Übungsstunde

Woche 07

Adel Gavranović
adel.gavranovic@inf.ethz.ch

Overview

Heutige Themen

Intro

Referenzen

Characters

Outro

Links

- polybox zum Material für die Übungsstunden
- Mail an Assistenten

Handout

Follow-up aus vorheriger Übungsstunde

- *Variablen ausserhalb von Funktionen*
  - Variablen sollten *möglichst nie* ausserhalb von Funktionen initialisiert/definiert werden. Begründung: Kann zu sehr(!) doofen Bugs beim *Linking* (nicht prürel) führen.

Kommentare zu [code]expert

Allgemein

- Sehr viele sehr gut formatierte Kommentare, weiter so! :)

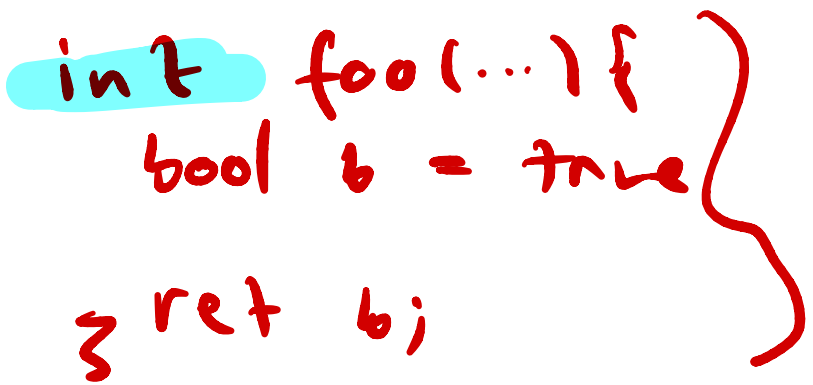
Kommentare zu [code]expert

Allgemein

- Sehr viele sehr gut formatierte Kommentare, weiter so! :)

E5:T3

- Die meisten Submissions waren gut aber ich empfehle euch allen die ML anzuschauen, da sie um einiges eleganter implementiert ist
- Eine Funktion konvertiert was auch immer returned wird automatisch zum return type



Kommentare zu [code]expert

Allgemein

- Sehr viele sehr gut formatierte Kommentare, weiter so! :)

E5:T3

- Die meisten Submissions waren gut aber ich empfehle euch allen die ML anzuschauen, da sie um einiges eleganter implementiert ist
- Eine Funktion konvertiert was auch immer returned wird automatisch zum return type

E5:T4

- PRE- und POST-Conditions können auch einfach `0 < x < 2` lauten. Hauptsache man versteht's und es sieht gut aus

Sehr coole Lösung[1] zu E5:T3

```
int round(double x) {
  x += 0.5 - (x < 0);   // add 0.5 to x if positive
                        // and if negative subtract 0.5
  int r = x;            // store truncated x in r
  return r;             // function returns rounded x
}
```

[1] von James Leadbeater

Fragen zu [code]expert eurerseits?

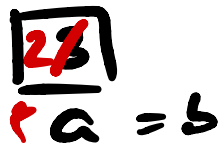
Lernziele

- ☐ Programme, die Referenztypen verwenden, tracen können
- ☐ Mit `std::vector` umgehen können (erstellen, modifizieren, ein- und auslesen)
- ☐ Mit ASCII in C++ umgehen können

Beispiel zu Program Tracing I

```
int a = 3;
int& b = a;

b = 2;

std::cout << a;
```

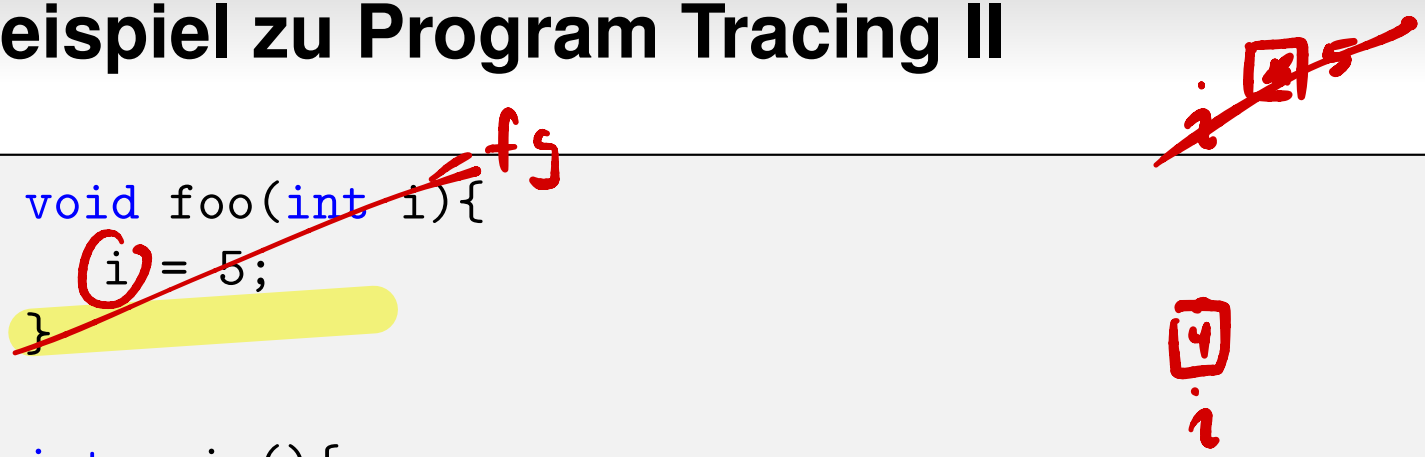
Beispiel zu Program Tracing I




```
int a = 3;
int& b = a;

b = 2;

std::cout << a;
```

```
// output "2"
```

Beispiel zu Program Tracing II



```
void foo(int i){
   i = 5;
}

int main(){
   int i = 4;
   foo(i);
   std::cout << i << std::endl;
}
```

Beispiel zu Program Tracing II

```
void foo(int i){
   i = 5;
}

int main(){
   int i = 4;
   foo(i);
   std::cout << i << std::endl;
}
```

```
// output: "4", but why?
```

Beispiel zu Program Tracing II

```
void foo(int i){
   i = 5;
}

int main(){
   int i = 4;
   foo(i);
   std::cout << i << std::endl;
}
```

```
// output: "4", but why?
```

Referenzen werden als Typ von Funktionsparameter (Inputs) oder Rückgabetypen (Returns) verwendet. Wenn die Parameter **nicht** *referenced* sind, so sagt man *“passed to the function by value”* (So haben wir das bei allen bisherigen Funktionen gemacht). Dabei wird immer eine Kopie des Inputs für die Funktion angefertigt.

Beispiel zu Program Tracing III

```
void foo(int& i){
   i = 5;
}

int main(){
   int i = 4;
   foo(i);
   std::cout << i << std::endl;
}
```

Beispiel zu Program Tracing III

```
void foo(int& i){
   i = 5;
}

int main(){
   int i = 4;
   foo(i);
   std::cout << i << std::endl;
}
```

```
// output: "5", but why?
```

Beispiel zu Program Tracing III

```
void foo(int& i){
   i = 5;
}

int main(){
   int i = 4;
   foo(i);
   std::cout << i << std::endl;
}
```

```
// output: "5", but why?
```

Wenn ein Funktionsparameter ein Referenztyp (&) ist, sagt man “*passed (the argument) by reference*”

Exercises

Wieso das Ganze?

Weil...

Exercises

Wieso das Ganze?

Weil...

- man so mehrere Resultate/Variablen beeinflussen kann und nicht nur auf das `return` angewiesen ist

Exercises

Wieso das Ganze?

Weil...

- man so mehrere Resultate/Variablen beeinflussen kann und nicht nur auf das `return` angewiesen ist
- man sich so das (teils teure) Kopieren der Parameter spart und somit die Performanz des Programms verbessern kann

Exercises

Wieso das Ganze?

Weil...

- man so mehrere Resultate/Variablen beeinflussen kann und nicht nur auf das `return` angewiesen ist
- man sich so das (teils teure) Kopieren der Parameter spart und somit die Performanz des Programms verbessern kann
- es manchmal einfach nicht anders geht (std::cout zum Beispiel werden wir uns in paar Wochen anschauen)

Fragen/Unklarheiten?

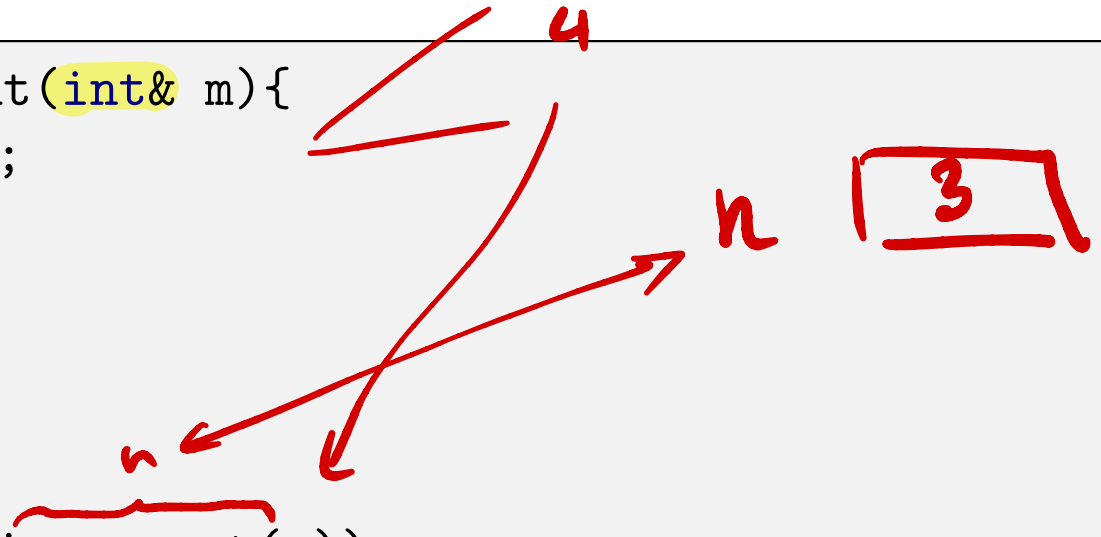
Referenzen als Return Types

Wir haben jetzt Funktionsparameter gesehen die einen Referenztypen haben, aber auch für return types lassen sich Referenzen verwenden.

Referenzen als Return Types

Wir haben jetzt Funktionsparameter gesehen die einen Referenztypen haben, aber auch für return types lassen sich Referenzen verwenden.

```
int& increment(int& m){
    return ++m;
}

int main(){
    int n = 3;

    increment(increment(n));

    std::cout << n << std::endl;
}
```



Referenzen als Return Types

Wir haben jetzt Funktionsparameter gesehen die einen Referenztypen haben, aber auch für return types lassen sich Referenzen verwenden.

```
int& increment(int& m){
   return ++m;
}

int main(){
   int n = 3;

   increment(increment(n));

   std::cout << n << std::endl;
}
```

```
// output: "5", but why?
```

Fragen/Unklarheiten?

Exercise 2

Exercise 2

(a)

What is the output of the program for the following variant of `foo`?

```
int foo (int& a, int b) {
  a += b;
  return a;
}
```

```
int main() {
  int a = 0;
  int b = 1;
  for (int i=0; i<5; ++i) {
    b = foo (a, b);
    std::cout << b << " ";
  }
  return 0;
}
```

(From: Exam Summer 2015, Exercise 9)

Exercise 2

(a)

What is the output of the program for the following variant of `foo`?

```
1 2 4 8 16
```

```
int foo (int& a, int b) {
  a += b;
  return a;
}
```

```
int main() {
  int a = 0;
  int b = 1;
  for (int i=0; i<5; ++i) {
    b = foo (a, b);
    std::cout << b << " ";
  }
  return 0;
}
```

(From: Exam Summer 2015, Exercise 9)

Exercise 2

(b)

What is the output of the program for the following variant of `foo`?

```
int foo (int a, int b) {
  a += b;
  return a;
}
```

```
int main() {
  int a = 0;
  int b = 1;
  for (int i=0; i<5; ++i) {
    b = foo (a, b);
    std::cout << b << " ";
  }
  return 0;
}
```

(From: Exam Summer 2015, Exercise 9)

Exercise 2

(b)

What is the output of the program for the following variant of `foo`?

```
1 1 1 1 1
```

```
int foo (int a, int b) {
  a += b;
  return a;
}
```

```
int main() {
  int a = 0;
  int b = 1;
  for (int i=0; i<5; ++i) {
    b = foo (a, b);
    std::cout << b << " ";
  }
  return 0;
}
```

(From: Exam Summer 2015, Exercise 9)

Exercise 2

(c)

What is the output of the program for the following variant of `foo`?

```
int foo (int a, int& b) {
  a += b;
  return a;
}
```

```
int main() {
  int a = 0;
  int b = 1;
  for (int i=0; i<5; ++i) {
    b = foo (a, b);
    std::cout << b << " ";
  }
  return 0;
}
```

(From: Exam Summer 2015, Exercise 9)

Exercise 2

(c)

What is the output of the program for the following variant of `foo`?

```
1 1 1 1 1
```

```
int foo (int a, int& b) {
  a += b;
  return a;
}
```

```
int main() {
  int a = 0;
  int b = 1;
  for (int i=0; i<5; ++i) {
    b = foo (a, b);
    std::cout << b << " ";
  }
  return 0;
}
```

(From: Exam Summer 2015, Exercise 9)

Exercise ”Converting Input to UPPER CASE”

Aufgabe

Write a program that reads a sequence of characters, delimited by the new-line character, as a vector of chars. Then the program should output the sequence with all lower-case letters changed to UPPER-CASE letters.
To read the sequence you can:

- read a single character from standard input;
- insert it into a vector of chars;
- repeat until you find a new line character (`/n`).

Please put the code that converts the entire sequence to upper-case and a single character to upper-case into separate functions (you should have at least three functions).
Hint: variables of type char can be treated as numbers.

Exercise ”Converting Input to UPPER CASE”

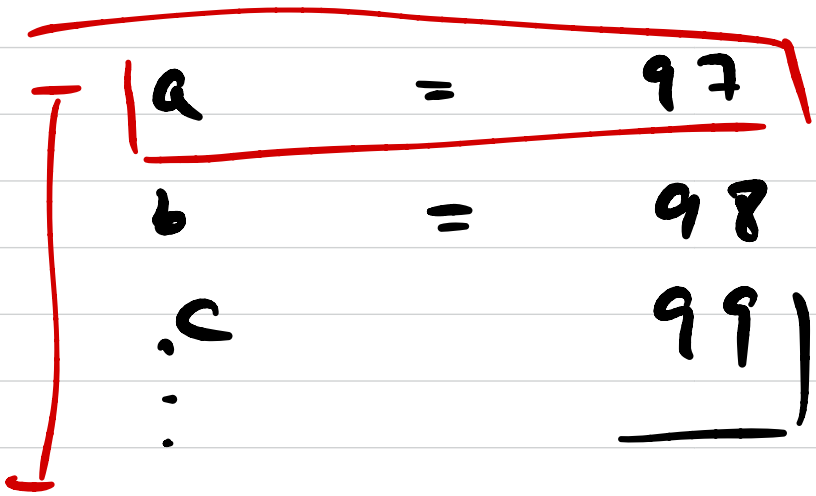
Aufgabe

1. Überlegt, wie ihr die Aufgabe ”Converting Input to UPPER CASE” auf [code]expert am besten angeht

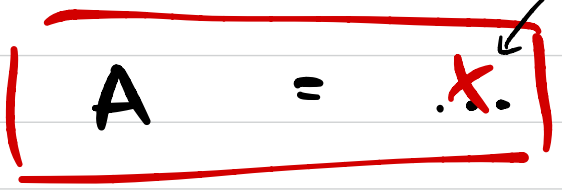
Exercise ”Converting Input to UPPER CASE”

Aufgabe

1. Überlegt, wie ihr die Aufgabe ”Converting Input to UPPER CASE” auf [code]expert am besten angeht
2. Programmiert (optional gruppenweise) eine Lösung

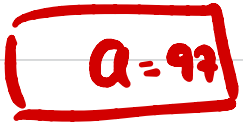


'a' 'A'



dieses x steht nicht für eine Variable, sondern eine beliebige Zahl

```
char ch = 'a';
```




```
ch += 2;

.. c ch c s...
```

Solution ”Converting Input to UPPER CASE”

```
#include <iostream>
#include <vector>
#include <ios>

// POST: Converts the letter to upper case.
void char_to_upper(char& letter){
   if('a' <= letter && letter <= 'z'){
      letter -= 'a' - 'A'; // 'a' > 'A'
   }
}

// POST: Converts all letters to upper-case.
void to_upper(std::vector<char>& letters){
   for(unsigned int i = 0; i < letters.size(); ++i){
      char_to_upper(letters.at(i));
   }
}
```

Solution ”Converting Input to UPPER CASE”

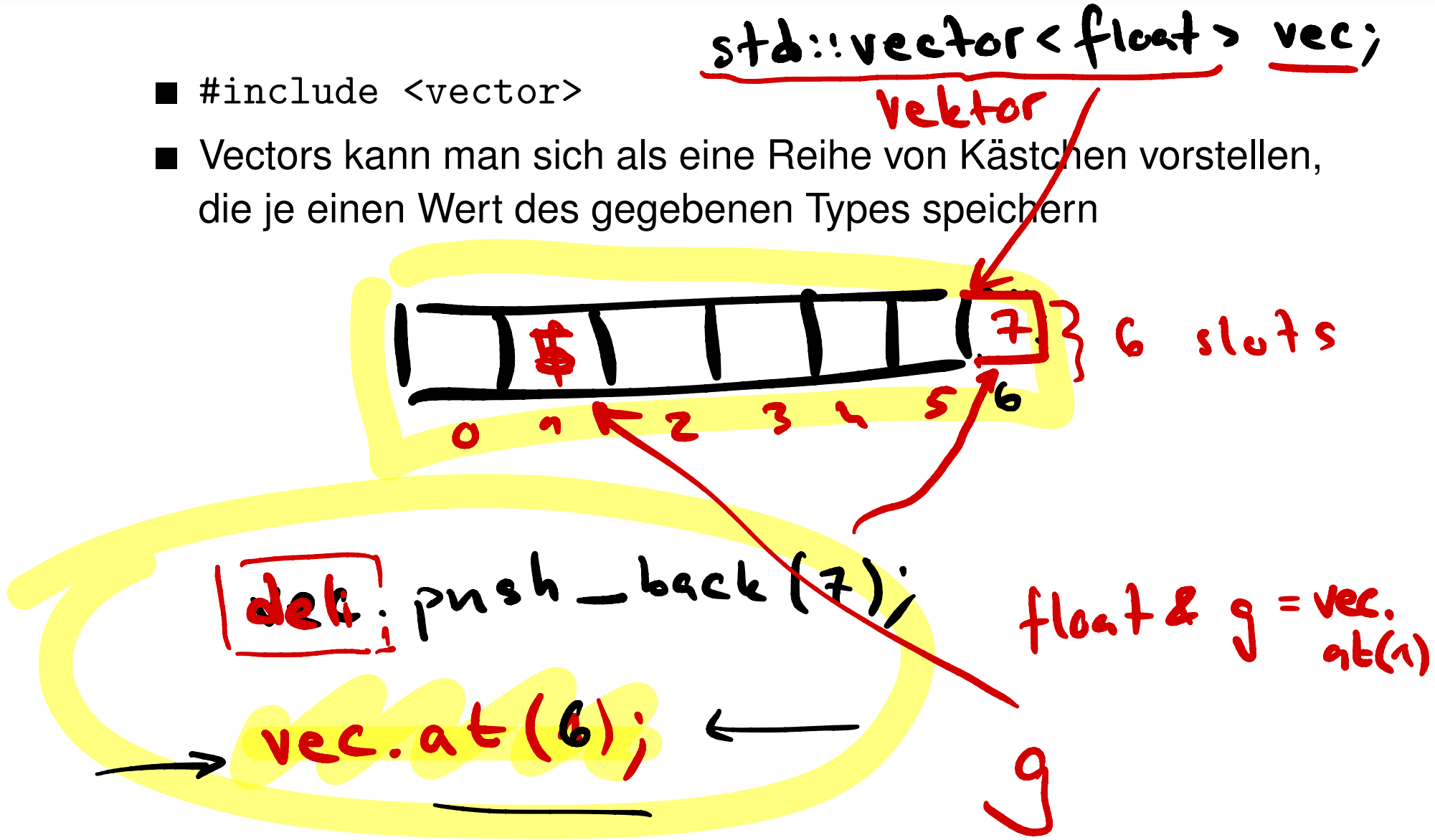
```
std::cin >> std::noskipws;

std::vector<char> letters;
char ch;

// Step 1: Read input.
do{
   std::cin >> ch;
   letters.push_back(ch);
}while(ch != '\n');

// Step 2: Convert to upper-case.
to_upper(letters);

// Step 3: Output.
for(unsigned int i = 0; i < letters.size(); ++i){
   std::cout << letters.at(i);
}
```

How to `std::vector`

- `#include <vector>`

How to `std::vector`

- `#include <vector>`
- Vectors kann man sich als eine Reihe von Kästchen vorstellen, die je einen Wert des gegebenen Types speichern



How to `std::vector`

- `#include <vector>`
- Vectors kann man sich als eine Reihe von Kästchen vorstellen, die je einen Wert des gegebenen Types speichern
- Man kann Vectors etwa so behandeln wie einen neuen Typen

How to `std::vector`

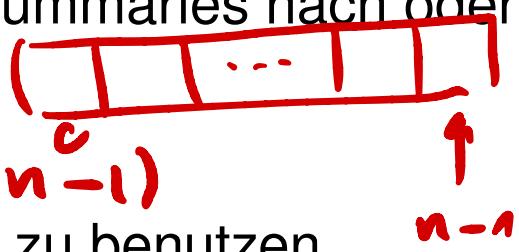
- `#include <vector>`
- Vectors kann man sich als eine Reihe von Kästchen vorstellen, die je einen Wert des gegebenen Types speichern
- Man kann Vectors etwa so behandeln wie einen neuen Typen
- `std::vector<int> myvector{1,2,3};` um einen Vector zu initialisieren

How to `std::vector`

- `#include <vector>`
- Vectors kann man sich als eine Reihe von Kästchen vorstellen, die je einen Wert des gegebenen Types speichern
- Man kann Vectors etwa so behandeln wie einen neuen Typen
- `std::vector<int> myvector{1,2,3};`
  um einen Vector zu initialisieren
- Es gibt viele Möglichkeiten einen Vector zu initialisieren/definieren. Schaut in den Summaries nach oder sucht online

How to `std::vector`

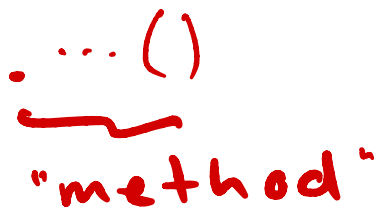
- `#include <vector>`
- Vectors kann man sich als eine Reihe von Kästchen vorstellen, die je einen Wert des gegebenen Types speichern
- Man kann Vectors etwa so behandeln wie einen neuen Typen
- `std::vector<int> myvector{1,2,3};`
  um einen Vector zu initialisieren
- Es gibt viele Möglichkeiten einen Vector zu initialisieren/definieren. Schaut in den Summaries nach oder sucht online
- `myvector[n-1]` = myvector.at(n-1)
  um den n-ten Wert im Vector `myvector` zu benutzen



How to `std::vector`

- `#include <vector>`
- Vectors kann man sich als eine Reihe von Kästchen vorstellen, die je einen Wert des gegebenen Types speichern
- Man kann Vectors etwa so behandeln wie einen neuen Typen
- `std::vector<int> myvector{1,2,3};`
  um einen Vector zu initialisieren
- Es gibt viele Möglichkeiten einen Vector zu initialisieren/definieren. Schaut in den Summaries nach oder sucht online
- `myvector[n-1]`
  um den n-ten Wert im Vector `myvector` zu benutzen
- `myvector.push_back(x)`
  um den Wert `x` anzuhängen

Fragen/Unklarheiten?



Tipps für [code]expert

E7:T1 ”Const and reference types”

- Zerbrecht euch nicht den Kopf wegen *semantically* oder *runtime* Validity
- Versucht euer bestes und verbringt nicht zu viel Zeit mit dieser Aufgabe

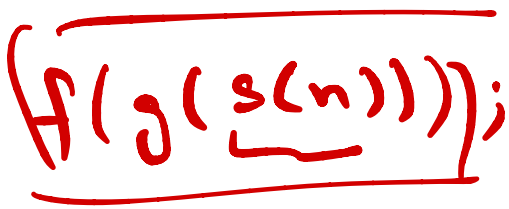
Tipps für [code]expert

E7:T1 ”Const and reference types”

- Zerbrecht euch nicht den Kopf wegen *semantically* oder *runtime* Validity
- Versucht euer bestes und verbringt nicht zu viel Zeit mit dieser Aufgabe

E7:T2 ”Number of Occurrences”

- Aufgabe → Teilprobleme → Funktionen
- Vergesst nicht, Referenzen richtig zu verwenden



Tipps für [code]expert

E7:T1 ”Const and reference types”

- Zerbrecht euch nicht den Kopf wegen *semantically* oder *runtime* Validity
- Versucht euer bestes und verbringt nicht zu viel Zeit mit dieser Aufgabe

E7:T2 ”Number of Occurrences”

- Aufgabe $\rightarrow$ Teilprobleme $\rightarrow$ Funktionen
- Vergesst nicht, Referenzen richtig zu verwenden

E7:T3 ”Longest Increasing Subsequence”

- dito
- Besprecht die Aufgabe mit anderen um einen Guten Ansatz zu finden

Tipps für [code]expert

E7:T1 ”Const and reference types”

- Zerbrecht euch nicht den Kopf wegen *semantically* oder *runtime* Validity
- Versucht euer bestes und verbringt nicht zu viel Zeit mit dieser Aufgabe

E7:T2 ”Number of Occurrences”

- Aufgabe $\rightarrow$ Teilprobleme $\rightarrow$ Funktionen
- Vergesst nicht, Referenzen richtig zu verwenden

E7:T3 ”Longest Increasing Subsequence”

- dito
- Besprecht die Aufgabe mit anderen um einen Guten Ansatz zu finden

E7:T4 ”Sorting by Swapping”

- dito
- Vergesst nicht: Erst XP holen, dann optimieren

Allgemeine Fragen?

Bis zum nächsten Mal

- ☐ macht eure Hausaufgaben
- ☐ bleibt gesund