Georgische Technische Universität
Universität Erlangen-Nürnberg

Prof.Dr. Klaus Myer-Wegener
Prof. Dr. Gia Surguladze

GRUNDLAGEN DER PROGRAMMIERUNG

(Teil - I)

unterstützt durch DAAD
(Deutschland)

Erlangen–Nürnberg-Tbilissi
2005

INHALTSVERZEICHNIS

EINLEITUNG

Dieses Buch hat sich zum Ziel gesetzt, den Studenten/Innen eine Einführung in C zu bieten, die noch keine oder eine geringe Programmiererfahrung haben. Es werden lediglich die grundlegenden Kenntnisse im Umgang mit dem Betriebssystem gefordert.

Die Sprache C wurde ursprünglich dazu entwickelt, Betriebssysteme zu schreiben und richtet sich deshalb an fortgeschrittene Programmierer. Wenn Sie wenig oder keine Programmiererfahrung haben, ist es sehr wahrscheinlich, dass Sie nicht alles auf Anhieb verstehen.

Im Buch werden grundlegende Konzepte der Programmierung vorgestellt. Nach einer kurzen Einführung (I-Teil) in die Begriffswelt «Informatik» und Architektur von Rechenanlagen und Programmen werden am Beispiel der Programmiersprache C die Grundkonzepte (II-Teil) von Programmiersprachen eingeführt:

Datentypen,
Operatoren,
Ausdrücke,
Ablaufkontrolle (Schleifen und Switch),
Rekursion,
Funktionen und
Zeiger und Felder.

Dann werden komplexe Elemente der Programmierung-C vorgestellt (III-Teil), und zwar:

Dateien,
Matrizen (einfache, kramerische, gauss),
Strukturen,
Programmstruktur,
Modularisierung,

Datenorganisations- und Suchverfahren für die sequentiellen (Sequenzzugriff) und direkten Dateien (Direktzugriff).

Im Rahmen der Übungen soll der praktische Einsatz der in der Vorlesung eingeführten Konzepte anhand kleiner Programmierbeispiele geübt werden.

Den Schwerpunkt des C++ Kapitels bilden objektorientierte Analyse und Design. Ihr Ziel ist der Entwurf von Klassen und Objekten mit ihren Merkmalen und Beziehungen.

Hinweise zu graphischen Notationen (in Unified Modelling Language) und Codierungsregeln (mit CASE Werkzeuge) erleichtern die gleichzeitige Erstellung der Dokumentation.

In der traditionellen Software-Entwicklung sind Datenfluß analyse, strukturierte Analyse und funktionale Dekomposition weitgehend akzeptiert. Beim Datenbankentwurf wird Analyse und Design mittels Entity-Relationship-Diagrammen und Normalisierungsverfahren durchgeführt.

Die Schwerpunkte der visualen, objektorientierten Programmierung werden mittels Werkzeuge Borland C++ Builder und Visual Studio .Net, und zwar C#.NET für eigene Entwicklungen in den wichtigsten Bereichen und Technologien betrachtet:

- Windows-Anwendungen (Applicationen),
- Webanwendungen,
- Objektorientierte Programmierung,
- Komponentendesign usw.

Teil I: Die theoretische Fragen

Lektion 1
STRUKTUR DER PROGRAMMGESTEUERTEN RECHENAUTOMATEN

1.1. KURZE HISTORISCHE ÜBERSICHT

Eines der ältesten Hilfsmittel für die Zahlenrechnung ist Abakus (antikes griechenland), bei dem Zahlen mit Hilfe verschiebbarer Kugeln dargestellt werden.

Wesentlich später entstanden Rechenmaschinen, die der Zahlendarstellung in Form einer Folge geschriebener Ziffern angepasst waren. Die ersten derartigen Rechenmaschinen wurden im 17. Jahrhundert von Pascal und von Leibnitz unabhängig gebaut (Französischer Mathematiker und Philosoph Blaise Pascal (1623-1662) erfand 1642 Additionsmaschine, die mit einer Zehnenübertragung ausgestattet war. Deutscher Mathematiker und Philosoph Gottfried Wilhelm von Leibnitz (1646-1716) entwickelte 1673 die erste Rechenmaschine für Multiplikation und Division).

Der englische Mathematiker Charles P. Babbage (1792-1871) entwickelte 1822 eine Differenzenmaschine zur Berechnung von Tabbelenwerken. Er faß te bereits den Gedanken einer wesentlich allgemeineren Maschine, die nicht nur ein spezielles Problem, sondern beliebige Probleme nach vorhergehender genauer Planung des Ablaufs ausführen kann. Diese „Programmierung“ ist dann die wesentliche Vorbereitungsarbeit für den „programmgesteuerten Rechenautomaten“, wie eine solche Maschine genannt wird. Babbage nannte sie „analytical engine“.

Weitere Impulse erhielt die Rechentechnik nicht von der Seite des wissenschaftlichen Rechnens, sondern von der Notwendigkeit der statistischen Auswertung größ eren Zahlenmaterials und vom Kaufmänischen Rechnen her.

Der Deutsch-Amerikaner Dr. Herman Hollerith (1860-1929) ist der Begründer der modernen Lochkartentechnik. Für die Volkszählung in den Vereinigten Staaten 1890 entwickelte er einen Satz Lochkartenmaschinen, der aus einem Karten, einem handbedienten elektromagnetischen Zähler und einer Sortiereinrichtung bestand. Ähnliches gilt für die Buchungsautomaten.

Zwischen 1930 und 1940 wurden unabhengig in Europa und Amerika die Vorläufer der heutigen elektronischen Rechenautomaten, die Relaisrechner, erdacht und gebaut.

In den USA - der Physiker Howard G. Aiken, Professor an der Harward-Universität entwickelte 1944 einen Sequenzrechner mit dem Namen Harvard Mark 1.

In Deutschland war Profesor, Dr. Konrad Zuseder Konstrukteur der ersten funktionsfähigen programmgesteuerten Rechenanlage der Welt.

1943 entstand in den USA der erste elektronische Rechner, bei dem im Ineren der Maschine nur elektrische Impulse zur Informationsübertragung verwendet wurden.

Diese Maschine besteht im wesentlichen aus Rechenwerk und einem Steuerwerk, die mit einem Speicher verbunden sind. In diesem Speicher sind als Impulse sowohl verschlüsselte Zahlen als auch verschlüsselte Rechenanweisungen untergebracht.

Die Gesamtheit der Anweisungen zur Ausführung einer Rechnung wird als Program bezeichnet.

Die weitere Entwicklung verlief rapide, und es entstanden sehr groß e Rechenautomaten, aber auch Kleinautomaten. Die Programmierung wurde beträchtlich vereinfacht. Es ist hier unter vielen anderen besonders Jon Von Neuman (1903-1957) ungarischer Mathematiker aus den USA zu erwähnen. Heute gibt es eine groß e Rechenautomatenindustrie, und in der ganzen Welt wird intensiv an der Weiterentwicklung gearbeitet.

1.2. STRUKTUR MODERNER RECHEAUTOMATEN

Die Konzeption eines modernen Automaten wurde 1945 erstmalig von J.Von-Neuman angegeben (Abb.1.1).

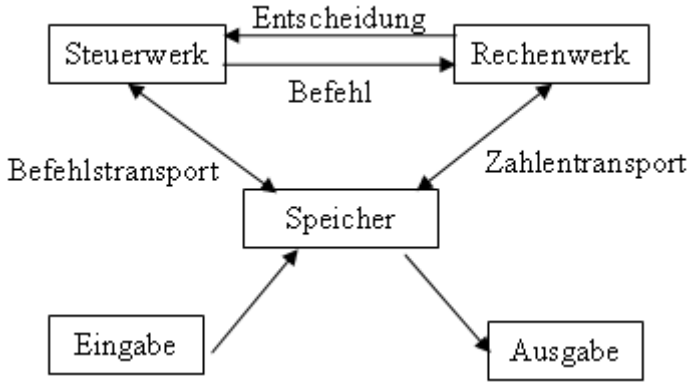


Abb. 1.1. Grundstruktur eines Rechenautomaten

Seit 1981 ist konstruiert und breit verwendet die neue Art von Mikrorechenmaschine, die man als persoenlichen Komputer bezeichnet. Bis 2000 entwickelte sich diese Klasse des personlichen Computers (PC) ganz stürmisch, aber die innere Struktur und die Arbeitsprinzipien der Maschine sind wenig geaendert. In Abb.1.2. ist eine Struktur des PC-Pentiums dargestelt.

Die Eigenschaften des PC-Pentiums für die Betriebsysteme Windows und Linux sind :

-Display: Monitor VGA oder Super VGA;

-Drucker: LaserJet, DescJet;

-Prozesor: Pentium III,IV,V;

-RAM, DDR Speicher: 256 Mb (512, 1024, . . .);

-Festplatte: 40Gb(min). (80, 120, . . .).

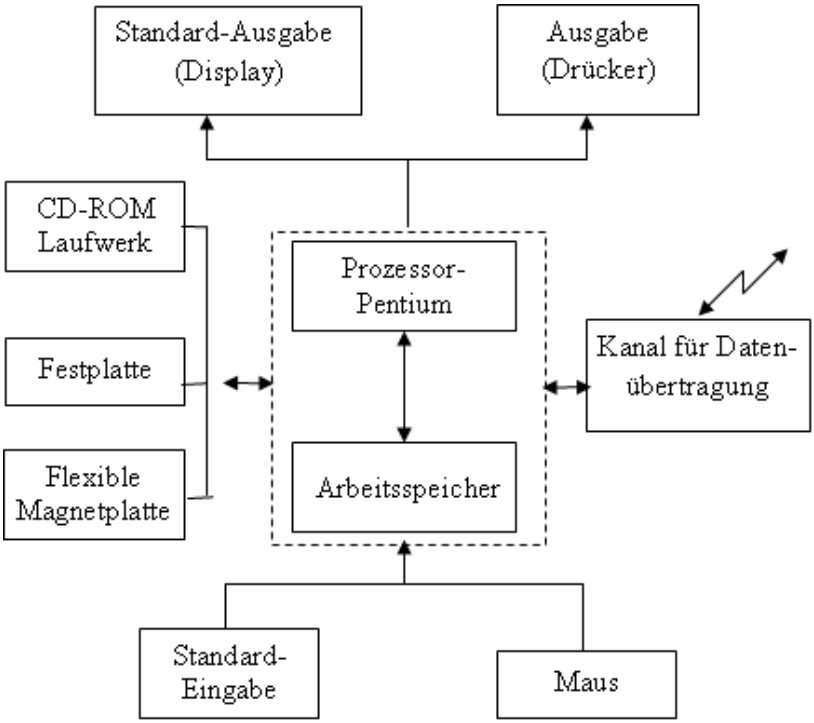


Abb. 1.2. Struktur des Pentium-PC

Lektion 2

2.1. ZAHLENDARSTELLUNG IN ELEKTRONISCHEN MASCHINEN

Es ist üblich, Zahlen durch Zeichenfolge darzustellen. Zeichen, als auch die Länge der Zeichenfolge, sind endlich. Länge der Zeichenfolge ist dabei die Anzahl der Zeichen, aus denen sie besteht.

Bei der Notierung von Zahlen im Dezimalsystem werden in der üblichen Schreibweise die Zeichen 0;1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; , ; „+“ und „–“ verwendet.

Bei der halblogarithmischen Zahlendarstellung

$$z = m * 10^e$$

tritt noch die Änderung der zu beschreibenden Zeilenhöhe als “Sonderzeichen” hinzu.

Die Darstellung

$$z = x_m x_{m-1} \ldots x_1 x_0 , x_{-1} \ldots x_{-n} = \sum_{i=-n}^{m} x_i \cdot 10^i$$

mit x=0,…,9 bezeichnen wir als Normaldarstellung einer Position Zahl in dezimaler Schreibweise.

Ist die Zahl ganz, also n=0, so wird das Komma weggelassen.

In der Rechenmaschinen verwendet man ein Dualsystem.

Eine Zahl allgemein kann man in der Form

$$z = \sum_{i=-n}^{m} x_i B^i$$

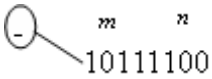
darstellen.

B=2 für das Dualsystem (oder Binärsystem).

Die x_i können die Werte {0,1} annehmen. Eine Dualstelle ist kürzer **bit** als Abkürzung des Englischen **bi**nary digi**t**.

Z.B. 00101 ist gleich 5, 10101 ist gleich –5.

Für die negativen Zahlen verwendet man eine zusätzliche Stelle (erste Position) vorsehen, und das Zeichen „+“ durch 0, das Zeichen „ - “ durch 1 darstellen. Z.B. die Zahl –3,75 mit m=3 und n=4 wird in der Form



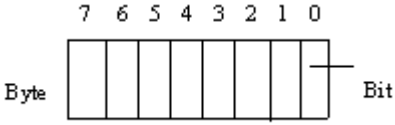
dargestellt.

Hierbei kennzeichnet die erste 1 das negative Vorzeichen, die nachfolgenden Ziffern sind mit Gewichten

$$2^3,2^2,2^1,2^0,2^{-1},2^{-2},2^{-3},2^{-4}$$

zu multiplizieren und sämtlich zu addieren.

Eine heute in vielen Datenverarbeitungsanlagen gebräuchliche Einheit für gemeinsam zu verarbeitende Informationen ist das Byte. Es umfast acht Bits.



Ein Byte ermöglicht die Verschlüsselung von 256 verschiedenen Zeichen (Ziffern, Buchstaben und Sonderzeichen), denn

$$2^8 = 256.$$

Z.B	Character	Binary-Code	ASCII-Code
	a	1 0 0 1 0 1 1 1	97
		9 7	
	A	0 1 1 0 0 1 0 1	65
		6 5	
	0	0 1 0 0 1 0 0 0	48
		4 8	

In den acht Datenbits haben zwei Tetraden (Binärcode für Dezimalziffern) Platz. Sollen mit dem Byte nur Zahlen dargestellt werden, so lassen sich in einem Byte zwei Dezimalstelle verschlüsseln. Diese Versehlüsselungsart bezeichnet man auch als gepacktes Format.

ASCII - Abkürzung für American Standard Code for Information Interchange (Amerikanischer Normkode für Nachrichtenaustausch).

Jedes Tastaturzeichen (Ziffern, Buchstaben, Symbole) hat nur eine einzigen ASCII-Code (Uni-Kode). Damit ist die Vereinbarkeit der übertragende Texte zwischen den verschiedenen Rechenmaschinen unterstützt (z.B. im Internet).

1 Kb (Kilobyte) = 1024 bytes,

1Mb (Megabyte)=1000000 bytes,

1Gb (Gigabyte) = 1000 Mb.

2.2. ZAHLENUMWANDLUNGSSYSTEME

Um eine Dezimalzahl in eine Dualzahl umzuwandeln, verwendet man Division (für den ganzen Teil) und Multiplikation mit Basis 2.

Z.B.

$25{,}65_{10} \rightarrow (x)_2$

(:)←division

25	2	1
12	2	0
6	2	0
3	2	1
1	2	1

Rest von unten 11001

⊗←Multiplikation

0,65	2	1	30
0,30	2	0	60
0,60	2	1	20
0,20	2	0	40
0,40	2	0	80
0,80	2	1	60
0,60	2	1	20

Rest von oben 1010011

Resultat: $(25{,}65)_{10} = (11001{,}1010011)_2$

Eine Dualzahl in die Dezimalzahl umwandeln:

z.B. $(100010, 1010111)_2 \rightarrow: (x)_{10}$

5	4	3	2	1	0	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	←die Position
1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	

$$2^1 + 2^5, 2^{-1} + 2^{-3} + 2^{-5} + 2^{-6} + 2^{-7} = (34,64)_{10}.$$

Ein Zahlensystem mit der Basis 8 (B=8) wird als Oktalsystem, und mit der Basis 16 (B=16) als Hexadezimalsystem (oder Sedezimalsystem) bezeichnet. Für die Datenverarbeitung mit den Rechenmaschinen haben sie groß e Bedeutung.

Basistabelle Tab.1

Dezimal	Dual	Oktal	Hexa
0	0000	0	0
1	0001	1	1
2	0010	2	2
3	0011	3	3
4	0100	4	4
5	0101	5	5
6	0110	6	6
7	0111	7	7
8	1000	10	8
9	1001	11	9
10	1010	12	A
11	1011	13	B
12	1100	14	C
12	1101	15	D
14	1110	16	E
15	1111	17	F
16	10000	20	10
...	...	...	

Alle Umwandlungen werden in der Regel von der Maschine selbst mit Hilfe des speziellen Programms ausgeführt.

Eine Dualzahl in die Hexadezimall umwandeln: z.B.

$$(100010,1010111)_2 \rightarrow (x)_{16}$$

Aus Tab.1:

0010, 0010, 1010, 1110

2 2 A E

Also:

$$x = (22, AE)_{16} = (34,68)_{10} = (42,534)_8$$

2.3. DATENVERARBEITUNG DURCH DIE BINÄROPERATIONEN

Alle arithmetischen Operationen einer Datenverarbeitungsanlage, auch Subtraktion, Multiplikation, Division und Wurzelziehen, haben die Addition zur Grundlage.

Additionen werden in der Zentraleinheit ausgeführt. Die Subtraktion wird gewönlich auf eine Addition des komplementären Subtrahenden zurückgeführt.

In der Dualsystem haben wir die Operande 0,1.

0+0=0	0-0=0
0+1=1	1-0=1
1+0=1	1-1=0
1+1=10	10-1=1

Z.B.:		
	0101 (5)	1101 $(13)_{10}$
	+ 0110 (6)	- 0111 $(7)_{10}$
	1011 $(11)_{10}$	0110 $(6)_{10}$

Zur Darstellung der negativen Werte verwendet man das Komplement dieser Zahl.

Z.B. in Dezimalsystem: $(0)_{10} - (1)_{10} = (-1)_{10}$;

In Dualsystem:	0 0000000	$(0)_{10}$
-	0 0000001	$(1)_{10}$
für Zeichen →	1 1111111	(-127)→?

(-127) - es ist ein technischer Fehler bei Subtraktion mit negativen Zahlen .

Das Komplement dieser Zahl $(-1)_{10}$ im Dualsystem entspricht $(11111111)_2$; Also $(-2)_{10}$ wird $(11111110)_2$ sein u.s. w. und $(-127)_{10}$ wird $(10000000)_2$ sein.

Jetzt können wir die richtigen Resultate bekommen. Z.B.:

-6 -4 -2

(1111100) -(11111100)=(111111110);

oder

```
  11111111   (-1)10
+ 11111110   (-2)10
------------------
  11111101   (-3)10
```

In der Regel verwendet man bei Dualzahlen das Zweier – Komplement.

Z.B.:Dezimal: **5-3=2**

```
Dual normal   0101
            - 0011
            ------
              0010
```

Dual mit Komplement:

```
    0 1 0 1
+   1 1 0 1   ← das ist Zweier
(1) 0 0 1 0   Komplement von 0011
↑
```

Der Überlauf
in der höchste Stelle
bleibt unberücksichtigt

Bei arithmetischen Operationen kann die Stellenanzahl des Ergebnisses über die Stellenanzahl des Registers, das dieses Ergebnis aufnimmt, hinausgehen. Die nicht mehr unterzubringenden Ergebnisstellen werden als Überlauf bezeichnet.

Beim Programmablauf werden die Prozesse automatisch halten und eine Fehlerreaktion (Anlagenstop oder Starten eines speziellen Programmes - eines Überlaufprogrammes) veranlassen.

Lektion 3

BOOLESCHE ALGEBRA

Der englische Mathematiker George Boole (1815-1864) entwickelte eine Algebra, die auch als Algebra der Logik oder symbolische Algebra bezeichnet wird und ursprünglich dafür gedacht war, philosophische Probleme in einer nur zwei Werte (zwei Aussagen) umfassenden mathematischen Formulierung darzustellen.

Den Aussagen wahr (true) und unwahr (false) ordnete er die Zeichen 0 und 1 zu. Auf diesen beiden Aussagen oder Zuständen baute er sein System auf, das es erlaubt, Zusammenhänge zwischen diesen Aussagen bzw. Zuständen in Formeln zu fassen.

Die Gedankengänge der Booleschen Algebra sind später in die Schaltalgebra eingegangen, die der amerikanische Ingenieur und Mathematiker Clod Schannon – einer der wichtigsten Wegbereiter der elektronischen Datenverarbeitung – in den dreiß iger Jahren entwickelte. Damit ist die Boolesche Algebra noch heute eine der wichtigsten theoretischen Grundlagen der digitalen Nachrichtenverarbeitung oder Datenverarbeitung.

Die ersten arbeitenden Rechenautomaten mit Hilfsmitteln der Telefontechnik, hauptsächlich Relais bestehen aus einer Spule mit Eisenkern, die über einen Anker Kontakte öffnet oder schließ t, je nachdem, ob sie stromlos oder stromführend ist. Mit einem Relais lassen sich also zwei Zustände unterscheiden und damit auch beliebig viele diskrete Zustände, wenn nur genügend viele Relais in passender Weise zusammengeschaltet werden.

Die Kontakte **a,b** sind Wechselkontakte (Abb.1.3). Ist z.b. Relais **B** stromführend, so sind die beiden zugeborigen Kontakte mit Ausgang 1 und 3 verbunden (positiver Pol für **B**), anderfals mit 0 und 2.

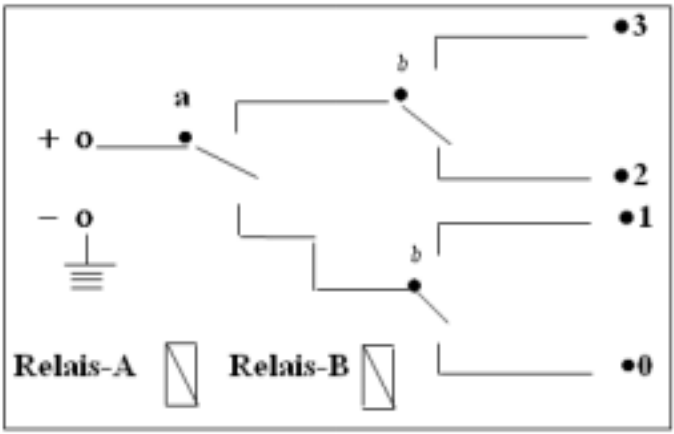


Abb.1.3. Relaisschaltung mit vier Ausgängen

In ähnlicher Weise kann man Relaisschaltungen mit einem Eingang und zehn Ausgängen aufbauen und somit den Ziffern 0 bis 9 gewisse Relaisstellungen zuordnen.

Hieraus läst sich dann eine Schaltung aufbauen, die aus Relaisstellungen, die den Ziffern zweier Zahlen zugeordnet sind, eine neue Relaisstellung erzeugt, die z.B. der Summe der beiden Zahlen zugeordnet ist.

Auch Speicher können mit Relais aufgebaut werden.

Es kann eine 1 durch einen Kontakt in Arbeitsstellung, 0 durch einen Kontakt in Ruhesstellung dargestellt werden.

Die Schaltalgebra (Boolesche Algebra) operiert mit den zwei Grundverknüpfungen: Konjunktion und Disjunktion, denen z.B. in Kontaktschaltungen die Reihenschaltung und die Parallelschaltung von Kontakten zugeordnet sind (Abb.1.4).

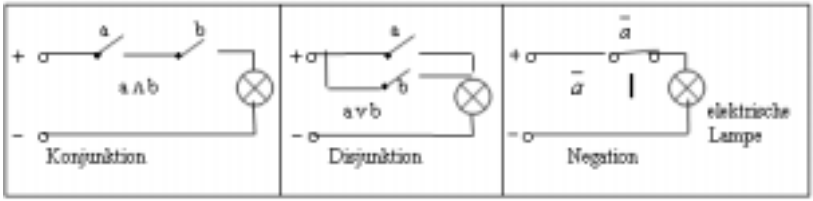


Abb.1.4. Beispiele für Kontaktschaltungen Ausgängen

Eine wesentliche Rolle spielt die Negation, die als Funktion ausgesehen werden kann, die 0 auf 1 und 1 auf 0 abbildet. Im Relaisschaltungen wird die Negation durch ein Relais mit einem Ruhekontakt realisiert. Ordnet man dem stromdurchflossenen Relais eine 1 zu, dem stromlosen Relais eine 0, dem geschlossenen Kontakt eine 1 und dem offenen Kontakt eine 0, so wird gerade die gewünschte Abbildung erzeugt.

Basis-Operationen für die Boolesche Algebra:

Mit „Λ“ bezeichnet man Konjunktion (logische „und“).

Mit „V“ bezeichnet man Disjunktion (logische „oder“).

Mit „ - “ bezeichnet man Negation (logische „nicht“).

In der folgenden Tabelle sind die erwähnten Funktionen dargestellt. Die Negation ist eine Funktion einer zweiwertigen Variabeln x; Konjunktion und Disjunktion sind Funktionen zweier Variabler x und y.

Argumente						
X	Y	$\overline{X}$	$\overline{Y}$	X∧Y	XVY	X→Y
0	0	1	1	0	0	1
0	1	1	0	0	1	1
1	0	0	1	0	1	0
1	1	0	0	1	1	1

X→Y ist eine Implikation (if…, else). „→“ ist gleich X V Y.

Z.B. logische Operationen für Dualsystem:

¬ **100101** 011010	**A** **010111** 100101 000101
V **010111** **100101** **110111**	→ **010111** **100101** **101101**

Für die logischen Umwandlungen verwendet man folgende Regeln (Eigenschaften, Gesetze):

- Reflexivität:

$$X=X \quad (\text{„= “ ist äquivalent}).$$

- Symmetrieeigenschaft:

$$\text{if } X=Y \text{ , then } Y=X.$$

- Transitivität:

$$\text{if } X=Y \text{ and } Y=Z \text{ , then } X=Z.$$

- Idempotente Regeln:

$$X \wedge X=X; \quad X \vee X=X.$$

- Kommutativitätsregeln:

$$X \wedge Y=Y \wedge X; \quad X \vee Y=Y \vee X .$$

- Assoziativgesetz:

$$(X \wedge Y) \wedge Z=X \wedge (Y \wedge Z);$$
$$(X \vee Y) \vee Z=X \vee (Y \vee Z).$$

- Distributivgesetz:

$$X \wedge (Y \vee Z)=(X \wedge Y) \vee (X \wedge Z);$$
$$X \vee (Y \wedge Z)=(X \vee Y) \wedge (X \vee Y).$$

- Negationsgesetz:

$$X \wedge X=0; \quad X \vee X=1.$$

- Doppelte Negation:

$$X=X.$$

- Dualitätsgesetz (Regeln von de Morgan):

$$X \wedge Y= X \vee Y; \quad X \vee Y=X \wedge Y.$$

- Nullelemente: $1 \vee X = 1; \; 0 \wedge X = 0.$
- Einzelelemente: $0 \vee X = X; \; 1 \wedge X = X.$

Manchmal verwendet man:

„ + “ statt „ v “, und „ • “ statt „ $\wedge$ “.

Z.B.

$X+Y=Y+X;$

$X \cdot Y=Y \cdot X;$

$X \cdot (Y+Z) =X \cdot Y+X \cdot Z$ und s.w.

Lektion 4

ALGORITHMEN UND PROGRAMME

Die Gesamtheit der Regeln, durch deren schematische Befolgung man eine bestimmte Aufgabe lössen kann, wird als Algorithmus bezeichnet. Die Programme, mit denen eine Datenverarbeitungsanlage (DVA) ihre Aufgaben durchführt, sind im Grunde nicht als mehr oder weniger umfangreiche Algorithmen.

Das Programmieren ist dementsprechend das Entwickeln des für die Lösung einer bestimmten Aufgabe mit einer Datenverarbeitungsanlage geeigneten Algorithmus.

Auch im internen Funktionsablauf der Datenverarbeitungsanlage werden Algorithmen, wie z.B. ein bestimmtes Rechenschema für die Multiplikation, verfolgt. Algorithmen sind z.B. auch die Verfarensvorschriften zum Sortieren oder Mischen von Daten, die im Speicher einer Datenverarbeitungsanlage enthalten sind.

Für die Formulierung von Algorithmen zur Lösug technisch-wissenschaftlicher Probleme mit DVA wurde mit ALGOL (algorithmic language) eine eigene Programmiersprache entwickelt (1950÷1960 Jahren). Abb.1.5 stellt Entwicklungsprozeß verschiedener Hauptlinien von problemorientierten (1), objektorientierten (2), datenbasenorientierten (3) und betriebssystemorientierten (4) Sprachen heraus.

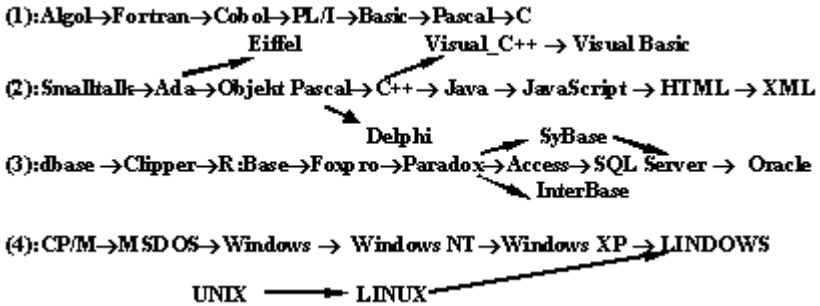


Abb.1.5. Enwicklung der Maschinensprachen und Betriebssystemen

Das Programm

In der Datentechnik bezeichnet man eine Anweisung oder eine Folge von Anweisungen zur Lösung einer bestimmten Aufgabe als Programm. Dieses Programm steuert die Arbeit einer oder mehrerer zusammenhängender Funktionseinheiten.

Das Programm setzt sich aus Befehlen zusammen und befindet sich beim Ablauf im Arbeitsspeicher der Anlage. Zur Lösung einer Aufgabe werden von der Zentraleinheit der DVA die Befehle des Programmes nacheinander bzw. nach Maß gabe der von Sprungbefehlen veranlasten Verzweigungen ausgeführt.

Man unterscheidet bei DVA gestreckte Programme und zyklische Programme (Programmschleife). Ein Hilfsmittel zur Verringerung des Programmieraufwandes und des Bedarfes an Speicherplatz für das Programm ist das Unterprogramm, das in einem Hauptprogramm mehrmals verwendet werden kann.

Programme werden zum Teil von den Herstellern von DVA als Software fertig zur Verfügung gestellt (z.B. Betriebssystem) oder vom Anwender der DVA als Anwenderprogramme selbst ausgearbeitet.

Das Ausarbeiten von Programmen wird als programmieren bezeichnet. Ein Programm in der Maschinensprache nennt man Maschinenprogramm (z.B. mit C oder C++). Das in dieser Sprache ausgearbeitete Programm (Quelltext z.B. gwanza.c) wird dann durch ein Übersetzungsprogramm (compiler) in die Maschinensprache übertragen (z.B. gwanza.obj). Das Übersetzungsprogramm gelieferte Maschinenprogramm muß als Programmmodul zuerst mit Hilfe des Binders (linker) in eine ablauffähige Form gebracht werden (z.B. Gwanza.exe).

Z.B., ein C-Quellprogramm besteht aus einer Folge von Funktionsdefinitionen. Jede Funktionsdefinitionen besteht aus: Ergebnistyp, Funktionsnamen, Parameterliste und Rumpf (s. Abb.1.7).

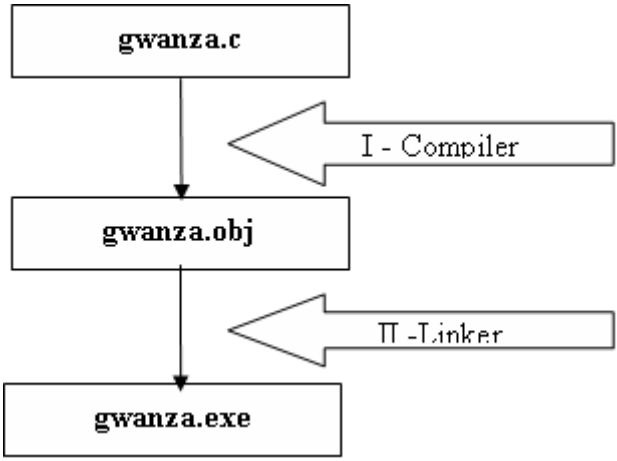


Abb.1.6. Phasen des Programmierungsprozesses

```
/* ---- Kommentaren ----*/
/* Kopf */
   #include < stdio.h >
   #include < ... >
   #define K 100
   #define ...

Ergebnistyp Funktionsname ( )
     { /* Rumpf */
          Parameterliste
          ...
          Operatoren
          ...
     }
```

Abb.1.7. Quellprogrammstruktur

Literatur

1. Kernighan B. W. , Ritchie D. M.: Programmieren in C, 2. Ausgabe, Carl Hanser, München, Wien; Prentice Hall, London, 1990.

2. K. Meyer-Wegener. Datenvervaltung mit C. Lehrmaterialien. Univ. Erlangen-Nuernberg. 1991.

3. Gogitschaischvili G., Surguladze G., Schonia O. Programmier - verfahren mit C&C++. GTU, Tbilisi, 1997.

4. Bothe K., Surguladze G. Moderne Platforms and Languages of Programming (Windows, Linux, C++, Java). GTU, Tbilissi, 2003.

5. Deitel V., Deitel K. Languages of Programming C and C++. Moscow. 2002.

KLAUS MEYER-WEGENER
GIA SURGULADZE

GRUNDLAGEN DER PROGRAMMIERUNG

(Einleitung in die Programmier-sprache C)

T.2

Erlangen–Nürnberg-Tbilissi
2007

Prof. Dr. Klaus Meyer-Wegener

Lehrstuhlsleiter "Datenbanksysteme" an der Universität Erlangen-Nürnberg.

Forschungsinteressen:

- *Multimedia-Datenbanken*
- *Dokument- and Prozessverwaltung (Workflow Management)*
- *Digitale Bibliotheken*
- *Objektrelationale,objektorientierte verteilte Datenbanksysteme (Oracle)*

E-mail:
Klaus.Meyer-Wegener@informatik.uni-erlangen.de

Prof. Dr. Gia Surguladze

Lehrstuhl MIS an der GTU, Tbilissi. Sonderforschungsstipendiat DAAD an der Universität Erlangen-Nürnberg (1991-2003), Humboldt Universität Berlin (2000-2004).

Forschungsinteressen:

- *UML, OO-Programmierung*
- *Relationale verteilte Datenbanken*
- *Petrinetzen, PNML*
- *.NET Technologie, C#, ADO, ASP*

E-mail:
gsurg@gmx.net

INHALTSÜBERSICHT

INHALTSVERZEICHNIS

Dieses Buch hat sich zum Ziel gesetzt, den Student(inn)en eine Einführung in C zu bieten, die noch keine oder eine geringe Programmiererfahrung haben. Es werden lediglich die grundlegenden Kenntnisse im Umgang mit dem Betriebssystem gefordert.

Die Sprache C wurde ursprüngliche dazu entwickelt, Betriebssysteme zu schreiben und richtet sich deshalb an fortgeschrittene Programmierer. Wenn Sie wenig oder keine Programmiererfahrung haben, ist es sehr wahrscheinlich, dass Sie nicht alles auf Anhieb verstehen.

Im Buch werden grundlegende Konzepte der Programmierung vorgestellt. Nach einer kurzen Einführung (I-Teil) in die Begriffswelt «Informatik» und Architektur von Rechenanlagen und Programmen werden am Beispiel der Programmiersprache C die Grundkonzepte (II-Teil) von Programmiersprachen eingeführt:

Datentypen,
Operatoren,
Ausdrücke,
Ablaufkontrolle (Schleifen und Switch),
Rekursion,
Funktionen und
Zeiger und Felder.

Dann werden komplexe Elemente der Programmierung-C vorgestellt (III-Teil), und zwar:

Dateien,
Matrizen (einfache, kramerische, gauss),
Strukturen,
Programmstruktur,
Modularisierung,

Datenorganisations- und Suchverfahren für die sequentiellen (Sequenzzugriff) und direkten Dateien (Direktzugriff).

Im Rahmen der Übungen soll der praktische Einsatz der in der Vorlesung eingeführten Konzepte anhand kleiner Programmierbeispiele geübt werden.

Den Schwerpunkt des C++ Kapitels bilden objektorientierte Analyse und Design. Ihr Ziel ist der Entwurf von Klassen und Objekten mit ihren Merkmalen und Beziehungen.

Hinweise zu graphischen Notationen (in Unified Modelling Language) und Codierungsregeln (mit CASE Werkzeuge) erleichtern die gleichzeitige Erstellung der Dokumentation.

In der traditionellen Software-Entwicklung sind Datenfluß analise, Strukturierte Analzse und funktionale Dekomposition weitgehend akyeptiert. Beim Datenbankentwurf wird Analyse und Design mittels Entity-Relationship-Diagrammen und Normalisierungsverfahren durchgeführt.

Die Schwerpunkte der visuale, objektorientierte Programmierung werden mittels Werkzeuge Borland C++ Builder und Visual Studio .Net, und zwar C#.NET für eigene Entwicklungen in den wichtigsten Bereichen und Technologien betrachtet:

- *Windows-Anwendungen (Applicationen),*
- *Webanwendungen,*
- *Objektorientierte Programmierung,*
- *Komponentendesign u.s.w.*

Teil I: Die einfache praktische Fragen

Lektion 5

5.1. PROGRAMMSTRUKTUR UND HAUPTELEMENTEN

Ein C-Quellprogramm besteht aus einer Folge von Funktionsdefinitionen. Jede Funktionsdefinitionen besteht aus:

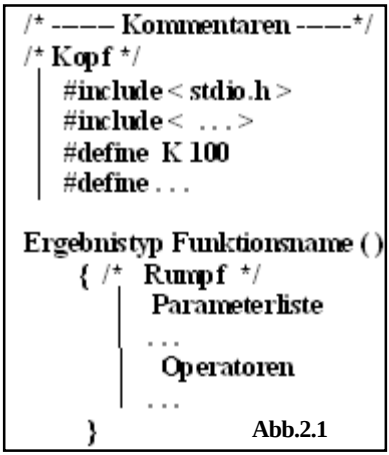


Abb.2.1

- Ergebnistyp,
- Funktionsnamen,
- Parameterliste,
- Rumpf (s. Abb.2.1).

Eine der Funktionen muß **main** heißen. Sie wird als Hauptprogramm benutzt, das die anderen Funktionen als Unterprogramme aufrufen kann.

Z.B.: das „minimale“ C-Programm.

C-Quellprogrammtext wird mit einem Editor (z.B., tc.exe in dem Verzeichnis C:\TC) vorbereitet.

/* p1.c program myfirst */
#include <stdio.h>
main()
{
printf("hello world\n");
}
	/*.....*/ ist der Kommentar
	Standard Input/Output Header File
	
	begin
	Anweisung gibt “Text” aus
	End

Abb.2.2. „minimale“ C-Programm

Dann bekommen wir z.B. Myfirst.c programmtext. Für den Aufruf des C-Übersetzers (oder Kompailer =compiler) brauchen wir in dem Systemmenü mit F10 und „→“ ein Compile auszuwählen.

Damit wird einen Objektmodul in Maschinensprache id der Datei Myfirst. obj erzeugt.

Das Laufzeitsystem mit den Standard-Funktionen (z.B. printf())

muß noch hinzugebunden werden, damit sich ein lauffähiges Programm (.exe) ergibt. Dazu muß die Bibliothek mit dem Laufzeitsystem angegeben werden (mit F10, Compile → Make Exe File), und anschlieslich kann der Binder (Linker) aufgerufen werden.

Er erzeugt die Datei Myfirst. exe.

Die Ausführung selbst veranlast mit: F10, Run, oder ctrl+F9.

Ergebnistyp für **main():**

```
z.B.  int main()        /*   gibt ergebnis  mit Dezimal typ;  */
      float main()      /*   gibt ergebnis  mit float typ;  */
          . . .
      void main ()      /*   das bedeutet resultat ohne typ.  */
```

Abb.5.1. zeigt ein Beispiel ohne typ, deshalb ist er weggelasen. Im „C“ kann man ohne void schreiben, im „C++“ es ist notwendig !

Der Rumpf einer Fnktionsdefinition eingeschloß en in geschweiften „{ }“ Klammern und besteht aus:

- Definition von lokalen Variablen,
- Anweisungsfolge.

Z.B.:

```
#include <stdio.h>
main()
{
int a;
a=2003;
printf(„Jahr=%d“, a);
}
```

Datentypen in C:

int - integer; Definition als short, long oder unsigned (z.B. int money; besitzt im Hauptspeicher 2 Bytes , long int temp; 4 Bytes).

char - character; ein ASCII-Zeichen (z.B. char letter, string; besitzt 1 Byte).

float - gleitkommazahl, besitzt meist 4 bytes (z.B. float koko =27.15;).

double - doppelt genaue Gleitkommazahl, besitzt meist 8 Bytes (z.B. double destik =2.15 E15 ; /* (E15=10^{15}) */.

Allgemeine Regel : Datentyp, gefolgt von einem oder mehreren Variablennamen, getrennt durch Kommata (,) , Abschluß durch Semikolon (;).

Z.B. : int score ;
float average ;
char grade ;

Die Variablen können bei der Definition initialisiert werden. Variablen des gleichen Typs können in der einzigen Anweisung Angegeben werden !

Z.B.: int recno=20, key, dit =0;
float cici=8.221734E-9; /* 10^{-9} */
char ***name =“Gwanza“;** /* „* “ - ist Pointer */
char bell =’\007’; /* symbol-klingt */
double kap, kup, kop;

Die Konstanten werden durch die **#define** – Anweisung definiert.
Z.B.: # include <stdio.h>
#define NAME “Giorgi”
#define PI 3.14
#define AGE 20
NAME, PI und AGE sind Konstante. Sie dürfen nicht im Programm ändern. Variablen können ändern.

Beispielprogramm:

```
/* p2.c sizeof(type) und strlen() */
#include <stdio.h>
#define STR “SOSO”
```

```
main ( )
 {
  clrscr();
  printf(„          TYPE\n————————————————\n“);
  printf(„daten mit char besitzen %d bytes\n“, sizeof(char) );
  printf(„daten mit int besitzen %d bytes\n“, sizeof(int) );
  printf(„daten mit long besitzen %d bytes\n“, sizeof(long) );
  printf(„daten mit double besitzen %d bytes\n“, sizeof(double) );
  printf(„\n\n“);
  printf(STR);
  printf(„Die Länge dieser Zeile ist %d oder %d ! \n“,
                                          sizeof STR, strlen(STR));
  getch();
 }
```

Abb.2.3. Programmtext mit Daten-Typen

Resultat :

```
 daten mit char besitzen 1 bytes
 daten mit int besitzen 2 bytes
 daten mit long besitzen 4 bytes
 daten mit double besitzen 8 bytes

 SOSO
 Die Länge dieser Zeile ist 5 oder 4 !
```

Die Funktion sizeof gibt das Ergebnis 5 und strlen( ) – 4 aus, weil in der Hauptspeicher die Zeile **„**SOSO**“** als 5 Symbole gespeichert ist.

S	O	S	O	\0

strlen( ) ist als spezielle Funktion für verarbeitung die Zeilen (strings). Sie läß t auß er Betracht das letzte Zeichen.

Durch nächste Tabelle werden alle Wertebereiche für die Variablen und Konstanten gegeben.

WERTEBEREICH DER HAUPTDATENTYPEN

N	Datentype	Bytes in Speicher	Diapasone	Unsigned	Spezifikator
1	char	1	-128..127	0..255	%c,%s
2	int	2	- 32768 .. 32767	0..64536	%d,%u
3	long	4	-2147483648 ... 2147483647	0...4294967245	%ld
4	float	4	$-10^{38}...10^{38}$	-	%f
5	double	8	$-10^{307}..10^{307}$	-	%f, %e

Jetzt wird ein Programm mit den ***unsigned*** Anweisung illustriert.

```
 /* p3.c    unsigned */
#include <stdio.h>
main()
{
 int i=32767;
 unsigned int j=32767;
 printf(«%d  %d  %d\n\n», i, i+1, i+2);
 printf(«%u  %u  %u %u %u %u\n», j, j+1, j+2, j+32768,
j+32769,j+32770);
 getch();
}
```

Abb.2.4. Programmtext mit unsigned Anweisung

5.2. FORMATIERTE DATENEINGABE UND AUSGABE (scanf ( ), printf ( ))

Allgemaine Struktur für die Ausgabe / Eingabe Anweisungen :

printf(„Verwaltungszeile %d\n“, Variable_Name);

Z.B., **z=17;**

printf(„%d ist %s\n“,z, „mein Lebensalter“);

Resultat: 17 ist mein Lebensalter.

scanf(„spezifikator des Variables“, [&]Var_Name);

/* „&“ nur für Zahlen */

z.B: scanf("%s%d%f", Name, &MonatsNum, &Gehalt); /* Eingabe */
printf("HauptName=%s, Monat=%d, Geld=%.2f Eu\n",
Name, MonatsNum,Gehalt); /*Ausgabe*/

Resultat: HauptName=Giorgi, Monat=10, Geld=100.55 Eu.

Es wird ein Dialogprogramm mit Eingabe/Ausgabe Anweisungen betrachtet.

```
/* p4.c Dialog*/
#include <stdio.h>
#define VORNAME "Soso"
main()
{ char Name[15];
  int Alter;
  float Gehalt;
 clrscr();
 printf(„Guten Tag %s, wie ist Deine Name ? „, VORNAME);
 scanf("%s", Name);
 printf("Wie Alt bist Du ? "); scanf("%d", &Alter);
 printf(„Geld = „); scanf(„%f", &Gehalt);
 printf(„\n\n Vorname Name Lebensalter Gehalt\n");
  printf(„%-10s %-15s %-5d %10.2f\n",
                    VORNAME, Name, Alter, Gehalt);
}
```

Abb.2.5. Ein Dialogprogramm

Das nächste Programm zeigt den gleichen Dialog mit kompakten Darstellung der Eingabe-Ausgabe Prozeduren.

```
/* p5.c    Dialog-kurz */
#include <stdio.h>
main()
{ char Name[15]; int Age; float Salary;
  printf("imput the date: Name, Age, Salary\n");
  scanf("%s%d%f", Name, &Age, &Salary);
  printf("\n Results: %s %d %4.2f\n", Name, Age, Salary);
  }
```

Abb.2.6. Kompaktes Dialogprogramm

5.3. UMBENENNUNG DER DATENTYPEN (typedef)

Umbenennung der Datentypen bedeutet Verwendung der alten Typen mit neuen Namen (z.B. für die semantische (inhaltliche) Darstelung).

```
/* p6.c   typedef  */
#include <stdio.h>
main()
{ typedef float Geld ;   /*Geld ist äquiwalent als float */
  typedef char *Zeile;  /*Zeile ist äquiwalent als char mit Pointer */
  Geld Lari=1000, Dollar, Euro;
  Zeile a="Soso", b="Georg";
  Dollar = Lari/2.15;
  Euro   = Lari/2.40;
  printf("%s hat %.2f $  \n", a, Dollar);
  printf("%s hat %.2f Eu\n", b, Euro);
  printf(„\n25/11/2003\n");
}
```

Abb.2.6. Programm für Umbenennung der Datentypen

5.4. DAS UNTERPROGRAMM

Eines der wichtigsten Hilfsmittel zur Rationalisierung des Programmierens ist das Unterprogramm (auch Subroutine genannt). Im Prinzip handelt es sich um eine Befehlsfolge, die, obwohl an verschiedenen Stellen eines Programmes benötigt, doch nur ein einziges Mal programmiert und auch nur einmal gespeichert wird.

Immer dann, wenn diese Befehlsfolge im Verlaufe eines Programmes eingesetzt werden soll, befindet sich an der betreffenden Stelle des Hauptprogrammes ein Sprungbefehl zum ersten Befehl des Unterprogrammes.

Sind die Befehle des Unterpogrammes durchlaufen, so muß der letzte Unterprogrammbefehl wiederum ein Sprungbefehl in das Hauptprogramm sein.

Z.B.:
```
/* p7.c    Unterprogramme  */
#include <stdio.h>
#define START "Die Stafette beginnt"
main()
 { clrscr();
   printf("%s\n", START);
   printf("Ich bin main und rufe Gwanza an\n");
   Gwanza();      /*UnterprogrammsName für Sprung */
   Hanns();
   printf(„Das Ende der Stafette");
  }

 /*———Unterprogramme—*/
 Gwanza()  /*Erstes*/
  {
  printf(„Ich bin Gwanza und rufe Gio an\n");
  Gio();
  }
 /*————————————————*/
 Gio()   /*Zweites*/
  {
  printf(„Ich bin Giorgi, Hello !\n");
  return(0);  /*zurückspringen*/
  }
 /*————————————————*/
 Hanns()   /*Drittes*/
  {
  printf(„Ich bin Hanns,Gruss aus Berlin !\n");
  }
```

Abb.2.7. Das Beispiel für die Unterprogrammen

In der Regel wird ein Unterprogramm für die Verarbeitung bestimmter Daten (Operanden) vorgesehen sein und möglicherweise auch noch einige Parameter für diese Verarbeitung benötigen.

Arbeitsdaten und Parameter müssen vom Hauptprogramm jeweils von neuem so zur Verfügung gestellt werden, dass sie für das Unterprogramm erreichbar sind. Erst dann kann der Sprung

in das Unterprogramm selbst erfolgen.

Umgekehrt muss das Hauptprogramm zu den vom unterprogramm gelieferten Ergebnissen Zugang haben.

Z.B.

```
/* p8.c    Unterprogramme mit Parameter */
  #include <stdio.h>
  #define A 15
  int b=25;
main ( )
 {
  int a, b, c;
  a=5; b=7; c=a+b;
  printf("A=%d a=%d b=%d c=%d\n", A, a, b, c);
  UnterPr1(a,b,c);
  UnterPr2(a,c);
  getch();
 }

UnterPr1(m,n,k)
   {
    int p; /*p=24*/
   p=m+n+k;
    printf("p=%d\n", p);
   }

UnterPr2(u,v)
   {
    int q;
    q=u+b+v;   /*5+25+12=42*/
    printf(„q=%d\n“, q);
   }
```

Abb.2.8. Unterprogrammen mit Parameter

Resultats:

A=15 a=5 b=7 c=12

p=24

q=42

5.5. STANDARDE UNTERPROGRAMME

Unterprogramm für allgemeine Probleme, z.B. für Lösung von Aufgabe aus der Mathematik, werden von den Herstellern von DVA zur Verfügung gestellt (z.B. abs(), sin(), sqrt() ...).

Jeder Programierer kann aber darüber hinaus für seine Bedürfnisse weitere Unterprogramme schreiben.

Die Gesamtheit aller für einen DVA-typ verfügbaren Unterprogramme bezeichnet man als Unterprogrammbibliothek (oder Standardprogrammbibliothek).

```
/* p9.c   Die Standardprogramme */
#include <stdio.h>
#include <math.h>
 main ( )
  {
   int a=2, b=34;
   float c, f;
   c=sin((a*b-a*a)/2);
   f=sqrt(a*b*c);
   printf("c=%.2f f=%.2f\n",c,f);
   getch ( );
  }
```

Abb.2.9. Beispiele für die Standardprogramme

Oft stellen sich auch Anwender von DVA Bibliotheken mit eigenen Unterprogrammen für anwendenspezifische Probeleme (z.B. ökonomische, medizinische, statistische u.s.w.), die in verschiedenen Hauptprogrammen auftauschen können, zusammen.

In wesentlichen lassen sich folgende Gruppen innerhalb einer Programmbibliothek unterscheiden:

- die Quellprogramm-Bibliothek,
- die Modulbibliothek und
- die Bibliothek der ladbaren Programme.

Programmodul (Modulbibliothek).

Manche Übersetzungsprogramme liefern das übersetzte Programme noch nicht in der ladbaren und damit ablauffähigen Form, sondern als folge sogenanter Programmodule.

Vor dem Ablauf müssen diese Module gebunden (durch Binder=Linker) werden. Beim Binden ist es möglich, in unterschiedlichen Übersetzungsläufen gewonnene Programmodule zu einem ablauffähigen Programm zu verbinden.

Die Übersetzungsprogramme unterschiedlicher Programmier-sprachen liefern Module mit gleichen Aufbau. Deshalb kann man verschiedene Teile eines Programmes in unterschiedlichen Sprachen schreiben, diese Teile in verschiedenen compilers übesetzen und die gewonnenen Programmodule über den Binder (linker) zu einem Programm zusammenfügen.

Lektion 6

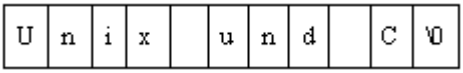
6.1. ZEICHENKETTEN, EIN-/AUSGABE

Ein String (Zeichenkette) ist definiert als Folge von Zeichen (Bytes im Speicher), die mit '\0' (NULL) abgeschlossen wird.

Eine Definitionsmöglichkeit eines Strings:

char string[]="Unix und C";

Dabei wird exakt der benötigte Speicherplatz belegt:



Die NULL wird bei dieser Initialisierung automatisch erzeugt. Beispiele:

```
char string[10];
string="LINUX";     /* verboten !!! */
string[0]='L';
string[1]='I';
string[2]='N';
string[3]='U';
string[4]='X';
string[5]='\0';
```

string ist keine Variable vom Typ Array (sondern eine Konstante).

Nur string[i] sind Variable (vom Typ char).

Deshalb:

```
char string1[10], string2[10];
string1=string2;  /* verboten ! */
string1[0]=string2[0];
string1[1]=string2[1];
```

u.s.w.

6.2. DIE FUNKTION strcat( ) UND strlen( )

➢ *strcat( ) kopiert einen String an das Ende eines anderes Strings.*

➢ *strlen( ) gibt die Länge eines Strings zurük. Das NULL-Zeichen am Ende zählt nicht mit.*

Beispielprogramm:

```
/* p10.c   strcat  */
#include <stdio.h>
main ( )
 {  static char teil1[80]="Drei Chinese";
    static char teil2[]="mit dem Kontrabass";
    strcat(teil1, teil2);
    printf(„%s\n", teil1);
    printf(„lange=%d\n", strlen(teil1));
 }
```

Abb.2.10. Beispiel für die Funktion

6.3. ZEICHENWEISE EIN- UND AUSGABE

Mit den Funktionen getchar( ) und putchar( ) können einzelne Buchstaben gelesen und geschrieben werden.

```
/* p11.c  getchar  */
#include <stdio.h>
main( )
{
 char ch;
 ch=getchar( );
 putchar(ch);
}
```

Vereinfachung →

```
/* p12.c  putchar - getchar */
main( )
 {
      putchar(getchar( ));
 }
```

6.4. DAS ZEICHEN EOF

In der stdio.h wird ein spezielles Zeichen, das das Ende einer Datei markiert, als Konstante EOF (End-Of-File) vereinbart.

In UNIX–System erzeugt die Tastenkombination ‘ctrl-D’ bei Eingabe am Bildschirm das Dateiende. In MS DOS-System ’ctrl-z’.

Beispielprogramme:

```
/*p13.c  Kopieren aller Zeichen der Eingabe
auf die Ausgabe und Zählen der Zeichen*/
#include <stdio.h>
 main()
  {
   char ch;
   int count=0;
   while((ch=getchar()) !=EOF)
     {
      count++;
      putchar(ch);
     }
   printf(„\n%d Buchstaben wurden gelesen.\n“, count);
  }
```

Abb.2.11. Beispiel für das Zeichen EOF

Ausführung:

abcdef ^Z
abcdef
6 Buchstaben wurden gelesen.

6.5. KONVERTIERUNGSOPERATIONEN

%d - int, dezimal mit Vorzeichen,
%o - int, oktal onhe Vorzeichen,
%x, %X - int, hexadezimal ohne Vorzeichen,
%u - int, dezimal ohne Vorzeichen,
%c - char, einzelnes Zeichen,
*%s - char, *(string), Ausgabe bis ‘\0’,*
%f - float, double als [-] mmm.ddd,
%e, %E - double als [-]m.ddddd[±]xx,
*%p – void *, als Zeiger.*

6.6. SPALTENGERECHTE AUSGABE MIT printf()

```
/*p14.c   Datenausgabe */
#include <stdio.h>
main()
 {
  int d=45, k=15360, t=4455;
  clrscr();
  printf(„  %6d %6d %6d\n“, d,k,t);
  printf(„  %6d %6d %6d\n“, k,t,d);
  printf(„  %6d %6d %6d\n“, t,d,k);
  getch();
 }
```

Abb.2.12

Ausführung:

```
    45  15360   4455
 15360   4455     45
  4455     45  15360
```

6.7. ARITHMETISCHE OPERATIONEN

(+ , - , * , / , %)

```
/*p15.c   Arithmetische Operationen-1,   + , - , * ,  / , %    */
#include <stdio.h>
 main()
  {  int n=1, a=100, b=50;
    printf(“%d\n”, 5+a);
    while(n<10)
      {  printf(“%10d %d\n”, n, n*n);
         n++;  }
    printf(„5/3 = %d\n“, 5/3);
    printf(„5.0/3 = %.2f\n“, 5.0/3);
    printf(„\n5%%3 = %d\n“, 5%3);   /* 5 mit Module 3 gibt den Rest
der Division */
  }
```

Abb.2.13

```
/* p16.c  Arithmetische Operationen-2, Umwandlung
                                        sec =>> hour, min, sec */
#include <stdio.h>
#define SM 60
 main()
 { int sec, min, hour, rest;
   printf("Input seconds= ");
   scanf("%d", &sec);
   min=sec/SM;   rest=sec%SM;   hour=min/SM;
   min=min%SM;
   printf(„%d seconds = %d hour, %d min,%d sec\n",
                                                  sec, hour, min, rest);
}
```

Abb.2.14

```
 /* p17.c  Arithmetische Operationen-3, abrunden bis ganze Zahl
                      ceil(), floor();   Bedingte Anweisung  if... else...  */
 #include <stdio.h>
 #include <math.h>
  main()
 {  double a;   int b, c;
    a=54.47567;
    b=ceil(a);    /*Result 55*/
    c=floor(a);   /*Result 54*/
   printf("a=%f b=%d c=%d\n",a,b,c);
   if(b>c)
        printf("2*a=%.2f\n", 2*a);
      else
        printf(„Tschuß  !!!\n");
  c = (a>b)?  100 : 555;
  printf("c=%d\n", c);
 }
```

Abb.2.15

Lektion 7

7.1. INKREMENT- UND DEKREMENTOPERATOREN

Sehr oft ist es notwendig, den Wert einer Variablen um 1 ein zu erhöhen oder erniedriegen.

Hierfür gibt es speziele Operatoren,jeweils in einer Präfix- und einer Suffix-Notation.

- *++ **z*** *Addiert 1 zu **z** vor der Nutzung von **z** (Präfix); entspricht z = z + 1.*
- *- - z* *Subtrahiert 1 von **z** vor der Nutzung von **z** (Präfix); entspricht z = z - 1.*
- *z ++* *Addiert 1 zu **z** nach der Nutzung von **z** (Postfix); entspricht (z=z+1) - 1.*
- *z - -* *Subtrahiert 1 von **z** nach der Nutzung von **z** (Postfix); entspricht (z=z-1) + 1.*

Die Inkrement- und Dekrementoperatoren haben Präzedenz vor allem anderen Operatoren, mit Ausnahme der Klammern. Also

*X * Y++, z.B., X=3,Y=2 bedeutet X * (Y++)=6 und nicht (X*Y)++ /*Syntaxfehler*/.*

Operator	z.B.	Bedeutung
+=	a += b	a = a+b;
-=	a -= b	a = a-b;
*=	a *= b	a = a*b;
/=	a /= b	a = a/b;

7.2. SPEZIELLE OPERATOREN

z.B: sum = sum + a; sum += a;

```
/* p18.c   SpezOperatoren  */
#include <stdio.h>
#define N 10
main()
{
 int i=5, Sum=0, Mult=1;
 while(i < N)
   {
    Sum += i;
    Mult *= i;
    i++;
   }
  printf("Summe=%d \nMultiplizieren=%d\n", Sum, Mult);
}
```

Abb.2.16

Ausführung:

Summe = 35, Multiplizieren = 15 120.

7.3. BEDINGUNGEN (if - else)

Die Verzweigungs- und Entscheidungsanweisung hat folgende Syntax:

if (expression)

statement

expression *ist typischerweise ein Vergleich, kann aber auch eine Anweisung sein.*

statement *ist eine Anweisung oder eine zusammengesetzte Anweisung mit Klammerung durch die geschweiften Klamern { }.*

Die Anweisung von ***expression*** *entscheidet über die Ausführung von* ***Statement****. Ergibt sich 0 (false), wird* ***Statement*** *nicht ausgeführt, oder 1 (True), wird* ***Statement*** *ausgeführt.*

Für bedingte Operation " ***if – else"*** *gilt es die Syntax:*

```
if (expression)
    statement-1
        else
statement-2
```

*Beide Anweisungen **statement-1** und **statement-2** können auch zusammengesetzte Anweisungen sein.*

Es gibt in der praktischen Verwendung so genannte „Geschachtelte if 's" (if...if... else...if...else...if... u.s.w.).

Weil if(expression) statement eine Anweisung ist, kann sie überall verwendet werden, wo eine Anweisung erlaubt ist, zum Beispiel in einer if-else Anweisung.

if-else Gruppierungsregel:

*Das **else** bezieht auf das unmittelbar vorher stehende **if**, es sei denn, die Klammerung mit {} gibt anderes an.*

```
if(expr-1)
   {
   if(expr-2)
      {
       statement11;
       statement12;
      }
     else
       if(expr-3)
        {
          statement21;
          statement22;
        }
        else
          statement3;
   }
   else
     statement4;
...
```

Abb.2.17. Das Fragment für geschachtelte if–else Anweisung

7.4. VERGLEICHSOPERATOREN

Es gibt 6 Vergleichsoperatoren, und zwar:

< - kleiner,

<= - kleiner oder gleich,

> - größ er,

> - größ er oder gleich,

== - gleich,

!= - ungleich.

Die Opperatoren werden von links nach rechts gruppiert (assoziiert).

7.5. LOGISCHE OPERATOREN

Die logische Operatoren erlauben die Verknüpfung mehrerer Vergleiche (bzw. Ausdrücke) zu sogenannten Boolschen Ausdrücken.

&& - AND, || - OR, ! - NOT

expr1 && expr2 *ist* ***TRUE****, wenn* ***expr1*** *und* ***expr2 TRUE*** *sind.*

z.B. 5>2 && 4>100 ist FALSE.

expr1 || expr2 *ist* ***TRUE****, wenn* ***expr1*** *oder* ***expr2*** *oder beide* ***TRUE*** *sind.*

z.B. 5>2 || 4>100 ist TRUE.

!expr1 *ist* ***TRUE****, wenn* ***expr1 FALSE*** *ist.*

z.B. !(4>100) ist TRUE.

Beispielprogramm :

```
/* p19.c   Logische Operatoren  */
#include <stdio.h>
#define YES 1
#define NO  0
 main()
  { int ch; int nl=0,  nw=0,  nc=0;  int word=NO;
    while((ch=getchar()) != EOF)
     {  if(ch != ' ' && ch != '\n')
            nc++;
```

```
        if(ch == '\n')
            nl++;
        if(ch !=' ' && ch != '\n' && word == NO)
          { word=YES;
            nw++;
          }
        if((ch==' '|| ch == '\n') && word == YES)
            word = NO;
      }
                              printf("char=%d,words=%d,strings=%d\n",nc,nw,nl);
}
```

Ausführung mit Eingabe: ***gia gio***
lia maka
marika
^Z

Resultats: ***char=19, words=5, strings=3.***

Lektion 8

8.1. ZEIGER (VERWEISE, POINTER)

Zeiger sind die symbolische Repräsentation einer Adresse.

So wie eine int-Variable eine integer-Zahl aufnehmen kann, gibt es Zeiger-Variablen, die Platz für die Adresse bieten.

*Die Adressoperation „**&**“ liefert die Adresse einer Variable (z.B.* ***&gewicht****); Es ist die Adresse der Variablen mit Nammen* ***gewicht.***

Wenn zeiger eine geeignete Zeiger-Variable ist, dann wird ihr durch: ***zeiger = &gewicht;***

die Adresse von gewicht zugewiesen, so dass nun 'zeiger auf gewicht zeigt'.

Der Unterschied zwischen ***zeiger*** *und* ***&gewicht*** *besteht darin, dass* ***zeiger*** *eine Variable und* ***&gewicht*** *eine Konstante ist.*

Als Operanden des Adressoperateures sind nur solche Ausdrücke erlaubt, die auf der linken Seite einer Wertzuweisung stehen dürfen.

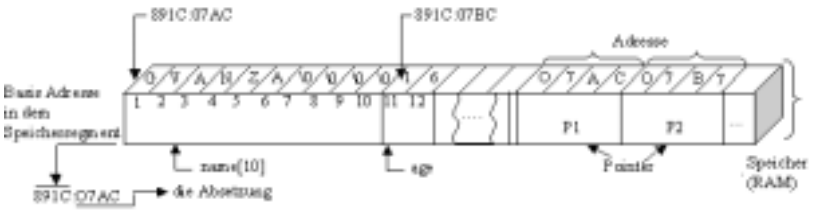


Abb.2.18. Phisische Darstellung der Daten in Speicher

8.2. DEFINITION VON ZEIGERN

Ein Zeigertyp 'Zeiger auf typ t' kann zu jedem beliebigen Typ t definiert werden. Ein Wert dieses Zeigertyps ist dann eine Adresse auf ein Objekt von Typ t. Die Syntax der Definition lautet allgemein

typ *var;

*wobei **typ** ein C-Datentyp und **var** ein Variablenname ist. Im Beispiel:* ***int *iptr;***

char *cptr;

*werden eine Zeiger-Variable **iptr** als 'Zeiger auf int ' und eine Zeiger-Variable **cptr** als 'Zeiger auf char' definiert.*

8.3. DER INHALTSOPERATOR „ "*

Das Inhaltsoperator liefert das Objekt, auf das die folgende Zeiger-Variable zeigt. Der typ des zurückgelieferten Werts hängt vom Datentyp des Zeigers ab.

*Beispiel: wenn **Verweis** als 'Zeiger auf integer' definiert wurde und **Verweis** auf die integer-Variable Objekt zeigt, dann kann der Inhaltsoperator verwendet werden, um an den unter Objekt gespeicherten Wert heranzukommen:*

```
...
int Objekt, inhalt, *Verweis;
Objekt=5275;
Verweis=&Objekt;  /* der Inhalt (=Wert) dessen, worauf verweis zeigt,
inhalt=*Verweis;        wird der Variablen Inhalt zugewissen */
```

Beispielprogramme:

```
/* p20.c     Zeiger */
#include <stdio.h>
 main ( )
  {  int sum;
    char *st;    sum=4+5;
   st="Programmiersprache C&C++\n";

    printf("sum=%d &sum=%p\n", sum, &sum);
    printf("*st=%c st=%p\n", *st, st);
    printf("Text-st:%s\n", st);
  }   /* Ende des Programms  20 */
```

```
/* p21.c   Zyklus mit Zeiger*/
#include <stdio.h>
 main()
  {
    int ind;
   char *text;
   text="C&C++ für Professional";
    ind=1;
    while(ind <= 5)     /* Zyklus 5-mal */
     {
       printf("%2d : %s \n", ind, text);
        ind++;
      }
  } /* Ende des Programms 21 */
```

```
/* p22.c Dynamische Verteilung der Speicher */
#include <stdio.h>
#include <alloc.h>
#define ZAHL 3
 main()
 {
    int *u, i;
    u=(int *) calloc(ZAHL, sizeof(int));
    *u = 123;
    *(u+1) = 456;
    *(u+2) = 2003;
   printf(„Adresse:");
    for(i=0; i<ZAHL; i++)
          printf("%5p", *(u+1));
   printf(„\n Werte:");
    for(i=0; i<ZAHL; i++)
          printf("%5d", *(u+i));
   printf("\n");
} /* Ende des Programms  22 */
```

Abb.2.19. Beispielprogramme für den Inhaltsoperator

Lektion 9

9. DIE PROGRAMMSCHLEIFEN

9.1. WHILE - SCHLEIFE

Syntax:

while(expression)
statement

expression *- wird vor Ausführung von* ***statement*** *ausgewertet.*

statement *- kann eine einzeige, eine zusammengesetzte Anweisung (mit {...}) oder die leere Anweisung „ ; “ sein.*

statement *wird nur ausgeführt, wenn* ***expression*** *ungleich 0, also TRUE ist. Sonst wird mit der folgenden Anweisung fortgefahren.*

Nach der Ausführung von ***statement*** *wird* ***expresion*** *erneut ausgewertet und ggf.* ***statement*** *wieder ausgeführt.*

In ***statement*** *sollte etwas getan werden, damit* ***expression*** *irgendwann FALSE wird. Es kann aber auch die* ***break*** *– Anweisung benutzt werden, um die* ***while*** *– Scheife zu ferlassen:*

```
...
while ((ch=getchar()) != EOF)
{
 if (ch == '\n')
     break;
   else
     putchar(ch);
}
```

9.2. FOR - SCHLEIFE

Syntax:

```
for(initialize; exit-test; update)
    statement
```

es ist equivalent:

```
initialize;
while(exit_test)
  {
    statement;
    unpdate;
  }
```

initialize *– wird einmal vor Ausführung von* ***exit-test*** *ausgeführt.*

Wenn ***exit –test*** *ungleich 0, also TRUE ist, wird* ***statement*** *einmal ausgeführt. Sonst wird die folgende Anweisung ausgeführt .*

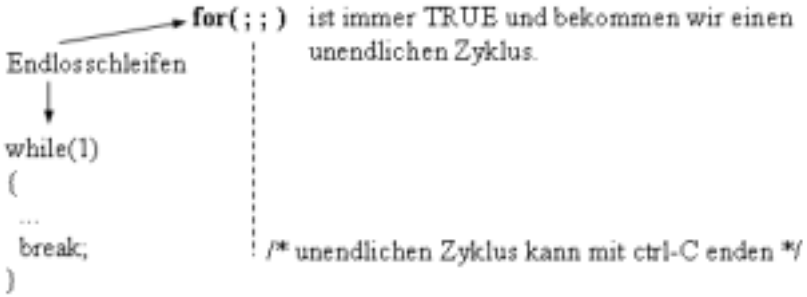
Nach Ausführung von ***statement*** *wird die* ***update*** *- Anweisung durchgeführt.*

Die vorherigen zwei Schritte werden solange wiederholt, bis ***exit-test*** *zum ersten Mal mit 0, also FALSE bewertet wird.*

Jeder der Ausdrücke ***initialize, exit-test*** *und* ***update*** *kann weggelassen werden.*

statement *kann auch eine zusamengesetzte Anweusung (mit {...}) oder die leere Anweisung „ ; “ sein.*

z.B.:



9.3 DO WHILE - SCHLEIFE

Syntax:

```
do
  statement;
while(expression);
```

es entspricht:

```
statement;
while(expression)
  statement;
```

Die Anweisung ist der While-Schleife sehr ähnlich.
Unterschiede:
*- **statement** wird solange ausgeführt, wie **expression** TRUE ist.*
*- Die **do-while** Schleife wird **stets einmal** ausgeführt, weil **expression** erst nach Ausführung von **statement** bewertet wird.*
Programmbeispiele:

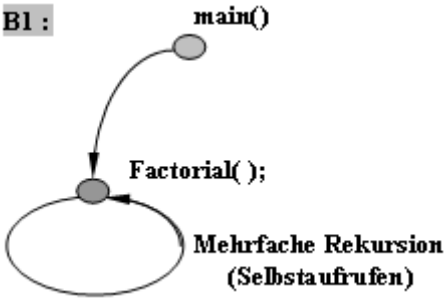
```
/*p23.c   Schleifen */
#include <stdio.h>
#define NUM  5
 main()
  {
   int count, index, parol;
  /*————————————— while ————————————————————*/
   count=1;
   while(count <= NUM)
    { printf("Wir lernen C&C++! \n");
      count++;
    }
    /*————————————— for ——----————————————————*/
    for(count=1; count <= NUM; count++)
```

```
        printf("Wunderschön ! Gehen wir weiter \n");
    for (index=10; index >0; index— )
        printf("%d seconds!\n");
    printf("Ba-a-a-ch\n");

    for( ; ; )    /* Endlosschleif */
      printf("Bitte tasten Ctrl-C! \n");
    /*————————————do while ———————————————————————— */
      do
        scanf("%d", &parol);
        while(parol  != 94)
              ;                  /* leere Operator */
    }
```

9.4. REKURSIVE FUNKTIONEN

Die Funktion, die direkt oder indirekt selbst sich aufrufen darf, wird als rekursive Funktion verstanden. Durch die Abb.13 werden zwei Beispiele für Rekursion illustriert.

```
/*p24.c      rekursive Funktion */
#inclide <stdio.h>
double Factorial(int n);
main()
{  int n, double fac;
   printf(Input N : "); scanf("%d", &n);
   fac=Factorial(n);
   printf("%d ! = %f \n", n, fac);
}   /*————— End main( ) ————————  */

double Factorial(int n);
 {
   return(n==1)? 1 : n * Factorial(n-1);
}
```



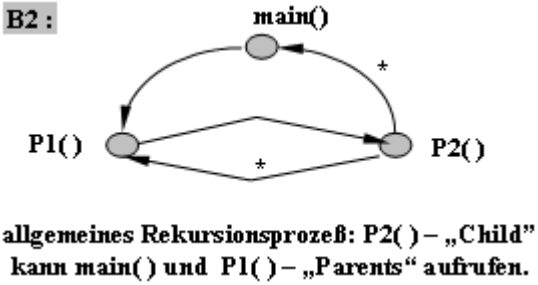


Abb.2.20. Rekursive Funktionen (sind durch „* " bezeichnet)

Lektion 10

10.1. SWITCH – UMSCHALTENANWEISUNG

*Vergleichbar der **case** –Anweisung in anderen Sprachen, bietet C mit **switch** eine Mehrfachverzweigung (Abb.2.21).*

Sie könnte auch durch

```
if(...)
   statement1
else
  if(...)
     statement2
```

```
else
 if(..)  u.s.w.
```

erreicht weden.

Syntax:

```
switch(a)        /* a muß schon bekannt sein */
  {
    case 1:      /* Alternative -1*/
          statement-1;
          break;
    case 2:      /*Alternative-2*/
          statement–2;
          break;
    ….
   default:    /*Default*/
          statement-n;
          break;
  }
```

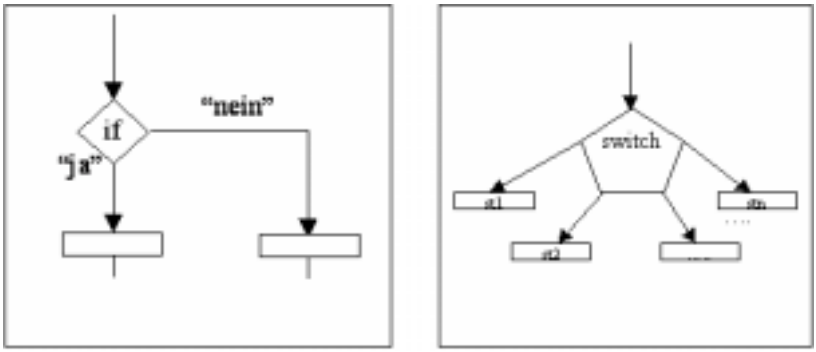


Abb.2.21. Rekursive Funktionen (sind durch „* “ bezeichnet)

Mit switch werden die Alternativen geordnet und auch eine Default-Behandlung vorgesehen.

Mehrere Fälle können auf eine Aktion zurückgeführt werden.

Die Alternativen (case i:) sollte man sich als Marken (Labels) in der Anweisungsfolge des „compound statement“ vorstellen. Wenn der entsprechende Fall eintritt, wird an dieser Stelle mit der Ausführung weitergemacht.

Die Ausführung get aber nicht nur bis zur nächste Marke, sondern bis zum nächten ***break*** *(oder bis zum Ende des „compound statement“).*

Mit ***break*** *wird nach Ausführung einer Alternative der switch-Kontrollblock beendet.*

Für das Zusammenfassen von Alternativen kann das ***break*** *weggelassen werden:*

```
switch(zeichen)   /* zi */
 {
  case z1:
       ::::::::::
  case z2:
       ::::::::::
default: …….
}
```

switch(zeichen) *muss als Ergebnis* ***int*** *oder* ***char*** *liefern. Die* ***case zi:****-marken müssen vom typ* ***int*** *oder* ***char*** *sein.*

Z.B. case 27: / (ASCII für Esc)*/; case ‘Y’: /* Buchstabe */*

10.2. PROGRAMMBEISPIELE:

```
/*p25.c   switch() ➔ 1*/
#include <stdio.h>
```

```
main()
{
 char x;
 clrscr();
 while((x=getch()) !=27)            /* Esc */
 switch(x)
  {
   case 'a' :
            printf("Ann, Akaki,...\n");
            break;
   case 'd':
   case 'e':
            printf("David, Elga....\n");
            break;
   case 'n':
   case 'N':
            printf("Nino, Nikolas...\n");
            break;
   default:
            printf("Bitte, nächsten Buchstabe !\n");
            break;
    }
 }  /* End */
```

Abb.2.22. Programmbeispiel mit switch()

Jetzt betrachten wir switch( ) Anweisung für die Kursorsteuerung:

```
/*p26.c   switch()  ➔ 2 */
#include <stdio.h>
#include <conio.h>
#define word "A_U_D_I"
 main()
  {                              /* 1 */
   int a;
```

```
int i=40,j=10;
clrscr();
gotoxy(i,j);
printf("%s",word);
while((a=getch()) !=27)
  {                              /* 2 */
   if(a==0)
       a=getch();
   switch(a)
    {                            /* 3 */
     case 72:  /* Up */
               j—; clrscr();
                gotoxy(i,j);
                printf("%s", word);
                break;

     case 75: /* Left */
               i—; clrscr();
                gotoxy(i,j);
               printf("%s",word);
                break;

     case 77: /* Right */
               i++;clrscr();
                gotoxy(i,j);
               printf("%s", word);
                break;

     case 80: /* Dn */
              j++; clrscr();
                gotoxy(i,j);
                printf("%s", word);
                break;
      default:     break;
    } /*1*/
  } /*2*/
} /*3*/
```

Abb.2.23. switch ( ) Anweisung für Kursorsteuerung

Lektion 11

11.1. DIE FUNKTION FÜR FENSTERVERVALTUNG

Bei der Bearbeitung der Mensch-Rechner Systeme große Bedeutung haben die Funktionen für Fenstervervaltung. Durch Windows-modellierung schaft man ganz originale Benutzerschnittstelle (interface) aufzubauen. Es gibt verschiedene Arte von den solchen Schriftstellen:

1. Windows - alls „promt-menu“ Programme;

2. Graphische Windows und

3. Multiwindows - interface Programme.

Header–file <conio.h> (consol-input/output) beinhaltet die haupt verwendbaren Funktionen für die Fensterverwaltung, und zwar:

textbackground(n),

textcolor(n),

woden n = 0. .15;

0 - black	8 - darkgray
1 - blue	9 - lightblue
2 - green	10 - lightgreen
3 - cyan	11 - lightcyan
4 - red	12 - lightred
5 - magenta	13 - lightmagenta
6 - brown	14 - yellow
7 - lightgray	15 - white

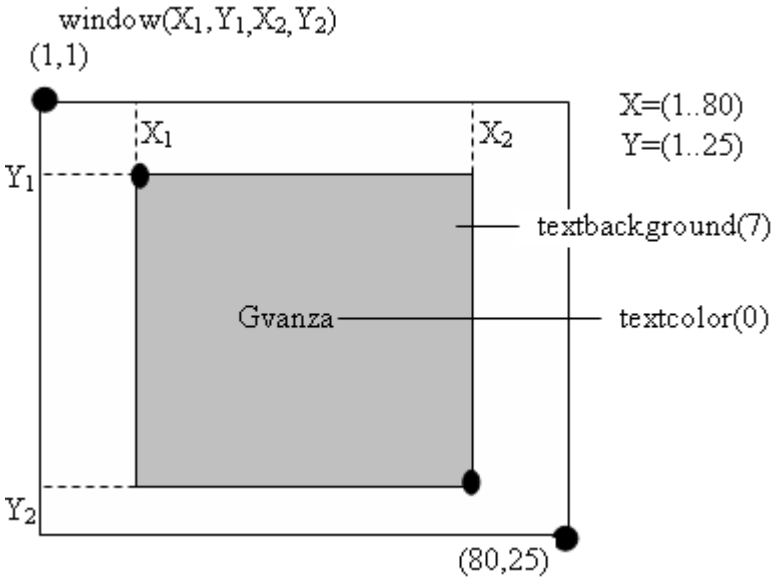


Abb.2.24. Fensterhauptparameter

11.2. PROGRAMMBEISPIELE

```
/* p27.c    Menu-prompt  */
#include <stdio.h>
#include <conio.h>
#include <io.h>
#define B0 textbackground(0)
#define B1 textbackground(3)
#define B2 textbackground(4)
#define T0 textcolor(15)
#define T1 textcolor(10)
#define T2 textcolor(2)
#define W0 window(1,1,80,25)
#define W1 window(42,20,79,24)
#define C clrscr()
```

```
#define PR_M cprintf("%d %s", i+1,c[i]);
#define MIN 1
#define MAX 3
 main()
  {
  int a, i;
  char *b;
  char *c[MAX]={ "Menu-string_1",
                 "Menu-string_2",
                 "The End       "};
  C;
  B0;T0;W1;C;
  for(i=0; i<3; i++)
    {
     gotoxy(3,i+1); PR_M;}
  B2;T2;
  gotoxy(3,1); i=0; PR_M;
  while((a=getch())!=13)
   {
   if(a==0)
       a=getch();
   switch(a)
     {
     case 72:  /* Up */
              B0;T0;gotoxy(3,i+1); PR_M;
              i—;
              if(i<MIN-1)
                   i++;
              B2; T2; gotoxy(3,i+1); PR_M;
               break;
     case 80:  /* Dn */
              B0;T0;gotoxy(3,i+1); PR_M;
```

```
                i++;
                if(i>MAX-1)
                    i—;
                B2; T2; gotoxy(3,i+1); PR_M;
                 break;
          default: break;
           }   /*End switch*/
         } /*End while*/
        gotoxy(1,4); cprintf("! Enter %d",i+1);
        getch();B0;T0;C;
    } /* End main() */
```

Die Aufgabe:

Schreiben Sie, bitte, das Programm „HAUPTMENU", mit: 5 Menuzeilen; Koordinaten (15,8,65,17); für blinzende Nachrichtzeile „Wellen Sie eine Zeile" z.B: textcolor(4+BLINK).

Nach der Auswahl der Aufgabe, muss die Nachrichtzeile verschwinden und ausgewehltes Resultat (blinzend) ausgeben.

11.3. MULTIFENSTERPROGRAMM

Bei der Ausführung eines Programms ist es möglich verschiedene Ergebnisse auf die verschiedene Fensters zu verteilen (ausgeben).

Die Benutzeroberfläche (Interface) kann man abhängig von Hauptaufgabe entwerfen.

Z.B. Abb.2.25 zeigt 5 Fensters (W_i=1..5).

Jedes Fenster hat sein vordefiniertes Größe, Hintergrund- und Textfarbe.

Alle Fensters haben ihre einzelne Koordinaten, z.B., (1,1). für das Fenster „Gio", welches befindet sich in der unten-rechten Ecke, existiert auch die (x,y)-Koordinaten mit (1,1) in der linker-oberer Teil des W5-Fensters.

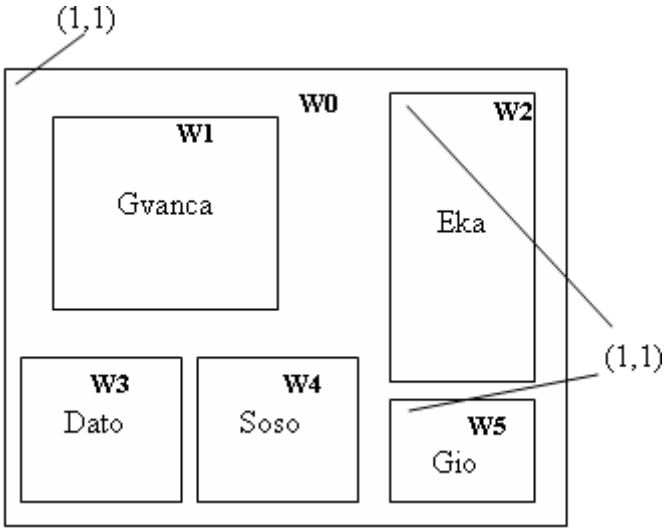


Abb.2.25. Beispiel mit 5 Fensters

Die Aufgabe: *schreiben Sie, bitte, das C-Programm für realisierung der Abbildung 19 mit 5 Fensters.*

Beispiel des gleichen Programmes:

```
/* p28.c    Multifenster   */
#include <stdio.h>
#include <conio.h>
#define S1 "Der Zentralkatalog für Datenbank"
#define S2 „die Attribute der Datenbank“
#define S3 „Der Informationsblock“
#define S4 „Das Benutzersarbeitsfeld“
 main()
  {
    textbackground(0);
   clrscr();
    textcolor(14);
   gotoxy(10,1); cprintf("%s\n",S1);
```

```
    gotoxy(50,1); cprintf("%s\n",S2);
    gotoxy(10,19); cprintf("%s\n",S3);
    gotoxy(50,19); cprintf("%s\n",S4);
     textbackground(5);  textcolor(15);
    window(2,2,39,18);  clrscr();
  cprintf("abcdef\n");
     textbackground(2);
     textcolor(15);
     window(42,2,79,18);
    clrscr();
     cprintf("ghijk\n");
     textbackground(4);
     textcolor(15);
     window(2,20,39,25);
    clrscr();
     cprintf("lmnop\n");
     textbackground(1);
     textcolor(15);
     window(42,20,79,25);
    clrscr();
     cprintf("qrstuv\n");
     getch();
     }
```

11.4. GRAPHISCHE WINDOWS

Durch die Abbildung 20 ist ein Fensters mit sieben Meniu-Block gezeigt. In jedem Block ist eine Aufgabe untergebracht.

Der Benutzer muß eine Aufgabe mit der „?“ und „?“ Tasten auswählen.

Der Hintergrund ausgewähltes Blockes muß „rot“ sein, anderer Blocke –„himmelblau“. Der letzten Block ist für Vollendung („Ende“) der Arbeit mit diesem System .

Programmbeispiel:

```
/* p29.c    graphisches Fenster   */
#include <stdio.h>
#include <conio.h>
#include <io.h>
#define B0 textbackground(0)
#define B1 textbackground(3)
#define B2 textbackground(4)
#define T0 textcolor(15)
#define T1 textcolor(7)
#define T2 textcolor(2)
#define W0 window(0,0,80,25)
#define W1 window(20,8,31,16)
#define W2 window(50,8,61,16)
#define C clrscr()
#define C1 "SOSO"
#define C2 "GEORGE"
 main()
 {
  int a;   char *b;
  C;
  B2;T2;W1;C;gotoxy(3,5);
  cprintf("%s\n",C1);
  B1;T1;W2;C;gotoxy(3,5);
  cprintf("%s\n",C2);
  b="GEORGE";
while((a=getch()) != 27)
  {
   if(a==0)
        a=getch();
  switch(a)
   {
   case 13:  /* Enter */
            B0;T0;W0;C;
            printf(„%s\n“,b); break;
   case 75: /* Left */
            B1;T1;W1;C;
            gotoxy(3,5); cprintf("%s\n",C2);
            B2;T2;W2;C;
            gotoxy(3,5); cprintf("%s\n",C1);
```

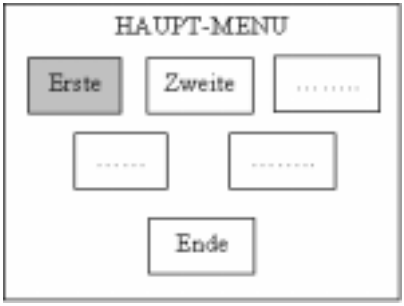


Abb.2.26

```
        გაგრძელება
b="GEORGE";
            break;
    case 77: /* Right */
            B1;T1;W1;C;
            gotoxy(3,5); cprintf("%s\n",C1);
            B2;T2;W2;C;
            gotoxy(3,5); cprintf("%s\n",C2);
            b="SOSO";
            break;
   default: break
    }
  }
 B0;T0;C;
} // პროგრამის დასასრული
```

Lektion 12

12.1. DER VORÜBERSETZER (#. . .)

Der Vorübersetzer (engl. preprocessor) ist ein Werkzeug zur Generierung und Modifikation von Quellcode. Er interpretiert spezielle, in den normalen C-Code eingestreute Anweisungen (die mit „ # “ beginnen) und modifiziert dabei die Quelldatei nach ganz bestimten Regeln. Das Ergebnis soll reiner C-Code sein.

Der Vorübersetzer wird vom C-Compiler automatisch aufgerufen, bevor die eigentliche Übersetzung beginnt.

Schema der Übersetzung ist in Abb.2.27 dargestellt.

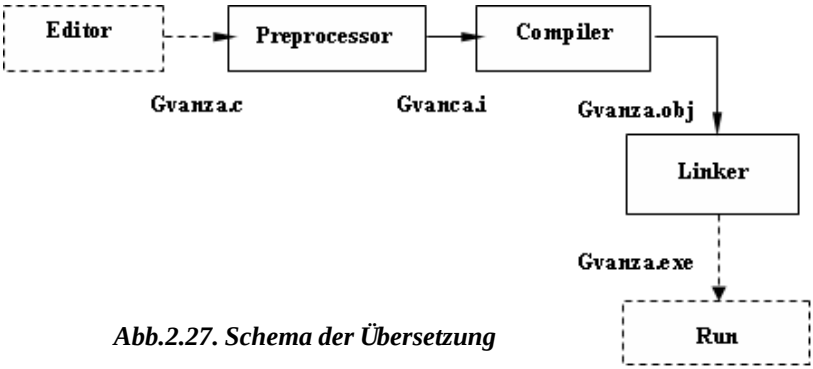


Abb.2.27. Schema der Übersetzung

12.2. PRÄPROZESSOR – ANWEISUNGEN

Präprozessor-Anweisung sind am häufigsten Konstatendefinationen und das Einkopieren von anderen Quelldateien.

- Eine Präprozessor-Anweisung muß in einer eigenen Zeile stehen, die mit „ # “ beginnt. Unmittelbar dahinter steht der Anweisungsname. „ # “ muß das erste Zeichen der Zeile sein.

- Standardanweisungen für den Präprozessor:

#define – Definition einer Konstante oder eines Makros.

#undef – Löschen einer Konstante oder eines Makros.

#include – Inhalt einer anderen Datei einfügen.

#if - Bedingte Einbindung des folgenden Texts bis zum #endif oder #else aufgrund von Konstantenwerten.

#ifdef – Bedingte Einbindung des folgenden Texts bis zum #endif oder #else aufgrund einer Konstantendefinition.

#ifndef – Bedingte Einbindung des folgenden Texts bis zum #endif oder #else aufgrund einer undefinierten Konstante.

#else – Alternative Einbindung des folgenden Texts bis zum #endif, falls #if, #ifdef oder #ifndef mit FALSE ausgewertet wurden.

#endif – Abschluß von bedingten Text.

12.2.1. #define Konstanten

Die Anweisung

#define NAME Wert

kann überall im Quelltext stehen und gilt bis zum Ende der Datei oder bis zu einem #undef.

Es gibt zwei Formen der Definition, eine für Konstanten und eine für Makros (mit Parametern).

Beispiele:

#define NAME "Georg"

#define PI 3.14

#define NEUE_ZEILE putchar('\n')

12.2.2. #define Makros (mit Parametern)

Syntax:

#define name(par-1, . . . , par-n) Folge_Von_Token

Die Parameterliste kann bei Definition und Aufruf auch leer sein.

Beispiele:
#define MAX(a,b) (((a) <= (b))? (b) : (a))
#define STREQU(s1, s2) (!strcmp(s1,s2))

12.3. PROGRAMMBEISPIELE FÜR DEN VORÜBERSETZER

```
/* p30.c    Vorübersetzer-1 */
#define TWO 2
#define MSG „Eile mi Weile !“
#define FOUR  TWO*TWO
#define PX  printf(“X=%d\n”, x)
#define FMT “X=%d\n”
 main ( )
  {  int x=TWO;
      PX;
     x=FOUR;
     printf(FMT,x);
     printf(„%s\n“,MSG);
     printf(“TWO:MSG\n”);
  }

/* p31.c    Vorübersetzer-2 */
#include <stdio.h>
#include <conio.h>
#define SQUARE(x)  x*x    /*manchmal gibt Fehler*/
#define PR(x)  printf(„x %d\n“,x)
 main ( )
  {   int x=4; int z;
     printf(„Richtig !\n“);
    z=SQUARE(x);
     PR(z);
    z=SQUARE(2);
```

```
   PR(z);
   PR(SQUARE(x));
  printf("————————————\n Unrichtig !\n");
  PR(SQUARE(x+2));   PR(100/SQUARE(2));   PR(SQUARE(++x));
/*——— Enderung der Makrodefinition ————————*/
  #undef SQUARE
  #define SQUARE(x)  ( (x) *(x) )
  x=4;
  printf(„\n————————————\n Richtig !\n  x=%d\n“,x);
  PR(SQUARE(x));
  PR(SQUARE(x+2));
  PR(100/SQUARE(2));
 }
```

Beispiel für private h-Datei (file ”bool.h“)

```
 /* p32.c    Vorübersetzer-3 */
#include <stdio.h>
#include  “c:\tc\soso\bool.h”
 main ( )
 {    int ch; int count=0;
   BOOL whitescape();
   while((ch=getchar()) != EOF)
     if(whitescape(ch))
          count++;
    printf(“Es gibt %d lehre Symbole\n”, count);
   getch();
 }

 BOOL whitescape(c)
 char c;
 {   if (c == ‘ ‘ || c == ‘\n’ ||  c == ‘\t’)
      return(TRUE);
    else
      return(FALSE);
  }
```

```
/* bool.h  file in INCLUDE Directorie*/
#define BOOL  int
#define TRUE  1
#define FALSE 0
```

Lektion 13

13.1. SYMBOLPRÜFUNGSOPERATIONEN

Für die Symbolprüfungsoperationen verwendet man <ctype.h> Datei, mit der folgende Funktionen:

isalnum( ): *für A÷Z, a÷z, . . . , 0÷9*

isalpha( ) : *für A÷Z, a÷z*

isascii( ) : *wenn kleines Byte hat die Werte in [0 . . 127]*

iscntrl( ) : *wenn gegeben ist Löschensymbol oder Steuerungssymbol*

isdigit( ) : *für 0 . . 9*

isgraph() : *für graphischen Symbol (0x21-0x7E)*

islower() : *für a . . z, . . .*

isprint() : *für drükenes Symbol (0x20-0x7E)*

ispunct() : *für trennen Symbol (z.B: „ “, „ , “, “ ; “ u.s.w)*

isspace() : *für „ “, „ \n “, „ \t “*

isupper() : *für A . . Z, . . .*

isxdigit() : *für Hexa-16 Ziffern (0...9, A...F, a...f).*

Die Funktion ***isalpha(c)*** *gibt Resultat 1 (True) zurück, falls* ***c*** *ein alphabetisches Symbol ist und 0 (False), falls nicht.*

```
/*p33.c  Programmbeispiel für ctype.h Funktionen*/
#include <stdio.h>
#include <ctype.h>
#define A  'g'
#define B  25
#define S  ' '
 main()
  {
   char c;
   c=isalpha(A)? printf("Char-%c\n",A) : printf("No_Character\n");
   c=!isdigit(B)? printf("No Digital\n") : printf("Digital\n");
   c=isspace(S)? printf(„Space\n“) : printf(„No_Space\n“);
   if(islower(A) )
    {
```

```
        c=toupper(A);
        printf("Nach der Umwandlung c=%c\n",c);
       }
}
```

atof()	character	→	float
atoi() atol()	character character	→ →	integer(int) long int
ecvt(), fcvt(), gcvt()	float	→	char
itoa()	int	→	char
ltoa()	long int	→	char
strtod()	string	→	doppelte Zahl (Genauigkeit)
strtol()	string	→	long int
stroul()	string	→	unsignet long int
toascii() tolower() toupper()	string string string	→ → →	ASCII Format a…z A…Z
ultoa()	unsignet long int	→	string

13.2. TYPENUMWANDLUNGSOPERATIONEN

Für die Umwandlungsoperationen verwendet man <stdlib.h> Datei, mit der folgende Funktionen:

Programmbeispiel für Symbolsumwandlung:

```
/*p34.c  Programmbeispiel für stdlib.h Funktionen*/
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
 main ( )
  {
   char number[9];
    int value;
   puts("Input symbole number");
   gets(number);
    /*value=number*/        /* mit Fehler*/
    value=atoi(number);     /* ohne Fehler*/
   printf("value=%d\n", value);
   getch();
   }
```

Abb.2.28. Beispiel für die Umwandlungsoperation

Lektion 14

14.1. WECHSELOPERATIONEN ZWISCHEN FUNKTIONEN

Datenwechsel zwischen der Funktionen hat bei der Programmierung eine große Bedeutung. Im C-Sprache gibt es verschiedene Mittel dazu. Der Programmist muß selbst diese Mittel (Tools) wählen.

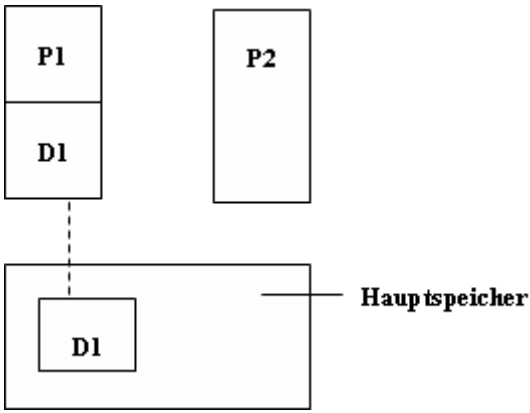


Abb.2.29. I - Zustand

14.1.1. Datenwechsel (Datenübertragen) zwischen der zwei Programme.

I - Zustand: das P1-Programm hat Daten D1 in demHauptspeicher. Das P2-Programm hat keine Daten.

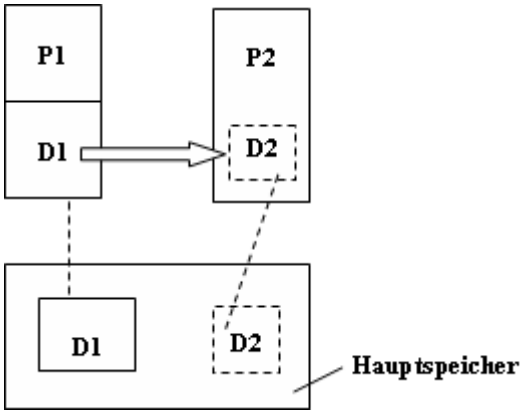


Abb.2.30. II - Zustand

II-Zustand: das P1-Programm schickt (trägt über) die D1 Datenwerte im virtuelle D2 Daten. Das P2-Programm bringt die D2 Daten in den Hauptspeicher. Also, die Daten D1 und D2, die sich im Hauptspeicher befinden, sind verschidene.

```
/*p35.c   Datenwerteübertragung */
#include <stdio.h>
 main()
  { int x=5, y=10;
    printf("1: x=%d y=%d\n", x, y);
    interchange(x, y);
    printf("4: x=%d y=%d\n",x,y);
   }
```

```
interchange(int u, int v)
 { int temp;
   printf(„2: u=%d v=%d\n“,u,v);
    temp=u;
   u=v;  v=temp;
   printf(„3: u=%d v=%d\n“,u,v);
  }
```

Resultat:

1. x=5 y=10
2. u=5 v=10
3. u=10 v=5
4. x=5 y=10 (???)

14.1.2. Datenwechsel mitells Datenadressübertragen

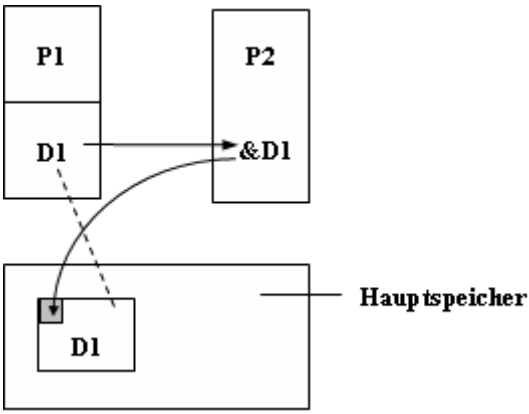


Abb.2.31. Zustand mit &-übertragen

Das P1- Programm schickt für das P2-Programm die Adresse von D1 Daten. &D1-ist die Adresse im Hauptspeicher. Das P2-Programm darf die Daten im Hauptspeicher verarbeiten. Also, P1 und P2 Programme verarbeiten dieselbe Daten.

- Vorteile für Adressübertragung:

1) Die Adressübertragung braucht weniger Zeit als Datenwerteübertragung (Zeitfaktor);

2) Im Hauptspeicher befinden sich keine kopierte Daten (Speicherfaktor).

Programmbeispiel für Datenadressübertragung:

```
/*p36.c   Datenadressübertragung */
#include <stdio.h>
 main()
  {
    int x=5, y=10;
    printf("1: x=%d y=%d\n",x,y);
    interchange(&x,&y);
    printf("4: x=%d y=%d\n",x,y);
    }

    interchange(int *u, int *v)
    {
     int temp;
     printf(„2: u=%d v=%d\n“,*u,*v);
      temp=*u;
      *u=*v;
      *v=temp;
     printf(„3: u=%d v=%d\n“,*u,*v);
    }
```

Resultat:

1. x=5 y=10
2. u=5 v=10
3. u=10 v=5
4. x=10 y=5 (!!!)

14.2. KONTROLLOPERATIONEN FÜR DIE UNTERBRECHENS- UND HILFSTASTEN

Bei der Verwendung dos.h und bios.h Dateien kann der Programmist die Unterbrechungs – und Hilfsoperationen steuern.

Das Unterbrechung (Interrupt) im Komputersystem ist solche Prozedur, wenn eine nornale Ausführung des Programmes haltet und ohne normale Beendung (Umfallsituation) das System (Managerprogramm) soll eine spezielle unterbrechungsverarbeitende Prozedur aufrufen. Dieses Unterbrechungsprogramm kann das komputersystem aus Umfallsitoation zu Normallsitoation bringen.

Manchmall das Managerprogramm kann keine eindeutige Entscheidung geben. Das heißt eine „Sackgasse"-Situation (Dead-lock). Komputerbenutzer muß selbst das System helfen, und zwar mit Hilfstasten (z.B.: ctrl+alt+Del).

Solche Hilfstasten werden durch die Systementwurfer und Benutzer vordefiniert, und speter Regular verwendet. z.B.: (im dos.h):

-ctrbrk() - aufrufen des Unterbrechungsverarbeitungsprogramm.

-disable() - verboten des Unterbrechens.

-enable() - erlauben des Unterbrechens.

-getdfree() - informiert über die frei Kapazität des Disksspeichers.

-getfat() - FAT Information (File Allocation Table).

-setcbrk() - feststellen der Reaktion für Ctrl+Break;

-delay() - Wartezeit für das Programmsunterbrechen;

-sound() - einschaltet das Mikrophon.

-nosound - ausschaltet das Mikrophon u.s.w.

Programmbeispiele:

```
/* p37.c   Unterbrechensoperationen  */
#include <stdio.h>
#include <dos.h>
#define  ABORT  0
 int i; int c_break(void)
```

```
 {   printf("is pressed botton Ctr-Break\n");
    printf("Ausführung des Programmes ist unterbrochen..\n");
    return(ABORT);
}
 main ( )
  {  ctrlbrk(c_break);
     for( ; ; )
     {  printf(„Arbeit der Zyklus...\n");
        delay(0);          /* Verzögerung  in  MSsekunde */
       for(i=1; i<8; i++)
         {   printf("die Freguenz=%d\n",80*i);
            sound(80*i); delay(800); nosound();
         }
     }
}
/* p38.c   Wartezeitsteuerungsprogramm */
#include <stdio.h>
#define G 800L
 main()
  {  long delay=0;
    int i=0, n1=10, n2=5;
    while(delay++ < G)
    while(i++ <n1+n2-1)
      {   putchar('\007');
          delay=0;
          while(delay++ < G)
                ;       /*   leerer Operateur */

           printf(„i=%d delay=%ld \n", i, delay);
          putchar('\n');
      }
     getch();
     printf(„Wartezeit multipliziert ! \n");
    for(i=1; i<5; i++)
    {
       delay=0;
       while(delay++ < 10*G)
```

```
                ;
        putchar('\007');
    }
  printf("OK!\n");
}
```

Resultat:

```
      i=1    delay=8001    /* und klingt */
   i=2    delay=8001
   . . .
   i=14   delay=8001
Wartezeit multipliziert !   /* klingt länger */
OK !
```

Lektion 15

15.1. FUNKTIONEN

15.1.1. Typ einer Funktion

Der Typ einer Funktion ist der Typ ihres Rückgabewerts. Er muß bei Definition und Deklaration einer Funktion angegeben werden.

Wird er weggelassen, so wird der Typ ***int*** *angenommen.*

Für Funktionen ohne Rückgabewert steht der Typ ***void*** *zur Verfügung, z.B.:*

double sqrt(float a),

void drucke_bilanz(in jahr).

Innerhalb der runden Klammern hinter dem Funktionsnamen werden für jeden Parameter sein Typ und Name paarweise aufgezählt. Die Parameterdeklarationen werden durch Kommata getrennt, z.B.:

SendeNachricht(char nachricht[], int leange).

Eine leere Paramereliste wird durch (void) deklariert, z.B:

druckeStern(void).

Soll die Funktion jedoch das Argument (d.h. die Variable der aufrufenden Funktion) ändern können, so muss ***die Adresse*** *dieser Variable übergeben werden.*

15.1.2. Rückgabewert

Die Rückgabewert ist für eine Funktion die einfachste Art, ein Datum an ihren Aufruf zurückgeben.

Wenn eine ***return*** *- Anweisung erreicht wird, wird die aufgerufene Funktion verlassen und die aufrufende Funktion mit der nächsten Anweisung hinter dem Funktionsaufruf fortgesetzt.*

Eine Funktion wird auch dann verlassen, wenn ihre letzte Anweisung ausgeführt worden ist.

Durch die ***retur*** *- Anweisung kann eine Funktion beim Rückssprung einen Wert an den Aufrufer übergeben. Der Wert des Ausducks hinter dem* ***return*** *ersetzt für den Aufrufer logisch den Funktionsaufruf, z.B.:*

```
return;          /* gibt  nichts zurück */
return ausdruck;  } /* gibt Wert  von
return (ausdruck);}  ausdruck  zurück */
```

Programmbeispiele:

```
/* p39.c   base_exp    x=a^b   */
#include <stdio.h>
double base_exp(float base, int exp);
main ( )
{  double x;          /* Resultat */
   float a;           /* base */
   int b;             /* exponent */
   printf("a="); scanf("%f", &a);
   printf("b="); scanf("%d", &b);
   x=base_exp(a, b);
   printf("x=%.2f\n",x);
}
double base_exp(float base, int exp)
{  double Answer;
   if (exp>0)
   {  for(Answer=1.0; exp>0; exp--)
         Answer *= base;
      return(Answer);
   }
   else
```

```
if (base!=0)
   { for(Answer=1.0;exp<0;exp++)
        Answer/=base;
        return(Answer);
   }
else  /*base=0,exp<=0*/
     {
      printf("
      return(0);
     }
  printf("OK ! \n");
}
```

```
Resultat:
   a = 3
   b = 2
   x = 9.000
a = 2
b = -2
x = 0.2500
   OK !
```

Abb.28. Programmbeispiel für Funktion $x=a^b$

Zufallsvariablenfunktion ist als Zufallszahlengenerator gannat, z.B.: im C gibt es die Funktion random ( ):

```
/* p40.c   Randomprogramm */
#include  <stdio.h>
#include  <stdlib.h>
#include  <time.h>
  main()
  {
    int i;
    long now;
    printf("V_New\n");
     srand(time(&now)%37);
    for(i=0; i<5; i++)
          printf("%d\n", rand() );

   printf(„OK ! \n");
    getch();
}
```

Im Resultat erhalten wir fünf Variablen innerhalb in dem Intervall [0 .. 32767], z.B.,

Resultat:

V_New	V_New
7272	692
28585	32682
31411	21834
32631	23967
26364	22222
OK !	OK !

15.3. RESULTATSAUSGABEPROZEDUR

Das Programm druckt alle gerade Zahlen aus dem bestimten Intervall.

```
/* p41.c   Datenausgabe  */
#include  <stdio.h>
main()
 { int a=0, m, n, number;
   printf("Input obere Grenze :");   scanf("%d", &m);
    printf(„Input Spaltenanzahl :");  scanf(„%d", &n);
   for(number=1; nubmer<=m; number++)
    {
      if(number % 2 == 0)
       {
        printf("%5d", number);
        a++;
        if(a % n == 0)
            printf("\n");
       }
    }
 }
```

Resultat:

Input obere Grenze : 30
Input Spaltenanzahl : 5

2	**4**	**6**	**8**	**10**
12	**14**	**16**	**18**	**20**
22	**24**	**26**	**28**	**30**

DIE KONTROLLAUFGABEN

1. *Was ist ein Programm, eine Programmierung ?*
   - a) *Die Phasen des Programmierungsprozesses;*
   - b) *Zeigen Sie, bitte, durch den Personalrechner das Beispiel des Anwendersprogrammes. Wo befinden sich (C:\Arbeitsplatz\. . .)*
     Ihre Programmtexte:
     - *Quellprogramm (pname.c)*
     - *Mashcinenprogramm (pname.obj)*
     - *Ablaufprogramm (pname.exe)*
   - c) *Was für eine Verwendung hat:*
     - *Übersetzungsprogramm (Compiler),*
     - *Binder (Linker) ?*
2. a) *C - Quellprogrammstruktur;*
   b) *Wie kann man Konstanten und Variablen in dem C-Programm*

definierern und initialisieren ?

c) Welche Hauptdatentypen kennen Sie ?

a. Zeigen Sie, bitte, alle Datentypen mit den Wertebereichen und Spezifikationen

b. Was bedeutet die Anweisung „unsigned“ ?

3.

a) Schreiben Sie, bitte, die algemeine (syntaktische) Strukture für die Ausgabe und Eingabe Anweisungen in der C – Programmierung.

b) Konstruieren Sie, bitte, mittels PC das Dialogprogramm P für die folgende Aufgabe (Abb.-A):

Eingabe Variablen: N – die Produktname, P – der Produktpreis, Q – die Produktanzahl;

Ausgabe Variablen: Sum – die Summe, z.B. Sum = P * Q;
St – die Steuer, z.B. St = (Sum * 19)/100; /*d.h. 19 % von Kosten */
GK - die Gesamtkosten, z.B. GK = Summ + St.

4. Schreiben Sie, bitte C-Programm für die 3x3–Dimensionale Schachbretttabelle mit den blaue und rote Zellen. Verwenden Sie die Anweisung - window( ). Dann schreiben die Vornamen mit weiß und grüne).

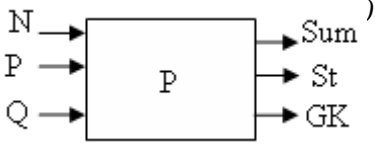


Abb.-A

Abb.-B

DATO	NINO	VANO
LIA	GIO	MARI
BACHO	KATE	TEMO

5. Rechnen Sie, bitte volgende quadratische Gleichung :

$$Ax^2 + Bx + C = 0, \text{ wo } A=5, B=-7, C=-15$$

6. Es sind zwei Wurzel der quadratische Gleichung gegeben: x1=8 und x2=-7. Berechnen Sie, bitte die Werte von Koeffizienten: A, B und C.

7. Schreiben Sie, bitte C-Programm für Berechnung der Summe von gerade und ungerade Zahlen im Intervall N=[0 . . 100]. Die konkrete Bedeutung N eingeben Sie, bitte durch Anweisung scanf ( ).

Dabei verwenden Sie die Schleife „for" oder „while" und Konstruktion „if . . . else". (Anmerkung: die Zahl (z) ist gerade, wenn durch die Division (z/2) bekommen im Rest „0" !!!).

8. Schreiben Sie, bitte C-Programm für die Berechnung der Multiplikation (M=Mult(S_i),i=1,5)) von Summen ($S_i = x1_i + x2_i$, i=1,5) der Wurzeln (x1 und x2) der Quadratgleichung. Die Koeffizienten A, B und C , geben Sie , bitte mit Anweisung scanf ( ) ein . Für die 5 Varianten Verwenden Sie, bitte Anweisung "for" oder "while".

Eingabedaten:

N	A	B	C
1	5	-3	-2
2	1	10	-20
3	13	-31	-43
4	7	0	-10
5	55	14	-5

Ausgabedaten:

N	x1		x2	S_i
1	?	+	?	S_1=?
2	?	+	?	S_2=?
3	?	+	?	S_3=?
4	?	+	?	S_4=?
5	?	+	?	S_5=?
	M=S_1*S_2...*S_5		=>>	M=?

Literatur

1. Kernighan B. W. , Ritchie D. M.: Programmieren in C, 2. Ausgabe, Carl Hanser, München, Wien; Prentice Hall, London, 1990.

2. Meyer-Wegener K., Surguladze G. Grundlagen der Programmierung (Einleitung in die Programmiersprachen C/C++/ C#).Erlangen-Tbilissi. 2005.

3. Gogitschaischvili G., Surguladze G., Schonia O. Programmier -verfahren mit C&C++. GTU, Tbilisi, 1997.