11. Programmgrobstruktur

Hochschule RheinMain

http://www.denkschatz.de/zitate/Johann-Wolfgang-von-Goethe/Gebraucht-der-Zeit-sie-geht-so-schnell-von-hinnen-doch-Ordnung-lehrt-euch-Zeit/

Notizen

Der Preprocessor

Hochschule RheinMain

Anweisungen, die am Zeilenanfang mit # beginnen, richten sich an den **Preprocessor**.

Der Preprocessor verarbeitet diese Anweisungen bevor der Compiler mit der Übersetzung des Programms beginnt. Der Compiler übersetzt dann den durch den Preprocessor vorverarbeiteten Quellcode.

```
# include <stdio.h>
# include <stdlib.h>


void main()
{
   ...
   ...
   ...
}
```

Um diese Anweisungen geht es unter anderem in diesem Kapitel.

Der Preprocessor erzeugt keinen ausführbaren Code sondern führt nur Textersetzungen im Quellcode durch.

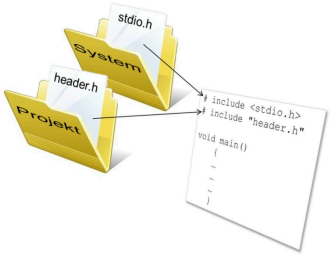
Notizen

Include Anweisung

Hochschule RheinMain

Mit einer `#include`-Anweisung können komplette Dateien vor der Übersetzung virtuell in den Quellcode eingefügt („includiert“) werden. Üblicherweise handelt es sich dabei sogenannte *Header*-Dateien. Diese Dateien erkennt man an der Namenserweiterung "`.h`".

System-Headerdateien sind Dateien, die mit dem Compiler oder mit speziellen System- oder Entwicklungskomponenten geliefert werden und auf dem Entwicklungsrechner bereits vorhanden sind. Diese Dateien liegen in speziellen Systemverzeichnissen, die der Entwicklungsumgebung bekannt sind.



Projekt-Headerdateien sind Headerdateien, die Sie in Ihrem Projekt selbst erstellen. Diese Dateien liegen zusammen mit den von Ihnen ebenfalls erstellten Quellcodedateien im Projektordner Ihres Projekts.

In einer `#include`-Anweisung werden

- **System-Headerdateien** in spitze Klammern (`<...>`) und
- **Projekt-Headerdateien** in Anführungszeichen (`"..."`) gesetzt.

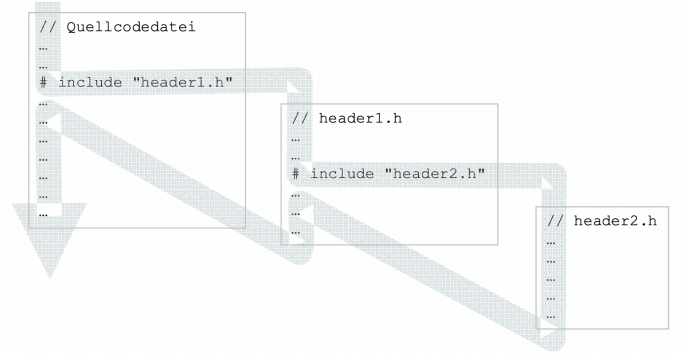
In Headerdateien stehen Informationen, die einer oder mehreren Quellcodedateien von zentraler Stelle aus einheitlich zur Verfügung gestellt werden sollen.

Notizen

Arbeitsweise der Include Anweisung

Hochschule RheinMain

Bei der Verarbeitung einer Include-Anweisung ersetzt der Preprocessor die Anweisung durch den kompletten Inhalt der angesprochenen Datei. Der Compiler liest den Quelltext so, als würden die includierten Dateien anstelle der Include-Anweisung im Text stehen:



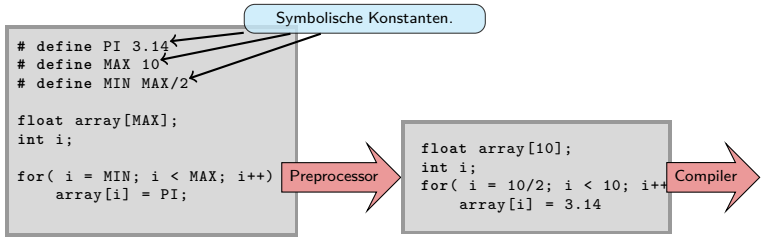
Includierte Dateien können ihrerseits wieder Includes enthalten.

Notizen

Symbolische Konstanten

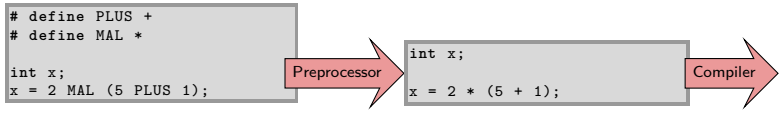
Hochschule RheinMain

Durch **symbolische Konstanten können** Werte, die an unterschiedlichen Stellen im Quellcode einheitlich verwendet werden sollen, an zentraler Stelle festgelegt und gepflegt werden.



Symbolische Konstanten sind keine Variablen sondern nur Platzhalter für einen Ersatztext!

Es können sehr allgemeine Ersetzungen durchgeführt werden. Wichtig ist, dass nach der Verarbeitung durch den Preprocessor gültiger Quellcode entsteht:

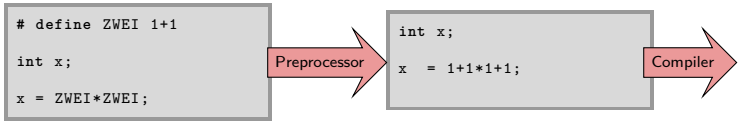


Notizen

Auflösung symbolischer Konstanten

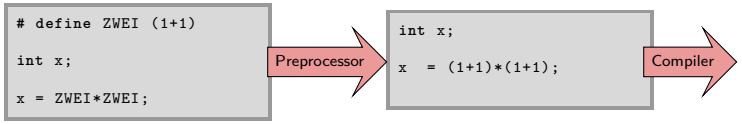
Hochschule RheinMain

Bei der Auflösung von symbolischen Konstanten können unerwünschte Effekte auftreten:



Ausdrücke werden nicht ausgewertet, vereinfacht oder ausgerechnet. Es findet eine reine Textersetzung statt.

Setzen Sie um Ausdrücke „Sicherheitsklammern“, da Sie nicht wissen, in welchem Kontext die Auflösung erfolgt:

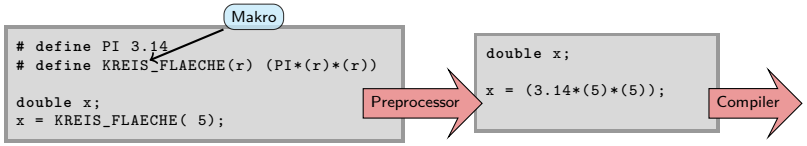


Notizen

Preprocessor-Makros

Hochschule RheinMain

Makros ermöglichen es, Textersetzungen über Parameter zu steuern:



Bei der Ersetzung durch den Preprocessor werden keine Auswertungen, Vereinfachungen oder Berechnungen durchgeführt, auch hier handelt es sich um eine reine Textersetzung.

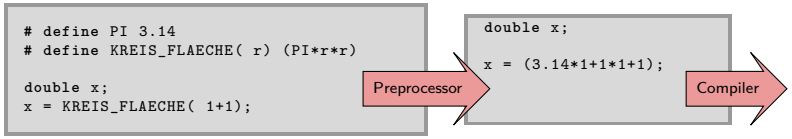
Makros sind keine Funktionen, sondern nur parametrierte Platzhalter für einen Ersatztext!

Notizen

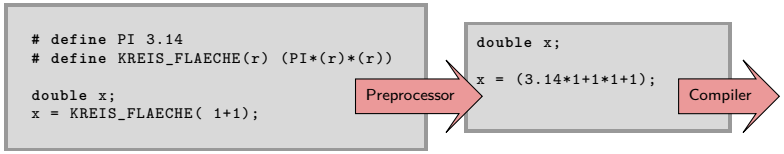
Auflösung von Makros

Hochschule RheinMain

Bei der Auflösung von Makros kann es zu unerwünschten Effekten kommen:



Setzen Sie Klammern um Parameter, um ungewollte Effekte zu vermeiden.



Notizen

Auflösung von Makros

Hochschule RheinMain

Achten Sie auf Seiteneffekte bei Formelausdrücken in Makros

```
# define PI 3.14
# define KREIS_FLAECHE(r) (PI*(r)*(r))

double x;
int a = 1;
x = KREIS_FLAECHE( a++);
```

Preprocessor →

```
double x;

x = (3.14*(a++)*(a++));
```

Compiler →

Nach der Auflösung des Makros wird im letzten Beispiel a zweimal inkrementiert, was wahrscheinlich nicht beabsichtigt war.

Notizen

Beispiel aus der Praxis

Hochschule RheinMain

Implementierungsvorschlag[1] der NSA für den symmetrischen Blockverschlüsselungsalgorithmus `Simon128/128`

Die Typen- und Basisoperationsdefinitionen des Verschlüsslungsalgorithmus sind als Macro implementiert

```
#define LCS _lrotl  //left circular shift
#define u64 unsigned long long
#define f(x) ((LCS(x,1) & LCS(x,8)) ^ LCS(x,2))
#define R2(x,y,k1,k2) (y^=f(x), y^=k1, x^=f(y), x^=k2)

void Simon128Encrypt(u64 pt[], u64 ct[], u64 k[])
{
    u64 i;

    ct[0]=pt[0]; ct[1]=pt[1];
    for(i=0; i<68; i+=2) R2(ct[1], ct[0], k[i], k[i+1]);
  }
```

Definition einer Linksrotationsfunktion

Definition eines vorzeichenfreien 64-Bit Wertes

Basisoperationen

Verschlüsselungsfunktion

Ausführen der Rundenfunktion

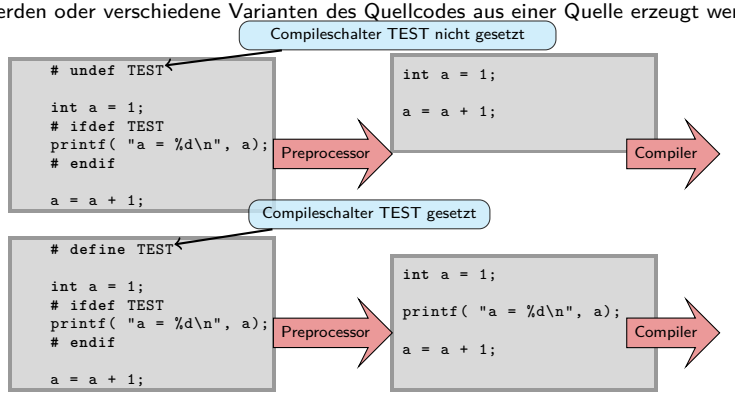
[1] https://eprint.iacr.org/2013/404.pdf

Notizen

Compileschalter

Hochschule RheinMain

Durch **Compileschalter** können Teile des Codes von der Übersetzung ausgeschlossen werden oder verschiedene Varianten des Quellcodes aus einer Quelle erzeugt werden:



Wenn der Compileschalter `TEST` gesetzt ist, sind zusätzlich Prüfdrucke im Code vorhanden. Ist der Compileschalter nicht gesetzt, sind die Prüfdrucke nicht vorhanden.

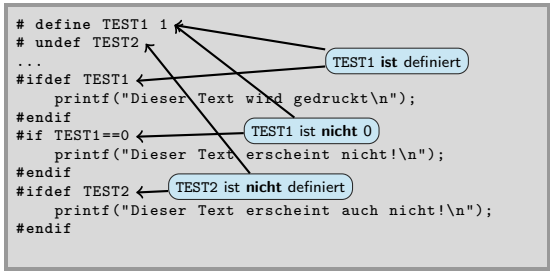
Notizen

Compileschalter

Hochschule RheinMain

Compileschalter sind keine if-Anweisungen
Eine if-Anweisung wird zur Laufzeit ausgeführt, ein Compileschalter wird durch den Preprocessor aufgelöst und ist zur Laufzeit nicht mehr im Code vorhanden.

Compileschalter können im Quelltext wie sybmolische Konstanten definiert werden ...



... auf der Compiler-Kommandozeile ...

```
.....
$ gcc -DTEST1=1 -UTEST2 -o hello hello.c
.....
```

... oder im `Makefile` (vgl. Kapitel 6)

```
.....
CFLAGS=-DTEST1=1 -UTEST2
hello: hello.c
.....
```


Notizen

„Eingebaute“ Compileschalter

Hochschule RheinMain

Compiler definieren in der Regel eine (große) Anzahl von Compileschaltern vor, aus denen auf verschiedene Eigenschaften des verwendeten Compilers geschlossen werden kann.

Damit können im Code Plattformabhängigkeiten automatisch angepasst werden.

```
#ifdef __amd64__
unsigned long _lrotl(unsigned long __X, int __C)
{
    return fast_amd64_specific_lrotl(__X, __C);
}
#else
unsigned long _lrotl(unsigned long __X, int __C)
{
    return (__X << __C) | (__X >> ((sizeof(long) * 8) - __C));
}
#endif
```

Eingebauter Compileschalter: ist definiert, wenn der AMD64-Compiler verwendet wird

Schnelle (Assembler-) Implementierung, nur für AMD64

Generische Version für alle anderen Plattformen

(Tipp: Anzeigen der vordefinierten Compileschalter:
`touch empty.c;<Plattform>-gcc -E -dM empty.c`)

Notizen

Anwendung: assert

Hochschule RheinMain

Das Makro `assert()`[2] ist in der Headerdatei `<assert.h>` (in etwa) so definiert:

```
#ifdef NDEBUG
#define assert(annahme)
#else
#define assert(annahme) if(!(annahme))\
{\
     printf("File %s, line %d: Assertion failed!\n", __FILE__, __LINE__);\
     exit(EXIT_FAILURE);\
}
#endif
```

Compileschalter zur Aktivierung

Falls der Compileschalter `NDEBUG` **nicht** gesetzt ist...

- ... wird die `annahme` als logischer Ausdruck geprüft.
- Trifft sie **nicht** zu, wird das Programm unter Angabe der Stelle im Quellcode abgebrochen.

Ist `NDEBUG` gesetzt, so werden alle `assert` Macros entfernt
→ Kein Laufzeitaufwand.

Bei Mikrocontroller-Plattformen ohne `printf()` oder sinnvolles `exit()` (z.B. Arduino) kann man auch ein eigenes `assert()` definieren (z.B. in einer Endlossschleife `__LINE__` X blinken).

[2] Engl. *to assert* = annehmen, voraussetzen.

Notizen

assert() Anwendungsbeispiele

Hochschule RheinMain

```
#include <assert.h>
....
int stringlaenge(char *string)
{
    int i;
    assert(string != NULL);
    for(i = 0; *string != 0; i++)
        ;
    return i;
}
```

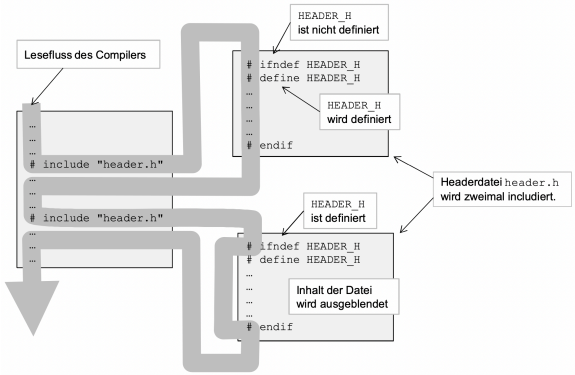
```
#include <assert.h>
....
#define ANZAHL_WERTE 4711
....
int Array[ANZAHL_WERTE];
....
void wert_speichern(int wert, int index)
{
    assert(index >= 0 && index < ANZAHL_WERTE);
    Array[index] = wert;
}
```


Notizen

Schutz vor rekursivem Include

Hochschule RheinMain

Mit Compileschaltern kann verhindert werden, dass eine Headerdatei mehrfach includiert wird:

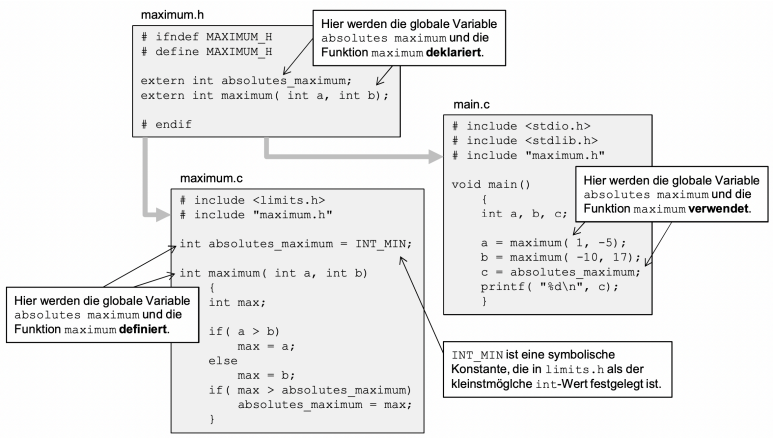


Wird die Headerdatei erstmalig includiert ist der Compileschalter noch nicht gesetzt. Die Headerdatei ist also für den Compiler sichtbar. In der Headerdatei wird dann der Compileschalter gesetzt, sodass die Datei, bei weiteren Includes ausgeblendet wird.

Notizen

Ein kleines Projekt mit drei Dateien

Hochschule RheinMain



Headerdateien enthalten Deklarationen, die in unterschiedlichen Quelldateien konsistent verwendet werden sollen. Headerdateien enthalten keine Definitionen und keinen Code, sie ermöglichen nur die Aufteilung von Definitionen und Code auf mehrere Dateien.

Notizen

Notizen