Systemprogrammierung

Prof. Dr. Aris Christidis

WS 2011 / 12

Organisatorisches

- SP-Übungen: Programmieren in C mit MS Visual Studio 2005 Vers. 8.0
- Eigener Name als erste Zeile der Programmausgabe (**`printf`**)
- In allen Quellen: Name & Matr.Nr. im Kopf als Kommentar
- Abgabe: Dateien *.h,*.c,*.exe, *.sln,*.vcproj (*.dsw,*.dsp) – vorzugsw. in Verzeichnis-Struktur. Bitte nicht zumüllen!
- Per Email gezippt (z.B. Uebg3.zip) bis zum Abgabe-Termin einsenden (auch an Tutor! 5 Wochen – s.a. www)
- Keine (positiven) Benachrichtigungen vorgesehen!
- Alle Übungen zu 100% gelöst: 10% der Punkte für „1,0“

Literatur

- Präsentationsfolien (Vorlesung), Übungsblätter, frühere Klausuren (inkl. Lösungshilfe) sonstige Materialien, Programme (KEIN Skript):

  http://homepages.thm.de/christ/

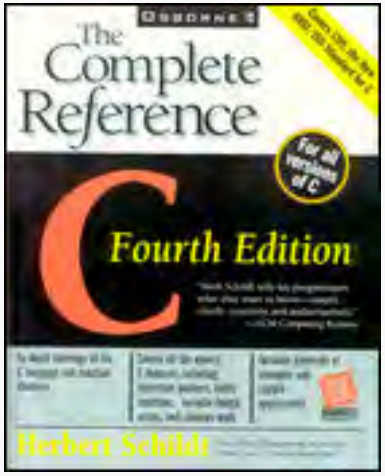
- Regionales Rechenzentrum für Niedersachsen (RRZN) / Softwareberatung Herdt:
  „Die Programmiersprache C. Ein Nachschlagewerk“, RRZN 1995
  (http://www.rrzn.uni-hannover.de/Dokumentation/Handbuecher/index.html)

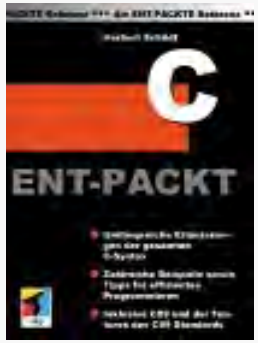
Bezug: Hochschulrechenzentrum der Justus-Liebig-Universität Gießen
Heinrich-Buff-Ring 44, 35392 Gießen, Tel. 0641/99-13017 („Kaufladen“)
Wegbeschreibung: http://www.uni-giessen.de/hrz/organisation/weg.html

Literatur

- B.W. Kernighan, D.M. Ritchie:
  „Programmieren in C“
  (2.Ausgabe, ANSI-C), Carl Hanser 1990

- H.Schildt:
  „C-The Complete Reference“, 4th Ed.
  McGraw-Hill 2000, $39,99
  „C Ent-Packt“, mitp, 2001, €39,95





- Ph. A. Laplante:
  "Real-Time Systems – Design and Analysis" 1st Ed.
  IEEE Press 2004, $105,00

Literatur

- J.Nehmer, P.Sturm:
  „Systemsoftware – Grundlagen moderner Betriebssysteme”
  dpunkt-Verlag 2001

- P. Pepper:
  „Grundlagen der Informatik”
  (2. Auflage), R.Oldenbourg 1995
  (nur noch in der Bibliothek: nicht mehr aufgelegt)

- Andrew S. Tanenbaum:
  „Modern Operating Systems“
  (2nd Edition) Prentice Hall 2001 – bzw.:
  „Moderne Betriebssysteme“
  (2. Auflage) Prentice Hall 2002, €49,95

Literatur

- Ch. Petzold:
  „Windows Programmierung“
  (5.Auflage) Microsoft Press 2000, €59,90

- D. A. Solomon, M. Russinovich:
  „Inside Microsoft Windows 2000“
  (3. Auflage) Microsoft Press 2000, €66,00

- J. M. Richter:
  „Microsoft Windows Programmierung für Experten“
  Microsoft Press Deutschland 2000, €119,90

- div. Internet-Sites (t.b.c.)

Allgemeines

Inhalt dieser Vorlesung:

Aspekte* der Struktur u. Funktionsweise von Sw-Plattformen und -Umgebungen

(*) Beispielhafte Sw-Techniken

- Systeme, Programmierung, Systemprogramme, SysProg
  Betriebssysteme, GUIs, Timer, Callbacks, Globale Variablen
- Prozeß-Interaktion u. -Kommunikation
  Blockierungsarten, Vermeidungsstrategien, Semaphore (dinier. Phil.)
- Ereignisse und Fenstersysteme
  GUI-Design und -Philosophie, Widgets, openSource-Beispiele
- Exemplarische Betrachtung von Windows
  Thread-Programmierung ⇨ Windows-Programmierung

Allgemeines

Hier verwendete Begriffe:

- **Sw-Plattform**:
  Die ‚tiefste' (Hw-nächste) genutzte Sw-Schicht

  - i.d.R. das Betriebssystem
- **Sw-Umgebung**:
  Satz von Programmen, die für eine bestimmte Nutzung die Kommunikation mit der Plattform übernehmen

  (vgl. Sw-Paket, -Bibliothek, -Entwicklungsumgebung, 4DOS, OpenGL, frühe Windows-Versionen)
- **Systemprogrammierung** ist allgemein die Erstellung von Programmen, die den Ablauf 'systeminterner' Vorgänge regeln.
- Ein **Programm** ist die Planung einer Reihe von Handlungen (einschließlich Teilhandlungen und Details), die auf ein einheitliches Ziel hinsteuern.

Systeme

- Definition: Als **System** bezeichnen wir

- Eine Menge von Komponenten (Gegenständen, Individuen, Größen, Prozessen, Ideen),
- die untereinander in einer kausalen Wechselwirkung stehen
- und von ihrer Umgebung entweder als abgeschlossen oder als in einer wohldefinierten Beziehung stehend betrachtet werden können
- sowie die Gesamtheit der unter ihnen herrschenden Beziehungen.

Systeme

- Im Sinne dieser Definition kann jedes System in beliebig viele Teil- oder Subsysteme zerlegt werden, sofern dies sinnvoll erscheint.
- Die Existenz von Systemen ist meist mit der Erfüllung eines Zweckes verbunden (vgl. technische, politische, soziale, Regal-, Gleichungs- oder Planetensysteme).
- Der Begriff “System” ist ein Idealtypus:

  Komponenten sind selten abgeschlossen, nicht immer unterscheidbar, Beziehungen kaum einmal “wohldefiniert”

  z.B.: Verkehrssysteme, politische Systeme –
  Ggs.: philosophische, mathematische (Gleichg.-) Systeme
- Software-Systeme lassen sich in sehr guter Näherung durch Idealtypen beschreiben (trotz Digitalisierungsfehler, Fremdeinflüssen durch Betriebssystem u.ä.)

Systeme

Wir unterscheiden (u.a.) statische vs. stationäre vs. dynamische Systeme:

- **Statische Systeme** verändern sich nicht mit der Zeit.

  Beispiel: Kartenhaus
- **Stationäre Systeme** haben ein gleichbleibendes Zeitverhalten.

  Beispiel: Stromgenerator im Dauerbetrieb
- In **dynamischen Systemen** können sich im Laufe der Zeit die Komponenten und Beziehungen ändern.

  Beispiel: Straßenverkehr

...geschlossene vs. offene Systeme:

- **Geschlossene Systeme** haben keinen Austausch mit der System-Umgebung.

  Beispiel: U-Boot; Raumschiff; mechanische Uhr
- **Offene Systeme** sind durch d. Austausch von Materie, Energie, Information mit der System-Umgebung gekennzeichnet.

  Beispiel: EU; Hw- o. Sw.-Systeme mit Akzeptanz für Add-Ons

Systeme

Drei Software-Schichten des Sw-Gesamtsystems:

- **Anwendung**sprogramme: } Sw / Mensch

- **System**programme:
  Betriebssystem
  Kommando-Interpreter,
  Editoren, Compiler
  } Sw / Sw

- **Hardware**-Ansteuerung:
  Physikalische Geräte
  Mikroprogrammierung
  Maschinensprache
  } Hw / Sw

Beispiel / Übung:

- Erstellen Sie ein kurzes, plattform-unabhängiges C-Programm („Konsolenanwendung“), das sich in die Reihe bereits gestarteter Kopien einordnet, sich nach 20 sec (Rechenzeit) abmeldet und sich nach weiteren 20 sec selbsttätig beendet.

  (Für Hedonist/inn/en: wahlweise vorzeitige Ausführung des jeweiligen Schrittes durch **<CR>** und Beendigung durch **<ESC>** über die Funktion **`_kbhit()`**.) (`Memo.exe`)
- Benutzen Sie bei der Programmierung ausschließlich Anweisungen aus dem Sprachumfang von C (d.h. u.a.: aktives Warten). Zur Simulation eines gemeinsamen Speicherbereichs können Sie eine formatierte Datei verwenden. Sie können sich dabei am Programmbeispiel für die Zeitmessung bei R/W-Operationen orientieren.
- Bauen Sie Ihr Programm so aus, daß es die benötigte Datei im aktuellen Verzeichnis einrichtet, (erst:) wenn es die erwartete Verzeichnisstruktur (**`"../dat/"`**) nicht vorfindet. (`MemoTest.exe`)
- Weitere Hinweise und Hilfen: s. Übungsblatt.

Beispiel / Übung:


```
/*            MemoTest.c (gekuerzt)                */
int main(void)
{ int j1=0, j2=WDHLG;
  FILE *memo;
  clock_t tj1, tj2;

 printf ("Aris Christidis:\n\r");
 printf ("Formatierte Datei (fscanf/fprintf):\n\r");
 _getch(); tj1 = clock();
 if ((memo=fopen("../dat/Memo.txt","r+"))==NULL &&
     (memo=fopen("../dat/Memo.txt","w+"))==NULL)
    return(-1);
 for (j1=0; j1<WDHLG; j1++)
 { fprintf(memo,"%10d", j1); fflush(memo); rewind(memo);
   fscanf(memo,"%10d", &j2); rewind(memo);
 }
 tj2 = clock(); fclose (memo);
 printf ("Zeit fuer %d RW-Operationen: %.2lf msec\n\n\r",\
             j1, (double)(tj2-tj1)*1000/CLOCKS_PER_SEC);
 /*...*/ _getch(); return(0);
}
```

```
#include <stdio.h>
#include <conio.h>
#include <time.h>
#define WDHLG 10000
```

Programme, deren Zusammenwirken ‚wohldefinierte' Beziehungen der Rechner-Ressourcen* untereinander und zum Anwender (bzw.: Anwendung)** herstellen, bilden das Betriebs**system**.

*Komponenten; **Umgebung

Ein Betriebssystem erfüllt 2 Aufgaben (außen / innen):

- Übernahme der (schwierigen) Programmierung einzelner Hw-Komponenten und deren Zusammenspiels. Für den Anwender verhält sich das Betriebssystem wie eine **Virtuelle Maschine**.

  Wichtig: Einf. von Abstraktionsstufen / **Information hiding**

- Bei mehrfacher gleichzeitiger Nutzung (Programme, Menschen): Regelung des Zugriffs auf Hw-Komponenten, Daten, Rechenzeit: **Ressourcen-Verwaltung**.

Neuer Übungsschwerpunkt gegenüber bisheriger Anwendungsprogrammierung

Betriebssysteme

- Bestrebungen zur Hw-Abstraktion seit Z3 (K.Zuse, 1941)
- 1960er: Einf.v.Dialogbetrieb (vs. Stapelbetrieb / Operator)
  - Mitte der 60er: K.Thompson, D.Ritchie (Bell Labs, AT&T) und MIT-Forscher entwickeln MULTICS: Multiuser-BS f. Mainframe GE645
  - Kein Einsatz (tech.Mängel) ⇨ Weiterentwicklung durch Thompson („Space Travel“) ⇨ Verballhornung durch B.Kernighan: „UNICS“
  - 1969: Betriebssystem UNICS, ab 1970: Unix (in Assembler)

    Gleichzeitig (Thompson, Ritchie): A (BCPL-basiert) ⇨ B ⇨ C.
  - 1973: Unix erstes BS größtenteils in einer Hochsprache (kaum 1000 Zeilen Maschinencode) ⇨ Portierbarkeit!

    Keine Vermarktung durch AT&T wg. US-Kartell-Bestimmungen
  - Ab ca. 1975: Abgabe zum Selbstkostenpreis an Univers.: Univ. of California ⇨Berkeley Software Distribution (BSD) ⇨Erweiterungen
  - 1984: IEEE/POSIX⇨US-Standardisierungsvorgabe; 1988: ANSI-C
  - 1980-1990: Xenix (Microsoft, ab Mitte 80er: Santa Cruz Operation)
  - 1993: Windows NT; 1991: Linux 0.02 (Linus Torvalds, FIN)

Bemerkungen zu den vorausgegangenen Folien:

- **Information hiding**: Entwurfsprinzip, bei dem Module (=in sich geschlossene Software-Komponenten) als Black Boxes aufgebaut werden und somit ihren inneren Aufbau den Anwender/inne/n gegenüber verbergen. Dies erfolgt aus Gründen der Sicherheit (Manipulation, Copyright) oder zur Wahrung der Flexibilität (Änderungen unter Beibehaltung der Schnittstellen).
- **AT&T**: American Telephone & Telegraph Company (gegr. 1885)
- **MIT**: Massachusetts Institute of Technology, Boston
- **MULTICS**: MULTiplexed Information and Computing System
- **UNICS**: UNiplexed Information and Computing System. Der Scherz bestand darin, daß, während Multics mehrere Alternativen zur Erlangung seines Ziels untersuchte, Unics sich nur auf eine einfache konzentrierte.
- **BCPL**: Basic Combined Programming Language, entwickelt in den 60ern an den Univ. von London u. Cambridge (GB)
- **Lisa**: Local Integrated Software Architecture
- **MS-DOS**: Microsoft Disk Operation System
- Mit Win2000 erreichte Windows den Umfang v. 30 Millionen Codezeilen – u. d. US-Fachblatt Smart Reseller zufolge mit 63.000 potenziell bekannten Bugs.
- **Xerox PARC**: Palo Alto Research Center der Xerox Corporation

Betriebssysteme

- Heute: ca. ein Dutzend Betriebssysteme; Marktführer: MS
- Gründe für d. PC-Erfolg (Debüt: IBM 1981/ mit MS-DOS)
  - Mächtiger Anbieter (IBM):
    Gewähr für Fortbestand & Anbindung an Großrechner
  - Modulares Bau-Konzept:
    Nach Bedarf aufrüstbar & Günstige Nachbauten Dritter
  - Orientierung am Massenmarkt („Schneeball-Effekt“):
    Erschwinglicher Preis & Kurze Einarbeitung
- Paradigmenwechsel im Anspruch an Rechner:
  ≤80er: Erzeugung v. Ergebnissen; Darstellung auf Drucker
  heute: Ständiger Dialog; Ergebnisse in div. Formen/Medien
- Wichtig für die Realisierung: Forschung am Xerox PARC
  Mitte 70er: Konzept für graf. Benutzungsschnittstelle (GUI)
  Apple: 1983 „Lisa“, '84 Macintosh; MS:1985 Windows 1.01