

Angewandte Informatik

Prof. Dr. rer. nat. Peter Gerwinski

29. Oktober 2015

Angewandte Informatik

1 Einführung

2 Einführung in C

...

2.11 Arrays und Strings

2.12 Strukturen

3 Bibliotheken

3.1 Der Präprozessor

3.2 Bibliotheken einbinden

3.3 Bibliothek verwenden (Beispiel: OpenGL)

3.4 Projekt organisieren: make

4 Algorithmen

5 Hardwarenahe Programmierung

...

2 Einführung in C

2.11 Arrays und Strings

Ein Array enthält mehrere Variablen gleichen Typs.
Ein Zeiger zeigt auf eine Variable *und deren Nachbarn*.

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

```
int main (void)
```

```
{
```

```
    int prime[5] = { 2, 3, 5, 7, 11 };
```

```
    int i;
```

```
    for (i = 0; i < 5; i++)
```

```
        printf ("%d\n", prime[i]);
```

```
    return 0;
```

```
}
```

2 Einführung in C

2.11 Arrays und Strings

Ein Array enthält mehrere Variablen gleichen Typs.
Ein Zeiger zeigt auf eine Variable *und deren Nachbarn*.

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

```
int main (void)
```

```
{
```

```
    int prime[5] = { 2, 3, 5, 7, 11 };
```

```
    int i, *p = prime;
```

```
    for (i = 0; i < 5; i++)
```

```
        printf ("%d\n", p[i]);
```

```
    return 0;
```

```
}
```

2 Einführung in C

2.11 Arrays und Strings

Ein Array enthält mehrere Variablen gleichen Typs.
Ein Zeiger zeigt auf eine Variable *und deren Nachbarn*.

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

```
int main (void)
```

```
{  
    int prime[5] = { 2, 3, 5, 7, 11 };  
    int i, *p = prime;  
    for (i = 0; i < 5; i++)  
        printf ("%d\n", p[i]);  
    return 0;  
}
```



- `prime` ist ein Array von fünf ganzen Zahlen.
- `prime` ist ein Zeiger auf eine `int`.
- `p + i` ist ein Zeiger auf den `i`-ten Nachbarn von `*p`.
- `*(p + i)` ist der `i`-te Nachbar von `*p`.
- Andere Schreibweise:
`p[i]` statt `*(p + i)`

2 Einführung in C

2.11 Arrays und Strings

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

```
int main (void)
```

```
{
```

```
    char hello_world[] = "Hello,_world!\n";
```

```
    int i = 0;
```

```
    while (hello_world[i] != 0)
```

```
        printf ("%d", hello_world[i++]);
```

```
    return 0;
```

```
}
```

2 Einführung in C

2.11 Arrays und Strings

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

```
int main (void)
```

```
{
```

```
    char hello_world[] = "Hello,_world!\n";
```

```
    int i = 0;
```

```
    while (hello_world[i])
```

```
        printf ("%d", hello_world[i++]);
```

```
    return 0;
```

```
}
```

2 Einführung in C

2.11 Arrays und Strings

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

```
int main (void)
```

```
{
```

```
    char hello_world[] = "Hello,_world!\n";
```

```
    char *p = hello_world;
```

```
    while (*p)
```

```
        printf ("%d", *p++);
```

```
    return 0;
```

```
}
```


2 Einführung in C

2.11 Arrays und Strings

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

```
int main (void)
```

```
{
```

```
    char hello_world[] = "Hello,_world!\n";
```

```
    char *p = hello_world;
```

```
    while (*p)
```

```
        printf ("%c", *p++);
```

```
    return 0;
```

```
}
```

2 Einführung in C

2.11 Arrays und Strings

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

```
int main (void)
```

```
{
```

```
    char hello_world[] = "Hello,_world!\n";
```

```
    char *p = hello_world;
```

```
    while (*p)
```

```
        printf ("%c", *p++);
```

```
    return 0;
```

```
}
```

- Ein **char** ist eine kleinere **int**.
- Ein „String“ in C ist ein Array von **chars**, also ein Zeiger auf **chars** also ein Zeiger auf (kleinere) Integer.
- Die Formatspezifikation entscheidet über die Ausgabe:
 - %d** dezimal
 - %x** hexadezimal
 - %c** Zeichen
 - %s** String

2.12 Strukturen

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

```
typedef struct
```

```
{
```

```
    char day, month;
```

```
    int year;
```

```
}
```

```
date;
```

```
int main (void)
```

```
{
```

```
    date today = { 30, 10, 2014 };
```

```
    printf ("%d.%d.%d\n", today.day, today.month, today.year);
```

```
    return 0;
```

```
}
```

2.12 Strukturen

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

```
typedef struct
```

```
{  
    char day, month;  
    int year;  
}  
date;
```

```
void set_date (date *d)  
{  
    (*d).day = 30;  
    (*d).month = 10;  
    (*d).year = 2014;  
}
```

```
int main (void)
```

```
{  
    date today;  
    set_date (&today);  
    printf ("%d.%d.%d\n", today.day,  
            today.month, today.year);  
    return 0;  
}
```

2.12 Strukturen

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

```
typedef struct
```

```
{  
    char day, month;  
    int year;  
}  
date;
```

```
void set_date (date *d)  
{  
    d->day = 30;  
    d->month = 10;  
    d->year = 2014;  
}
```

foo->bar ist Abkürzung für (*foo).bar

```
int main (void)  
{  
    date today;  
    set_date (&today);  
    printf ("%d.%d.%d\n", today.day,  
            today.month, today.year);  
    return 0;  
}
```

2 Einführung in C

Sprachelemente weitgehend komplett

Es fehlen:

- Ergänzungen (z. B. ternärer Operator, **union**, **unsigned**, **volatile**)
- Bibliotheksfunktionen (z. B. **malloc()**)

→ werden eingeführt, wenn wir sie brauchen

- Konzepte (z. B. rekursive Datenstrukturen, Klassen selbst bauen)

→ werden eingeführt, wenn wir sie brauchen, oder:

→ Literatur

(z. B. Wikibooks: C-Programmierung,
Dokumentation zu Compiler und Bibliotheken)

- Praxiserfahrung

→ Praktikum: nur Einstieg

→ selbständig arbeiten

3 Bibliotheken

3.1 Der Präprozessor

#include

3 Bibliotheken

3.1 Der Präprozessor

#include: Text einbinden

3 Bibliotheken

3.1 Der Präprozessor

#include: Text einbinden

- **#include** <stdio.h>: Standard-Verzeichnisse – Standard-Header

3 Bibliotheken

3.1 Der Präprozessor

#include: Text einbinden

- **#include** <stdio.h>: Standard-Verzeichnisse – Standard-Header
- **#include** "answer.h": auch aktuelles Verzeichnis – eigene Header

3 Bibliotheken

3.1 Der Präprozessor

#include: Text einbinden

- **#include** <stdio.h>: Standard-Verzeichnisse – Standard-Header
- **#include** "answer.h": auch aktuelles Verzeichnis – eigene Header

#define VIER 4: Text ersetzen lassen – Konstante definieren

3 Bibliotheken

3.1 Der Präprozessor

#include: Text einbinden

- **#include <stdio.h>**: Standard-Verzeichnisse – Standard-Header
- **#include "answer.h"**: auch aktuelles Verzeichnis – eigene Header

#define VIER 4: Text ersetzen lassen – Konstante definieren

- Kein Semikolon!

3 Bibliotheken

3.1 Der Präprozessor

#include: Text einbinden

- **#include** <stdio.h>: Standard-Verzeichnisse – Standard-Header
- **#include** "answer.h": auch aktuelles Verzeichnis – eigene Header

#define VIER 4: Text ersetzen lassen – Konstante definieren

- Kein Semikolon!
- Berechnungen in Klammern setzen:
#define VIER (2 + 2)

3 Bibliotheken

3.1 Der Präprozessor

#include: Text einbinden

- **#include** <stdio.h>: Standard-Verzeichnisse – Standard-Header
- **#include** "answer.h": auch aktuelles Verzeichnis – eigene Header

#define VIER 4: Text ersetzen lassen – Konstante definieren

- Kein Semikolon!
- Berechnungen in Klammern setzen:
#define VIER (2 + 2)
- Konvention: Großbuchstaben

3 Bibliotheken

3.2 Bibliotheken einbinden

Inhalt der Header-Datei: externe Deklarationen

3 Bibliotheken

3.2 Bibliotheken einbinden

Inhalt der Header-Datei: externe Deklarationen

```
extern int answer (void);
```


3 Bibliotheken

3.2 Bibliotheken einbinden

Inhalt der Header-Datei: externe Deklarationen

```
extern int answer (void);
```

```
extern int printf (__const char *__restrict __format, ...);
```

3 Bibliotheken

3.2 Bibliotheken einbinden

Inhalt der Header-Datei: externe Deklarationen

```
extern int answer (void);
```

```
extern int printf (__const char *__restrict __format, ...);
```

Funktion wird „anderswo“ definiert

3 Bibliotheken

3.2 Bibliotheken einbinden

Inhalt der Header-Datei: externe Deklarationen

```
extern int answer (void);
```

```
extern int printf (__const char *__restrict __format, ...);
```

Funktion wird „anderswo“ definiert

- separater C-Quelltext: mit an `gcc` übergeben

3 Bibliotheken

3.2 Bibliotheken einbinden

Inhalt der Header-Datei: externe Deklarationen

```
extern int answer (void);
```

```
extern int printf (__const char *__restrict __format, ...);
```

Funktion wird „anderswo“ definiert

- separater C-Quelltext: mit an `gcc` übergeben
- vorcompilierte Bibliothek: `-lfoo`

3 Bibliotheken

3.2 Bibliotheken einbinden

Inhalt der Header-Datei: externe Deklarationen

```
extern int answer (void);
```

```
extern int printf (__const char *__restrict __format, ...);
```

Funktion wird „anderswo“ definiert

- separater C-Quelltext: mit an `gcc` übergeben
- vorcompilierte Bibliothek: `-lfoo`
= Datei `libfoo.a` in Standard-Verzeichnis

3.3 Bibliothek verwenden (Beispiel: OpenGL)

- Include-Dateien:

```
#include <GL/gl.h>
```

```
#include <GL/glu.h>
```

```
#include <GL/glut.h>
```

- Compiler-Aufruf:

```
gcc -Wall -O cube.c -lGL -lGLU -lglut -o cube
```

3.3 Bibliothek verwenden (Beispiel: OpenGL)

Selbst geschriebene Funktion übergeben: *Callback*

```
void draw (void)
```

```
{
```

```
    ...
```

```
}
```

```
...
```

```
glutDisplayFunc (draw);
```

→ OpenGL ruft immer dann, wenn es etwas zu zeichnen gibt, die Funktion **draw** auf.

3.3 Bibliothek verwenden (Beispiel: OpenGL)

Selbst geschriebene Funktion übergeben: *Callback*

```
void key_handler (unsigned char key, int x, int y)
```

```
{
```

```
    ...
```

```
}
```

```
...
```

```
glutKeyboardFunc (key_handler);
```

→ OpenGL ruft immer dann, wenn eine Taste gedrückt wurde, die Funktion `key_handler` auf.

3.3 Bibliothek verwenden (Beispiel: OpenGL)

Selbst geschriebene Funktion übergeben: *Callback*

```
void key_handler (unsigned char key, int x, int y)
```

```
{
```

```
    ...
```

```
}
```

```
...
```

gedrückte Taste

Mausposition

```
glutKeyboardFunc (key_handler);
```

→ OpenGL ruft immer dann, wenn eine Taste gedrückt wurde, die Funktion `key_handler` auf.

3.4 Projekt organisieren: make

- Regeln
- Makros

3.4 Projekt organisieren: make

- Regeln

```
philosophy: philosophy.o answer.o  
gcc philosophy.o answer.o -o philosophy
```

```
answer.o: answer.c  
gcc -c answer.c -o answer.o
```

```
philosophy.o: philosophy.c answer.h  
gcc -c philosophy.c -o philosophy.o
```

- Makros

3.4 Projekt organisieren: make

- Regeln
- Makros

```
PHILOSOPHY_SOURCES = philosophy.c answer.h  
PHILOSOPHY_OBJECTS = philosophy.o answer.o  
ANSWER_SOURCES = answer.c
```

```
philosophy: $(PHILOSOPHY_OBJECTS)  
    gcc $(PHILOSOPHY_OBJECTS) -o philosophy
```

```
answer.o: $(ANSWER_SOURCES)  
    gcc -c answer.c -o answer.o
```

```
philosophy.o: $(PHILOSOPHY_SOURCES)  
    gcc -c philosophy.c -o philosophy.o
```

```
clean:  
    rm -f $(PHILOSOPHY_OBJECTS) philosophy
```

3.4 Projekt organisieren: make

- Regeln
- Makros

→ 3 Sprachen: C, Präprozessor, make

Angewandte Informatik

1 Einführung

2 Einführung in C

3 Bibliotheken

3.1 Der Präprozessor

3.2 Bibliotheken einbinden

3.3 Bibliothek verwenden (Beispiel: OpenGL)

3.4 Projekt organisieren: make

4 Algorithmen

5 Hardwarenahe Programmierung

...