Paul Nykiel

С

Ein erstes C Programm

Buildprozess

Speicher

_ .

- . .

C___

Programm

Zero-Copy

Eine Einführung in modernes C++ Teil 1 – Basics

Paul Nykiel

3. Mai 2020

Speicher

Pointer

Ein erstes C Programm

Buildprozess

Speicher

Pointer

6 C++

Ein erstes C++ Programm

Paul Nykiel

С

Ein erstes C Programm Buildprozess

Speicher

Pointer

.

Ein erstes

Programm

Zero-Copy

C

C

Ein erstes (Programm

Buildprozess

Speicher

Point

Ein erstes

C++ Programm

Zero-Copy

• ANSI/ISO Standardisierte Programmiersprache

Ein erstes

Programm
Buildprozess

Speicher

Pointe

C++

Fin erste

C++ Programm

- ANSI/ISO Standardisierte Programmiersprache
- Entwickelt ab 1969 für Unix

C

Programm

Buildprozess

Speicher

Point

Ein erstes

C++ Programm

- ANSI/ISO Standardisierte Programmiersprache
- Entwickelt ab 1969 für Unix
- "Portabler Assembler"

.

Ein erstes C Programm

Buildproz

Speiche

Point

C++

Ein erstes

C++ Programm

- ANSI/ISO Standardisierte Programmiersprache
- Entwickelt ab 1969 für Unix
- "Portabler Assembler"
- Einfach zu verstehen, schwierig zu verwenden

Buildprozess

Speicher

Pointer

C++

Ein erstes

C++ Programm

Zero-Copy

C im Vergleich zu Java

• Undefiniertes Verhalten

Buildprozess

Speicher

.

Pointer

- ' '

Ein erstes C++

Zero-Copy

C im Vergleich zu Java

- Undefiniertes Verhalten
- Keine automatische Speicherverwaltung

Buildproz

Speiche

.

Point

C+-

Ein erste

C++ Programm

Zero-Copy

C im Vergleich zu Java

- Undefiniertes Verhalten
- Keine automatische Speicherverwaltung
- Kleiner Sprachkern und kleine Standardlibrary

Paul Nykiel

Ein erstes C Programm

Buildprozess

Speicher

Pointer

- ' '

Ein erstes

Programm

Zero-Copy

Ein erstes C Programm

Paul Nykiel

C

Ein erstes C Programm

Buildprozess

Speicher

Pointer

C++

Ein erstes

C++ Programm

Zero-Copy

Beispiel: Hello World

Paul Nykiel

C.

Ein erstes (Programm

Buildprozess

Speicher

Pointer

0 1 1

Ein erstes

Programm

Zero-Copy

Build prozess

Buildprozess

Speicher

Point

C+-

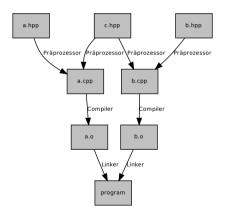
Ein erstes

Programn

Zero-Copy

Vom Sourcecode zur ausführbaren Datei

Präprozessor



Buildprozess

Speicher

Dalak

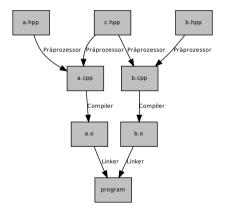
Ein aust

C++ Programn

Zero-Copy

Vom Sourcecode zur ausführbaren Datei

- Präprozessor
- Compiler



Buildprozess

Speicher

. 01111

C . .

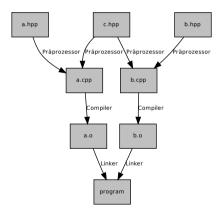
Ein erstes

C++ Programm

Zero-Copy

Vom Sourcecode zur ausführbaren Datei

- Präprozessor
- Compiler
- Linker



Buildprozess

Speiche

Dalah

.

C++

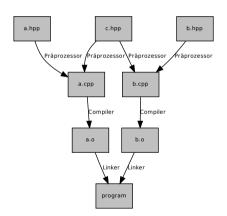
Ein erste

C++ Programn

Zero-Copy

Vom Sourcecode zur ausführbaren Datei

- Präprozessor
- Compiler
- Linker
- #includes sichern Typkonsistenz



Paul Nykiel

C

Ein erstes C Programm

Buildprozess

Speichei

Dointor

.

Ein orstos

C++

Zero-Copy

Beispiel: Eine zweite Übersetzungseinheit

Buildprozess

Speicher

Pointer

Ein erstes

C++ Programm

Zero-Copy

Warum ein Buildsystem

• Nur geänderte Dateien neu kompilieren

Build prozess

Speiche

FOIII

C 1 1

Ein erste

C++ Programm

Zero-Copy

Warum ein Buildsystem

- Nur geänderte Dateien neu kompilieren
- Einzelner Befehl an Compiler wird zu kompliziert

Build prozess

Speiche

ъ.

C-L-L

Ein erstes C++

C++ Programm

Zero-Copy

Warum ein Buildsystem

- Nur geänderte Dateien neu kompilieren
- Einzelner Befehl an Compiler wird zu kompliziert
- Portabilität

```
Paul Nykiel
```

Buildprozess

Speicher

Pointer

011100

Ein erstes

C++ Programm

```
Wird durch Datei CMakeLists.txt konfiguriert:
```

```
cmake_minimum_required(VERSION 3.10)
```

```
set(CMAKE_C_STANDARD 11)
set(CMAKE_CXX_STANDARD 17)
set(CMAKE_C_FLAGS "-Wall")
set(CMAKE_CXX_FLAGS "-Wall")
```

```
project(MyProject)
add_executable(${PROJECT_NAME} main.c mylib.c)
target_link_libraries(${PROJECT_NAME} pthread)
add_subdirectory(Tests)
```

Paul Nykiel

С

Ein erstes C Programm

Buildprozess

Speicher

Pointer

Ein erstes

Programm

Zero-Copy

Beispiel: CMake

Paul Nykiel

_

Ein erstes (Programm

Buildprozess

Speicher

Pointer

C++

Ein erstes

Programm

Zero-Copy

Speicher

Ein erstes C

Buildprozess

Speicher

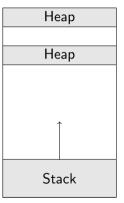
FOIIL

C++

Programm

Stack und Heap

 Hauptspeicher (RAM) wird aus zwei Richtungen vergeben



Buildprozess

Speicher

0 00.0..

Pointe

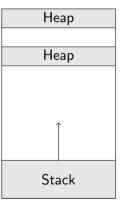
_.

C++

Programm

Zero-Copy

- Hauptspeicher (RAM) wird aus zwei Richtungen vergeben
- Stack wird für Funktion aufgebaut



Buildprozess

Speicher

Pointe

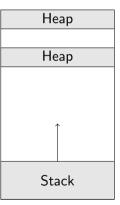
.

Ein orete

C++

Zero-Copy

- Hauptspeicher (RAM) wird aus zwei Richtungen vergeben
- Stack wird für Funktion aufgebaut
- Heap für dynamischen Speicher



Ein erstes C

Buildprozess

Speicher

Dointo

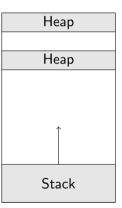
.

CTT

Ein erstes

Zero-Copy

- Hauptspeicher (RAM) wird aus zwei Richtungen vergeben
- Stack wird für Funktion aufgebaut
- Heap für dynamischen Speicher
- Speicher auf dem Heap muss händisch reserviert und freigegeben werden



Buildprozes

Speicher

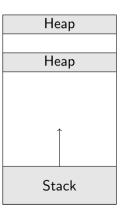
Pointe

C++

Ein erstes

Zero-Cop

- Hauptspeicher (RAM) wird aus zwei Richtungen vergeben
- Stack wird für Funktion aufgebaut
- Heap für dynamischen Speicher
- Speicher auf dem Heap muss händisch reserviert und freigegeben werden
- Bei mehr als einem Owner Verwaltung kompliziert



Ein erstes (Programm

Buildprozess

Speicher

Pointe

FOITLE

Ein erstes C++

Programm

```
int res = arg * arg;
return res;
}

int main(void) {
   int a = 17;
   int b = sqr(a);
   return 0;
}
```

int sqr(int arg) {

```
Paul Nykiel
```

Buildprozess

Speicher

```
int main(void) {
    int a = 17;
    int b = sqr(a);
    return 0;
}
```

int sqr(int arg) {

return res;

int res = arg * arg;

```
int b
int a
```

Ein erstes

Buildprozess

Speicher

Dainta

romter

Ein erstes

C++ Programm

```
int sqr(int arg) {
    int res = arg * arg;
    return res;
int main(void) {
    int a = 17;
    int b = sqr(a);
    return 0;
```

```
Verwaltungsinfo
    int b
    int a
```

Ein erstes

Buildprozess

Speicher

Pointe

C . .

Ein erstes

Programm

```
int sqr(int arg) {
    int res = arg * arg;
    return res;
int main(void) {
    int a = 17;
    int b = sqr(a);
    return 0:
```

```
int arg
Verwaltungsinfo
    int b
    int a
```

C

Ein erstes (Programm

Buildprozess

Speicher

Pointe

.

Ein aveter

C++ Programm

```
int sqr(int arg) {
    int res = arg * arg;
    return res;
int main(void) {
    int a = 17;
    int b = sqr(a);
    return 0:
```

```
int res
   int arg
Verwaltungsinfo
    int b
    int a
```

```
Paul Nykiel
```

Buildprozess

Speicher

```
int sqr(int arg) {
    int res = arg * arg;
    return res;
int main(void) {
    int a = 17;
    int b = sqr(a);
    return 0;
}
```

int b int a

C

Ein erstes (Programm

Buildprozess

Speicher

D - 1 - 1 -

Pointe

Ein oretoe

C++

Zero-Copy

Reicht das nicht?

Ein erstes C Programm

Buildprozess

Speicher

Pointe

C++

Ein erstes

Programm

ero-Copy

```
int main(void) {
    int *a = new int[2];
    int *b = new int[2];
    delete[] a;
    return 0;
}
```

In Verwendung

C

Ein erstes C Programm

Buildprozess

Speicher

Pointe

_

Ein erstes

C++ Programm

ero-Copy

```
int main(void) {
    int *a = new int[2];
    int *b = new int[2];
    delete[] a;
    return 0;
}
```

In Verwendung

а

C

Ein erstes (Programm

Buildprozess

Speicher

Pointe

C++

Ein erstes

C++ Programm

ro-Copy

```
int main(void) {
    int *a = new int[2];
    int *b = new int[2];
    delete[] a;
    return 0;
}
```

In Verwendung

a

b

Ein erstes C Programm

Buildprozess Speicher

Pointe

Ein orstos

C++ Programm

Zero-Copy

```
int main(void) {
    int *a = new int[2];
    int *b = new int[2];
    delete[] a;
    return 0;
}
```

In Verwendung

....verwendung

b

Paul Nykiel

(

Ein erstes C Programm

Buildprozess

Speicher

Pointer

C++

Ein erstes

Programm

Zero-Copy

Pointer

• Pointer

Ein erstes C Programm

Buildprozess

Speicher

Speichei

Pointer

C++

Ein erstes

Programm

Zero-Copy

Ein erstes (

Programm Buildprozess

Speicher

operence

Pointer

Ein erstes

C++ Programm

- Pointer
- Angst!

Ein erstes

Programm Buildprozess

Speicher

operene

Pointer

Ein exetee

C++

Programm
Zero-Copy

- Pointer
- Angst!
- Gefährlich!

Programm
Buildprozess

Speicher

Operene

Pointer

C++

Ein erstes C++ Programm

- Pointer
- Angst!
- Gefährlich!
- Böse!

Programm Buildprozess

Speicher

Pointer

- Pointer
- Angst!
- Gefährlich!
- Böse!
- Nicht schlimm aber viel Fehlerpotential

C

Ein erstes C Programm

Buildprozess

Speiche

Pointer

CTT

Ein erstes C++

- Pointer
- Angst!
- Gefährlich!
- Böse!
- Nicht schlimm aber viel Fehlerpotential
- Was ist ein Pointer: eigentlich nur ein int den der Compiler separat behandelt.

Ein erstes C Programm

Buildprozes

Speiche

Pointer

Ein erstes

Programm

- Pointer
- Angst!
- Gefährlich!
- Böse!
- Nicht schlimm aber viel Fehlerpotential
- Was ist ein Pointer: eigentlich nur ein int den der Compiler separat behandelt.
- int b = 17; int *a = &b;

Speicher

Pointer

Oiiic

Ein erstes

C++ Programn

- Pointer
- Angst!
- Gefährlich!
- Böse!
- Nicht schlimm aber viel Fehlerpotential
- Was ist ein Pointer: eigentlich nur ein int den der Compiler separat behandelt.
- int b = 17; int *a = &b;
- int *c = new int();

Programm

Speiche

Pointer

OIIILE

Ein erstes

C++ Programn

- Pointer
- Angst!
- Gefährlich!
- Böse!
- Nicht schlimm aber viel Fehlerpotential
- Was ist ein Pointer: eigentlich nur ein int den der Compiler separat behandelt.
- int b = 17; int *a = &b;
- int *c = new int();
- delete c;

Programm

Speiche

Pointer

Ein erste

C++ Programn

- Pointer
- Angst!
- Gefährlich!
- Böse!
- Nicht schlimm aber viel Fehlerpotential
- Was ist ein Pointer: eigentlich nur ein int den der Compiler separat behandelt.
- int b = 17; int *a = &b;
- int *c = new int();
- delete c;
- Speicherverwaltung gehört nicht in die Anwendungslogik

```
Paul Nykiel
```

Ein erstes (

Programm
Buildprozess

Speicher

Pointer

C++

Ein erstes C++ Programm

```
int main() {
   int a = 0; // Liegt auf dem Stack
   int *aPtr = &a; // Zeigt auf den Stack

   int *bPtr = new int(); // Liegt auf dem Heap
   delete bPtr; // Speicher muss freigegeben werden
}
```

Paul Nykiel

Ein erstes (Programm

Buildprozess

Speicher

Pointer

C++

Ein erstes

Programm

Zero-Copy

C++

Programm

Buildprozess

Speicher

C++

Ein erstes

Programm

Zero-Copy

• C with classes

Fin erstes

Programm

Buildprozess

Speicher

Pointer C++

Ein erstes

C++

- C with classes
- Wird in quasi jeder Domäne genutzt

_

Ein erstes (Programm

Buildprozess

Speicher

Pointer

C++

Ein erste

C++ Programm

- C with classes
- Wird in quasi jeder Domäne genutzt
- Ziele: Performanter und sicherer Code

Speicher

Opererie

Pointer

C++

C 1 1

Ein erstes C++

Zero-Copy

C++ im Vergleich zu Java

Templates

Fin orstos

Programm
Buildprozess

Speicher

Point

C++

Ein erstes

C++ Programm

- Templates
- Operatorenüberladung

Buildproze

Speicher

Pointe

C++

Ein erste

C++ Programm

Zero-Copy

C++ im Vergleich zu Java

- Templates
- Operatorenüberladung
- Tendentiell weniger tiefe Vererbung

Buildprozes

Speiche

Pointe

C++

Ein erste

C++ Programn

Zero-Copy

C++ im Vergleich zu Java

- Templates
- Operatorenüberladung
- Tendentiell weniger tiefe Vererbung
- Mehrfachvererbung

Buildproze

Speiche

Pointe

C++

Fin erste

C++
Programs

- -

Zero-Copy

C++ im Vergleich zu Java

- Templates
- Operatorenüberladung
- Tendentiell weniger tiefe Vererbung
- Mehrfachvererbung
- Definierte Objektlebenszeit

Paul Nykiel

C

Ein erstes (Programm

Buildprozess

Speicher

Pointer

Ein erstes C++

Programm

Zero-Copy

Ein erstes C++ Programm

Paul Nykiel

C

Ein erstes C Programm

Buildprozess

Speicher

o porono.

Pointer

C++

Ein erstes

C++ Programm

Zero-Copy

Beispiel: Hello World

Paul Nykiel

Programm

Buildprozess

Speicher

Pointer

Programm

Zero-Copy

C

Ein erstes C Programm

Buildprozess

Speicher

Point

C++ Programm

```
• std::list<int> a = b;
std::list<int> c = f(a);
```

Ein erstes C Programm

Buildproze

Speiche

Dointo

- -----

Ein erstes

C++ Programm

Zero-Copy

Speicherverwaltung

```
• std::list<int> a = b;
std::list<int> c = f(a);
```

• Jegliche Zuweisung ist eine Kopie, auch für Funktionsargumente

Ein erstes C Programm

Buildproze

Speiche

Pointe

Ein erstes

C++ Programm

Zero-Copy

Speicherverwaltung

```
• std::list<int> a = b;
std::list<int> c = f(a);
```

- Jegliche Zuweisung ist eine Kopie, auch für Funktionsargumente
- Einfach verständlich

Buildproz

Speicne

Point

Ein erstes C++

C++ Programm

Zero-Copy

Speicherverwaltung

```
• std::list<int> a = b;
std::list<int> c = f(a);
```

- Jegliche Zuweisung ist eine Kopie, auch für Funktionsargumente
- Einfach verständlich
- Für große Objekte unnötige Performanceeinbuße

Programm Buildprozess

Speicher

Pointer

Zero-Copy

• Standardlibrary kann Verwaltung übernehmen

Buildprozess

Speicher

1 OIIIC

- ' '

C++
Programm

Zero-Copy

Smart-Pointer

- Standardlibrary kann Verwaltung übernehmen
- unique_ptr

Ein au

Programm

Speicher

Opererie

Pointe

C++

Ein erste

C++ Programm

- Standardlibrary kann Verwaltung übernehmen
- unique_ptr
- Genau ein Owner

Bullaproze

Speiche

Pointe

C++

Ein erstes C++

Zero-Copy

Smart-Pointer

- Standardlibrary kann Verwaltung übernehmen
- unique_ptr
- Genau ein Owner
- std::unique_ptr<int> a = std::make_unique<int>(17);

Programm

Puildarazasa

Speiche

Fointe

Ein erstes

C++ Programm

- Standardlibrary kann Verwaltung übernehmen
- unique_ptr
- Genau ein Owner
- std::unique_ptr<int> a = std::make_unique<int>(17);
- \bullet shared_ptr

Programm

bullaprozes

Speiche

Pointe

Ein erstes C++

Zero-Copy

• Standardlibrary kann Verwaltung übernehmen

- unique_ptr
- Genau ein Owner
- std::unique_ptr<int> a = std::make_unique<int>(17);
- shared_ptr
- Quasi immer nutzbar

Programm

Speicne

Pointe

C++

Ein erstes C++ Programm

- Standardlibrary kann Verwaltung übernehmen
- unique_ptr
- Genau ein Owner
- std::unique_ptr<int> a = std::make_unique<int>(17);
- shared_ptr
- Quasi immer nutzbar
- std::shared_ptr<int> a = std::make_shared<int>(17);

Buildprozess

Speicher

Pointer

C++

Ein erstes C++

Programm

Zero-Copy

Referenzen

• Sprachfeature kein Library-Feature

Ein erstes

Programm

Buildprozess

Speicher

Pointer

1 011110

Ein erste

C++ Programm

- Sprachfeature kein Library-Feature
- Können nicht null sein

Buildprozess

Speicher

Point

Ein erste

C++ Programm

- Sprachfeature kein Library-Feature
- Können nicht null sein
- Können aber ungültig werden

Buildproze

Speicher

Pointe

Ein erstes

C++ Programm

- Sprachfeature kein Library-Feature
- Können nicht null sein
- Können aber ungültig werden
- int b = 17; int &a = b;

Buildprozess

Speicher

operane

Point

C . .

Ein erstes

C++ Programm

Zero-Copy

Zusammenfassung Pointer

• Raw-Pointer: Sollten quasi nie verwendet werden

Buildproz

Speicher

D . .

1 OIIIL

C++ Programm

Zero-Copy

Zusammenfassung Pointer

- Raw-Pointer: Sollten quasi nie verwendet werden
- Unique-Pointer: Oftmals Ersatz für Raw-Pointer

Buildproz

Speiche

Point

_

Ein erstes C++

C++ Programm

Zero-Copy

Zusammenfassung Pointer

• Raw-Pointer: Sollten quasi nie verwendet werden

• Unique-Pointer: Oftmals Ersatz für Raw-Pointer

Shared-Pointer: Sichere Pointer f
ür beliebig viele Owner

Bulluproz

Speiche

Point

_

Ein erstes C++

C++ Programm

Zero-Copy

Zusammenfassung Pointer

- Raw-Pointer: Sollten quasi nie verwendet werden
- Unique-Pointer: Oftmals Ersatz für Raw-Pointer
- Shared-Pointer: Sichere Pointer für beliebig viele Owner
- Referenzen: Oftmals um Kopien zu vermeiden

Paul Nykiel

C

Ein erstes C Programm

Speicher

Б.

Pointe

Fin erstes

C++ Programm

Zero-Copy

Beispiel: Pointer & Referenzen