Exercise Week 12

GianAndrea Müller
mailto:muellegi@student.ethz

May 24, 2018

Exercise Week 12

GianAndrea Müller
mailto:muellegi@student.ethz

May 24, 2018

Time Schedule
• 30' Vectors class
• 10' Dynamisch allokierter Speicherplatz
• 10' Dynamische Datentypen

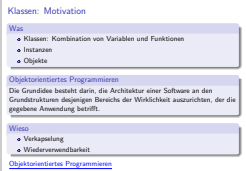
Time Schedule

- 30' Vectors class
- 10' Dynamisch allokierter Speicherplatz
- 10' Dynamische Datentypen

Learning Objectives
- Verständnis: Klassen
- Kenntnis von Dynamischer Speicherverwaltung
- Kenntnis von Dynamischen Datenstrukturen

Learning Objectives

- Verständnis: Klassen
- Kenntnis von Dynamischer Speicherverwaltung
- Kenntnis von Dynamischen Datenstrukturen



Klassen: Motivation

Was

- Klassen: Kombination von Variablen und Funktionen
- Instanzen
- Objekte

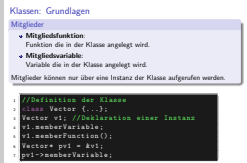
Objektorientiertes Programmieren

Die Grundidee besteht darin, die Architektur einer Software an den Grundstrukturen desjenigen Bereichs der Wirklichkeit auszurichten, der die gegebene Anwendung betrifft.

Wieso

- Verkapselung
- Wiederverwendbarkeit

Objektorientiertes Programmieren



- Zugriff auf Mitglieder ueber eine Instanz der Klasse funktioniert mit dem Punktoperator.
- Zugriff auf Mitglieder ueber einen Pointer auf eine Instanz funktioniert mit dem Pfeiloperator. Dieser ist gleichwertig mit *(pointer).member.

Klassen: Grundlagen

Mitglieder

- **Mitgliedsfunktion**:
  Funktion die in der Klasse angelegt wird.
- **Mitgliedsvariable**:
  Variable die in der Klasse angelegt wird.

Mitglieder können nur über eine Instanz der Klasse aufgerufen werden.

```
1 //Definition der Klasse
2 class Vector {...};
3 Vector v1; //Deklaration einer Instanz
4 v1.memberVariable;
5 v1.memberFunction();
6 Vector* pv1 = &v1;
7 pv1->memberVariable;
```

Klassen: Grundlagen

Verkapselung
- Private Mitglieder:
  Nach dem Schlüsselwort private kommen alle Variablen die versteckt sein sollen.
- Öffentliche Mitglieder:
  Nach dem Schlüsselwort public kommen alle Variablen die öffenlich sein sollen.

Nur öffenlichte Mitglieder können über einen der beiden Zugriffsoperatoren erreicht werden.

Mitgliedsfunktionen haben Zugriff auf private Migliedsvariablen.

Klassen: Grundlagen

Verkapselung

- **Private Mitglieder**:
  Nach dem Schlüsselwort `private` kommen alle Variablen die versteckt sein sollen.
- **Öffentliche Mitglieder**:
  Nach dem Schlüsselwort `public` kommen alle Variablen die öffenlich sein sollen.

Nur öffenlichte Mitglieder können über einen der beiden Zugriffsoperatoren erreicht werden.

Mitgliedsfunktionen haben Zugriff auf private Migliedsvariablen.

Klassen: Grundlagen

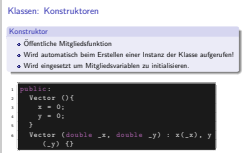
Codeboard Zusätzliches Beispiel

Klassen: Grundlagen

```
1 class Vector {
2 private:
3   double x;
4   double y;
5 };
```

Codeboard

Zusätzliches Beispiel



- Der Konstruktor ist eine Funktion mit dem Namen der Klasse.
- Der default-Konstruktor, der keine Argumente uebernimmt wird aufgerufen, wenn eine Instanz der Klasse erzeugt wird und keine Argumente uebergeben werden.
- Der nicht-default-Konstruktor mit 2 Argumenten ist eine Ueberladung des default-Konstruktors.
- Die Initialisierungsliste wird benutzt um Mitgliedsvariablen zu initialisieren. Sie ist hier nicht strikt notwending, wird aber gebraucht sobald eine Klasse konstante Mitgliedsvariablen hat, denn diese koennen nur so initialisiert werden.

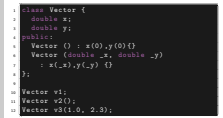
Klassen: Konstruktoren

Konstruktor

- Öffentliche Mitgliedsfunktion
- Wird automatisch beim Erstellen einer Instanz der Klasse aufgerufen!
- Wird eingesetzt um Mitgliedsvariablen zu initialisieren.

```
1 public:
2   Vector (){
3     x = 0;
4     y = 0;
5   }
6   Vector (double _x, double _y) : x(_x), y
      (_y) {}
```

Klassen: Konstruktoren



Klassen: Konstruktoren

- Mitglieder ohne spezifizierung sind automatisch privat!
- Der Konstruktor wird auch ohne Klammern aufgerufen.
- Der Konstruktor folgt immer dem Schema <Klassenname> (<argumente>) <initialisierungsliste> {<aktionen>}
- Der Konstruktor hat immer den Rueckgabetyp void. Das wird nicht extra angegeben sondern ist so bereits vorgemerkt.

```
1  class Vector {
2    double x;
3    double y;
4  public:
5    Vector () : x(0),y(0){}
6    Vector (double _x, double _y)
7      : x(_x),y(_y) {}
8  };
9
10 Vector v1;
11 Vector v2();
12 Vector v3(1.0, 2.3);
```

- Konstante Mitgliedsfunktionen koennen Mitgliedsvariablen nicht verändern (ausser diese sind mutable).

Klassen: Zugriffsmethoden
Zugriff
- Der Zugriff ist durch Verkapselung eingeschränkt.
- Lösung: Sicherer Zugriff mit Zugriffsmethoden.

```
double get_x() const {return x;}
double get_y() const {return y;}

void set_x(const double _x) {x = _x;}
void set_y(const double _y) {y = _y;}
```

Klassen: Zugriffsmethoden

Zugriff

- Der Zugriff ist durch Verkapselung eingeschränkt.
- Lösung: Sicherer Zugriff mit Zugriffsmethoden.

```
1 double get_x() const {return x;}
2 double get_y() const {return y;}
3
4 void set_x(const double _x) {x = _x;}
5 void set_y(const double _y) {y = _y;}
```

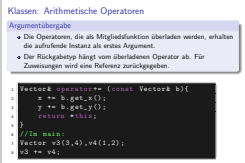
Klassen: Zugriff auf Mitglieder
this
• Der this Pointer speichert die Adresse seiner Instanz einer Klasse.
• Er ist in jeder Klasse vorhanden und kann in Mitgliedsfunktionen benutzt werden um auf die aktuelle Instanz zuzugreifen.
1 double get_x() const {return this->x;}
2 double get_y() const {return (*this).y;}

Klassen: Zugriff auf Mitglieder

this

- Der `this` Pointer speichert die Adresse seiner Instanz einer Klasse.
- Er ist in jeder Klasse vorhanden und kann in Mitgliedsfunktionen benutzt werden um auf die aktuelle Instanz zuzugreifen.

```
1 double get_x() const {return this->x;}
2 double get_y() const {return (*this).y;}
```


Klassen: Arithmetische Operatoren

Argumentübergabe

- Die Operatoren, die als Mitgliedsfunktion überladen werden, erhalten die aufrufende Instanz als erstes Argument.
- Der Rückgabetyp hängt vom überladenen Operator ab. Für Zuweisungen wird eine Referenz zurückgegeben.

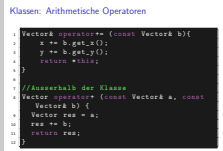
```
Vector& operator+= (const Vector& b){
    x += b.get_x();
    y += b.get_y();
    return *this;
}
//Im main:
Vector v3(3,4),v4(1,2);
v3 += v4;
```

Klassen: Arithmetische Operatoren

Argumentübergabe

- Die Operatoren, die als Mitgliedsfunktion überladen werden, erhalten die aufrufende Instanz als erstes Argument.
- Der Rückgabetyp hängt vom überladenen Operator ab. Für Zuweisungen wird eine Referenz zurückgegeben.

```
1 Vector& operator+= (const Vector& b){
2     x += b.get_x();
3     y += b.get_y();
4     return *this;
5 }
6 //Im main:
7 Vector v3(3,4),v4(1,2);
8 v3 += v4;
```



- Normalerweise werden diese Funktionen neu definiert sobald eine dynamische Datenstruktur eingefuehrt wird, die nach der Verwaltung von dynamisch angelegtem Speicherplatz verlangt. Dann ist es unerlaesslich diese drei Funktionen entsprechend auszulegen.

Klassen: Arithmetische Operatoren

```
1  Vector& operator+= (const Vector& b){
2      x += b.get_x();
3      y += b.get_y();
4      return *this;
5  }
6
7  //Ausserhalb der Klasse
8  Vector operator+ (const Vector& a, const
       Vector& b) {
9    Vector res = a;
10   res += b;
11   return res;
12 }
```

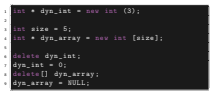
Dynamische allokierter Speicherplatz

Dynamische allokierter Speicherplatz

- Diese beiden Befehle geben einen Zeiger auf den Anfang des neu allokierten Speicherplatzes zurueck.
- Die Laenge des neuen Speicherplatzes muss fuer Arrays zwingend gespeichert werden!
- Dynamisch angelegter Speicher muess am Ende der Nutzung geloescht werden!

```
1 int * dyn_int = new int (3);
2
3 int size = 5;
4 int * dyn_array = new int [size];
```

Dynamische allokierter Speicherplatz

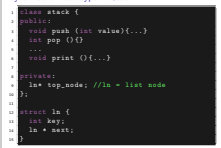


Dynamische allokierter Speicherplatz

- Wird der Speicherplatz nicht wieder durch delete freigegeben ist er fuer das Programm nicht mehr nutzbar.
- Nach dem Loeschen ist der Speicherplatz freigegeben, jedoch der Pointer noch vorhanden. Dieser wird dann auf 0 gesetzt, damit klar ist, dass er auf nichts zeigt.
- delete ruft den Destruktor auf.

```
1 int * dyn_int = new int (3);
2
3 int size = 5;
4 int * dyn_array = new int [size];
5
6 delete dyn_int;
7 dyn_int = 0;
8 delete[] dyn_array;
9 dyn_array = NULL;
```

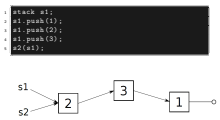
Dynamische Datentypen - Stack



Dynamische Datentypen - Stack

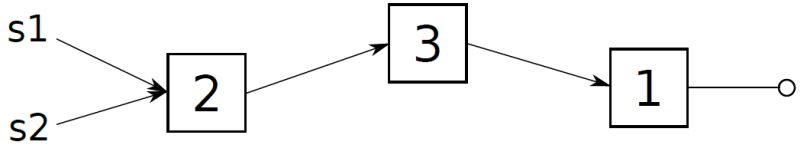
```
1  class stack {
2  public:
3    void push (int value){...}
4    int pop (){}
5    ...
6    void print (){...}
7
8  private:
9    ln* top_node; //ln = list node
10 };
11
12 struct ln {
13   int key;
14   ln * next;
15 }
```

Dynamische Datentypen - Stack

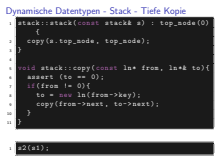


Dynamische Datentypen - Stack

```
1 stack s1;
2 s1.push(1);
3 s1.push(2);
4 s1.push(3);
5 s2(s1);
```



- Mit dem Standard Kopierkonstruktor werden einfach die Mitgliedsvariablen der Struktur kopiert. In diesem Fall also ein Pointer auf das erste Element des Stacks.
- Da wird gerne eine sogenannte tiefe Kopie haben moechten reicht uns das nicht.



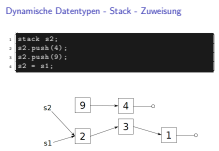
- Der Kopierkonstruktor hat als Argument eine Referenz, da die Übergabe eines einfachen Wertes bereits einen Kopiervorgang benötigen würde!

Dynamische Datentypen - Stack - Tiefe Kopie

```
1  stack::stack(const stack& s) : top_node(0)
       {
2    copy(s.top_node, top_node);
3  }
4
5  void stack::copy(const ln* from, ln*& to){
6    assert (to == 0);
7    if(from != 0){
8      to = new ln(from->key);
9      copy(from->next, to->next);
10   }
11 }
```

```
1  s2(s1);
```

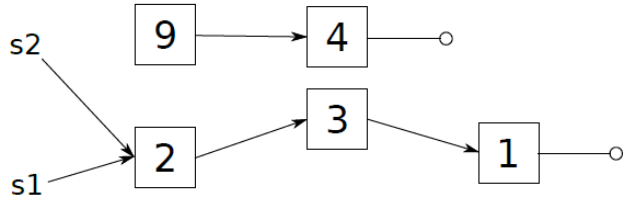
Dynamische Datentypen - Stack - Zuweisung



Dynamische Datentypen - Stack - Zuweisung

- Der Zuweisungsoperator macht immer noch eine oberflacheliche Kopie, setzt also nur alle Mitgliedsvariablen von s1 gleich die von s2.
- Um das zu beheben ueberladen wir den Zuweisungsoperator.

```
1 stack s2;
2 s2.push(4);
3 s2.push(9);
4 s2 = s1;
```

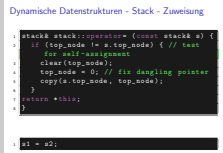


Dynamische Datentypen - Stack - Zuweisung

Dynamische Datentypen - Stack - Zuweisung

- Bevor zugewiesen werden kann, muss der Empfaenger der Zuweisung seinen Stack leeren. Dazu wird clear implementiert.

```
1 void stack::clear(ln* from){
2   if (from != 0){
3     clear(from->next);
4     delete from;
5   }
6 }
```



- Vor der Ueberschreibung wird geprueft ob der Stack sich selbst zugewiesen wird.
- Falls nicht wird die aufrufende Instanz geloescht und dann mit der Kopierfunktion ueberschrieben
- Schliesslich wird der Konvention entsprechend eine Referenz auf die aufrufende Instanz uebergeben. Das bewirkt weiter, dass der Zuweisungsoperator verkettet werden kann.

Dynamische Datenstrukturen - Stack - Zuweisung

```
1 stack& stack::operator= (const stack& s) {
2   if (top_node != s.top_node) { // test
      for self-assignment
3     clear(top_node);
4     top_node = 0; // fix dangling pointer
5     copy(s.top_node, top_node);
6   }
7 return *this;
8 }
```

```
1 s1 = s2;
```

Dynamische Datenstrukturen - Stack - Destruktor

Dynamische Datenstrukturen - Stack - Destruktor

- Beim Loeschen eines Objekts wird immer dessen Destruktor aufgerufen. Damit im Falle einer dynamischen Datenstruktur auch alle dynamisch allokierten Speicherplaetze freigegeben werden muss der Destruktor entsprechend definiert werden.
- Daher wird die clear-Funktion fuer alle angehaengten Nodes aufgerufen. Die uebrigen Mitglieder der Instanz werden automatisch geloescht.

```
1 void useStack(){
2   stack temp;
3   temp.push(2);
4   temp.pop();
5 } //end of scope, destruction
6
7 stack::~stack() {
8   clear(top_node);
9 }
```

Klassen: Spezielle Mitgliedsfunktionen
Standardmitglieder
Defaultkonstruktor
Kopierkonstruktor
Zuweisungsoperator
Defaultdestruktor
Regel der drei: Wenn entweder Destruktor, Kopierkonstruktor und Zuweisungsoperator neu definiert werden sollten alle drei neu definiert werden.

Klassen: Spezielle Mitgliedsfunktionen

Standardmitglieder

- Defaultkonstruktor
- Kopierkonstruktor
- Zuweisungsoperator
- Defaultdestruktor

Regel der drei: Wenn entweder Destruktor, Kopierkonstruktor und Zuweisungsoperator neu definiert werden sollten alle drei neu definiert werden.