

Einführung in die Programmiersprachen C und C++

Prof. Dr. Ulf Rehmann, Fakultät für Mathematik

Übungsblatt 3 (4 Seiten)

Zur Syntax und Semantik von printf und scanf:

Vergleiche die Manual-Einträge: `man printf`, `man scanf`, die Zeilen mit "??" sind Mini-Aufgaben.

`printf("Backslash gefolgt von n bedeutet\n \"Newline\"")` druckt:

```
Backslash gefolgt von n bedeutet
"Newline"
```

`printf("%d", a)` druckt den Inhalt der (int-) Variablen `a` dezimal,

`printf("%o", b)` druckt den Inhalt der (int-) Variablen `b` oktall,

?? `printf("%x", c)` tut was?

?? `printf("%10.6f", d)` hält `d` für eine float-Variable und druckt?

?? Ersetze `f` im letzten Beispiel durch `e`, `g`. Was geschieht?

`printf("%s", string)` hält `string` für eine Zeichenkette,

`printf("%c", charact)` deutet `charact` als Charakter.

?? Was bedeuten die Control-Strings `%10s`, `%-20s`, `%-20.4s` usw. ?

Generell bedeutet der Ausdruck

```
printf(<string> [, <var_1>, ..., <var_n>]);
```

folgendes: Der Control-String `<string>` wird Zeichen für Zeichen auf den Bildschirm geschickt, mit folgenden Ausnahmen: Ein `%`-Zeichen in `<string>` leitet ein Interpretationsfeld innerhalb dieses Strings ein, das das Ausgabeformat einer der Variablen oder Ausdrücke `<var_1>`, ..., `<var_n>` festlegt, dabei bezieht sich das `i`-te `%`-Zeichen in `<string>` auf `<var_i>`.

`%` gefolgt von `d,o,x` setzt voraus, dass die zugehörige Variable (oder der entsprechende Ausdruck) `<var>` vom Typ `int` oder `char` ist, und gibt den Zahlenwert dezimal, oktall oder hexadezimal aus. Steht hinter dem `%`-Zeichen eine Zahl `n` wie in `%4x` oder `%-10d`, wird die Zahl in einem Feld der Breite `|n|` ausgegeben, und zwar rechtsbündig bei positiver Zahl, linksbündig bei negativer Zahl. Vor `d,o,x` kann ein `l` stehen, dann muss `var` vom Typ `long int` sein.

`%` gefolgt von `f`, `lf` erwartet `<var>` vom Typ `float` oder `double`, eine Zahl nach `%` und vor `f` oder `lf` wie in `%7.4f` legt das Ausgabeformat fest (in diesem Fall: Feldbreite 7 und 4 Nach"komma"zahlen), Vorzeichenregel wie oben. Es gibt weitere Ausgabe-Anweisungen für "wissenschaftliche" Notation etc., siehe `man printf`.

Soll ein `%`- oder `\`-Zeichen ausgegeben werden, verwendet man `%%` bzw. `\\` im Control-String.

`%c` wie in `printf("%c",x)` erwartet die Variable `x` vom Typ `char`, `%s` wie in `printf("%s",z)` erwartet, dass `z` einen "String" bezeichnet.

Rückgabewert von `printf()` ist die Anzahl der geschriebenen Zeichen, ein `int ≥ 0`.

Ähnliche Regeln gelten für die Argumente der Input-Funktion `scanf`. Beispiel:

`scanf("%d", &a)` erwartet (z. B. von der Tastatur) eine dezimale `int`-Eingabe und weist diese als Wert der (int-) Variablen `a` zu.

(Als Argument erscheint nicht `a` selbst, sondern `&a`, die "Adresse" oder ein auf `a` weisender "Pointer".)

Der allgemeine Aufruf von `scanf` sieht so aus:

```
scanf(<string> [, &<var_1>, ..., &<var_n>]);
```

die optionalen Variablen sind **Adressen** (vorangestelltes `&`).

(Wiederholte) Aufrufe von `scanf` behandelt den Strom (die Folge) der Eingabezeichen so: Der Eingabe-Strom muss den Zeichen des Control-Strings `<string>` entsprechen, wobei Konversionsspezifikationen (beginnend mit `%` wie oben) erwarten, dass die Eingabe entsprechende Datenformate liefert, die dann in die zugehörigen Variablen eingelesen werden. White Space (beliebiger Länge, incl. Länge = 0) im Control-String entspricht White Space beliebiger Länge im Eingabe-Strom, andere Zeichen im Control-String müssen im Eingabe-Strom einzeln "gematcht" werden.

Rückgabewert von `scanf()` ist die Anzahl der erkannten und zugewiesenen Felder (ein `int ≥ 0`), man kann also über den Rückgabewert erkennen, ob die Eingabe inkorrekt war (wenn dieser verschieden ist von der Anzahl der mit Wert zu belegenden Variablen).

Beispiele zur Syntax von while und for:

Die folgenden Beispiele 3.1 - 3.3 sind programmiertechnisch keineswegs alle vorbildlich. Sie sollen hier nur anhand eines einfachen Beispiels die formale Äquivalenz des `for`-Konstrukts mit dem in der Vorlesung angegebenen erweiterten `while`-Konstrukt verdeutlichen. Urteilen Sie selbst über die Zweckmäßigkeit und Lesbarkeit der verschiedenen Varianten.

Beispiel 3.1:

```
#include <stdio.h>

main() {
    int a, b, c;
    printf("Eingabe a, b : ");
    scanf("%d %d", &a, &b);
    while (b != 0)
        c = a % b; a = b; b = c;
    printf("%s %d\n", "ggT =", a);
}
```

Bemerkung: Das `while`-Konstrukt in diesem Programm kann mit Hilfe des Komma-Operators auch so geschrieben werden:

```
while (b != 0)
    c = a % b, a = b, b = c;
```

Aufgabe 3.1: Was geschieht, wenn die `scanf`-Zeile ersetzt wird durch folgendes?

```
scanf ("%d %d ", &a, &b);
```

Versuchen Sie, anhand des Manual-Eintrags von `scanf` oder der oben gegebenen Erläuterungen eine Erklärung zu geben. Hinweis: Es ist hilfreich, das Programm in eine `while(1)`-Schleife einzubinden, um damit einen längeren "Eingabestrom" von Zahlen zu untersuchen.

Beispiel 3.2:

```
#include <stdio.h>

main() {
    int a, b, c;
    printf("Eingabe a, b : ");

    for( scanf ("%d %d", &a, &b); b != 0; ) {
        c = a % b; a = b; b = c;
    }
    printf("%s %d\n", "ggT =", a);
}
```

Beispiel 3.3:

```
#include <stdio.h>

main() {
    int a, b, c;
    printf("Eingabe a, b : ");
    for(scanf ("%d %d", &a, &b); b!=0; c = a % b, a = b, b = c)
        ; /* leeres for-Statement */
    printf("%s %d\n", "ggT =", a);
}
```

Die folgenden Beispiele sollen die bisher diskutierten Programmieretechniken weiter demonstrieren und Gelegenheit zur Wiederholung bieten. 3.4, 3.5 sind Beispiele zum Funktionsbegriff, 3.6 – 3.7 sind Abwandlungen des Idioms

```
while( (c=getchar()) != EOF)
    putchar(c)
```

3.6 ist eine Kombination dieser Dinge.

Beispiel 3.4

```
#include <stdio.h>

main() {
    int i;
    for ( i = 0; i < 10; i++)
        printf("%d %6d %6d\n", i, power(2,i), fact(i));
}

int power(int base, int n) {    /* berechnet base hoch n */
    int i, p = 1;              /* Beim Deklarieren wird p initialisiert */
    for (i = n; i > 0; i--)
        p = p * base;          /* Kuerzer: p *= base; */
    return p;
}

int fact(int y) {              /* berechnet 1*2* ... *(y-1)*y */
    int ergebnis = 1;
    while (y != 0)              /* Achtung! Falls y < 0 ... */
        ergebnis *= y--; /* kurz fuer: ergebnis = ergebnis * y; y--; */
    return ergebnis;
}
```

Aufgabe 3.2: In beiden vorangegangenen Funktionen sind keine Überprüfungen der Argumente vorgesehen. Korrigieren Sie das.

Beispiel 3.5:

Beachten Sie die folgende Regel:

Eine Funktion, die einen Rückgabewert vom Typ Nicht-int hat, muss wie im nächsten Beispiel vor dem Erstaufruf *deklariert* sein durch Angabe ihres "Protopyps" (siehe Beispiel 3.5). Der Compiler nimmt sonst beim Erstaufruf an, dass die Funktion int zurückliefert, und bemängelt dann später bei der Definition der Funktion ein 'type mismatch'.

```
/* Quadratwurzel ohne Errorausgabe fuer negative Radikanden */

#define abs(A) ( (A) < 0 ? -(A) : (A) ) /* "Funktion" per define */
#define DELTA 1.0e-16

double wurzel(double); /* Funktionsprototyp */

main() {
    int i;
    for (i=0; i < 10; i++)
        printf( "%d %20.16f\n", i, wurzel(i) );
}
```

```
double wurzel(double n) {
    double x = n, alt_x = 0;
    if (n <= 0)
        return 0;

    while ( abs(x - alt_x) > DELTA ) {
        alt_x = x;
        x = (n/x + x)/2;
    }
    return x;
}
```

Aufgabe 3.3: Verbessern Sie die Funktion `wurzel()`, so dass im Fall eines negativen Radikanden eine entsprechende Fehlermeldung erfolgt.

Beispiel 3.6:

```
#include <stdio.h>

main() {                                /* Geheimschrift */
    int c;
    while ( (c = getchar()) != EOF)
        putchar(c^(-1));
}
```

Dies Programm verändert c mit dem Operator ^ (Bitweis-Oder). Dadurch werden Zeichen erzeugt, die u. U. nicht druckbar sind. Daher ist es besser, die Ausgabe in eine Datei zu schreiben mit der Unix-Umleitung `./a.out < quelledatei > zieldatei`

Ein zweiter Aufruf

`./a.out < zieldatei > zieldatei2`

“dekodiert” die “kodierte” Datei: `zieldatei2` ist nun identisch mit `quelledatei` – warum?

Aufgabe 3.4: Modifizieren Sie dies Programm, so dass ein beliebiger, jeweils auf eine Abfrage hin eingebbarer Schlüssel verwandt werden kann.

Beispiel 3.7:

```
#include <stdio.h>

main() {                                /* Fuegt Zeilennummern ein */
    int c, d, nl;
    nl = 1;
    printf("%4d %4c", nl, ' ');
    while ((c = getchar()) != EOF) {
        if (c == '\n') {
            ++nl; putchar(c);
            printf("%4d %4c", nl, ' ');
        }
        else putchar(c);
    }
}
```

Aufgabe 3.5: Ändern Sie das Programm so ab, dass die Zeilennummern als Kommentare in einem C-Programm gedruckt erscheinen, also von `/* ... */` eingerahmt sind.