

# Übungen zu Systemprogrammierung 1 (SP1)

## Ü1-2 – Speicherverwaltung

**Christian Eichler, Jürgen Kleinöder**

Lehrstuhl für Informatik 4  
Verteilte Systeme und Betriebssysteme

Friedrich-Alexander-Universität  
Erlangen-Nürnberg

WS 2017 – 23. - 27. Oktober 2017

[http://www4.cs.fau.de/Lehre/WS17/V\\_SP1](http://www4.cs.fau.de/Lehre/WS17/V_SP1)



# Agenda

---

- 1.1 Verkettete Listen
- 1.2 Übersetzen von Programmen
- 1.3 Portable Programme
- 1.4 Anforderungen an Abgaben
- 1.5 Aufgabe 1: lilo
- 1.6 Gelerntes anwenden



# Agenda

---

1.1 Verkettete Listen

1.2 Übersetzen von Programmen

1.3 Portable Programme

1.4 Anforderungen an Abgaben

1.5 Aufgabe 1: lilo

1.6 Gelerntes anwenden



- Wann setzt man eine verkettete Liste ein?
- Anforderungsanalyse für verkettete Liste
  - Wieviele Listenelemente gibt es maximal?
  - Welche Lebensdauer muss ein Listenelement besitzen?
  - In welchem Kontext muss ein Listenelement sichtbar sein?
- Wir brauchen einen Mechanismus, mit dem Listenelemente
  - in a-priori nicht bekannter Anzahl
  - zur Laufzeit des Programmes erzeugt und zerstört werden können



- Beispiel in Java: Aufgabe 10.1 (Menschenkette) in AuD SS 2011

```
WaitingHuman somebody = new WaitingHuman("Mrs. Somebody");  
WaitingHuman nobody = new WaitingHuman("Mr. Nobody");  
  
somebody.add(nobody);
```

- In Java: Neues Listenelement wird mit Hilfe von `new` instanziiert
  - Reservieren eines Speicherbereiches für das Objekt
  - Initialisieren des Objektes durch Ausführen des Konstruktors

- In C: Anlegen eines Listenelementes mittels `malloc(3)`

```
struct listelement *newElement;  
newElement = malloc( sizeof(struct listelement) );  
if( newElement == NULL ) {  
    // Fehlerbehandlung  
}
```

- Zurückgegebener Speicher hat undefinierten/zufälligen Wert
- Initialisierung muss per Hand erfolgen



- Explizite Initialisierung mit definiertem Wert: `memset(3)`  
`memset(newElement, 0, sizeof(struct listelement));`
- Mit 0 vorinitialisierter Speicher kann mit `calloc(3)` angefordert werden  

```
struct listelement *newElement;  
newElement = calloc( 1, sizeof(struct listelement) );  
if ( newElement == NULL ) { /* Fehler */ }
```
- Im Gegensatz zu Java gibt es in C keinen Garbage-Collection-Mechanismus
  - Speicherbereich muss von Hand mittels `free(3)` freigegeben werden
  - Nur Speicher, der mit einer der Funktionen `malloc(3)`, `calloc(3)` oder `realloc(3)` angefordert wurde, darf mit `free(3)` freigegeben werden!
  - Zugriff auf freigegebenen Speicherbereich ist undefiniert



# Agenda

---

- 1.1 Verkettete Listen
- 1.2 Übersetzen von Programmen
- 1.3 Portable Programme
- 1.4 Anforderungen an Abgaben
- 1.5 Aufgabe 1: lilo
- 1.6 Gelerntes anwenden



- Übersetzen einer Quelldatei mit gcc:

```
user@host:~$ gcc -o test test.c
```

- Zur Erinnerung: Starten der ausführbaren Datei test mit ./test

- Verhalten des gcc kann durch Optionen beeinflusst werden

- -g: Erzeugt Debug-Symbole in der ausführbaren Datei
- -c: Übersetzt Quellcode in Maschinencode, erzeugt aber kein ausführbares Programm
- -Wall: aktiviert weitere Warnungen, die auf mögliche Programmierfehler hinweisen
- -Werror: gcc behandelt Warnungen wie Fehler





- *implicit declaration of function 'printf'*
    - bei Bibliotheksfunktionen fehlt entsprechendes `#include`
      - entsprechende Manual-Page gibt Auskunft über den Namen der nötigen Headerdateien
- ```
$ man 3 printf
SYNOPSIS
    #include <stdio.h>

    int printf(const char *format, ...);
```
- bei einer eigenen Funktionen fehlt die Forward-Deklaration
- *control reaches end of non-void function*
  - in der Funktion, die einen Wert zurückliefern soll, fehlt an einem Austrittspfad eine passende `return`-Anweisung



# Agenda

---

- 1.1 Verkettete Listen
- 1.2 Übersetzen von Programmen
- 1.3 Portable Programme**
- 1.4 Anforderungen an Abgaben
- 1.5 Aufgabe 1: lilo
- 1.6 Gelerntes anwenden



- Entwicklung portabler Programme durch Verwendung definierter Schnittstellen

## ANSI C99

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

## Single UNIX Specification, Version 4 (SUSv4)

- Standardisierung der Betriebssystemschnittstelle
- Wird von verschiedenen Betriebssystemen implementiert:
  - Solaris, HP/UX, AIX (*SUSv3*)
  - Mac OS X (*SUSv3*)
  - ... und natürlich Linux (*SUSv4, aber nicht offiziell zertifiziert*)



# ... und was ist mit Windows?

## ANSI C99

- Von Microsoft Visual C/C++ nicht unterstützt :-)
- GCC läuft auch unter Windows :-)

## Single UNIX Specification, Version 4 (SUSv4)

- Von Microsoft Windows nicht unterstützt :-)
- UNIX-Kompatibilitätsschicht für Windows: Cygwin (<http://cygwin.com/>)
  - ... ist aber eher frickelig :-|

- Neu in Windows 10 als **Beta: unfertiges** Ubuntu-Subsystem
- Ihr wollt eure SP-Programme unter Linux entwickeln. Wirklich.



# Agenda

---

- 1.1 Verkettete Listen
- 1.2 Übersetzen von Programmen
- 1.3 Portable Programme
- 1.4 Anforderungen an Abgaben**
- 1.5 Aufgabe 1: lilo
- 1.6 Gelerntes anwenden



# Anforderungen an abgegebene Lösungen

---

- C-Sprachumfang konform zu ANSI C99
- Betriebssystemschnittstelle konform zu SUSv4
- **warnings-** und **fehlerfrei** im CIP-Pool mit folgenden gcc-Optionen übersetzen
  - std=c99 -Wpedantic -D\_XOPEN\_SOURCE=700 -Wall -Werror
  - -std=c99 -Wpedantic erlauben nur ANSI-C99-konformen C-Quellcode
  - -D\_XOPEN\_SOURCE=700 erlaubt nur SUSv4-konforme Betriebssystemaufrufe
- einzelne Aufgaben können hiervon abweichen, dies wird in der Aufgabenstellung entsprechend vermerkt



# Agenda

---

- 1.1 Verkettete Listen
- 1.2 Übersetzen von Programmen
- 1.3 Portable Programme
- 1.4 Anforderungen an Abgaben
- 1.5 Aufgabe 1: lilo**
- 1.6 Gelerntes anwenden



# Einfach verkettete FIFO-Liste

---

## ■ Zielsetzungen

- Kennenlernen der Umgebung und Entwicklungswerkzeuge
- Dynamische Speicherverwaltung und Umgang mit Zeigern
- Verwendung des Abgabesystems

## ■ Strukturdefinition

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





- Nur folgende Funktionen zu implementieren
  - `insertElement`: Fügt einen neuen, nicht-negativen Wert in die Liste ein, wenn dieser noch nicht vorhanden ist. Tritt ein Fehler auf, wird -1 zurückgegeben. Ansonsten wird der eingefügte Wert zurückgegeben.
  - `removeElement`: Entfernt den ältesten Wert in der Liste und gibt diesen zurück. Ist die Liste leer, wird -1 zurückgeliefert.
- Keine Listen-Funktionalität in der `main()`-Funktion
  - Allerdings: Erweitern der `main()` zum Testen erlaubt und **erwünscht**
- Sollte bei der Ausführung einer verwendeten Funktion (z. B. `malloc(3)`) ein Fehler auftreten, sind keine Fehlermeldungen auszugeben.



# Agenda

---

- 1.1 Verkettete Listen
- 1.2 Übersetzen von Programmen
- 1.3 Portable Programme
- 1.4 Anforderungen an Abgaben
- 1.5 Aufgabe 1: lilo
- 1.6 Gelerntes anwenden



## „Aufgabenstellung“

- Optional: Programm schreiben, welches „Hallo Welt!“ ausgibt
- Sieb des Eratosthenes implementieren
  - Erstes Argument gibt an, bis zu welcher Zahl geprüft werden soll
- Programme übersetzen

