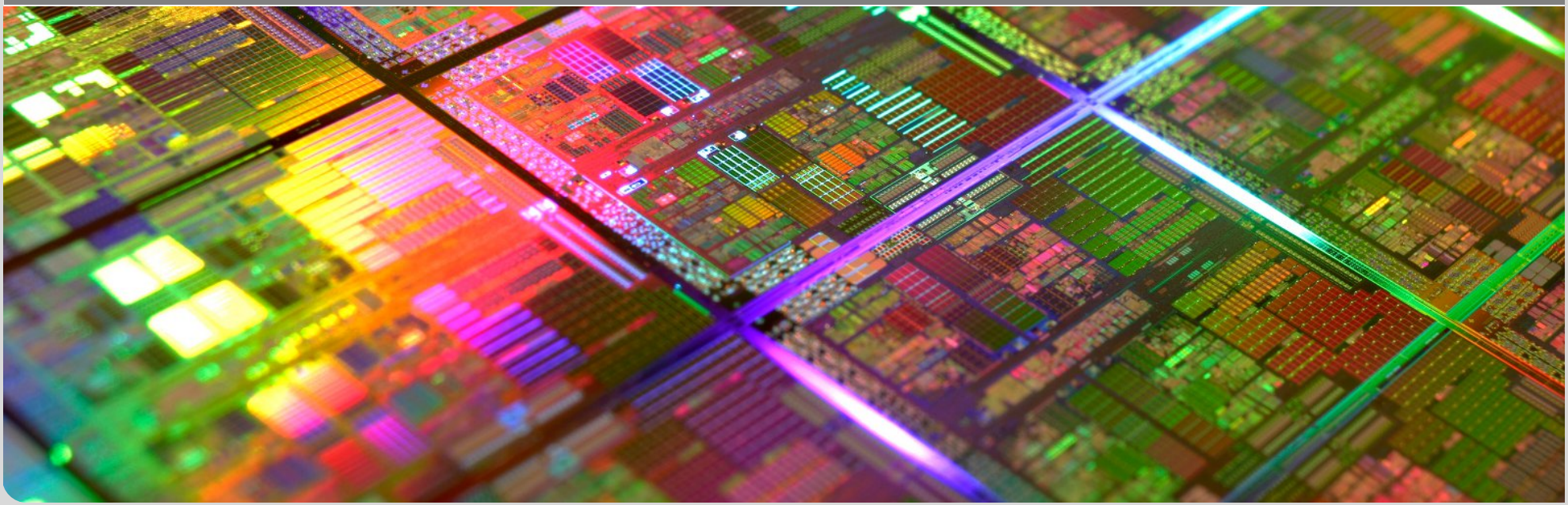
Karlsruher Institut für Technologie

RO-Tutorien 17 und 18

Tutorien zur Vorlesung “Rechnerorganisation”

Christian A. Mandery

TUTORIENWOCHE 2 AM 10.05.2012



Heute

- C-Buildumgebung
- Datentypen in C
- Kontrollstrukturen in C
- Operatoren in C
- C-Zeiger
- Übungsaufgaben

Notwendige Komponenten

- Benötigt werden:
  - Texteditor (z.B. vim, emacs, gedit)
  - Compiler und Linker (z.B. gcc)
  - C-Standardbibliothek inkl. Header (z.B. glibc)
  - ggf. Zusatztools (Debugger etc.)
- Am besten ein “Gesamtpaket” installieren:
  - GNU Toolchain unter Linux
  - Cygwin bzw. mingw mit Dev-C++ unter Windows
  - Komplettpaket mit IDE von Microsoft (Visual Studio)

Notwendige Komponenten

- Benötigt werden:
  - Texteditor (z.B. vim, emacs, gedit)
  - Compiler und Linker (z.B. gcc)
  - C-Standardbibliothek inkl. Header (z.B. glibc)
  - ggf. Zusatztools (Debugger etc.)
- Am besten ein “Gesamtpaket” installieren:
  - GNU Toolchain unter Linux
  - Cygwin bzw. mingw mit Dev-C++ unter Windows
  - Komplettpaket mit IDE von Microsoft (Visual Studio)

Ganzzahlige C-Datentypen

- `signed/unsigned char` (immer 1 Byte)
- `signed/unsigned short [int]` (oft 2 Byte)
- `signed/unsigned int` (oft 4 Byte)
- `signed/unsigned long [int]` (oft 4 oder 8 Byte)
- `signed/unsigned long long [int]` (oft 8 Byte)
- Die Größe der einzelnen Datentypen ist bis auf Mindestgrößen und die Größe von char nicht vorgeschrieben!
- Es gilt aber immer:
  `sizeof(short int)` $\leq$ `sizeof(int)` $\leq$ `sizeof(long int)`

Ganzzahlige C-Datentypen

- `signed/unsigned char` (immer 1 Byte)
- `signed/unsigned short [int]` (oft 2 Byte)
- `signed/unsigned int` (oft 4 Byte)
- `signed/unsigned long [int]` (oft 4 oder 8 Byte)
- `signed/unsigned long long [int]` (oft 8 Byte)
- Die Größe der einzelnen Datentypen ist bis auf Mindestgrößen und die Größe von char nicht vorgeschrieben!
- Es gilt aber immer:
  `sizeof(short int)` $\leq$ `sizeof(int)` $\leq$ `sizeof(long int)`

C-Datentypen für Gleitkommazahlen

- `float` (“single precision”, 4 Byte)
- `double` (“double precision”, 8 Byte)
- Der Aufbau von Gleitkommazahlen ist standardisiert (IEEE 754) und wird in “Digitaltechnik und Entwurfsverfahren” tiefergehend behandelt

Sonstige C-Datentypen

- Zeiger
- Arrays (Strings als Spezialfall)
- Selbstdefinierte Strukturen (`struct`)
- Enumerationen (`enum`)
- Unions (`union`)

Sonstige C-Datentypen

- Zeiger
- Arrays (Strings als Spezialfall)
- Selbstdefinierte Strukturen (`struct`)
- Enumerationen (`enum`)
- Unions (`union`)

Sonstige C-Datentypen

- Zeiger
- Arrays (Strings als Spezialfall)
- Selbstdefinierte Strukturen (`struct`)
- Enumerationen (`enum`)
- Unions (`union`)

Sonstige C-Datentypen

- Zeiger
- Arrays (Strings als Spezialfall)
- Selbstdefinierte Strukturen (`struct`)
- Enumerationen (`enum`)
- Unions (`union`)

Sonstige C-Datentypen

- Zeiger
- Arrays (Strings als Spezialfall)
- Selbstdefinierte Strukturen (`struct`)
- Enumerationen (`enum`)
- Unions (`union`)

Kontrollstrukturen

- Sollten bereits aus Java (1. Semester) bekannt sein
- Bedingte Ausführung und Fallunterscheidung:
  - `if (<Bedingung>) ... [else ...]`
  - `switch (<Ausdruck>) {case <Wert>: ...; case <Wert>: ...; default: ...}`
- Schleifen:
  - `for (<Initialisierung>; <Bedingung>; <Iteration>) ...`
  - `while (<Bedingung>) ...`
  - `do ... while (<Bedingung>);`

Kontrollstrukturen

- Sollten bereits aus Java (1. Semester) bekannt sein
- Bedingte Ausführung und Fallunterscheidung:
  - `if (<Bedingung>) ... [else ...]`
  - `switch (<Ausdruck>) {case <Wert>: ...; case <Wert>: ...; default: ...}`
- Schleifen:
  - `for (<Initialisierung>; <Bedingung>; <Iteration>) ...`
  - `while (<Bedingung>) ...`
  - `do ... while (<Bedingung>);`

Weitere Schlüsselwörter zur Kontrollflusssteuerung

- `break`: Innerste Schleife sofort verlassen
- `continue`: Nächsten Schleifendurchlauf sofort starten
- `return`: Funktion (ggf. mit Rückgabewert) sofort verlassen
- `goto`: Spärlich verwenden!

Operatoren

- Arithmetische Operatoren: `+`, `-`, `*`, `/`, `%`, `a++`, `++a`, `a--`, `--a`
- Logische Operatoren: `!`, `==`, `!=`, `<`, `>`, `>=`, `<=`, `&&`, `||`
- Bitweise Operatoren: `&`, `|`, `^`, `<<`, `>>`, `~`
- Zuweisungsoperatoren: `=`, `+=` (etc.), `<<=` (etc.), `&=` (etc.)
- Sonstiges: `&`, `*`, `a?b:c`

Operatoren

- Arithmetische Operatoren: `+`, `-`, `*`, `/`, `%`, `a++`, `++a`, `a--`, `--a`
- Logische Operatoren: `!`, `==`, `!=`, `<`, `>`, `>=`, `<=`, `&&`, `||`
- Bitweise Operatoren: `&`, `|`, `^`, `<<`, `>>`, `~`
- Zuweisungsoperatoren: `=`, `+=` (etc.), `<<=` (etc.), `&=` (etc.)
- Sonstiges: `&`, `*`, `a?b:c`

Operatoren

- Arithmetische Operatoren: `+`, `-`, `*`, `/`, `%`, `a++`, `++a`, `a--`, `--a`
- Logische Operatoren: `!`, `==`, `!=`, `<`, `>`, `>=`, `<=`, `&&`, `||`
- Bitweise Operatoren: `&`, `|`, `^`, `<<`, `>>`, `~`
- Zuweisungsoperatoren: `=`, `+=` (etc.), `<<=` (etc.), `&=` (etc.)
- Sonstiges: `&`, `*`, `a?b:c`

Operatoren

- Arithmetische Operatoren: `+`, `-`, `*`, `/`, `%`, `a++`, `++a`, `a--`, `--a`
- Logische Operatoren: `!`, `==`, `!=`, `<`, `>`, `>=`, `<=`, `&&`, `||`
- Bitweise Operatoren: `&`, `|`, `^`, `<<`, `>>`, `~`
- Zuweisungsoperatoren: `=`, `+=` (etc.), `<<=` (etc.), `&=` (etc.)
- Sonstiges: `&`, `*`, `a?b:c`

Operatoren

- Arithmetische Operatoren: `+`, `-`, `*`, `/`, `%`, `a++`, `++a`, `a--`, `--a`
- Logische Operatoren: `!`, `==`, `!=`, `<`, `>`, `>=`, `<=`, `&&`, `||`
- Bitweise Operatoren: `&`, `|`, `^`, `<<`, `>>`, `~`
- Zuweisungsoperatoren: `=`, `+=` (etc.), `<<=` (etc.), `&=` (etc.)
- Sonstiges: `&`, `*`, `a?b:c`

Deklaration von Zeigern

- Zeiger sind wichtiges Konzept in C!
- Ein Zeiger ist eine Variable, deren Wert eine Speicheradresse ist
- Werden bei der Deklaration durch einen Stern gekennzeichnet
- Bei Deklaration angeben, auf welchen Datentyp er zeigen wird (Achtung: Keine Prüfung zur Laufzeit!) oder einen void-Zeiger deklarieren
- Beispiele:
  - `int*`, `char*`, `char**`, `void**`
- Häufig: `int *a` statt `int* a`
  - `int* a, b` erzeugt einen Zeiger a und eine int-Variable b!
  - `int *a, *b` bzw. `int *a, b` sind besser lesbar

Deklaration von Zeigern

- Zeiger sind wichtiges Konzept in C!
- Ein Zeiger ist eine Variable, deren Wert eine Speicheradresse ist
- Werden bei der Deklaration durch einen Stern gekennzeichnet
- Bei Deklaration angeben, auf welchen Datentyp er zeigen wird (Achtung: Keine Prüfung zur Laufzeit!) oder einen void-Zeiger deklarieren
- Beispiele:
  - `int*`, `char*`, `char**`, `void**`
- Häufig: `int *a` statt `int* a`
  - `int* a, b` erzeugt einen Zeiger a und eine int-Variable b!
  - `int *a, *b` bzw. `int *a, b` sind besser lesbar

Deklaration von Zeigern

- Zeiger sind wichtiges Konzept in C!
- Ein Zeiger ist eine Variable, deren Wert eine Speicheradresse ist
- Werden bei der Deklaration durch einen Stern gekennzeichnet
- Bei Deklaration angeben, auf welchen Datentyp er zeigen wird (Achtung: Keine Prüfung zur Laufzeit!) oder einen void-Zeiger deklarieren
- Beispiele:
  - `int*`, `char*`, `char**`, `void**`
- Häufig: `int *a` statt `int* a`
  - `int* a, b` erzeugt einen Zeiger a und eine int-Variable b!
  - `int *a, *b` bzw. `int *a, b` sind besser lesbar

Verwendung von Zeigern

- Mit dem Adressoperator (`&`) ermittelt man die Adresse einer Variable
- Mit dem Dereferenzierungsoperator (`*`) greift man auf die Speicherzelle zu, deren Adresse ein Zeiger enthält
- Nicht verwechseln: Stern bei der Deklaration vs. Stern als Dereferenzierungsoperator!
- Pfeil-Operator (`a->b`): Kurzschreibweise für `(*a).b`
- Aber: Wozu braucht man Zeiger überhaupt?

Verwendung von Zeigern

- Mit dem Adressoperator (`&`) ermittelt man die Adresse einer Variable
- Mit dem Dereferenzierungsoperator (`*`) greift man auf die Speicherzelle zu, deren Adresse ein Zeiger enthält
- Nicht verwechseln: Stern bei der Deklaration vs. Stern als Dereferenzierungsoperator!
- Pfeil-Operator (`a->b`): Kurzschreibweise für `(*a).b`
- Aber: Wozu braucht man Zeiger überhaupt?

Verwendung von Zeigern

- Mit dem Adressoperator (`&`) ermittelt man die Adresse einer Variable
- Mit dem Dereferenzierungsoperator (`*`) greift man auf die Speicherzelle zu, deren Adresse ein Zeiger enthält
- Nicht verwechseln: Stern bei der Deklaration vs. Stern als Dereferenzierungsoperator!
- Pfeil-Operator (`a->b`): Kurzschreibweise für `(*a).b`
- Aber: Wozu braucht man Zeiger überhaupt?

Weiteres zu Zeigern

- Zeiger können wie andere C-Datentypen gecastet werden (schlechter Stil!)
- Im Unterschied zu Java-Referenzen keinerlei Schutzmechanismen:
  - Keine Garantie, dass Zeiger auf deklarierten Typ zeigt
  - Keine Garantie, dass Zeiger-Ziel aligned (ausgerichtet) ist
  - Keine Garantie, dass Zeiger auf gültigen Speicher zeigt (Nullzeiger sind explizit erlaubt und werden gezielt eingesetzt)
- Was passiert, wenn man (im x86 Protected Mode) auf ungültigen Speicher zugreift?

Weiteres zu Zeigern

- Zeiger können wie andere C-Datentypen gecastet werden (schlechter Stil!)
- Im Unterschied zu Java-Referenzen keinerlei Schutzmechanismen:
  - Keine Garantie, dass Zeiger auf deklarierten Typ zeigt
  - Keine Garantie, dass Zeiger-Ziel aligned (ausgerichtet) ist
  - Keine Garantie, dass Zeiger auf gültigen Speicher zeigt (Nullzeiger sind explizit erlaubt und werden gezielt eingesetzt)
- Was passiert, wenn man (im x86 Protected Mode) auf ungültigen Speicher zugreift?

Weiteres zu Zeigern

- Zeiger können wie andere C-Datentypen gecastet werden (schlechter Stil!)
- Im Unterschied zu Java-Referenzen keinerlei Schutzmechanismen:
  - Keine Garantie, dass Zeiger auf deklarierten Typ zeigt
  - Keine Garantie, dass Zeiger-Ziel aligned (ausgerichtet) ist
  - Keine Garantie, dass Zeiger auf gültigen Speicher zeigt (Nullzeiger sind explizit erlaubt und werden gezielt eingesetzt)
- Was passiert, wenn man (im x86 Protected Mode) auf ungültigen Speicher zugreift?

Übungsaufgabe 1

1. Welche Datentypen wurden in der Vorlesung genannt und welche Werte können darin gespeichert werden?
2. Was ist bei diesen Datentypen zu beachten?
3. Wie legt man in C eine Variable von einem entsprechenden Datentyp an und weist dieser einen Wert zu?

Übungsaufgabe 1

1. Welche Datentypen wurden in der Vorlesung genannt und welche Werte können darin gespeichert werden?
2. Was ist bei diesen Datentypen zu beachten?
3. Wie legt man in C eine Variable von einem entsprechenden Datentyp an und weist dieser einen Wert zu?

Übungsaufgabe 1

1. Welche Datentypen wurden in der Vorlesung genannt und welche Werte können darin gespeichert werden?
2. Was ist bei diesen Datentypen zu beachten?
3. Wie legt man in C eine Variable von einem entsprechenden Datentyp an und weist dieser einen Wert zu?

Übungsaufgabe 2

Welche Kontrollstrukturen sind in der Programmiersprache C verfügbar und wie werden diese verwendet?

Übungsaufgabe 3

1. Wie wird ein Zeiger auf einen Datentyp in C deklariert?
2. Was bedeutet der Ausdruck `&variable` in C?
3. Erklären Sie die folgenden Zeilen C-Code und was am Ende ausgegeben wird (erklären Sie dabei, welche Bedeutung die Zeichen & und * haben):

```
int a = 12;
int* p;
p = &a;
printf("p = %d, a = %d", p, *p);
```

Übungsaufgabe 3

1. Wie wird ein Zeiger auf einen Datentyp in C deklariert?
2. Was bedeutet der Ausdruck `&variable` in C?
3. Erklären Sie die folgenden Zeilen C-Code und was am Ende ausgegeben wird (erklären Sie dabei, welche Bedeutung die Zeichen & und * haben):

```
int a = 12;
int* p;
p = &a;
printf("p = %d, a = %d", p, *p);
```

Übungsaufgabe 3

1. Wie wird ein Zeiger auf einen Datentyp in C deklariert?
2. Was bedeutet der Ausdruck `&variable` in C?
3. Erklären Sie die folgenden Zeilen C-Code und was am Ende ausgegeben wird (erklären Sie dabei, welche Bedeutung die Zeichen & und * haben):

```
int a = 12;
int* p;
p = &a;
printf("p = %d, a = %d", p, *p);
```

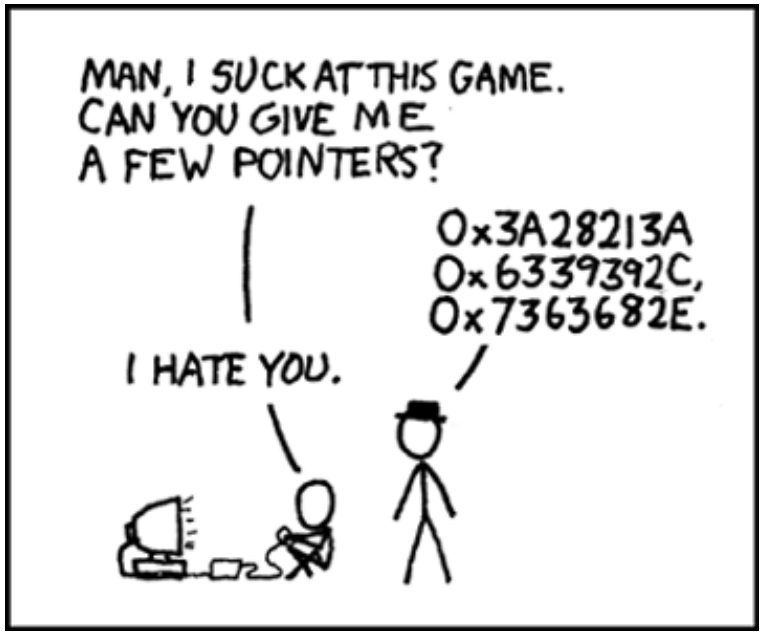
Übungsaufgabe 4

Erstellen Sie ein Programm, das die Elemente in einem zweidimensionalen Array um den Wert 5 erhöht.

```
int b[X][Y] = { {0, 1, 2, 3},
                {4, 5, 6, 7} };

/* ... */
```

Fertig!



Quelle: http://xkcd.com/138/