

C 1. Übung

C 1. Übung

C-1 Überblick

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

C-2 Dynamische Speicherverwaltung (2)

C-2 Dynamische Speicherverwaltung

- 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!

C-2 Dynamische Speicherverwaltung

C-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);
```

C-3 Portable Programme

C-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 Operating System Interface (IEEE Standard 1003.1)
- POSIX.1 wird von verschiedenen Betriebssystemen implementiert:
 - ◆ SUN Solaris, SGI Irix, DIGITAL Unix, HP-UX, AIX
 - ◆ Linux (größtenteils POSIX, zertifizierte Version von Fa. Unifix)
 - ◆ Windows NT (POSIX Subsystem)
 - ◆ ...

2 ANSI-C

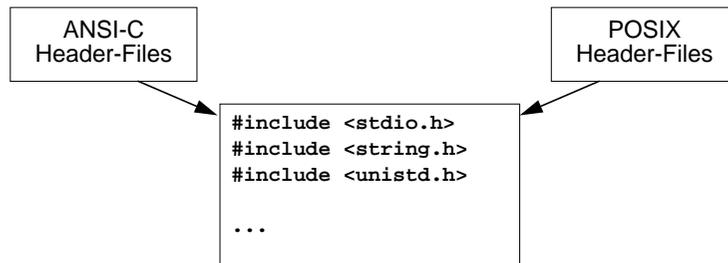
- Normierung des Sprachumfangs der Programmiersprache C
- Standard-Bibliotheksfunktionen
(z. B. printf, malloc, ...)

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, offsetof, 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())

3 Header-Files: ANSI und POSIX

- In den Standards ANSI-C und POSIX.1 sind Header-Files definiert, mit
 - ◆ Funktionsprototypen
 - ◆ typedefs
 - ◆ Makros und Defines
 - ◆ Wenn in der Aufgabenstellung nicht anders angegeben, sollen ausschließlich diese Header-Files verwendet werden.



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/utname.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())

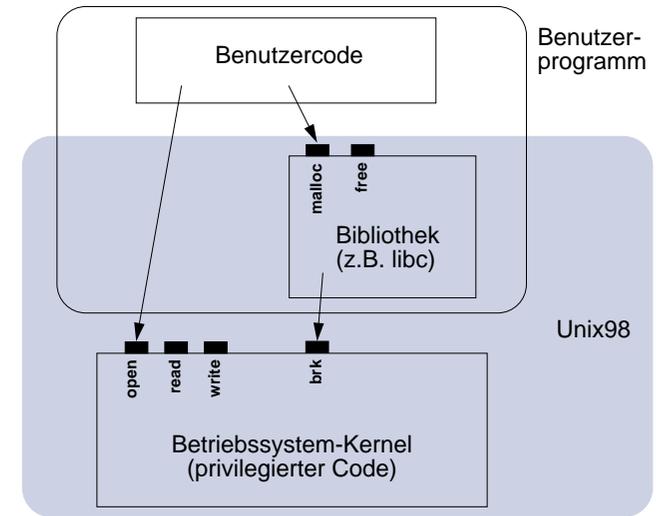
6 POSIX Datentypen

■ 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

SOS I

C-4 Systemaufrufe vs. Bibliotheksaufrufe



SOS I

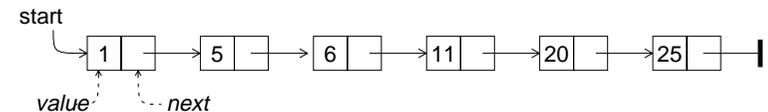
7 XOPEN / UNIX 98 / UNIX 03

- Die Open Group
 - ◆ Eigentümer des Markenzeichens "UNIX"
 - ◆ Erstellen Spezifikationen (Systemaufruf-Schnittstellen, Programme, ...)
- The Single UNIX® Specification (UNIX 95)
 - ◆ enthält STREAMS, Sockets, XTI, POSIX.1, BSD und SVID Schnittstellen
 - ◆ aktualisiert: Version 2 (UNIX 98) und Version 3 (UNIX 03)
- The Single UNIX® Specification, Version 2 (Unix98)
 - ◆ <http://www.opengroup.org/onlinepubs/007908799/>
 - ◆ http://www4/Lehre/WS03/V_SP1/Uebung/xopen/susv2/
 - ◆ Unix98-Erweiterungen mit: `#define _XOPEN_SOURCE 500`
- Hersteller können für ihr Betriebssystem ein "Branding" erwerben
 - ◆ UNIX98: Solaris 9, AIX 5L, Compaq Tru64 UNIX V5.1
 - ◆ UNIX95: SCO UnixWare, HP-UX

SOS I

C-5 1. Aufgabe

1 Warteschlange als verkettete Liste



■ Strukturdefinition:

```
struct listelement {
    int value;
    struct listelement *next;
};
```

■ Funktionen:

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

SOS I

C-6 Benutzerumgebung

C-6 Benutzerumgebung

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

C-7 Sonderzeichen

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

C-7 Sonderzeichen (2)

C-7 Sonderzeichen

- 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

C-8 UNIX-Kommandointerpreter: Shell

C-8 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 Edier-Funktionen, ähnlich wie Korn-Shell
- bash** Shell der GNU-Distribution (*borne again shell*)
- fsh** freak shell :-)

1 Aufbau eines UNIX-Kommandos

C-8 UNIX-Kommandointerpreter: Shell

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 denen ein Minus (-) vorangestellt ist
- 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.

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**

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**)

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 (*cs**h*, *tc**sh*, *k**sh*, *b**ash*) 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

4 Umlenkung der E/A-Kanäle auf Dateien

- die Standard-E/A-Kanäle eines Programms können von der Shell 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	(<i>cs</i> <i>h</i> , <i>tc</i> <i>sh</i>) legt Standard- und Fehler-Ausgabe auf datei3
2>datei4	(<i>sh</i> , <i>k</i> <i>sh</i> , <i>b</i> <i>ash</i>) legt den Fehler-Ausgabekanal auf datei4
2>&1	(<i>sh</i> , <i>k</i> <i>sh</i> , <i>b</i> <i>ash</i>) 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 `|`

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

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

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 den Kommandos **env(1)** (SystemV) bzw. **printenv(1)** (BSD) 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=fai43d
```

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
```

C-9 UNIX-Kommandos

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

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. <i>emacs</i>)
\$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)

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!!!)

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)

3 Benutzer

id, groups	eigene Benutzer-Id und Gruppenzugehörigkeit ausgeben
who	am Rechner angemeldete Benutzer
finger	ausführlichere Information über angemeldete Benutzer
finger user@fau102	Info über Benutzer am CIP-Pool

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
sort	sortieren