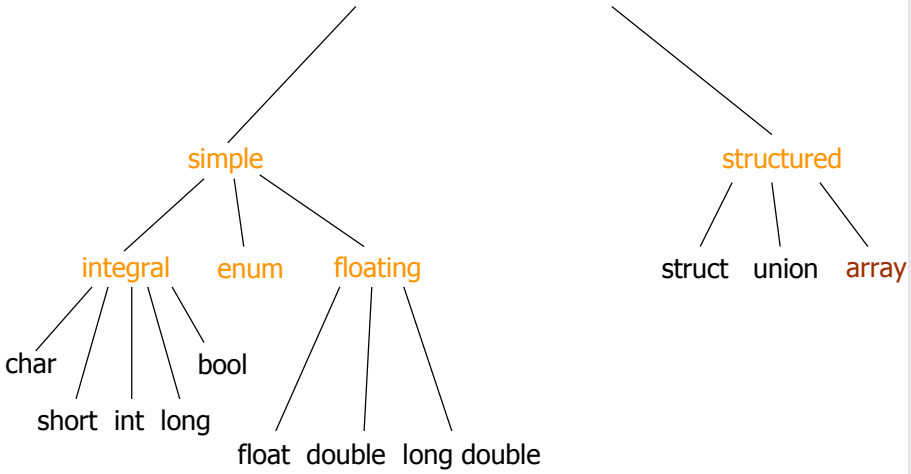



Grundlagen der Programmierung in C++

Arrays und Strings, Teil 1

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


Das C++ Typsystem



Problem

- Meßwertreihe einlesen, Mittelwert berechnen, von allen Werten abziehen, mittelwertbereinigte Reihe wieder rausschreiben
- Programm muß Reihe 2x durchgehen
- Lösung: Daten intern zunächst abspeichern, dann über diese 2x laufen
- Benötigt: Datenstruktur zur einfachen Verwaltung vieler Daten mit identischem Typ
- Lösung: neues Sprachkonstrukt

Arrays

- Wahrscheinlich häufigste Datenstruktur ☺
- *Zusammenhängender* Speicherblock, der Folge von *gleichartigen* Elementen enthält (Bsp. Vektor)
- Deklaration:

  `Typ arrayname[n];`

  wobei ***`Typ`*** ein bekannter Typ ist, ***`n`*** Konstante.
- Terminologie:
  - *Arrayname* heißt "Array von Elementen des Typs T"
  - Kurz "T-Array" (Bsp. "float-Array")
  - T selbst kann einfach oder wieder zusammengesetzt sein
  - T heißt auch "Basistyp"

- Beispiel:

```
int a[8];    // 8 int's
int a[2*4];  // dito
```

- Danach sieht a im Speicher so aus:

- Speicher ist also reserviert ("allocated"), aber nicht initialisiert!

- Zugriff:

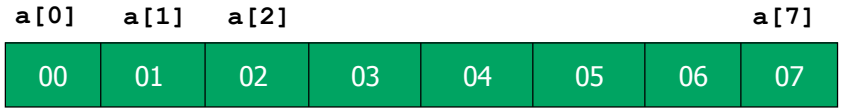
  arrayname`[`*int-expr*`]`

  wobei *int-expr* ein Ausdruck ist, der ein `int` liefert.

- Achtung
  - Index läuft ab 0 !
    D.h., die Elemente von `int a[8]` laufen von `a[0]`, … , `a[7]`.
  - Kein Bounds-Checking!
    - Zugriff auf `a[17]` und `a[-1]` liefert höchstens ein Warnung vom Compiler!
    - Aber: Zugriff zur Laufzeit liefert evtl. Absturz!
    - I.A. erfolgt Zugriff über nicht-konstante *int-expr*, deren Wert man nicht kennt

- Beispiel:

```
int a[8];              // int-array mit 8 Elementen
for ( int k = 0; k < 8; k ++ )
  a[k] = k;            // Initialisierung
```



Mehrdimensionale Arrays

- Als Basistyp kann man wieder Array schreiben
- Beispiel:

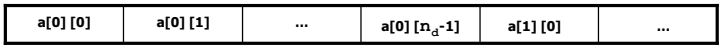
```
float a[6][4];
// matrix mit 6 Zeilen und 4 Spalten
```

- Allgemein:

  T *arrayname*`[`n_1`][`n_2`]...[`n_d`]`

  deklariert d-dimensionales T-Array.

- Speicherlayout:
  - Ein-dimensionales Array (logisch, da Hauptspeicher lineares Array ist)
  - Die ersten n_d Elemente entsprechen `a[0]...[0][0]`, ... , `a[0]...[0]`$[n_d-1]$
  - Die nächsten n_d Elemente entsprechen `a[0]...[1][0]`, ... , `a[0]...[1]`$[n_d-1]$
  - Heißt "row-major ordering"



Statische Initialisierung

- Syntax:

```
int smallPrimes[7] = { 2, 3, 5, 7, 11, 13, 17};
```

```
float rotmatrix[2][2] =
{
  {  cos(a), sin(a) },
  { -sin(a), cos(a) }
};
```


Strings

- 2 Arten:
  - "C-Strings"
  - "C++ Strings"

C-Strings

- Ist ein 0-terminiertes Char-Array

```
char s[6];
s[0] = 'h';
 ...
s[4] = 'o';
s[5] = '\0';
```

h	e	l	l	o	\0

- Initialisierung von Char-Arrays

```
char s[] = "hello";
```

  - Compiler erzeugt automatisch Array passender Größe
  - String-Konstante **"hello"** ist selbst 0-terminiert, also wird diese 0 mit ins Array kopiert.

Standard-Library-Funktionen zu C-Strings

- Bekommt man durch
  - **#include <string.h>**

`char *strcpy( char *s1, const char *s2 );`	Copies the string s2 into the character array s1. The value of s1 is returned.
`char *strcat( char *s1, const char *s2 );`	Appends the string s2 to the string s1. The first character of s2 overwrites the terminating null character of s1. The value of s1 is returned.
`int strcmp( const char *s1, const char *s2 );`	Compares the string s1 with the string s2. The function returns a value of zero, less than zero or greater than zero if s1 is equal to, less than or greater than s2, respectively.
`size_t strlen( const char *s );`	Determines the length of string **s**. The number of characters preceding the terminating null character is returned.

- Achtung: Kein Bounds-Checks!
- Verwende immer die **strn**...-Variante, wenn möglich!
- Beispiel:

`char *strncpy( char *s1, const char *s2, size_t n );`	Copies at most n characters of the string s2 into the character array s1. The value of s1 is returned.

- Weitere Funktionen: siehe **`man string`**
- Zeichenklassen:

`int isalpha( char c );` `isalnum, isupper, isprint, isspace,`	Test, ob Zeichen einer bestimmten Klasse angehört.

- Umwandlungen:

`atoi, atol, strtol, atof, strtod`	Umwandlung von String nach Zahl.
`sprintf( char *str, const char *format, ... );`	Umwandlung der built-in types nach String.
`int toupper( char c );` `int tolower( char c );`	Konvertierung zwischen lower-case und upper-case (gemäß dem aktuellen Locale)

- Einlesen / Ausgeben:

`printf(), puts, fprintf, fputs`	Ausgeben auf stdout bzw. einem anderen File
`gets, fgets, getchar, getc`	String bzw. Einzelnes Zeichen lesen.