C++ Teil 1

Sven Groß

26. Okt 2020

Organisatorisches

Anmeldung:

- Anmeldung zum Praktikum (3x: Moodle+Gruppen+Prüfung) über RWTHOnline heute!
  ⇝ Zugang zu Moodle-Lernraum, Einteilung in Gruppen A1–B2
- Programmierteam bilden (2-3 Studis) und in Moodle anmelden heute!
  1. Gr. A1+B1: Di 10:30–12:00 ⇝ Teams 1A – 1Z
  2. Gr. A2+B2: Di 12:30–14:00 ⇝ Teams 2A – 2Z

Vorlesung:

- Vorlesung: Folien einige Tage vorher im Moodle
  ⇝ ausdrucken für eigene Notizen bzw. Anmerkungen im PDF
- live via Zoom, Video anschließend im Lernraum

Übung/Praktikum:

- Bearbeiten von Programmieraufgaben
  ⇝ nur hier lernt ihr Progammieren!
- via Zoom, Programmierteams gehen in ihren Breakout Room
- bei Fragen kann Tutor angefordert werden
- Team lädt Code hoch bis zum Wochenende

Organisatorisches (2)

Prüfungsmodalitäten:

- Anwesenheitspflicht beim Praktikum
- Bestehen von 3 Minitests
- Regelmäßige Online-Tests (Bonuspunkte)
- Code der Programmieraufgaben hochladen

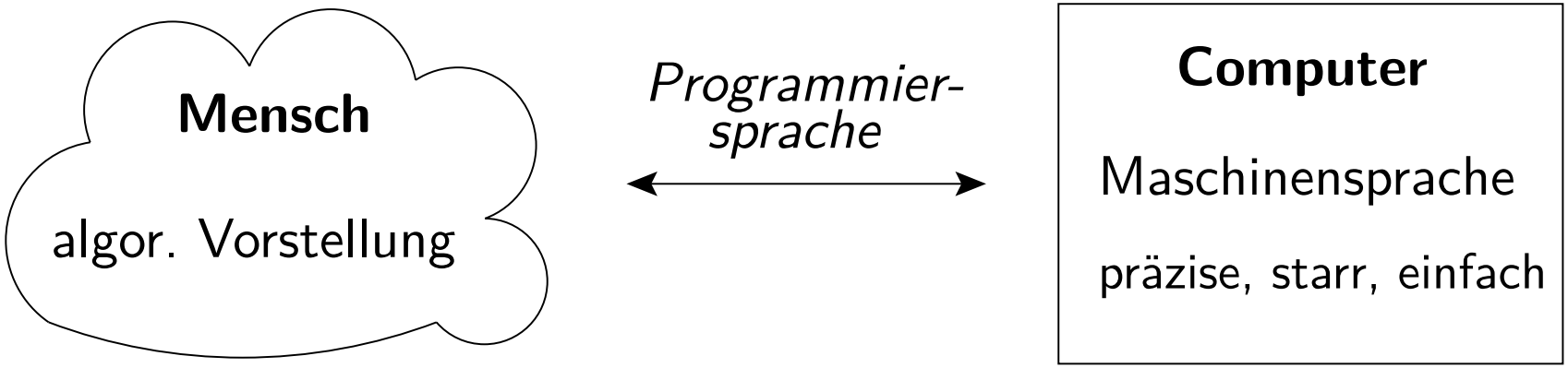
Software:

- Entwicklungsumgebung auf eigenem Rechner installieren:
  `Code::Blocks` (Windows, Linux) bzw. `XCode` (Mac)
  $\rightsquigarrow$ auch zuhause Programmiererfahrung sammeln
- Infos auf der Webseite und im Moodle:
  `www.igpm.rwth-aachen.de/cpp`
- alternativ auf Mathepool-Servern einloggen (via `ssh` oder `MobaXterm`)
  und dort arbeiten: `codeblocks` unter Linux

Heutige Themen

1. Unser erstes C++-Programm
2. Kompilieren, Programmstart, Debuggen
3. Elementare Datentypen
4. Ein-/Ausgabe
5. Operatoren
6. Kontrollstrukturen
   - Verzweigungen

Wozu Programmiersprachen?



- Ziel: Algorithmus (z.B. Gauß-Algor.) auf Computer umsetzen
- *Programmiersprache* (FORTRAN, C, C++, Java...) als verständliche, unterstützende, abstrahierende Darstellungsform
- Übersetzung von Programmiersprache in Maschinensprache durch entsprechenden *Compiler*

Elemente einer Programmiersprache

notwendig:

- Daten (Variablen)
- Ein-/Ausgabe
- Operatoren (Arithmetik, Vergleich, ...)
- Kontrollstrukturen (Verzweigungen, Schleifen, ...)

hilfreich:

- Kommentare
- Präprozessor (`#include <iostream>`)
- Strukturierung durch Funktionen, Klassen, ...

Unser erstes C++-Programm: Hello World

Quellcode in Datei `hello_world.cpp`:

```
#include <iostream>
using std::cout;
using std::endl;

int main()
{
  // unser erstes kleines Programm

  /* cout fuer Bildschirmausgabe
     endl fuer Zeilenumbruch
  */

  cout << "Hello world!" << endl;  // Bildschirmausgabe

  return 0;                        // Fehlercode 0 = alles ok
}
```

Hello World – Erläuterungen

- Jedes C++–Programm beginnt in der Funktion `main`.
- Jede **Anweisung** wird mit `;` abgeschlossen.
- **Blöcke** von Anweisungen werden durch `{ }` eingeschlossen.
- **Kommentare**:
  - wichtig für Programmierer (Code verstehen, Dokumentation), irrelevant für den Compiler
  - `//` leitet eine Kommentarzeile ein (alles danach wird ignoriert)
  - mit `/* ... */` wird ein Kommentarblock markiert (alles dazwischen wird ignoriert)
- `#include<iostream>` fügt die Header-Datei `iostream` ein (*input/output stream*), definiert z.B. `std::cin` und `std::cout` zur Ein- und Ausgabe.
- **Namensraum** (*namespace*) `std` enthält zahlreiche Elemente der Standard-C++-Bibliothek.

Programm übersetzen, aufrufen und debuggen

- Quellcode im Editor schreiben und abspeichern → `prog.cpp`
- wesentliche Schritte beim Übersetzen von C++-Code:
  - **Präprozessor**: reine Textersetzung (z.B. `#include <iostream>`, Kommentare, Makros)
  - **Kompilieren**: erzeugt *Objektdateien*
    `g++ -c prog.cpp` → `prog.o`
  - **Linken**: führt Objektdateien und Bibliotheken zu *ausführbarem Programm* zusammen
    `g++ prog.o unit1.o -o myProg` → `myProg`
- Programm ausführen: `./myProg`
- Fehlersuche mit Debugger, z.B. `gdb myProg`

  ⇝ Programm mit Option `-g` übersetzen

⇒ integrierte Entwicklungsumgebung (IDE) unterstützt all dies, z.B. `Code::Blocks`

Elemente einer Programmiersprache

notwendig:

- Daten (Variablen)
- Operatoren (Arithmetik, Ein-/Ausgabe, ...)
- Kontrollstrukturen (Verzweigungen, Schleifen, ...)

hilfreich:

- Kommentare
- Präprozessor (`#include <iostream>`)
- Strukturierung durch Funktionen, Klassen, ...

Datentypen und Variablen

Elementare Datentypen in C++

ganze Zahlen	`int`	`int j = -3;`
reelle Zahlen	`double`	`double z = 3.1415;`
Zeichenketten	`std::string`	`std::string s = "Hello␣World!";`
	`char[]`	`char s[] = "Hello␣World!";`
logische Werte	`bool`	`bool bestanden = true;`

...

- weitere Datentypen in der Kurzanleitung
- Jede Variable muß vor Benutzung mit *Typ Name;* **deklariert** werden:
  `int k;`
  ⇝ Problem: `k` kann beliebigen Wert enthalten (Datenmüll)
- *besser:* **Initialisierung** mit *Typ Name=Wert;* bzw. *Typ Name(Wert);*
  `int k= 7;`

Beispiele zur Variablendeklaration

```
int zahl= 1, Zahl= 100;    // unterschiedl. Variablen!

double x, y= -1.3E-2,      // x nicht init., y = -0.013,
       z= 2e3;             // z = 2000

std::string Name1= "Donald␣Duck",  // Zeichenkette
            Name2= "Micky␣Mouse";

bool hat_bestanden= true,          // Wahrheitswerte
     istSchlau= false;
```

Merke:

- aussagekräftige Variablennamen verwenden!
- Variablen bei Deklaration auch initialisieren!
- Groß-/Kleinschreibung beachten!

Gültigkeitsbereich (*scope*) von Variablen

- Jede Variable ist nur bis zum Ende des Blockes `{...}` gültig, in dem sie erzeugt wurde (***scope***).

```
{
  int k= 7;  // ab hier ist k definiert
  ...
  {
    ...
    double x= 1.23;  // ab hier ist x definiert
    ...
    std::cout << k;
  }                  // scope von x endet hier
  ...
  std::cout << x;    // FEHLER: x nicht definiert
  ...
}              // scope von k endet hier
```

- Verlässt eine Variable ihren Scope, wird sie automatisch zerstört.

Ein- und Ausgabe

- benötigt Header `iostream`: `#include<iostream>`
- `using std::cout;` etc., um `cout` statt `std::cout` schreiben zu dürfen
- **Ausgabe** mittels `cout` (oder `cerr`)

```
int alter= 7;
cout << "Ich␣bin␣" << alter << "␣Jahre␣alt." << endl;
cerr << "Bald␣werde␣ich␣" << alter+1 << ".\n";
```

- besondere Steuerzeichen: z.B. `\n` neue Zeile, `\t` Tabulator
- **Eingabe** mittels `cin`

```
cout << "Bitte␣Gewicht␣in␣kg␣eingeben:␣";
double gewicht;
cin >> gewicht;
```

- Eselsbrücke: `>>`, `<<` zeigen in Richtung des Informationsflusses

```
cout << "Hallo␣Leute!\n";   // auf den Bildschirm
int k;
cin >> k;                   // von der Tastatur
```

Operatoren

Operatoren in C++

Arithmetik	`+ - * / %`	`3 + 5 * 2`
Zuweisung	`=`	`j = 3`
Vergleich	`== != > >= < <=`	`j == 5`
Logik	`&& and || or ! not`	`(x >= 0.0) && (x <= 1.0)`
Ein-/Ausgabe	`<< >>`	`cout << "Hello World!";`

...

- weitere Operatoren in der Kurzanleitung
- Priorität der Operatoren, z.B. `*` vor `+`. Im Zweifel Klammern setzen!
- implizite Typumwandlung (*Cast*): `1/4.0` liefert `0.25` (Umwandlung `int` → `double`)
- Vorsicht bei Integer-Division: `1/4` liefert `0` !

Beispiele zu Operatoren

```
double x= 3, y= 10/x;     // y = 10.0/3.0 = 3.333...

int a= 3, b= 10/a,        // b = 3     (ganzzahlige Div.)
      rest= 10%a;         // rest = 1  (Modulo-Operator)

string s1= "Blumento", s2= "pferde",
      s3= s1 + s2;        // "Blumentopferde"

bool istNeg= b < 0,       // false
     istPos= !istNeg && (b != 0); // Negierung und ungleich

a= b= 77;       // Zuweisungsoperator gibt etwas zurueck

bool isTen= (a == 10),    // false
     wrong= (a =  10);    // 10 -> true  (nur 0 -> false)
```

Merke:

- Vergleich `==` und Zuweisung `=` nicht verwechseln!
- Vorsicht bei Division von `int`.

Kontrollstrukturen: bedingte Verzweigung

- `if-else`-Verzweigung:

```
if (i < 0)
{ // Bedingung erfuellt
    cout << "i ist negativ" << endl;
}
else
{ // Bedingung nicht erfuellt
    cout << "i ist nicht negativ" << endl;
}
```

- kein `;` nach `if` oder `else` !
- `else`-Teil kann auch entfallen
- nur eine Anweisung im Block: `{ }` dürfen wegfallen

```
if (i < 0)  // Bedingung erfuellt
    cout << "i ist negativ" << endl;
else
{ // Bedingung nicht erfuellt
    cout << "i ist nicht negativ" << endl;
}
```

Lesbarkeit von Code

Dreimal derselbe Code:

1. gut lesbar durch Einrückung, Kommentare und genug Leerzeichen:

```
if ( a*a - 2*a == 0 ) // nur erfuellt, falls a 0 oder 2
{
    cout << "Null␣oder␣Zwei:␣" << a << endl;
}
else
    cout << "weder␣Null␣noch␣Zwei:␣" << a << endl;

cout << "Bye!\n";      // Abschied
```

2. falsche Einrückung kann auch verwirren:

```
if ( a*a - 2*a == 0 ) { // kompakter, aber ok
    cout << "Null␣oder␣Zwei:␣" << a << endl;
}
else
    cout << "weder␣Null␣noch␣Zwei:␣" << a << endl;
    cout << "Bye!\n";    // missverstaendlich!!!
```

Lesbarkeit von Code (2)

Dreimal derselbe Code:

3. Der Compiler versteht auch das, du auch?

```
if(a*a-2*a==0){cout<<"Null␣oder␣Zwei:␣"<<a<<endl;}else
cout<<"weder␣Null␣noch␣Zwei:␣"<<a<<endl;cout<<"Bye!\n";
```

Lesbarkeit extrem wichtig, insbesondere für Fehlersuche!

- Code **einrücken** (Empfehlung: 4 Leerzeichen)
- öffnende und schließende **Blockklammern** untereinander
- genug **Leerzeichen** als Trenner zwischen Operatoren,
  z.B. `a= 17 + 2*3;` statt `a=17+2*3;`
- **Kommentare** (lieber zuviel als zuwenig),
  um eigenen Code auch noch in 2 Wochen zu verstehen

Bedingte Verzweigung (2)

- Fallunterscheidung mit `if-else`-Verzweigung:

```
if (i==1)
    cout << "Eins\n";
else if (i==2)
    cout << "Zwei\n";
else if (i==3)
    cout << "Drei\n";
else
    cout << "Diese␣Zahl␣kenne␣ich␣nicht!\n";
```

- Alternativ mit `switch-case`-Verzweigung (`break` nicht vergessen!):

```
switch (i)
{
  case 1:  cout << "Eins\n";  break;
  case 2:  cout << "Zwei\n";  break;
  case 3:  cout << "Drei\n";  break;
  default: cout << "Diese␣Zahl␣kenne␣ich␣nicht!\n";
}
```