

# Eine Einführung in modernes C++

## Teil 2 – Fortgeschrittenes C++

Paul Nykiel

2. Mai 2020

- 1 Design Pattern
- 2 OOP in C++
- 3 Noch mehr C++
- 4 STL
- 5 Praxis

# Design Pattern

# Const-Correctness

- Alles per Referenz: Super Effizient aber Fehlerquelle

# Const-Correctness

- Alles per Referenz: Super Effizient aber Fehlerquelle
- Const-Referenzen

# Const-Correctness

- Alles per Referenz: Super Effizient aber Fehlerquelle
- Const-Referenzen
- `const int &a = b;`

# Const-Correctness

- Alles per Referenz: Super Effizient aber Fehlerquelle
- Const-Referenzen
- `const int &a = b;`
- Const-Memberfunktionen

# Const-Correctness

- Alles per Referenz: Super Effizient aber Fehlerquelle
- Const-Referenzen
- `const int &a = b;`
- Const-Memberfunktionen
- `int getX() const {...`



# Const-Correctness

- Alles per Referenz: Super Effizient aber Fehlerquelle
- Const-Referenzen
- `const int &a = b;`
- Const-Memberfunktionen
- `int getX() const {...`
- `mutable`

# Beispiel: Const-Correctness

# RAII

- Resource acquisition is initialization

# RAII

- Resource acquisition is initialization
- Objekt akquiriert Ressourcen im Konstruktor und gibt sie im Destruktor frei

# RAII

- Resource acquisition is initialization
- Objekt akquiriert Ressourcen im Konstruktor und gibt sie im Destruktor frei
- ```
void doStuff() {  
    std::lock_guard<std::mutex> lockGuard{mutex};  
    shared_resource = 17;  
    shared_resource += functionThatCanThrow();  
}
```

# RAII

- Resource acquisition is initialization
- Objekt akquiriert Ressourcen im Konstruktor und gibt sie im Destruktor frei
- ```
void doStuff() {  
    std::lock_guard<std::mutex> lockGuard{mutex};  
    shared_resource = 17;  
    shared_resource += functionThatCanThrow();  
}
```
- Auch bei eigenen Klassen anwenden, Klassen sollten nach Konstruktor in korrektem Zustand sein

# OOP in C++

# Klassendeklaration

```
class A : public B {  
    public:  
        A(int c, int d);  
        int getD() const;  
    private:  
        int d;  
};
```



# Klassendefinition

```
A::A(int c, int d) : B{c}, d{d} {  
    // More code  
}  
  
int A::getD() const {  
    return this->d;  
}
```

# Namespaces

```
namespace mynamespace {  
    int calculate() { return 17; }  
}  
  
int main() {  
    return mynamespace::calculate();  
}
```

# Namespaces

```
namespace mynamespace {  
    int calculate() { return 17; }  
}  
  
int main() {  
    return mynamespace::calculate();  
}
```

- Struktur

# Namespaces

```
namespace mynamespace {  
    int calculate() { return 17; }  
}  
  
int main() {  
    return mynamespace::calculate();  
}
```

- Struktur
- Keinen Einfluss auf Sichtbarkeit

# Namespaces

```
namespace mynamespace {  
    int calculate() { return 17; }  
}  
  
int main() {  
    return mynamespace::calculate();  
}
```

- Struktur
- Keinen Einfluss auf Sichtbarkeit
- Namespaces nicht mit `using` einbinden

# Beispiel: HelloWorld OOP

# Noch mehr C++

# Casts und Null-Pointer

- `static_cast<T>(a)`



# Casts und Null-Pointer

- `static_cast<T>(a)`
- `dynamic_cast<T>(a)`

# Casts und Null-Pointer

- `static_cast<T>(a)`
- `dynamic_cast<T>(a)`
- 0, NULL und nullptr

# Trailing return-type

```
// Normale Syntax
```

```
std::vector<std::set<double>> a(double b) {
```

```
// Trailing return-type
```

```
auto a(double b) -> std::vector<std::set<double>> {
```

# Type-Deduction

```
float f = 0;  
auto i = 0;  
auto i2 = i;  
auto i3 = static_cast<int>(f);  
decltype(i3) i4 = 12;
```

# Kurzeinführung Templates als Generics

```
template<typename T>
auto max(T i, T j) -> T {
    if (i > j) {
        return i;
    } else {
        return j;
    }
}
```

```
max<int>(1,2);
max(1,2);
```

# STL

- Standard Template Library

# STL

- Standard Template Library
- Utility



# STL

- Standard Template Library
- Utility
- Container

# STL

- Standard Template Library
- Utility
- Container
- Algorithmen

# STL

- Standard Template Library
- Utility
- Container
- Algorithmen
- IO

# STL

- Standard Template Library
- Utility
- Container
- Algorithmen
- IO
- Concurrency

# Container

	Auf Element zugreifen	Element einfügen
<code>std::array&lt;T, N&gt;</code>	$\mathcal{O}(1)$	X
<code>std::vector&lt;T&gt;</code>	$\mathcal{O}(1)$	$\mathcal{O}(n)$
<code>std::deque&lt;T&gt;</code>	$\mathcal{O}(1)$	$\mathcal{O}(n)$ bzw. $\mathcal{O}(1)$
<code>std::list&lt;T&gt;</code>	$\mathcal{O}(n)$	$\mathcal{O}(1)$

# Iteratoren

```
std::vector<int> a = {1,2,17,42,1337};  
int b = 0;  
  
for (std::vector<int>::iterator it = a.begin();  
     it != a.end(); ++it) {  
    b += *it;  
}
```

## for-each

```
std::vector<int> a = {1,2,17,42,1337};  
int b = 0;  
  
for (const auto &i : a) {  
    b += i;  
}
```

# Weitere Container und Aggregationstypen

- Assoziative-Container: `std::set<T>` und `std::map<K, V>`



# Weitere Container und Aggregationstypen

- Assoziative-Container: `std::set<T>` und `std::map<K, V>`
- Sammlung verschiedener Objekte: `std::tuple<T...>` und `std::pair<T1, T2>`

# Weitere Container und Aggregationstypen

- Assoziative-Container: `std::set<T>` und `std::map<K, V>`
- Sammlung verschiedener Objekte: `std::tuple<T...>` und `std::pair<T1, T2>`
- Objekt das nicht vorhanden sein muss: `std::optional<T>`

# Praxis

# Praxis:

# Praxis: Huffman-Codierer

# Vorgehen

- Datei einlesen

# Vorgehen

- Datei einlesen
- Relative Häufigkeiten ( $\approx$  Wahrscheinlichkeiten) berechnen (Byteweise)

# Vorgehen

- Datei einlesen
- Relative Häufigkeiten ( $\approx$  Wahrscheinlichkeiten) berechnen (Byteweise)
- Huffman-Baum konstruieren



# Vorgehen

- Datei einlesen
- Relative Häufigkeiten ( $\approx$  Wahrscheinlichkeiten) berechnen (Byteweise)
- Huffman-Baum konstruieren
  - Menge aller Symbole mit zugehörigen Wahrscheinlichkeiten

# Vorgehen

- Datei einlesen
- Relative Häufigkeiten ( $\approx$  Wahrscheinlichkeiten) berechnen (Byteweise)
- Huffman-Baum konstruieren
  - Menge aller Symbole mit zugehörigen Wahrscheinlichkeiten
  - Zwei Symbole geringster Wahrscheinlichkeit finden

# Vorgehen

- Datei einlesen
- Relative Häufigkeiten ( $\approx$  Wahrscheinlichkeiten) berechnen (Byteweise)
- Huffman-Baum konstruieren
  - Menge aller Symbole mit zugehörigen Wahrscheinlichkeiten
  - Zwei Symbole geringster Wahrscheinlichkeit finden
  - Symbole aus Menge Entfernen

# Vorgehen

- Datei einlesen
- Relative Häufigkeiten ( $\approx$  Wahrscheinlichkeiten) berechnen (Byteweise)
- Huffman-Baum konstruieren
  - Menge aller Symbole mit zugehörigen Wahrscheinlichkeiten
  - Zwei Symbole geringster Wahrscheinlichkeit finden
  - Symbole aus Menge Entfernen
  - Zu neuem Knoten kombinieren

# Vorgehen

- Datei einlesen
- Relative Häufigkeiten ( $\approx$  Wahrscheinlichkeiten) berechnen (Byteweise)
- Huffman-Baum konstruieren
  - Menge aller Symbole mit zugehörigen Wahrscheinlichkeiten
  - Zwei Symbole geringster Wahrscheinlichkeit finden
  - Symbole aus Menge Entfernen
  - Zu neuem Knoten kombinieren
  - Knoten zu Menge hinzufügen

# Vorgehen

- Datei einlesen
- Relative Häufigkeiten ( $\approx$  Wahrscheinlichkeiten) berechnen (Byteweise)
- Huffman-Baum konstruieren
  - Menge aller Symbole mit zugehörigen Wahrscheinlichkeiten
  - Zwei Symbole geringster Wahrscheinlichkeit finden
  - Symbole aus Menge Entfernen
  - Zu neuem Knoten kombinieren
  - Knoten zu Menge hinzufügen
- Abbildung ausgeben

# Anforderungen

- Eigene `template` Klasse für Binärbäume

# Anforderungen

- Eigene `template` Klasse für Binärbäume
- Vorgestellten Konzepte nutzen



# Anforderungen

- Eigene `template` Klasse für Binärbäume
- Vorgestellten Konzepte nutzen
- Überlegt inwiefern der Code gut getestet werden kann (wir werden in Teil 3 Unittests ergänzen)