddef.h**: Def. von ptrdiff_t, NULL, size_t, wchar_t, offsetpf, errno
- **stdio.h**: I/O Funktionen (z.B. printf(), scanf(), fgets())
- **stdlib.h**: Hilfsfunktionen (z.B. malloc(), getenv(), rand())
- **string.h**: Stringmanipulation (z.B. strcpy())
- **time.h**: Zeitmanipulation (z.B. time(), ctime(), strftime())

5 POSIX Header-Files

- **dirent.h**: opendir(), readdir(), rewinddir(), closedir()
- **fcntl.h**: open(), creat(), fcntl()
- **grp.h**: getgrgid(), getgrnam()
- **pwd.h**: getpwuid(), getpwnam()
- **setjmp.h**: sigsetjmp(), siglongjmp()
- **signal.h**: kill(), sigemptyset(), sigfillset(), sigaddset(), sigdelset(), sigismember(), sigaction, sigprocmask(), sigpending(), sigsuspend()
- **stdio.h**: ctermid(), fileno(), fdopen()
- **sys/stat.h**: umask(), mkdir(), mkfifo(), stat(), fstat(), chmod()
- **sys/times.h**:times()
- **sys/types.h**:enthält betriebssystemabhängige Typdefinitionen
- **sys/utsname.h**:uname()
- **sys/wait.h**:wait(), waitpid()
- **termios.h**: cfgetospeed(), cfsetospeed(), cfgetispeed(), cfsetispeed(), tcgetattr(), tcsetattr(), tcsendbreak(), tcdrain(), tcflush(), tcflow()
- **time.h**: time(), tzset()
- **utime.h**: utime()
- **unistd.h**: alle POSIX-Funktionen, die nicht in den obigen Header-Files definiert sind (z.B. fork(), read())

6 POSIX Datentypen

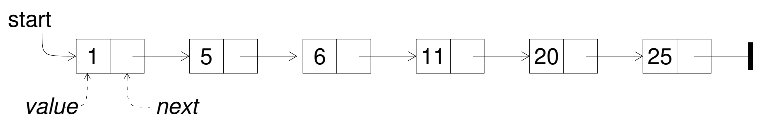
- Typ-Deklarationen über typedef-Anweisung — Beispiel

```
typedef unsigned long dev_t;
dev_t device;
```

- Betriebssystemabhängige Typen aus `<sys/types.h>`:
  - `dev_t`: Gerätenummer
  - `gid_t`: Gruppen-ID
  - `ino_t`: Seriennummer von Dateien (Inodenummer)
  - `mode_t`: Dateiattribute (Typ, Zugriffsrechte)
  - `nlink_t`: Hardlink-Zähler
  - `off_t`: Dateigrößen
  - `pid_t`: Prozess-ID
  - `size_t`: entspricht dem ANSI-C size_t
  - `ssize_t`: Anzahl von Bytes oder -1
  - `uid_t`: User-ID

U1-4 1. Aufgabe

1 Warteschlange als verkette Liste



- Strukturdefinition:

```
struct listelement {
   int value;
   struct listelement *next;
};
typedef struct listelement listelement; /* optional */
```

- Funktionen:
  - ◆ `void append_element(int)`: Anfügen eines Elements ans Listende
  - ◆ `int remove_element()`: Entnehmen eines Elements vom Listenanfang

U1-5 Benutzerumgebung

- die voreingestellte Benutzerumgebung umfasst folgende Punkte:
  - ➤ Benutzername
  - ➤ Identifikation **(User-Id und Group-Ids)**
  - ➤ Home-Directory
  - ➤ Shell

U1-6 Sonderzeichen

- einige Zeichen haben unter UNIX besondere Bedeutung
- Funktionen:
  - ➤ Korrektur von Tippfehlern
  - ➤ Steuerung der Bildschirm-Ausgabe
  - ➤ Einwirkung auf den Ablauf von Programmen

U1-6 Sonderzeichen (2)

- die Zuordnung der Zeichen zu den Sonderfunktionen kann durch ein UNIX-Kommando (***stty(1)***) verändert werden
- die Vorbelegung der Sonderzeichen ist in den verschiedenen UNIX-Systemen leider nicht einheitlich
- Übersicht:

<BACKSPACE>	letztes Zeichen löschen (häufig auch **<DELETE>**)
<DELETE>	alle Zeichen der Zeile löschen (häufig auch **<CTRL>U** oder **<CTRL> X**)
<CTRL>C	Interrupt - Programm wird abgebrochen
<CTRL>\	Quit - Programm wird abgebrochen + core-dump
<CTRL>Z	Stop - Programm wird gestoppt (nicht in sh)
<CTRL>D	End-of-File
<CTRL>S	Ausgabe am Bildschirm wird angehalten
<CTRL>Q	Ausgabe am Bildschirm läuft weiter

U1-7 UNIX-Kommandointerpreter: Shell

auf den meisten Rechnern stehen verschiedene Shells zur Verfügung:

sh	**Bourne-Shell** - erster UNIX-Kommandointerpreter (wird vor allem für Kommandoprozeduren verwendet)
ksh	**Korn-Shell** - ähnlich wie Bourne-Shell, aber mit eingebautem Zeileneditor (vi- oder emacs-Modus)
csh	**C-Shell** (stammt aus der Berkeley-UNIX-Linie) - vor allem für interaktive Benutzung geeignet
tcsh	**erweiterte C-Shell** - enthält zusätzliche Editier-Funktionen, ähnlich wie Korn-Shell
bash	Shell der GNU-Distribution (*Bourne-Again SHell*)

1 Aufbau eines UNIX-Kommandos

UNIX-Kommandos bestehen aus:

- **Kommandonamen**
  (der Name einer Datei in der ein ausführbares Programm oder eine Kommandoprozedur für die Shell abgelegt ist)
- einer Reihe von **Optionen** und **Argumenten**
  - ➤ Kommandoname, Optionen und Argumente werden durch Leerzeichen oder Tabulatoren voneinander getrennt
  - ➤ Optionen sind meist einzelne Zeichen hinter einem Minus(–)-Zeichen
  - ➤ Argumente sind häufig Namen von Dateien, die von dem Kommando bearbeitet werden

Nach dem Kommando wird automatisch in allen Directories gesucht, die in der *Environment-Variablen* **$PATH** aufgelistet sind.

!!! Sicherheitsprobleme wenn das aktuelle Directory im Pfad ist (Trojanische Pferde)

2 Vordergrund- / Hintergrundprozess

- die Shell meldet mit einem Promptsymbol (z. B. `faui09%`), dass sie ein Kommando entgegennehmen kann
- die Beendigung des Kommandos wird abgewartet, bevor ein neues Promptsymbol ausgegeben wird - **Vordergrundprozess**
- wird am Ende eines Kommandos ein **&**-Zeichen angehängt, erscheint sofort ein neues Promptsymbol - das Kommando wird im Hintergrund bearbeitet - **Hintergrundprozess**

2 Vordergrund- / Hintergrundprozess (2)

- **Jobcontrol**:
  - ➤ durch **<CTRL>Z** kann die Ausführung eines Kommandos *(Job)* angehalten werden - es erscheint ein neues Promptsymbol
  - ➤ funktioniert nicht in der *Bourne-Shell*
- die Shell (*csh*, *tcsh*, *ksh, bash*) stellt einige Kommandos zur Kontrolle von Hintergrundjobs und gestoppten Jobs zur Verfügung:

jobs	Liste aller existierenden Jobs
bg %n	setze Job **n** im Hintergrund fort
fg %n	hole Job **n** in den Vordergrund
stop %n	stoppe Hintergrundjob **n**
kill %n	beende Job **n**

3 Ein- und Ausgabe eines Kommandos

- jedes Programm wird beim Aufruf von der Shell mit 3 E/A-Kanälen versehen:

  stdin Standard-Eingabe (Vorbelegung = Tastatur)
  stdout Standard-Ausgabe (Vorbelegung = Terminal)
  stderr Fehler-Ausgabe (Vorbelegung = Terminal)

- diese E/A-Kanäle können auf Dateien umgeleitet werden oder auch mit denen anderer Kommandos verknüpft werden ***(Pipes)***

4 Umlenkung der E/A-Kanäle auf Dateien

- die Standard-E/A-Kanäle eines Programms können von der Shell aus umgeleitet werden
  (z. B. auf reguläre Dateien oder auf andere Terminals)
- die Umleitung eines E/A-Kanals erfolgt in einem Kommando (am Ende) durch die Zeichen **<** und **>**, gefolgt von einem Dateinamen
- durch **>** wird die Datei ab Dateianfang überschrieben, wird statt dessen **>>** verwendet, wird die Kommandoausgabe an die Datei angehängt
- Syntax-Übersicht

<datei1	legt den Standard-Eingabekanal auf **datei1**, d. h. das Kommando liest von dort
>datei2	legt den Standard-Ausgabekanal auf **datei2**
>&datei3	*(csh, tcsh)* legt Standard- und Fehler-Ausgabe auf **datei3**
2>datei4	*(sh, ksh, bash)* legt den Fehler-Ausgabekanal auf **datei4**
2>&1	*(sh, ksh, bash)* verknüpft Fehler- mit Standard-Ausgabekanal (Unterschied zu "**>datei 2>datei**" !!!)

5 Pipes

- durch eine **Pipe** kann der Standard-Ausgabekanal eines Programms mit dem Eingabekanal eines anderen verknüpft werden
- die Kommandos für beide Programme werden hintereinander angegeben und durch | getrennt
- Beispiel:

```
ls -al | wc
```

  ➤ das Kommando **wc** (Wörter zählen), liest die Ausgabe des Kommandos **ls** und gibt die Anzahl der Wörter (Zeichen und Zeilen) aus

- *Csh* und *tcsh* erlauben die Verknüpfung von Standard-Ausgabe und Fehler-Ausgabe in einer Pipe:

  ➤ Syntax: **|&** statt |

6 Kommandoausgabe als Argumente

- die Standard-Ausgabe eines Kommandos kann einem anderen Kommando als Argument gegeben werden, wenn der Kommandoaufruf durch `` ` ` `` geklammert wird
- Beispiel:

```
rm `grep -l XXX *`
```

◆ das Kommando **`grep -l XXX`** liefert die Namen aller Dateien, die die Zeichenkette **XXX** enthalten auf seinem Standard-Ausgabekanal

  ➥ es werden alle Dateien gelöscht, die die Zeichenkette **XXX** enthalten

7 Quoting

Wenn eines der Zeichen mit Sonderbedeutung (wie **<**, **>**, **&**) als Argument an das aufzurufende Programm übergeben werden muß, gibt es folgende Möglichkeiten dem Zeichen seine Sonderbedeutung zu nehmen:

- Voranstellen von \ nimmt genau einem Zeichen die Sonderbedeutung
  \ selbst wird durch \\ eingegeben
- Klammern des gesamten Arguments durch **" "**,
  " selbst wird durch **"** angegeben
- Klammern des gesamten Arguments durch **' '**,
  ' selbst wird durch \\' angegeben

8 Environment

- Das *Environment* eines Benutzers besteht aus einer Reihe von Text-Variablen, die an alle aufgerufenen Programme übergeben werden und von diesen abgefragt werden können
- Mit dem Kommando ***env(1)*** können die Werte der Environment-Variablen abgefragt werden:

```
% env
EXINIT=se aw ai sm
HOME=/home/jklein
LOGNAME=jklein
MANPATH=/local/man:/usr/man
PATH=/home/jklein/.bin:/local/bin:/usr/ucb:/bin:/usr/bin:
SHELL=/bin/sh
TERM=vt100
TTY=/dev/pts/1
USER=jklein
HOST=faui43d
```


8 Environment (2)

- Mit dem Kommando ***env(1)*** kann das Environment auch nur für ein Kommando gezielt verändert werden
- Auf Environment-Variablen kann – wie auf normale Shell-Variablen auch – durch **$Variablenname** in Kommandos zugegriffen werden
- Mit dem Kommando ***setenv(1)*** (C-Shell) bzw. ***set*** und ***export*** (Shell) können Environment-Variablen verändert und neu erzeugt werden:

```
% setenv PATH "$HOME/.bin.sun4:$PATH"

$ set PATH="$HOME/.bin.sun4:$PATH"; export PATH
```


8 Environment (2)

- Überblick über einige wichtige Environment-Variablen

$USER	Benutzername (BSD)
$LOGNAME	Benutzername (SystemV)
$HOME	Homedirectory
$TTY	Dateiname des Login-Geräts (Bildschirm) bzw. des Fensters (Pseudo-TTY)
$TERM	Terminaltyp (für bildschirmorientierte Programme, z. B. *emacs*)
$PATH	Liste von Directories, in denen nach Kommandos gesucht wird
$MANPATH	Liste von Directories, in denen nach Manual-Seiten gesucht wird (für Kommando ***man(1)***)
$SHELL	Dateiname des Kommandointerpreters (wird teilweise verwendet, wenn aus Programmen heraus eine Shell gestartet wird)
$DISPLAY	Angabe, auf welchem Rechner/Ausgabegerät das X-Windows-System seine Fenster darstellen soll

U1-8 UNIX-Kommandos

- man-Pages
- Dateisystem
- Benutzer
- Prozesse
- diverse Werkzeuge

1 man-Pages

- Aufgeteilt nach verschiedenen *Sections*
  (1) Kommandos
  (2) Systemaufrufe
  (3) Bibliotheksfunktionen
  (5) Dateiformate (spezielle Datenstrukturen, etc.)
  (7) verschiedenes (z.B. Terminaltreiber, IP, …)
- man-Pages werden normalerweise mit der Section zitiert: **`printf(3)`**
- Aufruf unter Linux

```
man [section] Begriff

z.B. man 3 printf
```

- Suche nach Sections: **`man -f Begriff`**
  Suche von man-Pages zu einem Stichwort: **`man -k Stichwort`**

2 Dateisystem

ls		Directory auflisten wichtige Optionen:
	-l	langes Ausgabeformat
	-a	auch mit **.** beginnende Dateien werden aufgeführt
chmod		Zugriffsrechte einer Datei verändern
cp		Datei(en) kopieren
mv		Datei(en) verlagern (oder umbenennen)
ln		Datei linken (weiteren Verweis auf gleiche Datei erzeug.)
ln -s		Symbolic link erzeugen
rm		Datei(en) löschen
mkdir		Directory erzeugen
rmdir		Directory löschen (muß leer sein!!!)

3 Benutzer

id, groups	eigene Benutzer-Id und Gruppenzugehörigkeit ausgeben
who	am Rechner angemeldete Benutzer
finger	ausführlichere Information über angemeldete Benutzer
finger user@faui02	Info über Benutzer am CIP-Pool

4 Prozesse

ps		Prozessliste ausgeben
	-u *x*	Prozesse des Benutzers x
	-ef	alle Prozesse (-e), ausführliches Ausgabeformat (-f)
top		Prozessliste, sortiert nach aktueller Aktivität
kill *<pid>*		Prozess "abschießen" (Prozess kann aber bei Bedarf noch aufräumen oder den Befehl sogar ignorieren)
kill -9 *<pid>*		Prozess "gnadenlos abschießen" (Prozess hat keine Chance)

5 diverse Werkzeuge

cat	Datei(en) hintereinander ausgeben
more, less	Dateien bildschirmweise ausgeben
head	Anfang einer Datei ausgeben (Vorbel. 10 Zeilen)
tail	Ende einer Datei ausgeben (Vorbel. 10 Zeilen)
pr, lp, lpr	Datei ausdrucken
wc	Zeilen, Wörter und Zeichen zählen
grep, fgrep, egrep	nach bestimmten Mustern bzw. Zeichenketten suchen
find	Dateibaum traversieren
sed	Stream-Editor
tr	Zeichen abbilden
awk	pattern-scanner
cut	einzelne Felder aus Zeilen ausschneiden
sort	sortieren