

Einführung

Parameter	Kursinformationen
Veranstaltung:	<u>Prozedurale Programmierung / Einführung in die Informatik / Erhebung, Analyse und Visualisierung digitaler Daten</u>
Semester	Wintersemester 2025/26
Hochschule:	Technische Universität Freiberg
Inhalte:	Vorstellung des Arbeitsprozesses
Link auf Repository:	https://github.com/TUBAF-lfl-LiaScript/VL_EAVD/blob/master/00_Einfuehrung.md
Autoren	Sebastian Zug & André Dietrich & Galina Rudolf



Fragen an die heutige Veranstaltung ...

- Welche Aufgabe erfüllt eine Programmiersprache?
- Erklären Sie die Begriffe Compiler, Editor, Programm, Hochsprache!
- Was passiert beim Kompilieren eines Programmes?
- Warum sind Kommentare von zentraler Bedeutung?
- Worin unterscheiden sich ein konventionelles C++ Programm und eine Anwendung, die mit dem Arduino-Framework geschrieben wurde?

Reflexion Ihrer Fragen

Partizipative Materialentwicklung mit den Informatikern ...

Format	Informatik Studierende	Nicht-Informatik Studierende
Verbesserungsvorschlag	1	0
Fragen	0	0
generelle Hinweise	0	0

Hat Sie die letztwöchige Vorstellung der Ziele der Lehrveranstaltung überzeugt?

- ☐ Ja, ich gehe davon aus, viel nützliches zu erfahren.
- ☐ Ich bin noch nicht sicher. Fragen Sie in einigen Wochen noch mal.
- ☐ Nein, ich bin nur hier, weil ich muss.

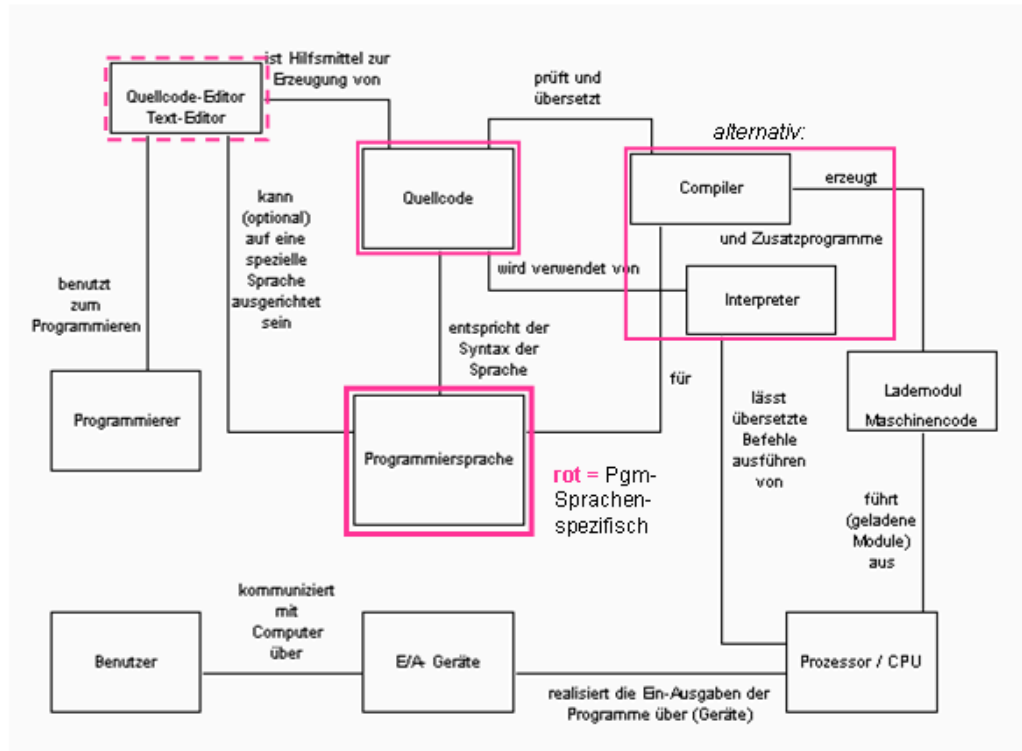
Wie arbeitet ein Rechner eigentlich?

Programme sind Anweisungslisten, die vom Menschen erdacht, auf einem Rechner zur Ausführung kommen. Eine zentrale Hürde ist dabei die Kluft zwischen menschlicher Vorstellungskraft die **implizite Annahmen und Erfahrungen** einschließt und Logik, der "**stupiden**" **Abarbeitung von Befehlsfolgen** in einem Rechner.

Programmiersprachen bemühen sich diese Lücke zu schließen und werden dabei von einer Vielzahl von Tools begleitet, die diesen **Transformationsprozess** unterstützen sollen.

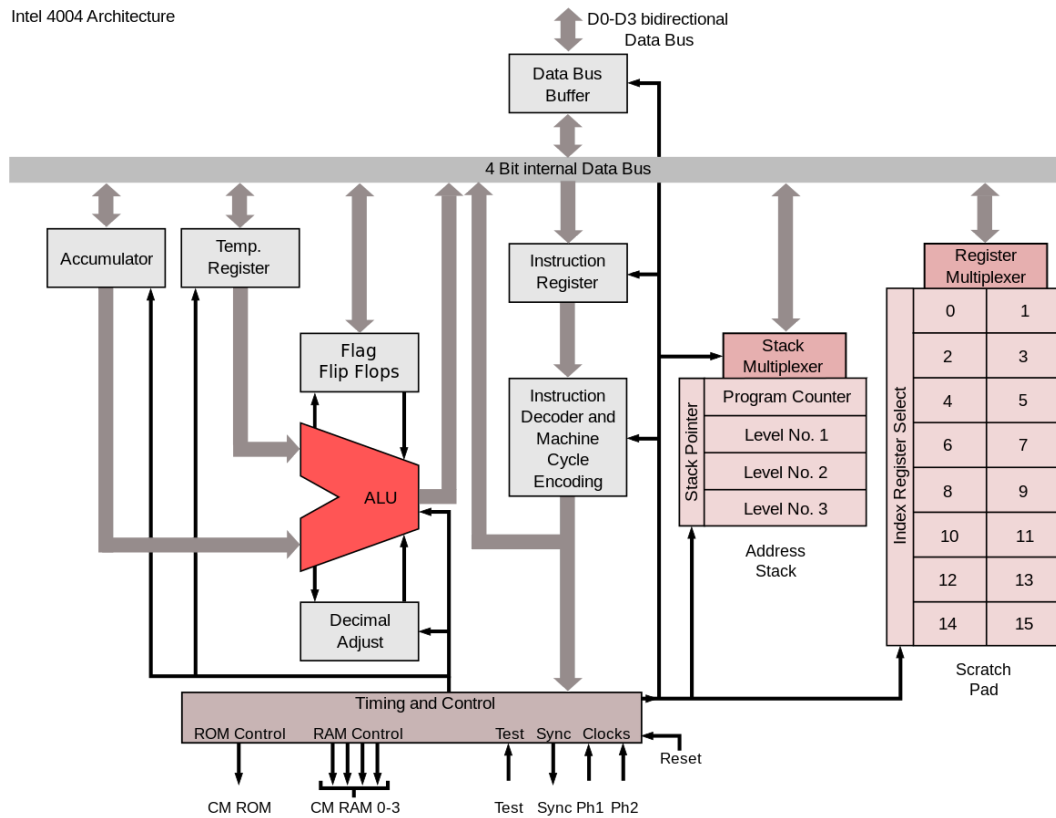
Um das Verständnis für diesen Vorgang zu entwickeln werden zunächst die Vorgänge in einem Rechner bei der Abarbeitung von Programmen beleuchtet, um dann die Realisierung eines Programmes mit C++ zu adressieren.

Programmiersprache: Vom Quellcode zur Ausführung im Prozessor



Erzeugung von Programmcode [\[Programmerstellung\]](#)

Beispiel: Intel 4004-Architektur (1971)



Intel 4004 Architekturdarstellung [Intel4004]

Jeder Rechner hat einen spezifischen Satz von Befehlen, die durch "0" und "1" ausgedrückt werden, die er überhaupt abarbeiten kann.

Speicherauszug den Intel 4004:

Adresse	Speicherinhalt	OpCode	Mnemonic
0010	1101 0101	1101 DDDD	LD \$5
0012	1111 0010	1111 0010	IAC

Unterstützung für die Interpretation aus dem Nutzerhandbuch, dass das *Instruction Set* beschreibt:

4004 Instruction Set

BASIC INSTRUCTIONS (* = 2 Word Instructions)

Hex Code	MNEMONIC	OPR D ₃ D ₂ D ₁ D ₀	OPA D ₃ D ₂ D ₁ D ₀	DESCRIPTION OF OPERATION
00	NOP	0 0 0 0	0 0 0 0	No operation.
1 - - -	*JCN	0 0 0 1 A ₂ A ₂ A ₂ A ₂	C ₁ C ₂ C ₃ C ₄ A ₁ A ₁ A ₁ A ₁	Jump to ROM address A ₂ A ₂ A ₂ A ₂ , A ₁ A ₁ A ₁ A ₁ (within the same ROM that contains this JCN instruction) if condition C ₁ C ₂ C ₃ C ₄ is true, otherwise go to the next instruction in sequence.
2 - - -	*FIM	0 0 1 0 D ₂ D ₂ D ₂ D ₂	R R R 0 D ₁ D ₁ D ₁ D ₁	Fetch immediate (direct) from ROM Data D ₂ D ₂ D ₂ D ₂ D ₁ D ₁ D ₁ D ₁ to index register pair location RRR.
■ ■ ■				
8 -	ADD	1 0 0 0	R R R R	Add contents of register RRRR to accumulator with carry.
9 -	SUB	1 0 0 1	R R R R	Subtract contents of register RRRR to accumulator with borrow.
A -	LD	1 0 1 0	R R R R	Load contents of register RRRR to accumulator.
B -	XCH	1 0 1 1	R R R R	Exchange contents of index register RRRR and accumulator.
C -	BBL	1 1 0 0	D D D D	Branch back (down 1 level in stack) and load data DDDD to accumulator.
D -	LDM	1 1 0 1	D D D D	Load data DDDD to accumulator.
F0	CLB	1 1 1 1	0 0 0 0	Clear both. (Accumulator and carry)
F1	CLC	1 1 1 1	0 0 0 1	Clear carry.
F2	IAC	1 1 1 1	0 0 1 0	Increment accumulator.

Quelle: [Intel 4004 Assembler](#)

[Intel4004] Autor Appaloosa, Intel 4004,
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/8/87/4004_arch.svg/1190px-4004_arch.svg.png

[Programmerstellung] Programmiervorgang und Begriffe(Autor VÖRBY,
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Programmiersprache_Umfeld.png

Programmierung

Möchte man so Programme schreiben?

Vorteil:

- ggf. sehr effizienter Code (Größe, Ausführungsdauer), der gut auf die Hardware abgestimmt ist

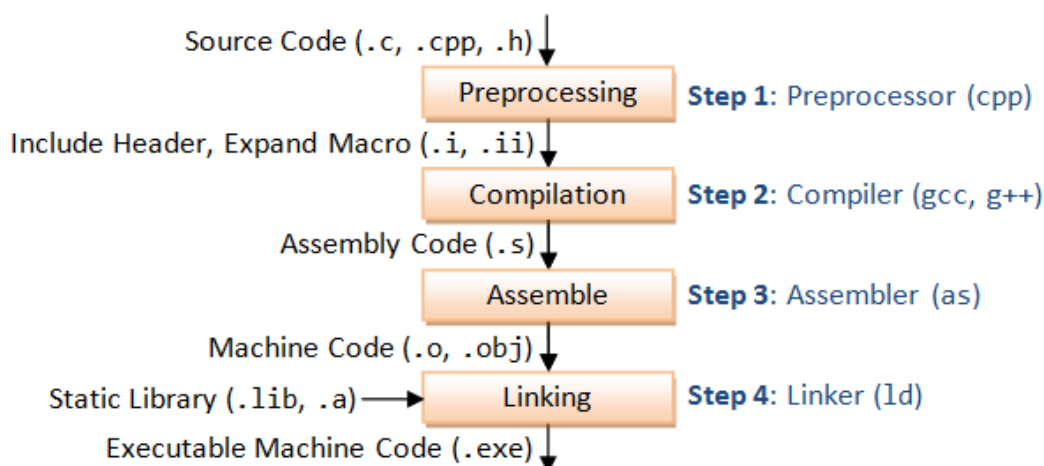
Nachteile:

- systemspezifische Realisierung
- geringer Abstraktionsgrad, bereits einfache Konstrukte benötigen viele Codezeilen
- weitgehende semantische Analysen möglich

Eine höhere Programmiersprache ist eine Programmiersprache zur Abfassung eines Computerprogramms, die in **Abstraktion und Komplexität** von der Ebene der Maschinensprachen deutlich entfernt ist. Die Befehle müssen durch **Interpreter oder Compiler** in Maschinensprache übersetzt werden.

Ein **Compiler** (auch Kompiler; von englisch für zusammentragen bzw. lateinisch compilare ‚aufhäufen‘) ist ein Computerprogramm, das Quellcodes einer bestimmten Programmiersprache in eine Form übersetzt, die von einem Computer (direkter) ausgeführt werden kann.

Stufen des Compile-Vorganges:



Stufen der Compilierung ^[Compilation]

[Compilation] Jimmy Thong, Oct 13, 2016, What happens when you type GCC main.c,
<https://medium.com/@vietkieutie/what-happens-when-you-type-gcc-main-c-2a136896ade3>

Einordnung von C und C++

- Adressiert Hochsprachenaspekte und Hardwarenähe → Hohe Geschwindigkeit bei geringer Programmgröße
- Imperative Programmiersprache

imperative (befehlsorientierte) Programmiersprachen: Ein Programm besteht aus einer Folge von Befehlen an den Computer. Das Programm beschreibt den Lösungsweg für ein Problem (C, Python, Java, LabView, Matlab, ...).

deklarative Programmiersprachen: Ein Programm beschreibt die allgemeinen Eigenschaften von Objekten und ihre Beziehungen untereinander. Das Programm beschreibt zunächst nur das Wissen zur Lösung des Problems (Prolog, Haskell, SQL, ...).

- Wenige Schlüsselwörter als Sprachumfang

Schlüsselwort Reserviertes Wort, das der Compiler verwendet, um ein Programm zu parsen (z.B. if, def oder while). Schlüsselwörter dürfen nicht als Name für eine Variable gewählt werden

- Große Mächtigkeit

Je "höher" und komfortabler die Sprache, desto mehr ist der Programmierer daran gebunden, die in ihr vorgesehenen Wege zu beschreiten.

Erstes C++ Programm

```
011111110A0110111101110011011101
11011100010111001001100010011A11
011011110101000100010001100101?01010
A1010010100010101000101011110110
01101110001100A11101110011110001
011110111011011011E111100011110111
11101011001101011K0101010010K100
111110111010101010001A0100101001
0100?1100101000010011110101101111
010111110J0111100101010111100K1E
101101111100100010010010100101001
00111011001101111111111001011010A0
11001001001110101110AA0100110010
00000011111011011001110011000000
0000110011L0111P10100AA011101000
2101011111100A0011110110121011110
011111101110100A10100010111000111
0111F1011E000011001000A0K110100
110110101001100010111F00PA100010
00011000110?00A00K00011001100001
101010100001101A111101010?P01E11P
11020010011010110000P01011100011
00J1111011U1001001111111000001111
1110010100010010U011101P00110F10
000110F100110011100001A100011000
01L0YE00111111A0010010111A101101
```

"Hello World"

HelloWorld.c



```
1 // That's my first C program
2 // Karl Klammer, Oct. 2022
3
4 #include <iostream>
5
6 int main() {
7     std::cout << "Hello World!\n";
8     return 0;
9 }
```

```
Waking up execution server ...
This may take up to 30 seconds ...
Please be patient ...
.....
```

Zeile	Bedeutung
1 - 2	Kommentar (wird vom Präprozessor entfernt)
4	Voraussetzung für das Einbinden von Befehlen der Standardbibliothek hier <code>std::cout</code>
6	Einsprungstelle für den Beginn des Programmes
6 - 9	Ausführungsblock der <code>main</code> -Funktion
7	Anwendung eines Operators <code><<</code> hier zur Ausgabe auf dem Bildschirm
8	Definition eines Rückgabewertes für das Betriebssystem

Halt! Unsere C++ Arduino Programme sahen doch ganz anders aus?





```
1 void setup() {  
2   pinMode(LED_BUILTIN, OUTPUT);  
3 }  
4  
5 void loop() {  
6   digitalWrite(LED_BUILTIN, HIGH);  
7   delay(1000);  
8   digitalWrite(LED_BUILTIN, LOW);  
9   delay(1000);  
10 }
```

Sketch uses 924 bytes (2%) of program storage space. Maximum is 32256 bytes.

Global variables use 9 bytes (0%) of dynamic memory, leaving 2039 bytes for local variables. Maximum is 2048 bytes.

Sketch uses 924 bytes (2%) of program storage space. Maximum is 32256 bytes.

Global variables use 9 bytes (0%) of dynamic memory, leaving 2039 bytes for local variables. Maximum is 2048 bytes.

Noch mal Halt! Das klappt ja offenbar alles im Browserfenster, aber wenn ich ein Programm auf meinem Rechner kompilieren möchte, was ist dann zu tun?

Ein Wort zu den Formalien

HelloWorld.cpp



```
1 // Karl Klammer
2 // Print Hello World drei mal
3
4 #include <iostream>
5
6 int main() {
7     int zahl;
8     for (zahl=0; zahl<3; zahl++){
9         std::cout << "Hello World!\n";
10    }
11    return 0;
12 }
```

.....

BadHelloWorld.cpp



```
1 #include <iostream>
2 int main() {int zahl; for (zahl=0; zahl<3; zahl++){ std::cout << "Hel
    World!\n";} return 0;}
```

.....

- Das *systematische Einrücken* verbessert die Lesbarkeit und senkt damit die Fehleranfälligkeit Ihres Codes!
- Wählen sie *selbsterklärende Variablen- und Funktionsnamen*!
- Nutzen Sie ein *Versionsmanagmentsystem*, wenn Sie ihren Code entwickeln!
- Kommentieren Sie Ihr Vorgehen trotz "Good code is self-documenting"

Gute Kommentare

1. Kommentare als Pseudocode

```
/* loop backwards through all elements returned by the server
(they should be processed chronologically)*/
for (i = (numElementsReturned - 1); i >= 0; i--){
    /* process each element's data */
    updatePattern(i, returnedElements[i]);
}
```



2. Kommentare zur Datei

```
// This is the mars rover control application
//
// Karl Klammer, Oct. 2018
// Version 109.1.12

int main() {...}
```

3. Beschreibung eines Algorithmus

```
/**
 * @brief Computes an approximation of pi.
 *
 * The approximation is calculated using
 *  $\pi/6 = 1/2 + (1/2 \times 3/4) 1/5 (1/2)^3 + (1/2 \times 3/4 \times 5/6) 1/7 (1/2)^5 +$ 
 *
 * @param n Number of terms in the sum series.
 *
 * @return the approximate value of pi OR zero on error
 */
double approx_pi(int n);
```

In realen Projekten werden Sie für diese Aufgaben Dokumentationstools verwenden, die die Generierung von Webseite, Handbüchern auf der Basis eigener Schlüsselworte in den Kommentaren unterstützen → [doxygen](#).

4. Debugging

```
int main() {
    ...
    preProcessedData = filter1(rawData);
    // printf('Filter1 finished ... \n');
    // printf('Output %d \n', preProcessedData);
    result=complexCalculation(preProcessedData);
    ...
}
```

Schlechte Kommentare

1. Überkommentierung von Code

```
x = x + 1; /* increment the value of x */
std::cout << "Hello World!\n"; // displays Hello world
```

... over-commenting your code can be as bad as under-commenting it!

Quelle: [C Code Style Guidelines](#)

2. "Merkwürdige Kommentare"

```
//When I wrote this, only God and I understood what I was doing  
//Now, God only knows
```

```
// sometimes I believe compiler ignores all my comments
```

```
// Magic. Do not touch.
```

```
// I am not responsible of this code.  
  
try {  
} catch(e) {  
} finally {  
    // should never happen  
}
```

[Sammlung von Kommentaren](#)

Was tun, wenn es schief geht?

ErroneousHelloWorld.cpp

```
1 // Karl Klammer  
2 // Print Hello World drei mal  
3  
4 #include <iostream>  
5  
6 int main() {  
7     for (zahl=0; zahl<3; zahl++){  
8         std::cout << "Hello World! "  
9     }  
10    return 0;  
11
```

Methodisches Vorgehen:

- **RUHE BEWAHREN**
- Lesen der Fehlermeldung
- Verstehen der Fehlermeldung / Aufstellen von Hypothesen
- Systematische Evaluation der Thesen
- Seien Sie im Austausch mit anderen (Kommilitonen, Forenbesucher, usw.) konkret

Compilerfehlermeldungen

Beispiel 1

```
Error.cpp
1  #include <iostream>
2
3  int mani() {
4      std::cout << "Hello World!";
5      return 0;
6  }
```

.....

Beispiel 2

```
Error.cpp
1  #include <iostream>
2
3  int main()
4      std::cout << "Hello World!";
5      return 0;
6  }
```

.....

Manchmal muss man sehr genau hinschauen, um zu verstehen, warum ein Programm nicht funktioniert. Versuchen Sie es!

ErroneousHelloWorld.cpp



```
1 #include <iostream>
2
3 int main() {
4     std::cout << "Hello World!";
5     std::cout << "Wo liegt der Fehler?";
6     return 0;
7 }
```

.....

Und wenn das Kompilieren gut geht?

... dann bedeutet es noch immer nicht, dass Ihr Programm wie erwartet funktioniert.

ErroneousHelloWorld.cpp



```
1 #include <iostream>
2
3 int main() {
4     char zahl;
5     for (zahl=250; zahl<256; zahl++) {
6         std::cout << "Hello World!\n";
7     }
8     return 0;
9 }
```

.....

Hinweis: Die Datentypen werden wir in der nächsten Woche besprechen.

Warum dann C++?

Zwei Varianten der Umsetzung ... C++ vs. Python

HelloWorld.cpp



```
1 #include <iostream>
2
3 int main() {
4     char zahl;
5     for (int zahl=0; zahl<3; zahl++){
6         std::cout << "Hello World! " << zahl << "\n";
7     }
8     return 0;
9 }
```

.....

```
1 for i in range(3):
2     print("Hallo World!", i)
```



.....

Beispiele der Woche

Gültiger C++ Code

Output.cpp



```
#include <iostream>

int main() {
    int i = 5;
    int j = 4;
    i = i + j + 2;
    std::cout << "Hello World ";
    std::cout << i << "!\n";
    return 0;
}
```

Umfrage: Welche Ausgabe erwarten Sie für folgendes Code-Schnippelchen?

- ☐ Hello World7
- ☐ Hello World11
- ☐ Hello World 11!
- ☐ Hello World 11 !
- ☐ Hello World 5 !

Algorithmisches Denken

Aufgabe: Ändern Sie den Code so ab, dass die LED zwei mal mit 1 Hz blinkt und dann ausgeschaltet bleibt.



BuggyCode.cpp

```
1 void setup() {  
2   pinMode(LED_BUILTIN, OUTPUT);  
3 }  
4  
5 void loop() {  
6   digitalWrite(LED_BUILTIN, HIGH);  
7   delay(1000);  
8   digitalWrite(LED_BUILTIN, LOW);  
9   delay(1000);  
10 }
```

Sketch uses 924 bytes (2%) of program storage space. Maximum is 32256 bytes.

Global variables use 9 bytes (0%) of dynamic memory, leaving 2039 bytes for local variables. Maximum is 2048 bytes.

Sketch uses 924 bytes (2%) of program storage space. Maximum is 32256 bytes.

Global variables use 9 bytes (0%) of dynamic memory, leaving 2039 bytes for local variables. Maximum is 2048 bytes.

Quiz

Einbinden von Bibliotheken

Wie müssen Bibliotheken in C++ eingebunden werden?

- ☐ using iostream
- ☐ import iostream
- ☐ #include <iostream>

Kommentare

Sind diese Kommentare angebracht?

```
#include <iostream>                                // I always forget this xD

int main() {                                       // main-function
    char zahl;                                   // I have homework due tomorrow :(
    for (zahl=250; zahl<256; zahl++){           // I really have no idea what this even
        but whatever... LOL
        std::cout << "Hello World!";           // Prints "Hello World!" in console
    }
    return 0;
}
```

- ☐ Ja
- ☐ Nein

Konventionen und Formalien

Wählen Sie alle Programme aus, die den üblichen Formalien entsprechen.

1.cpp

```
#include <iostream>
int main() {int a = 0; std::cout << "Hello World!" << a; return 0;}
```

2.cpp



```
#include <iostream>

int main() {
    int a = 0;
    std::cout << "Hello World!" << a;
    return 0;
}
```

3.cpp



```
#include <iostream>

int main() {
    int a = 0;
    std::cout << "Hello World!" << a;
    return 0;
}
```

☐ 1.cpp

☐ 2.cpp

☐ 3.cpp