Grundlagen der Programmierung in C++

Kontrollstrukturen

Wintersemester 2005/2006
G. Zachmann
Clausthal University, Germany
zach@in.tu-clausthal.de

Block

- Keine Kontrollstruktur im eigentlichen Sinn
- Dient zur Zusammenfassung mehrerer Anweisungen
- Bsp.:

```
{
    a = 1;
    b = a*a;
}
```

- Überall, wo eine Anweisung stehen kann, kann auch ein Block stehen
- Wird fast ausschließlich für Kontrollstrukturen gebraucht
- Kann man schachteln ("innerer" und "äußerer" Block)

If

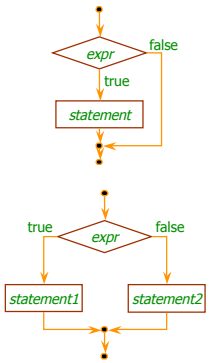
- Einfachstes Konstrukt zum Kontrollfluß
- Definition:

```
if ( boolean-expr )
        statement;
```

oder

```
if ( boolean-expr )
        statement1;
else
        statement2;
```

- Mehr braucht man eigtl. nicht



- Beliebte Fallen:

```
if ( i = 1 )            // this is always true !!
{
    . . .
}
```

```
if ( i == 0 )
    if ( a < 0 )
    {
        . . .
    }
else
{                       // will be executed only
    . . .               // if a < 0 !!
}
```

Geschachtelte If's

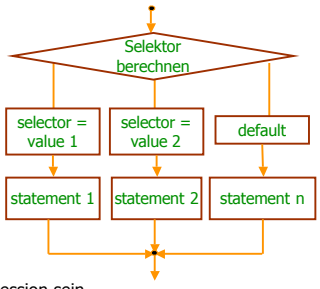
- Anweisung(en) innerhalb **`if`** oder **`else`** können wieder **`if`**'s enthalten
  - "Inneres" und "äußeres" If
- Folge von Tests:

```
if      ( punkte >= 90 )
    note = 'A';
else if ( punkte >= 85 )
    note = 'B';
else if ( punkte >= 70 )
    note = 'C';
else if ( punkte >= 50 )
    note = 'D';
else
    note = 'F';
```


Switch

- Definition:

```
switch ( selector )
{
case value1 :
    statement-list 1 ;
    break;
case value2 :
    statement-list 2 ;
    break;
default:
   statement-list n
}
```



- Selector muß Integer-Expression sein

- Achtung: **`break`** nicht vergessen!
  - Sonst "fall-through"
  - Ist ein "Feature" (ich behaupte: Bug)
- Zusammenfassung von Cases: **`case 1: case 2:`**

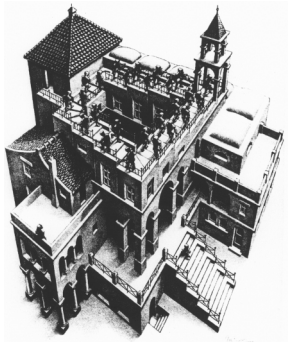
- Beispiel:

```
// int month, numDays;
switch ( month )
{
case 1: case 3:
case 5: case 7:
case 8: case 10:
case 12:          numDays = 31;
                  break;
case 4: case 6:
case 9: case 11: numDays = 30;
                  break;
case 2:           if (    ((year % 4 == 0) && !(year % 100 == 0))
                       || (year % 400 == 0) )
                      numDays = 29;
                  else
                      numDays = 28;
                  break;
default:          fprintf( stderr, "BUG: month = %d !\n", month );
}
```

Schleifen

"Life is just one damn thing after another."
-- Mark Twain

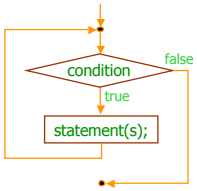
"Life isn't just one damn thing after another … it's the same damn thing over and over and over again."
-- Edna St. Vincent Millay



While-Schleife

- Definition (Syntax & Semantik):

`while` **`(`** *condition* **`)`**
statement **`;`**



- Beispiele:

```
// int b
int a = 1;
while ( a < b )
{
    a *= 2;
}
```


Beispiel: Quadratwurzeln (Newton-Raphson)

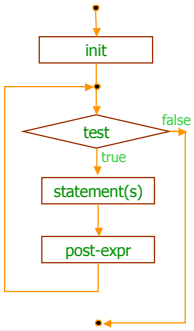
- Ziel: Berechnung der Quadratwurzel einer Floatingpoint-Zahl c
- Initialisiere t = c
- Ersetze t durch den Mittelwert von t und c/t
- Wiederhole dies, bis t=c/t

```
c = 2.0;
t = c;
while ( t - c/t > 0.00000000001 )
      t = ( c/t + t ) / 2.0;
printf("%f\n", t );
```

"A wonderful square root. Let's hope it can be used for the good of mankind."

For-Schleife

- **`While`** genügt eigtl., **`for`** ist aber praktisch
- Definition:
  `for` **`(`** *init-expr*; *test-expr*; *post-expr* **`)`**
  statement **`;`**
- *Test-expr* muß **`bool`** liefern
- In den expr's ist alles erlaubt, was in normalen Ausdrücken erlaubt ist:
  - Operatoren
  - Zuweisungen
  - Variablen-Deklarationen …



- Beispiele:

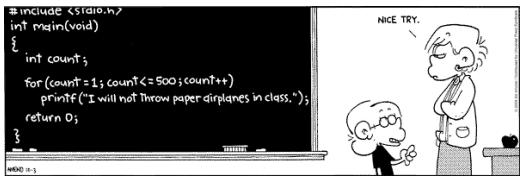
```
// float q; unsigned int n;
float s = 0;
// s = geom. Reihe 1 + q + q^2 + q^3 + … + q^n
float qq = 1;
for ( uint i = 0; i < n; i ++ )
{
    s += qq;
    qq *= q;
}
```

Loop body (Schleifenrumpf)

Heißt "Schleifenvariable" (loop variable)

- For-Deklaration kann auch etwas komplexer sein:

```
for ( uint i = 0, j = 17; i ++ , j ++ )
{
    ...
}
```



- Scope von Deklarationen innerhalb des `for-init`:
  - Nur For-Klammer und Rumpf der For-Schleife (action)!
  - Unbedingt nutzen! (natürlich nicht default in M$-VS-Studio ☹)
  - Hat mir schon einige Stunden Bug-Suche erspart!
  - Unterstützt das Prinzip der Daten-Lokalität bzw. des "information hiding"

```
for ( uint i = 0; ... )
{
    ...
}
// ab hier ist i wieder unbekannt!
```

Scope von i

Geschachtelte Schleifen (nested loops)

- Schleifenrumpf kann wieder Schleife enthalten:

```
for ( uint i = 0; ... )
{
    for ( uint j = 0; ... )
    {
        ...
    }
}
```

Andere Schleifenvariable nehmen!

- Beispiel:

```
for ( unsigned int i = 0; i < 5; i ++ )
{
    for ( unsigned int j = 0; j < i; j ++ )
    {
        putchar('*');
    }
    putchar('\n');
}
```

Ausgabe

```
*
**
***
****
*****
```

Äquivalenz von **for** und **while**

```
for ( init ; test ; expr )
    action ;
```

```
init ;
while ( test )
{
    action ;
    expr ;
}
```

Init und *test* werden also immer mind. 1x ausgeführt

Expr und *action* werden nicht notw. ausgeführt!

- Wann `for` und wann `while`?
  - `For` wenn Schleife über Integer-Bereich mit festen Grenzen
  - `While` wenn Anzahl Durchläufe nicht klar (max. Anz. begrenzen!)

Beispiel: Mittelwert

```
uint    list_size = 3;
uint    n_values = 0;
float   sum = 0.0;
while ( n_values < list_size )
{
    float value;
    scanf("%f", &value );
    sum += value;
    n_values ++ ;
}
float average = sum / n_values;
printf( "Average = %f\n", average );
```

Angenommen, wir wüssten das

Schleifen in C laufen fast immer von 0 ... n-1

Lokale Variable innerhalb der Schleife

float/int: int wird konvertiert zu float

Eingabe: 1 5 3

```
uint    list_size = 3;
uint    n_values = 0;
float   sum = 0.0;
while ( n_values < list_size )
{
    float value;
    scanf("%f", &value );
    sum += value;
    n_values ++ ;
}
float average = sum / n_values;
printf( "Average = %f\n", average );
```

list_size	3
n_values	1
sum	1.0
average	3.0

Exkurs: korrekte Programme durch vollständige Fallunterscheidung

```
uint  list_size = 3;
uint  n_values = 0;
float sum = 0.0;
while ( n_values < list_size )
{
    float value;
    scanf("%f", &value );
    sum += value;
    n_values ++ ;
}
float average = sum / n_values;
printf( "Average = %f\n", average );
```

Kennt man i.A. nicht!

```c
float value;
uint  n_values = 0;
float sum = 0.0;
while ( scanf("%f", &value) == 1 )
{
    sum += value;
    n_values ++ ;
}
float average = sum / n_values;
printf( "Average = %f\n", average );
```

Diese Funktion liefert Anzahl erfolgreich konvertierter Eingaben

Neues Problem: was, wenn 0 Werte gelesen wurden?!


```c
float value;
uint  n_values = 0;
float sum = 0.0;
while ( scanf("%f", &value) == 1 )
{
    sum += value;
    n_values ++ ;
}
if ( n_values > 0 )
{
    float average = sum / n_values;
    printf( "Average = %f\n", average );
}
else
{
    fprintf( stderr, "No values on stdin!\n" );
}
```

Noch ein Problem: was, wenn der input stream gar nicht mehr aufhört?!

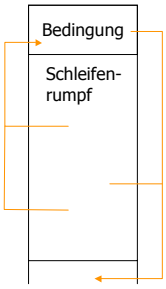
Oder Fehlercode zurückgeben, oder Exception werfen, oder ...


```c
const uint max_n_values = 0;
float   value;
uint    n_values = 0;
float   sum = 0.0;
while ( scanf("%f", &value) == 1 &&
        n_values < max_n_values )
{
    sum += value;
    n_values ++ ;
}
if ( n_values > 0 )
{
    float average = sum / n_values;
    printf( "Average = %f\n", average );
}
else
{
    fprintf( stderr, "No values on stdin!\n" );
}
```


Break und continue

- Problem: zusätzliche Sprünge innerhalb der Schleife
  - Zurück an Anfang
  - Aus Schleife raus

```c
bool go_on = true;
while ( (...) && go_on )
{
    if ( ... )
        go_on = fale;
    else
    {
        if ( ... )
        {
            if ( ... )
                go_on = false;
        }
        else
            go_on = false;
    }
}
```



Lösung

- Zusätzliche Flußkontrolle innerhalb Schleifen
- Können nur innerhalb Schleifen verwendet werden
- **`break`**: springt aus Schleife heraus (nur 1 Level!)
- **`continue`**: springt ans Ende des Schleifenblocks

- Beispiel von vorhin:

```
while (...)
{
    if ( ... )
        break;
    if ( ... )
        continue;
    if ( ... )
        break;
    // continue jumps here
}
// break jumps here
```

```
bool go_on = true;
while ( (...) && go_on )
{
    if ( ... )
        go_on = fale;
    else
    {
        if ( ... )
        {
            if ( ... )
                go_on = false;
        }
        else
            go_on = false;
    }
}
```


Exkurs: Idiome

- Jede Sprache hat ihre eigenen Idiome, so auch jede Programmiersprache
- Man sollte diese Idiome unbedingt verwenden

Richtig

```
i ++ ;


for ( i=0; i < n; i ++ )
    ...




if ( a && !b )

printf("Resultat: %.3f = %d%%\n",
       x, i );
```

Hier streiten sich die Geister

Nicht C++-like

```
i += 1;          // oder ...
i = i + 1;

i = 0;
while ( i < n )
{
    ...
    i ++ ;
}

if ( a == true && b==false )

cout << "Resultat: " <<
  setprec(3) << x << i;
```