neu in C++11: exception nesting

Ausnahmen verpacken:

C++11

```
void lib_func (int i) {
    try {
        if (i<0) throw low_level_ex();
    }
    catch (...) {
        std::throw_with_nested(high_level_exception());
    }
} // die aktuelle Ausnahme wir in eine neue eingepackt ...

namespace std {
class nested_exception { ... // mixin class: 18.8.6
   [[noreturn]] void rethrow_nested() const;
          [[noreturn]] template<class T> void throw_with_nested(T&& t);
          template <class E> void rethrow_if_nested(const E& e);
};
```

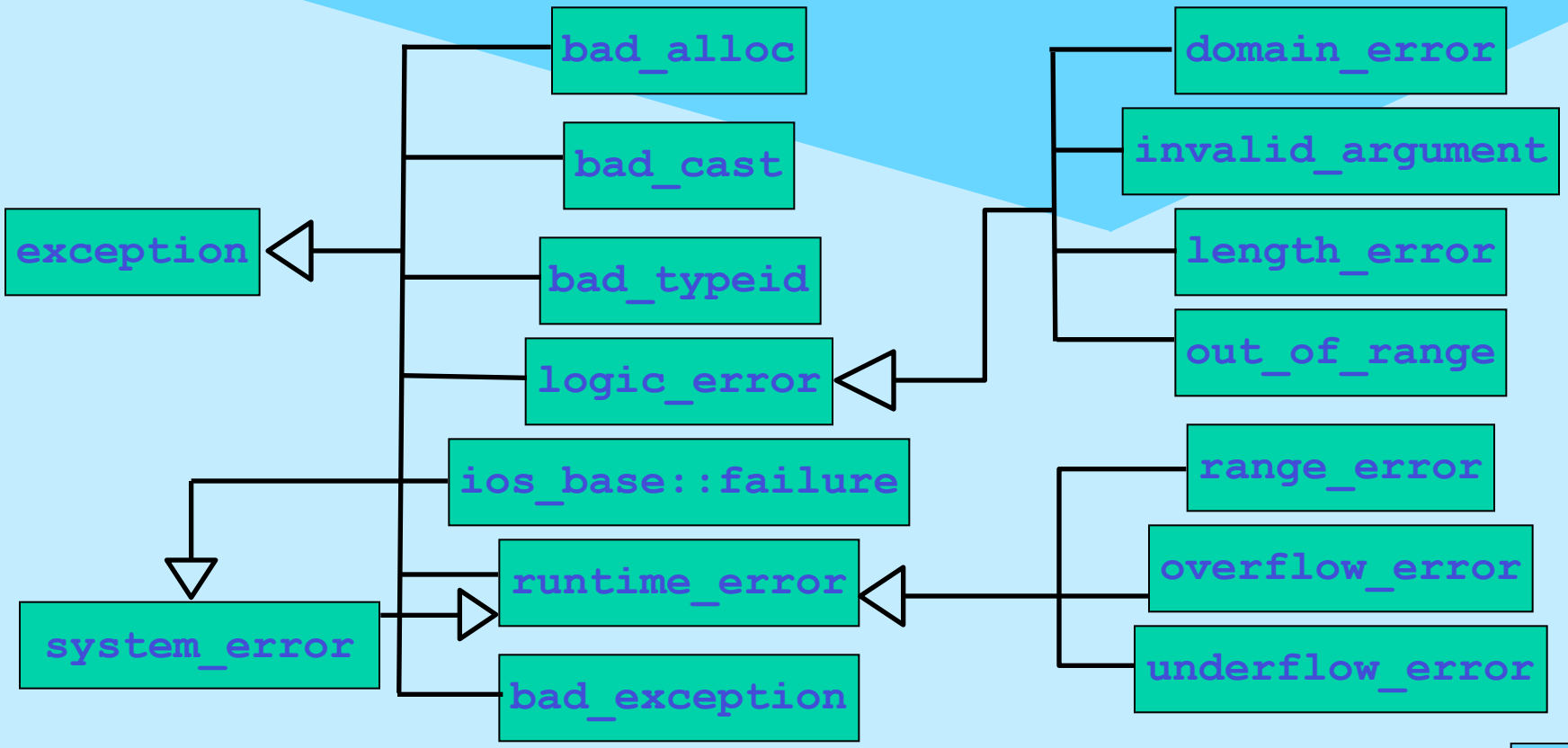
1.5. Strukturierte Anweisungen: Exception Handling

- es gibt die Möglichkeit eine ganze Funktion als `try`-Block zu implementieren:

```
int foo(int i)
try {
   may_throw(i); return 0;
}
catch (int ex) {
   return -1;
}
```

- Es gibt eine Reihe vordefinierter Ausnahmen

1.5. Strukturierte Anweisungen: Exception Handling



Always be exception-aware ...

H. Sutter: Exceptional C++ Item 18

ITEM 18: CODE COMPLEXITY—PART 1 **DIFFICULTY: 9**

This problem presents an interesting challenge: How many execution paths can there be in a simple three-line function? The answer will almost certainly surprise you.

How many execution paths could there be in the following code?

```
String EvaluateSalaryAndReturnName( Employee e )
{
  if( e.Title() == "CEO" || e.Salary() > 100000 )
  {
    cout << e.First() << " " << e.Last() << " is overpaid" << endl;
  }
  return e.First() + " " + e.Last();
}
```

If you found:	*Rate yourself:*
3	Average
4–14	Exception-aware
15–23	Guru material

The 23 are made up of:

- 3 nonexceptional code paths
- 20 invisible exceptional code paths

2. Klassen in C++

Um das Klassenkonzept ranken sich
alle wichtigen (oo) Konzepte:

- abstrakte Datentypen (Daten & Operationen)
- Zugriffsschutz
- nutzerdefinierte Operatoren
- Vererbung, Polymorphie & Virtualität
- generische Typen (Templates)

```
// Stack.h
#ifndef STACK_H
#define STACK_H
class Stack {
protected:
        int *data;
        int top, max;
public:
        Stack(int = 100);
        Stack(const Stack&);
        ~Stack();
        void push (int);
        int pop();
        int full() const;
        int empty() const;
};
#endif
```

prevents multiple inclusion !

ein neuer Typ !

Memberdaten

Memberfunktionen

Konstruktoren (u.u. viele)

Destruktor (einer !)

const Memberfunktion: Zusage, das Objekt nicht zu verändern

Zugriffsmodi

```
// Stack.cc
#include "Stack.h"
#include <cstdlib>

Stack::Stack(int dim): max(dim), top(0), data(new int[dim]) { }
Stack::Stack(const Stack & other) // Copy-Konstruktor
: max(other.max), top(other.top), data(new int[other.max]) {
        for (int i=0; i<top; ++i)
                data[i]=other.data[i];
}
Stack::~Stack() {
        delete [] data; // Feld statt einzelnem Objekt !
}
void Stack::push (int i) {
        if (!full()) data[top++]=i;
        else std::exit(-1);
} // if (!this->full()) this->data[this->top++]=i;
```

initializer list

NICHT: max

Scope resolution

```
int Stack::pop () {
        if (!empty()) return data[--top];
        else std::exit(-1);
}
int Stack::full() const { return top == max; }
int Stack::empty() const { return top == 0; }
```

- alternativ Memberfunktionen im Klassenkörper: dann implizit inline
- oder außerhalb des Klassenkörpers mit expliziter inline-Spezifikation (im Headerfile !)

```
// Nutzung:
#include "Stack.h"
void foo() {
Stack s1 (1000); s1.push(123);
Stack *sp = new Stack; sp->push(321);
delete sp; // ansonsten memory leak !
}
```

- Wann immer Objekte entstehen, läuft automatisch ein (passender) Konstruktor !
- Wann immer Objekte verschwinden, läuft automatisch der Destruktor !
- Klassen ohne nutzerdefinierten Konstruktor/Destruktor besitzen implizit
  - den sog. *default constructor* `X (){}`
  - den sog. *default copy-constructor* `X (const X&){ ... }` und
  - den sog. *default destruktor* `~X() {}`

  memberweise Kopie !
- sobald nutzerdefinierte Konstruktor-Varianten vorliegen, gibt es nur noch den impliziten Copy-Konstruktor (wenn dieser nicht auch explizit definiert wird)

- Jedes Objekt enthält seine eigene Realisierung der Memberdaten (NICHT der Memberfunktionen!)
- Die Identität eines Objektes ist mit seiner Adresse verbunden !

```
bool Any::same(Any& other){
        return this == &other;
}
```

?

Beispiel: Jedes `Stack`-Objekt hat das folgende Layout unabhängig davon, wie es entstanden ist !

kein overhead durch Meta-Daten !

- es sind auch sog. unvollständige Klassendeklarationen erlaubt, von einer solchen Klasse können jedoch bis zu ihrer vollständigen Deklaration lediglich Zeiger & Referenzen benutzt werden:

```
class B;
class A {B * my_B; ....}; // oder ... class B* my_B;
class B {A * my_A; ....};
```

- strukturell identische Klassen mit verschiedenen Namen bilden verschiedene Typen (es gibt jedoch die Möglichkeit, nutzerdefiniert Kompatibilität herbeizuführen s.u.):

```
class X { public: int i; } x0;
class Y { public: int i; } y0;
X x1 = y0; Y y1 = x0; // beides falsch !!!
x0 = y0; y0 = x;      // beides falsch !!!
```

- Konstruktorparameter sind beim Anlegen von Objekten (geeignet) anzugeben, d.h es muss einen entsprechenden Konstruktor geben

```
// direct initialization:
X x0;                    // needs X::X();
X x1(1);                 // needs X::X(int);
X x2 = X(2,0);           // needs X::X(int,int);
X *pb = new X (5,true);  // needs X::X(int, bool);
X x3(1, "zwei", '3'); // needs X::X(int,[const] char*,char);

// copy initialization:
X x3 = 1;     // X tmp(1); X x3(tmp); ggf. elision
```

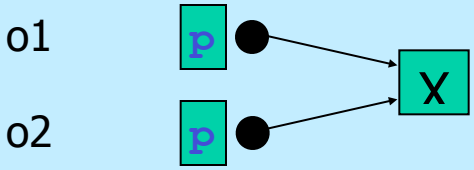
Copy-Konstruktoren

```
X::X(const X&); // kanonische Form !
```

shallow copy

(default copy ctor)

```
class SC {
   X* p;
public:
   SC(): p(new X) {}
};
SC o1;
SC o2=o1;
```



deep copy

(nutzerdefinierter copy ctor)

```
class DC {
   X* p;
public:
        DC(): p(new X) {}
        DC(const DC& src)
        : p(new X) {...copy X };
};
DC o1;
DC o2=o1;
```