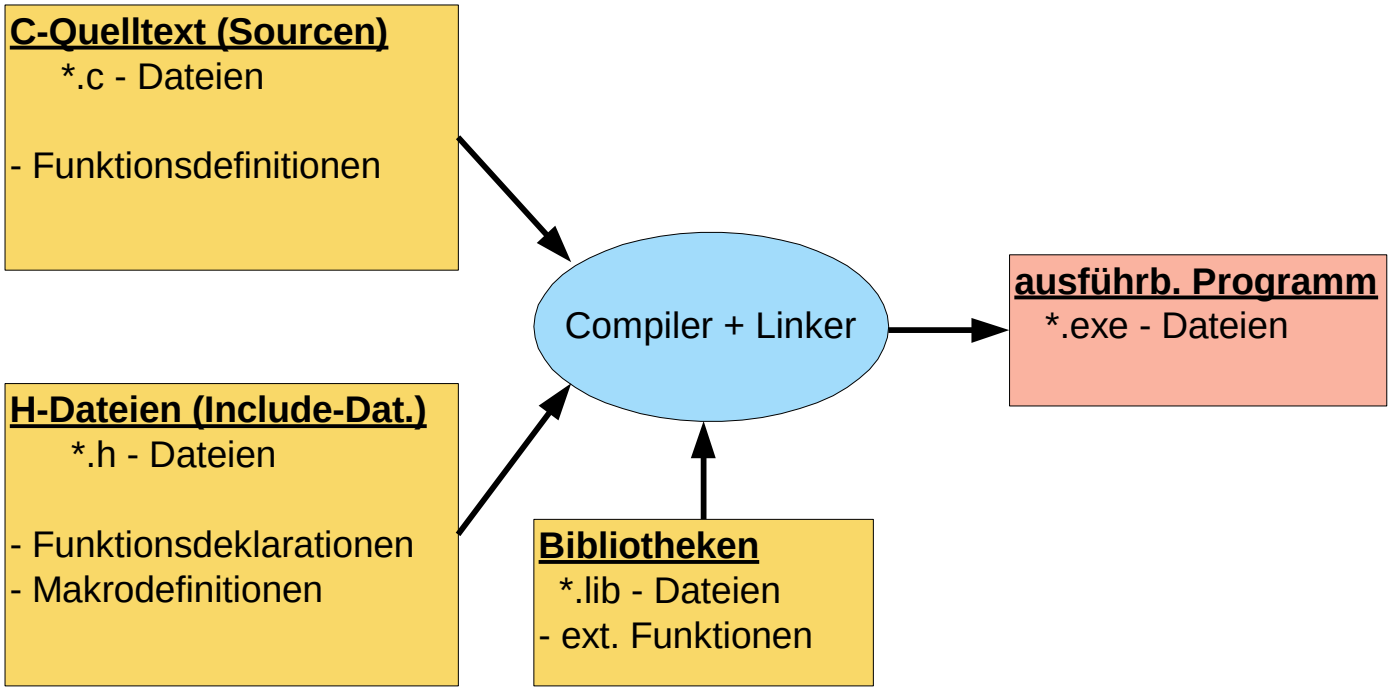
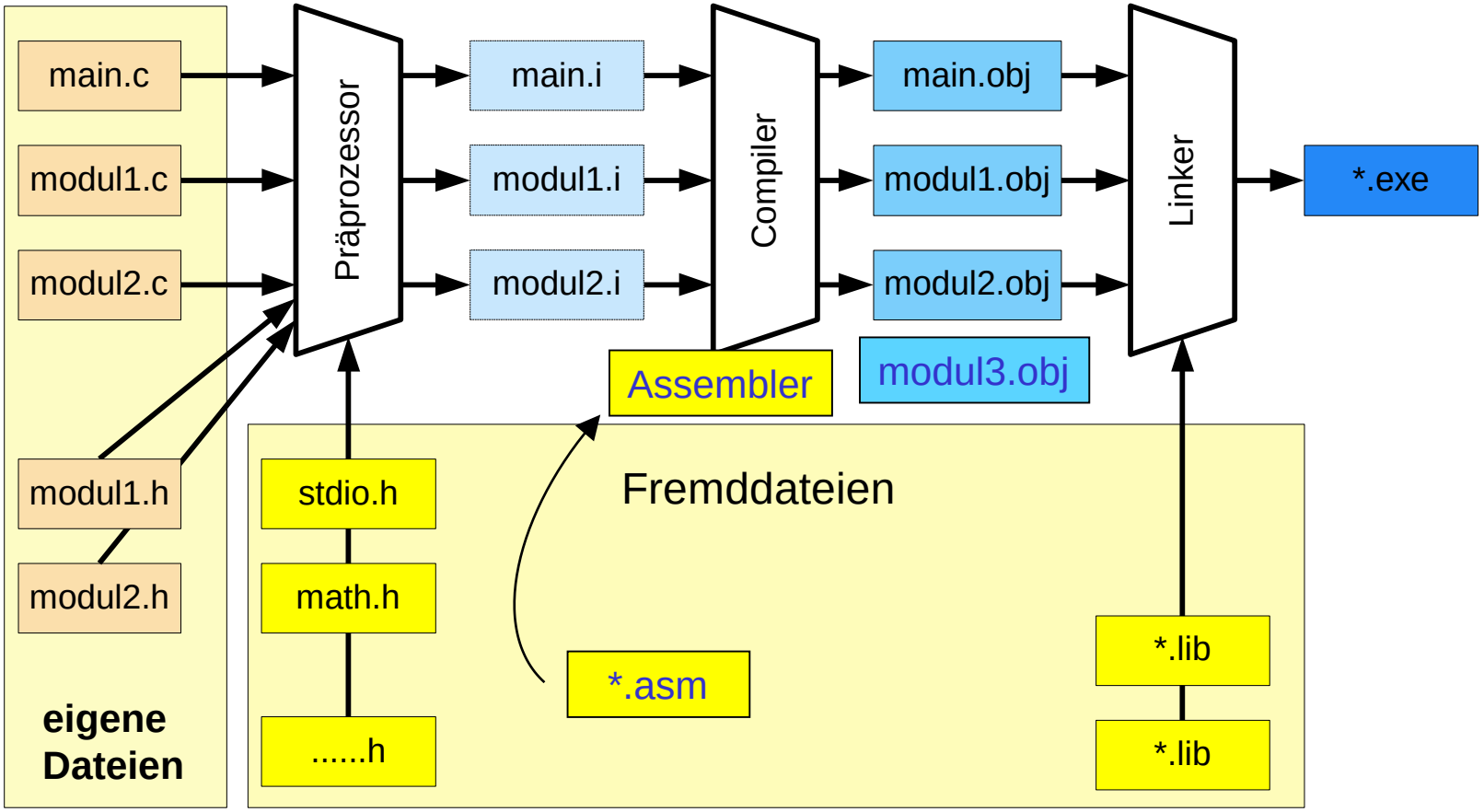
13.24 Softwareerstellung unter C

13.24.1 Grundlegende Überlegungen



Ziel: Erzeugung eines ausführbaren Programms für das Zielsystem aus dem Sourcecode.

13.24.2 Schritte zur Erzeugung eines ausführbaren Programms



13.24.3 Präprozessor

Aufgabe 1: Dateien einfügen

```
#include "filename"
```

bewirkt, dass der Inhalt der Datei <filename> geladen wird.

Anm.: *<filename>* Suche im Comp.-Defaultpfad
"*filename*" Suche in eigenen Verzeichnissen

Aufgabe 2: Text-Ersatz

```
#define  TRUE  1
```

bewirkt, dass im Sourcecode das Wort TRUE durch 1 ersetzt wird . (vereinbarungsgemäß in Großbuchstaben !!).

Aufgabe 3: Bedingte Compilierung

```
#ifdef  DOS
.....
#endif
```

bewirkt, dass der Sourcecode dazwischen nur compiliert wird, wenn DOS definiert ist (`#define DOS`).

13.24.3 Präprozessor (Fortsetzung)

Nützliche `#define`'s:

```
#define  PI    3.1415926
#define  TRUE  1
#define  FALSE 0
#define  AND   &&
#define  OR    ||
#define  NOT   !

/*  Macros  */
#define  MAX(A,B)    ((A)>(B)?(A):(B))
#define  MIN(A,B)    ((A)<(B)?(A):(B))
```

ÜBUNG: → Programmbeispiel hierzu

ÜBUNG: Präprozessor

Wie sieht der Zwischencode (*.i - Datei) nach Ablauf des Präprozessors aus?

```c
/* module_1.h */
#define VERSION_A
#define PRINT_1(A) printf("%lf\n", (A))

double funktion1(int, int);
double funktion2(double, double);
```

```c
/* main.c */
#include "module_1.h"

int main(){
   int    Var1=15, Var2=5;
   double b, d1=1.0, d2=3.3;

#ifdef VERSION_A
   b = funktion1(Var1, Var2);
#else
   b = funktion2(d1, d2);
#endif

   PRINT_1(b);

}
```

ÜBUNG: Präprozessor, Macros

1. Geben Sie den Wert von y nach folgender Programmsequenz an.
   Wie lautet das Programm nach der Textersetzung durch den Präprozessor?

```
#define SQUARE(x)   (x*x)
...
int a=3, b=4;
y = SQUARE (a+b);
```

   Was kann man besser machen?

2. Geben Sie ein Macro an, welches zwei Zahlen miteinander vergleicht:

```
#define  COMPARE(A,B) ???        /* =  0, wenn A=B */
                                 /* = +1, wenn A>B */
                                 /* = -1, wenn A<B */
```

   Was sind die Vor- und Nachteile eines Macros?

Bedingte Compilierung

Mit den Präprozessordirektiven `#ifdef, #ifndef, #else, #endif` kann man steuern, dass der zwischen ihnen stehende Code nur unter der Bedingung compiliert wird, dass ein **Name** *name* **definiert** ist (**`#define`** *name*).

```
#ifdef name
   Programmcode 1
#else
   Programmcode 2
#endif
```

wird compiliert, wenn *name* definiert

wird compiliert, wenn *name* nicht definiert

Mit den Präprozessordirektiven `#if, #elif, #else, #endif` kann man steuern, dass der zwischen ihnen stehende Code nur unter der Bedingung compiliert wird, dass ein **Konstantenausdruck** *cexpr* **ungleich 0** ist.

```
#if cexpr1
   Programmcode 1
#elif cexpr2
   Programmcode 2
#else
   Programmcode 3
#endif
```

Wird compiliert, wenn *cexpr1* ungleich 0 ist.
Alle weiteren Ausdrücke werden dann übersprungen.

Wird compiliert, wenn *cexpr2* ungleich 0 ist.

Wird compiliert, wenn *cexpr1* und *cexpr2* gleich 0 sind.

Mit dem Operator `defined(name)` kann beim Compilieren geprüft werden, ob der Name *name* definiert ist (**#define** *name*).

`defined(name)` gibt 1 zurück, wenn der Name definiert ist.
gibt 0 zuück, wenn der Name nicht definiert ist.

Der `defined`-Operator darf nur in `#if`- und `#elif`-Ausdrücken verwendet werden.

```
#if defined(name1)
   Programmcode 1
#elif defined(name2)
   Programmcode 2
#else
   Programmcode 3
#endif
```

Wird compiliert, wenn *name1* definiert ist.
Alle weiteren Ausdrücke werden dann übersprungen.

Wird compiliert, wenn *name2* definiert ist.
Alle weiteren Ausdrücke werden dann übersprungen.

Wird compiliert, wenn weder *name1* noch *name2* definiert sind.

Beispiel 1: Präprozessor - Bedingte Compilierung

Beispiel: Alternative Einbindung verschiedener IO-Karten.

```
#define IO_KARTE_1    0
#define IO_KARTE_2    1

#if IO_KARTE_1
   IOVals = GetIOValues_Karte_1(); /* Implement. Karte 1 */
#elif IO_KARTE_2
   IOVals = GetIOValues_Karte_2(); /* Implement. Karte 2 */
#else
   IOVals = 0;
#endif
```

Beispiel 1: andere Möglichkeit

Beispiel: Alternative Einbindung verschiedener IO-Karten.

```
#define IO_KARTE_2 /* IO_KARTE_1, IO_KARTE_2, ... */


#if defined(IO_KARTE_1)
   IOVals = GetIOValues_Karte_1(); /* Implement. Karte 1 */
#elif defined(IO_KARTE_2)
   IOVals = GetIOValues_Karte_2(); /* Implement. Karte 2 */
#else
   IOVals = 0;
#endif
```

Beispiel 2: Präprozessor - Bedingte Compilierung

Beispiel: Berücksichtigung von Zielsystem-Abhängigkeiten

```
#define VAX    /*  e.g. VAX, CRAY, PDP11, ....  */
#define UNIX   /*  e.g. UNIX, VMS, Solaris, ....*/



#if defined(VAX) && defined(UNIX)
        ... VAX-Code for UNIX-OS

#elif defined(VAX) && !defined(UNIX)
        ... VAX-Code for Non-UNIX-OS

#else
        ... usw. ...;

#endif
```

13.25 Allokierung von Speicher zur Laufzeit

Bisher wurde der benötigte Speicher immer zur Compilierzeit (statisch) festgelegt, z.B.

```
int     i,j,k;
double  Mat[3][4];
```

In vielen Aufgabenstellungen ist aber die Größe des benötigten Speichers zur Compilierzeit gar nicht bekannt.

Beispiele:
- Unterprogrammsammlung zur Matritzenberechnung,
- Texteditor,
- verkettete Listen .....

In diesen Fällen muß zur Laufzeit Speicherplatz angefordert (*allokiert*) werden.

13.25 Allokierung von Speicher zur Laufzeit (Fortsetzung)

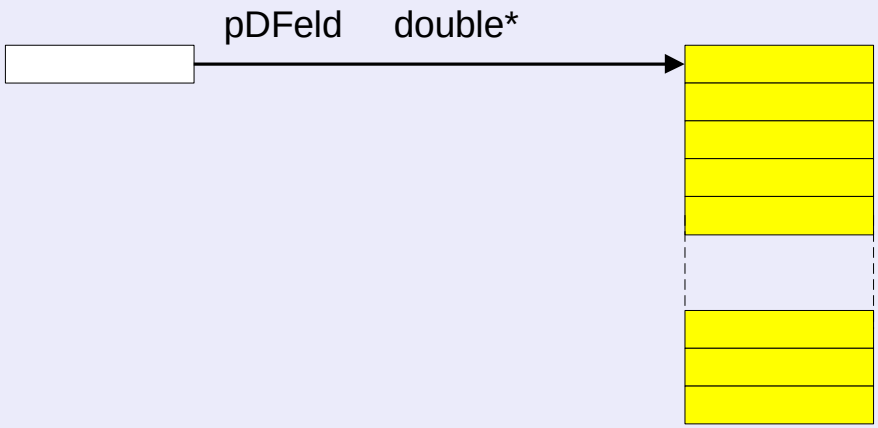
Für die Allokierung des Speichers hat C den Befehl:

*void * malloc(size_t n);*

- allokiert n Bytes und gibt einen Zeiger auf den allokierten Speicherbereich zurück.
- Ist die Allokierung nicht möglich, wird NULL (*Nullpointer*) zurückgegeben.
- *size_t* entspricht auf dem ARM7 dem Datentyp *unsigned int*

Beispiel:

```
double *pDFeld ;
pDFeld = (double *) malloc (100 * sizeof(double)) ;
```



13.25 Allokierung von Speicher zur Laufzeit (Fortsetzung)

Zur Freigabe von nicht mehr benötigtem Speicherplatz gibt es den Befehl

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

Wichtig ist, dass es sich bei dem übergebenen Zeiger tatsächlich um einen Zeiger handelt, der auf allokierten Speicher zeigt. Ansonsten stürzt die Anwendug ab !!

Für die ordnungsgemäße Speicherfreigabe hat der Programmierer zu sorgen (Ursache vieler Softwarefehler). Es gibt keinen *Garbage-Collector* !!!

ÜBUNG: Dynamische Datenstrukturen → einfach verkettete Liste

Auf der Basis der folgenden Strukturen soll eine Studentenkartei aufgebaut werden.

```
struct datum {
        int tag;
        int monat;
        int jahr;
};
```

```
struct Student {
        char name[20];
        char vorname[20];
        int Matrikelnummer;
        struct datum eingeschrieben;
        struct Student *next;
};
```

Folgende Funktionen werden benötigt:

```
void AddStudent(char *nm, char *vrnm, int Mtnr,
                int etag, int emon, int ejahr);

void DelStudent(int Mtnr);

void PrintStudenten();
```

ÜBUNG: (Wiederholung) Funktionsaufrufe Stringfunktionen

Zu definieren, deklarieren und aufzurufen ist eine Funktion `CharCount(…)`, welche die Zeichen eines Strings zählt:

Weiter sind folgende Daten-Deklarationen gegeben:

```
char String[]         = "einfach ein String";
char *pString         = "String mit Pointer";
char *Stringliste[]   = { "Will","Gunter","Bernhardus" };
```

Geben Sie die Definition der Funktion `CharCount` an.

Schreiben Sie ein Hauptprogramm, welches `CharCount` aufruft und die Zeichen zählt

a) von `String`
b) von `pString`
c) vom 2. String der `Stringliste`
d) vom String "`noch ein String`".

Geben Sie einen alternativen Prototypen für `CharCount` an.

ÜBUNG: (Wiederholung) Funktionsaufrufe Stringfunktionen

Zu definieren, deklarieren und aufzurufen ist eine Funktion `StrCount`, welche die Anzahl der Strings zählt in Listen des Typs:

```
char *Stringliste[]  = { "Will",
                         "Gunter",
                         "Bernd",
                         "" /* Listenende */
                       };
```

Geben Sie die Definition der Funktion `StrCount` an.

Schreiben Sie ein Hauptprogramm, welches `StrCount` aufruft.

Geben Sie einen alternativen Funktionsprototyp an.

ÜBUNG: (Wiederholung) Funktionsaufrufe Vektoren

Zu definieren, deklarieren und aufzurufen ist eine Funktion `Vektorsumme`, welche die Summe der Vektorkomponenten berechnet:

Weiter sind folgende Daten-Deklarationen gegeben:

```
int Vektor[] = {1,2,3,4};
int *pVektor = Vektor;
int Matrix[][3] = {1,2,3,
                   4,5,6};
```

Geben Sie die Definition der Funktion `Vektorsumme` an.

Schreiben Sie ein Hauptprogramm, welches die Summe der Elemente berechnet:

a) von `Vektor`
b) von dem Vektor, auf den `pVektor` zeigt
c) von der 2. Zeile von `Matrix`

Geben Sie einen alternativen Prototypen für `Vektorsumme` an.

ÜBUNG: (Wiederholung) Funktionsaufrufe Matrizen

Zu definieren, deklarieren und aufzurufen ist eine Funktion `Matrixsumme`, welche die Summe der Matrixelemente berechnet:

Weiter sind folgende Daten-Deklarationen gegeben:

```
int Matrix[][3] = {1,2,3,
                   4,5,6};
int *pMatrix[]  = {Matrix[1],Matrix[0]};
```

Geben Sie die Definition der Funktion `Matrixsumme` an.

Schreiben Sie ein Hauptprogramm, welches die Summe der Elemente von `Matrix` berechnet.

Geben Sie alternative Prototypen für `Matrixsumme` an, welche die Summe der Matrix über `pMatrix` berechnen.