
TERRA INCOGNITA
STL
BOOST
λ
external libraries seas
THE HOLY STANDARD TERRITORY
The C++ Lands
Its amazing creatures and weird beasts

0. Einführung & Motivation

Ansatz: "C++ für Java-Kenner"

- Konzentration auf semantische Unterschiede 'gleichartiger' Konzepte
- Erörterung der C++ -spezifischen Konzepte (Overloading, Templates)

Anspruch auf Vollständigkeit

Sprache laut Standard **ISO/IEC 14882 von 2011**
incl. Standardbibliothek (**STL and more**)

Schwerpunkt auf Diskussion von Konzepten anhand von Beispielen

0. Einführung & Motivation

Warum noch eine OO-Sprache?

- die zudem
  - syntaktisch sehr ähnlich zu Java ist
  - älter ist als Java ...
  - 'gefährlicher' ist als Java ...

Weil C++ eine Sprache ist

- die
  - syntaktisch sehr ähnlich zu Java ist
  - älter ist als Java ...
  - 'gefährlicher' ist als Java ...

-- und potenziell effizienteren Code ermöglicht

http://www.research.att.com/~bs/applications.html

0. Einführung & Motivation

Java

- zahlreiche Sicherheitsvorkehrungen
  kosten Zeit & Raum
- virtual machine
- architekturneutral

C++

- keinerlei Sicherheitsvorkehrungen
  Reserven für Zeit & Raum
- native code
- architekturabhängig

Ein erster Blick: Hello World

Java

Hello.java

```
class Hello {
        public static void main(String s[]) {
                if (s.length < 1) return;
                Hello h = new Hello(", " + s[0]);
                h.speak();
        }
        String what;
        void speak() {
                System.out.println("Hello" + what);
        }
        Hello(String s) {
                this.what = s;
        }
        protected void finalize() {
                System.out.println("bye, bye");
        }
}
```

Ein erster Blick: Hello World

C++

h.cc

Java-Style

```
#include <iostream>
#include <string>
class Hello {
public: static void main(int c, char* v[]) {
                    if (c < 2) return;
                    Hello h = Hello(", "+std::string(v[1]));
                    h.speak();
          }
private: std::string what;
          virtual void speak() {
                    std::cout << "Hello" + what << std::endl;
          }
          Hello(std::string s) {
                    this->what = s;
          }
          ~Hello() {
                    std::cout << "bye, bye" << std::endl;
          }
}; // !!!!!!!!!!
```

Ein erster Blick: Hello World

C++

h.cc

```
// ... continued

int main(int argc, char* argv[])
{
        Hello::main(argc, argv);
}
```

Java-Style

Ein erster Blick: Hello World

C++

h0.cc

C - Style

```
#include <cstdio>

int main(int argc, char* argv[])
{
        if (argc > 1)
           std::printf("Hello, %s\n", argv[1]);
}
```

Ein erster Blick: Hello World

- in C++ kann man offenbar Java-like (OO) programmieren, muss es aber nicht:
  - C++ ist eine sog. multi-paradigm-Sprache
- Abweichungen in syntaktischen Feinheiten
- semantische Unterschiede

```
Java:   Hello h = new Hello(....);      // reference !
        h.speak();
C++:    Hello h = Hello(....);          // value !
        h.speak();
```

Ein erster Blick: Hello World

In C++ muss jeder verwendete Bezeichner zuvor (oder in der gleichen Klasse) deklariert werden!
(auch Bezeichner aus der Standard-Bibliothek)

```
#include <string> .... std::string
```

statt → /usr/include/g++/string

```
String (--->java.lang.String)
```

Ein erster Blick: Hello World

- In C++ gibt es globale Funktions- (Variablen- und Typ-) Deklarationen
- Es gibt geschachtelte Gültigkeitsbereiche (Klassen und namespaces) aber ohne implizite Abbildung auf eine hierarchische Verzeichnisstruktur
- Ein Compilerlauf behandelt GENAU EINE Quelldatei pro Aufruf! (.... make !)
- Dies entspricht dem klassischen Paradigma der Übersetzung von C-Programmen: ermöglich Migration, Portierbarkeit, Unix-Konformität

Ein erster Blick: Hello World

- In C++ gibt es Zeiger, Felder sind de facto Zeiger - keine Objekte, this ist ein Zeiger !
- Konvention des Programmaufrufs ist etwas anders
- Virtualität ist explizit zu spezifizieren
- Es gibt sog. Destruktoren
- Syntax von Zugriffsrechten ist etwas anders

Der zweite Blick: Effizienz

Problem 1: integer - Arithmetik

$$3^{10^n}$$

(modulo int-overflow)

Problem 2: double - Arithmetik

$$e \sim (1+ 1/n)^n$$

[n = 10e8, 10e9, 10e10]

Der zweite Blick: Effizienz

```
class i {
        public static void main(String []s)
        {
                int i=1;

                for(int n=1; n<=100000000;++n)
                        i*=3;
                System.out.println( i );
        }
}
```

Java

long
bei 10^{10}

10000000000L
bei 10^{10}

Der zweite Blick: Effizienz

```
#include <iostream>

class i {
public:
static void main()
        {
                int i=1;

                for(int n=1; n<=100000000;++n)
                        i*=3;
                std::cout << i << std::endl;
        }
};

int main() {
        i::main();
        return 0;
}
```

C++

long bei 10^{10}

100000000000L bei 10^{10}

Der zweite Blick: Effizienz

```
class d {

        public static void main(String []s)
        {
                double e=1;

                for(int n=1; n<=100000000;++n)
                        e*=1.00000001;
                System.out.println( e );
        }
}
```

Java

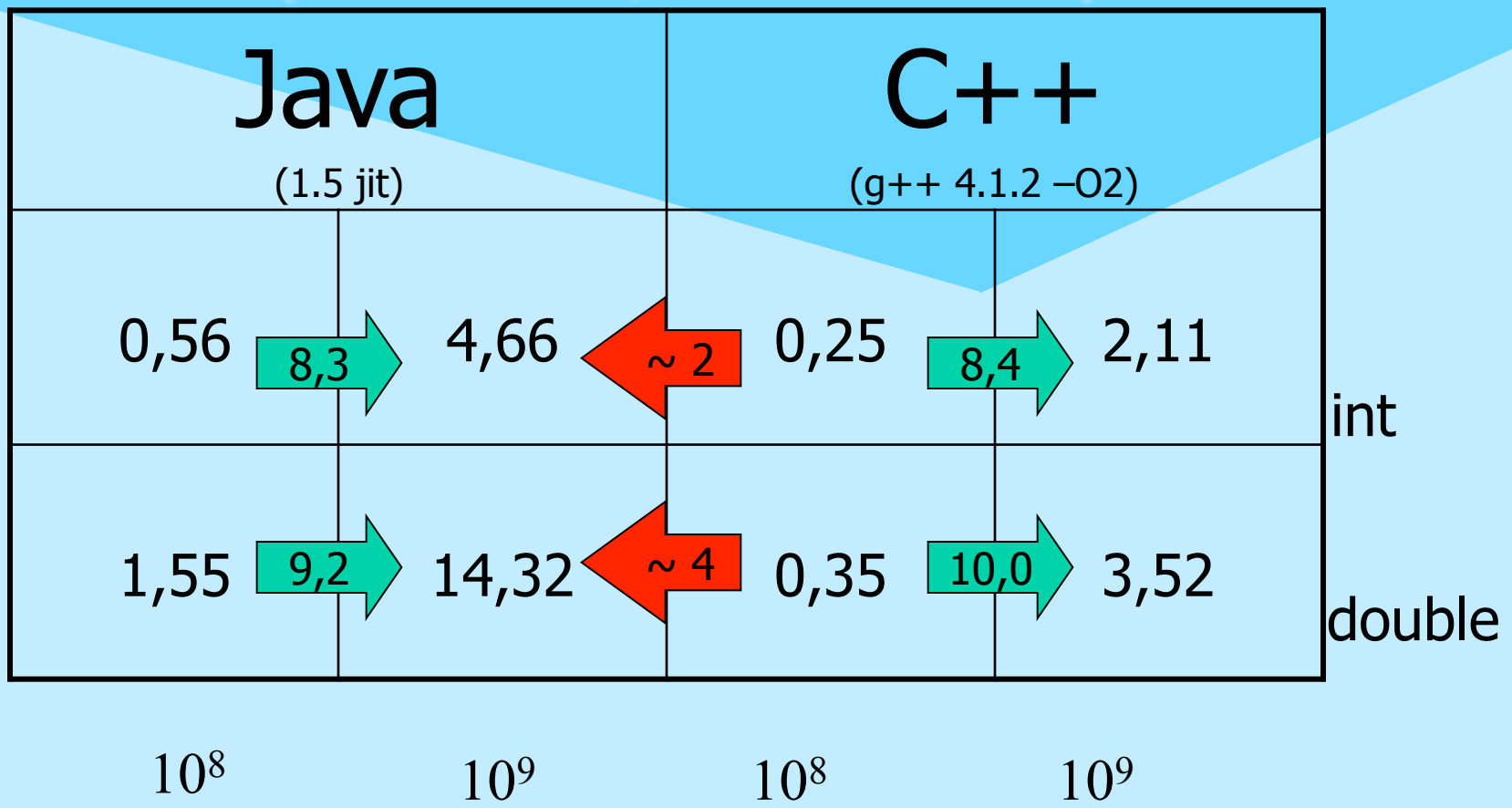
Der zweite Blick: Effizienz

C++

```
#include <iostream>

class d {
public:
static void main()
        {
                double e=1;

                for(int n=1; n<=100000000;++n)
                        e*=1.00000001;
                std::cout << e << std::endl;
        }
};

int main() {
        d::main();
        return 0; // not needed but good style
}
```

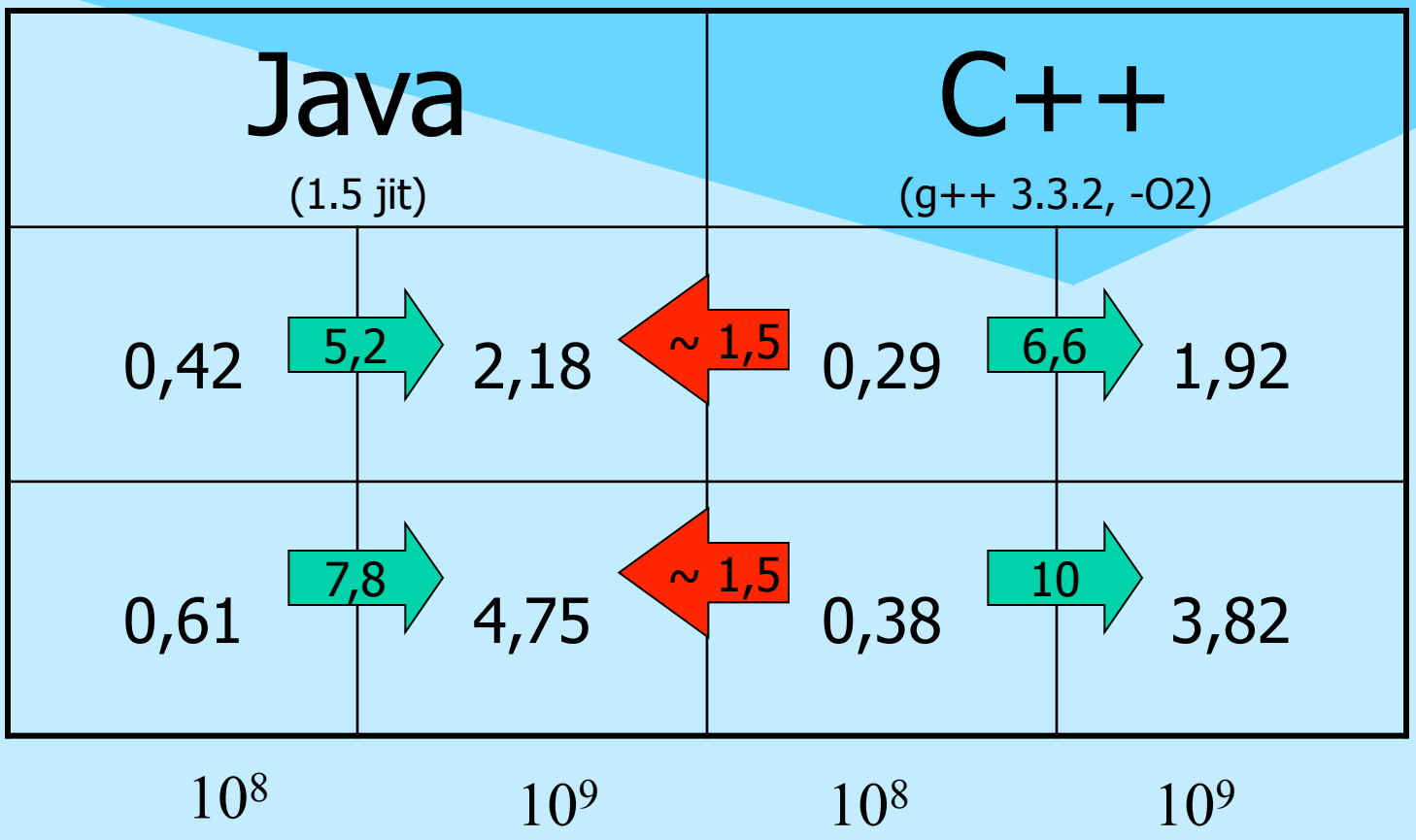
Der zweite Blick: Effizienz

Laufzeiten (Debian Linux, Pentium4 2 GHz)



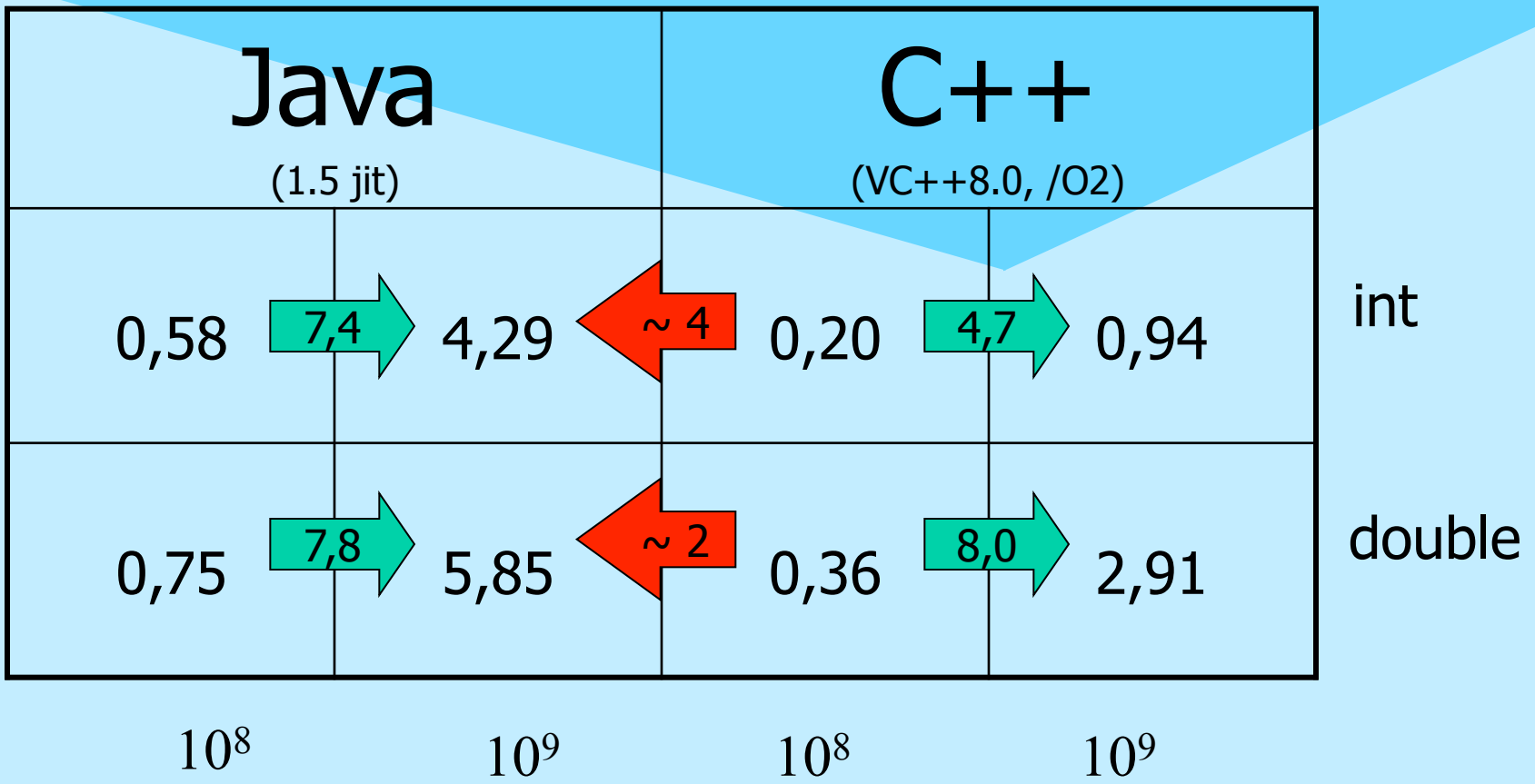
Der zweite Blick: Effizienz

Laufzeiten (Solaris 5.8, UltraSparc [8x]1050 MHz)



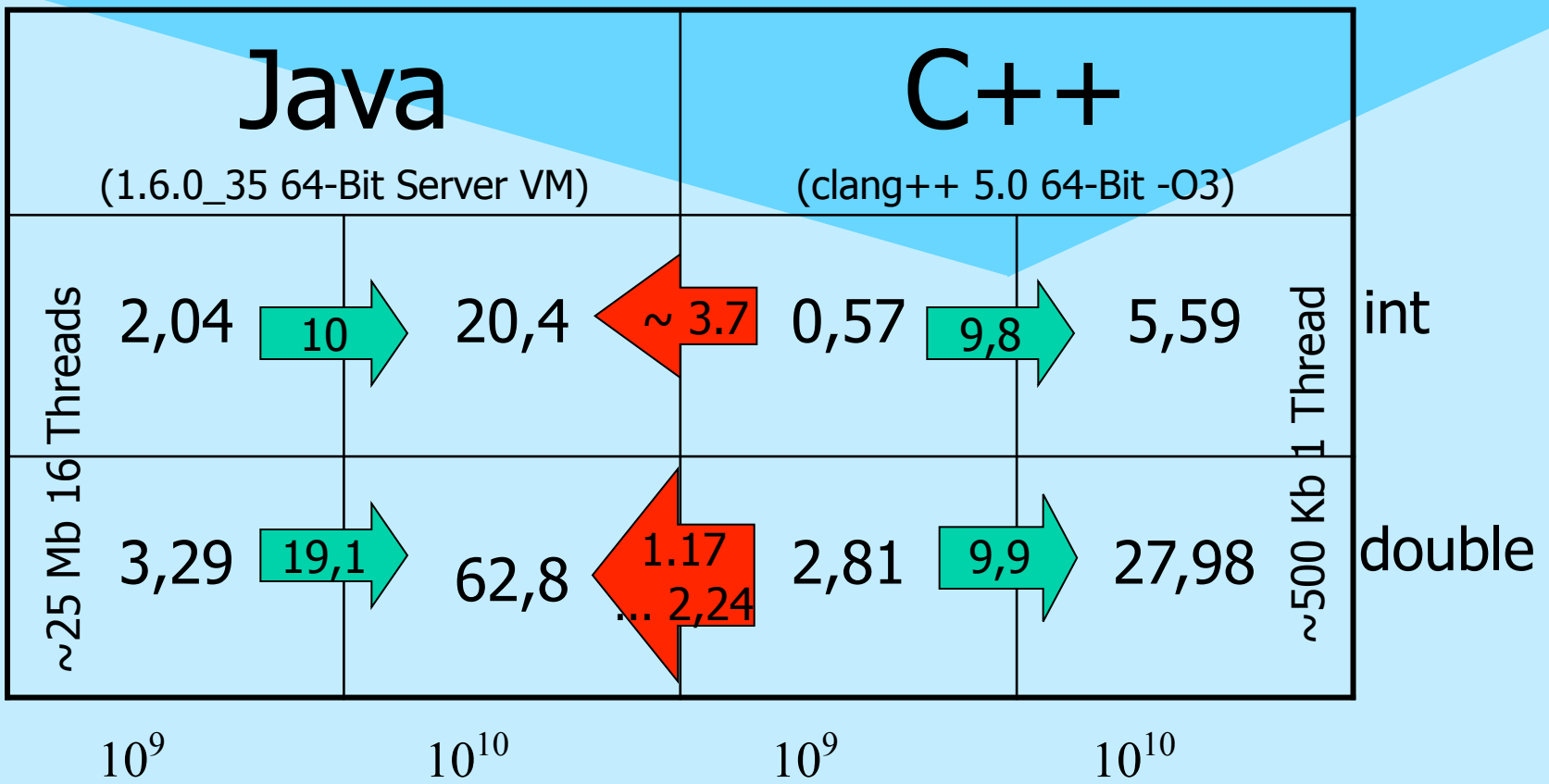
Der zweite Blick: Effizienz

Laufzeiten (Win XP, Pentium M 1,8 GHz)



Der zweite Blick: Effizienz (up to date :-)

Laufzeiten (Mac OS X 10.9, 1.86 GHz Intel Core 2 Duo)



C++ Historie

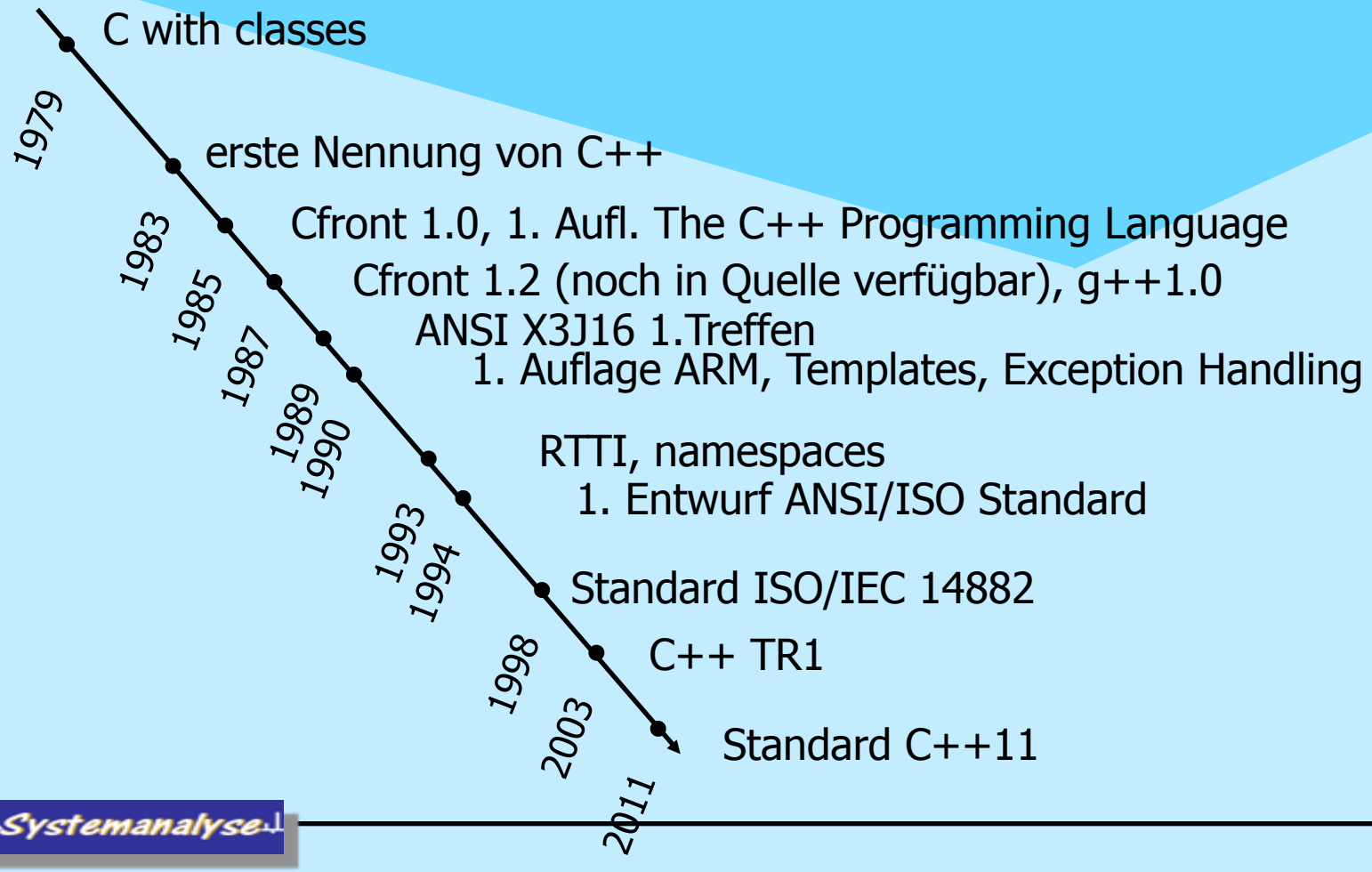
- Bjarne Stroustrup Ph.D. Arbeit 1978/79 an der Universität Cambridge: „Alternative Organisationsmöglichkeiten der Systemsoftware in verteilten Systemen“
- erste Implementation in Simula auf IBM360 (Simula67, NCC Oslo)
- Stroustrup: „Die Entwicklung des Simulators war das reinste Vergnügen, da Simula nahezu ideal für diesen Zweck erschien. Besonders beeindruckt wurde ich durch die Art, in der die Konzepte der Sprache mich beim Überdenken der Probleme meiner Anwendung unterstützten. Das Konzept der Klassen gestattete mir, die Konzepte meiner Anwendung direkt einzelnen Sprachkonstrukten zuzuordnen. So erhielt ich Programmcode, der in seiner Lesbarkeit allen Programmen anderer Sprachen überlegen war, die ich bisher gesehen hatte.“
- Simula - Compiler damals mit extrem schlechten Laufzeiteigenschaften

C++ Historie

- S.: „Um das Projekt nicht gänzlich abzubrechen - und Cambridge ohne Ph.D. zu verlassen -, schrieb ich den Simulator ein zweites Mal in BCPL ... . Die Erfahrungen, die ich während des Entwickelns und der Fehlersuche in BCPL sammelte, waren grauenerregend.“

- erste Ideen zu C++ im Kontext von Untersuchungen Lastverteilung in UNIX-Netzen bei den Bell Labs Murray Hill, New Jersey: Stroustrup: „Ende 1979 hatte ich einen lauffähigen Präprozessor mit dem Namen Cpre geschrieben, der C um Simula-ähnliche Klassen erweiterte.“ -> C with classes

C++ Historie


C with classes
1979
erste Nennung von C++
1983
Cfront 1.0, 1. Aufl. The C++ Programming Language
1985
Cfront 1.2 (noch in Quelle verfügbar), g++1.0
1987
ANSI X3J16 1.Treffen
1989
1. Auflage ARM, Templates, Exception Handling
1990
RTTI, namespaces
1993
1. Entwurf ANSI/ISO Standard
1994
Standard ISO/IEC 14882
1998
C++ TR1
2003
Standard C++11
2011

Java vs. C++: Different by Design

Java

- starke Anlehnung an C++
- Deployment Schema: Interpretation
- OO ist (nahezu) zwingend
- primäres Kriterium: Komfort

  diverse (und zumeist nicht abschaltbare) implizite Overheads zu Lasten der Effizienz

  - Prüfung von Feldgrenzen
  - Reflection
  - Garbage Collection
  - Objects by Reference Semantik

Java vs. C++: Different by Design

C++

- starke Anlehnung an C
- Deployment Schema: Compilation
- OO ist möglich, nicht zwingend
- primäres Kriterium: Effizienz

  keinerlei impliziter Overhead zu Lasten der Effizienz
  - keine Prüfung von Feldgrenzen
  - (fast) kein Laufzeitabbild von Klassen
  - keine automatische Speicherverwaltung
  - Objects by Value Semantik

Objects by Reference

Java:

- Variablen vom Klassentyp sind IMMER Referenzen

```
X x;  // implizit == null !!
x = new X();
X y = x;  // ein Objekt mit zwei Referenzen!!!
```

- Objekte werden IMMER dynamisch (auf dem Heap) erzeugt

Objects by Reference

```
class A {
        private int i;
        public void foo() {
             i++;
        }
        public void out() {
             System.out.print(i);
        }
        public A() {
             i=0;
        }
        public static void bar(A a){
             a.foo();
        }
```

```
        public static void
        main(String s[]) {
            A a1 = new A();
            A a2 = a1;

            a1.foo();
            a2.foo();

            a1.out();
            a2.out();

            bar(a2);

            a1.out();
            a2.out();
        }
}
```

```
$ javac A.java
$ java A
????
```

Objects by Reference

```
class A {
        private int i;
        public void foo() {
             i++;
        }
        public void out() {
             System.out.print(i);
        }
        public A() {
             i=0;
        }
        public static void bar(A a){
             a.foo();
        }
```

```
        public static void
        main(String s[]) {
            A a1 = new A();
            A a2 = a1;

            a1.foo();
            a2.foo();

            a1.out();
            a2.out();

            bar(a2);

            a1.out();
            a2.out();
        }
}
```

```
$ javac A.java
$ java A
2233$
```

Objects by Value

C++:

- Variablen vom Klassentyp sind (primär) Werte

```
X x; // ein Objekt !
X y = x;  // ein weiteres Objekt als Kopie des ersten!!!
```

- Objekte können global, (Stack-) lokal und dynamisch erzeugt werden

- Es gibt auch Objektreferenzen und -Zeiger

Objects by Value

```
#include <iostream>

class A {
        int i;
public:
        void foo() {
            i++;
        }
        void out() {
            std::cout << i;
        }
        A() {
            i=0;
        }
        static void bar(A a) {
                a.foo();
        }
};
```

```
int main()
{
        A a1=A();
        A a2=a1;

        a1.foo();
        a2.foo();

        a1.out();
        a2.out();

        A::bar(a2);

        a1.out();
        a2.out();
}
```

```
$ g++ -o a a.cc
$ a
????
```

Objects by Value

```
#include <iostream>

class A {
        int i;
public:
        void foo() {
            i++;
        }
        void out() {
            std::cout << i;
        }
        A() {
            i=0;
        }
        static void bar(A a) {
                a.foo();
        }
};
```

```
int main()
{
        A a1=A();
        A a2=a1;

        a1.foo();
        a2.foo();

        a1.out();
        a2.out();

        A::bar(a2);

        a1.out();
        a2.out();
}
```

```
$ g++ -o a a.cc
$ a
1111$
```