



Übungsstunde W03

Computer Science (CSE) – AS 23

Übersicht

Heutiges Programm

Follow-up

Feedback zu **code expert**

Boolean Expressions

for-Schleifen

Simple Manual Debugging

Tipps zu **code expert**

Outro



`n.ethz.ch/~agavranovic`

1. Follow-up

Follow-up aus vorherigen Übungsstunden

Follow-up aus vorherigen Übungsstunden

- Hexadezimalsystem
- Autograder
- Deutsch oder Englisch?
- L- vs. R-Values ()
- **0b**, **0x**, **u** (ganz am Schluss)

Alternative Basen

Zahlen in anderen Basen funktionieren konzeptionell genau gleich

Alternative Basen

Zahlen in anderen Basen funktionieren konzeptionell genau gleich

binär	16^2 16^1 16^0 hexadezimal	dezimal
1111	F	15
1.1111	1F	31
11.0111.1100.0101	37C5	14.277
1010.1100.1101.1100	ACDC	44.252
1.0000.0000.0000.0000	1.0000	65.536
1010.1111.1111.1110.0000.1000.0001.0101	AFFE.0815	2.952.661.013



Fragen/Unklarheiten?

Autograder

- Benutzt den Autograder als Hilfsmittel und testet Lösungen mit ihm

Deutsch oder Englisch?

- Werden im Verlauf der Woche eine (anonyme) Abstimmung dazu abhalten, ob die Übungsstunde in Zukunft auf Deutsch oder Englisch gehalten werden soll

2. Feedback zu **code** expert

Allgemeines zu **code** expert

Allgemeines zu **code expert**

- Noch nicht durch mit den Korrekturen...
- Ihr werdet alle im Laufe der Woche noch persönliches Feedback bekommen

Fragen zu **code expert** eurerseits?

Ziele für heute

- boolean expressions* richtig evaluieren
- wissen, was *short circuiting* ist und wo es als Fehlerquelle vorkommt
- Programme mit for-Schleifen *tracen* können
- Einfache Programme, die for-Schleifen enthalten, schreiben können

3. Boolean Expressions

Boolean Expressions

- `bool` ist ein Datentyp der nur zwei Werte annehmen kann
 - `true`
 - `false`
- (Klammern) sind eure besten Freunde
- die Reihenfolge ist beim Auswerten von Bedeutung (Links nach rechts und *Operator Precedence*)
- Vorsicht vor *short circuits*

Booleans

- kurz und einfach: `bools`
- immer entweder `true` oder `false`

Booleans

- kurz und einfach: `bools`
- immer entweder `true` oder `false`
- wenn `true` in eine Zahl umgewandelt wird, wird es die Zahl 1 sein

Booleans

- kurz und einfach: `bools`
- immer entweder `true` oder `false`
- wenn `true` in eine Zahl umgewandelt wird, wird es die Zahl 1 sein
- wenn eine Zahl $\neq 0$ in einen `bool` umgewandelt wird, wird es der Wert `true` sein

Booleans

- kurz und einfach: `bools`
- immer entweder `true` oder `false`
- wenn `true` in eine Zahl umgewandelt wird, wird es die Zahl 1 sein
- wenn eine Zahl $\neq 0$ in einen `bool` umgewandelt wird, wird es der Wert `true` sein
- wenn `false` in eine Zahl umgewandelt wird, wird es die Zahl 0 sein

Booleans

- kurz und einfach: `bools`
- immer entweder `true` oder `false`
- wenn `true` in eine Zahl umgewandelt wird, wird es die Zahl 1 sein
- wenn eine Zahl $\neq 0$ in einen `bool` umgewandelt wird, wird es der Wert `true` sein
- wenn `false` in eine Zahl umgewandelt wird, wird es die Zahl 0 sein
- wenn 0 in einen `bool` umgewandelt wird, wird es der Wert `false` sein

Precedence Ranking

¹Gezeigt sind hier nur die z. Z. wichtigsten. Für den Rest, siehe [▶ cppreference](#)

Precedence Ranking

Precedence Ranking¹

1. `a++`, `a--`
2. `++a`, `--a`, `-a`, `!a`, `*a`, `&a`
3. `*`, `/`, `%`
4. `+`, `-`
5. `<`, `<=`, `>`, `>=`
6. `==` `!=`
7. `&`
8. `||`
9. `=`, `+=`, `-=`, `*=`, `/=`, `%=`

¹Gezeigt sind hier nur die z. Z. wichtigsten. Für den Rest, siehe [cppreference](#)

(Nutzt) (Klammern)

- Klammern funktionieren wie in der Mathematik
- sie werden oft gebraucht, um die korrekte Evaluation offensichtlich zu machen
- ...oder eben um die Evaluationsreihenfolge abzuändern

(Nutzt) (Klammern)

- Klammern funktionieren wie in der Mathematik
- sie werden oft gebraucht, um die korrekte Evaluation offensichtlich zu machen
- ...oder eben um die Evaluationsreihenfolge abzuändern

Aufgabe

Mache die Evaluation mittels Klammern offensichtlich:

$(3 < (4 + 1)) \&\& (2 < 3)$

Tipp: nutze die vorherige Folie

(Nutzt) (Klammern)

- Klammern funktionieren wie in der Mathematik
- sie werden oft gebraucht, um die korrekte Evaluation offensichtlich zu machen
- ...oder eben um die Evaluationsreihenfolge abzuändern

Aufgabe

Mache die Evaluation mittels Klammern offensichtlich:

$$3 < 4 + 1 \ \&\& \ 2 < 3$$

Tipp: nutze die vorherige Folie

Lösung

$$(3 < (4 + 1)) \ \&\& \ (2 < 3)$$

Mehrere Operatoren mit gleicher Präzedenz

Kurzaufgabe

Wie würdest du klammern, damit die Evaluation der unteren Expression offensichtlich wird?

`(a && b) && c`

Mehrere Operatoren mit gleicher Präzedenz

Kurzaufgabe

Wie würdest du klammern, damit die Evaluation der unteren Expression offensichtlich wird?

`a && b && c`

Lösung

Einfach von links nach rechts:

`(a && b) && c`

Short Circuits

Short Circuit

Short Circuits

Short Circuit

Die bool'schen Operatoren `&&` und `||` evaluieren zuerst die linke Expression und dann *nur falls nötig* die rechte Expression.

$(true \ || \ \dots)$



$(A \ \&\& \ \boxed{\text{|||||}})$

↑
false

$(\text{false} \ \&\& \ \boxed{\text{|||||}})$
false

Insbesondere heisst das, dass die rechte Expression *nicht* evaluiert wird, wenn man das Ergebnis der gesamten Evaluation bereits herleiten kann.

Short Circuits in Code

```
if(3 > 2 && 10 > 11){  
    std::cout << "Of course not!\n";  
} // not a short circuit evaluation
```

Short Circuits in Code

```
int a = 3;
```

```
if(false && ++a < 2){  
    std::cout << "Of course not!\n";  
} // a short circuit evaluation
```

3
a

→ std::cout << a << "\n"; // what will be the output?

a = 3 ✓

a = 3 + 1 → a = 4

```
if(++a < 2 && false){  
    std::cout << "Of course not!\n";  
} // another short circuit evaluation
```

std::cout << a << "\n"; // what will be the output?

a = 4

Verständniskontrolle

Aufgabe

Evaluieren Sie die folgende Expression von Hand und notieren Sie jeden Zwischenschritt. Nehmen Sie an `int x = 1`:

`x == 1 || 1 / (x - 1) < 1`

Vergessen Sie nicht: Klammern sind Ihre Freunde

²(`true || ...`) evaluiert immer zu (`true`)

Verständniskontrolle

Aufgabe

Evaluere die folgende Expression von Hand und notiere jeden Zwischenschritt. Nehme an `int x = 1`:

`x == 1 || 1 / (x - 1) < 1`

Vergesst nicht: Klammern sind eure Freunde

Lösung

Zuerst: Klammern!

`(x == 1) || ((1 / (x - 1)) < 1)` beginne links

²(`true || ...`) evaluiert immer zu (`true`)

Verständniskontrolle

Aufgabe

Evaluiere die folgende Expression von Hand und notiere jeden Zwischenschritt. Nehme an `int x = 1`:

`x == 1 || 1 / (x - 1) < 1`

Vergesst nicht: Klammern sind eure Freunde

Lösung

Zuerst: Klammern!

`(x == 1) || ((1 / (x - 1)) < 1)` beginne links

`(1 == 1) || ((1 / (x - 1)) < 1)`

²(`true || ...`) evaluiert immer zu (`true`)

Verständniskontrolle

Aufgabe

Evaluere die folgende Expression von Hand und notiere jeden Zwischenschritt. Nehme an `int x = 1`:

```
x == 1 || 1 / (x - 1) < 1
```

Vergesst nicht: Klammern sind eure Freunde

Lösung

Zuerst: Klammern!

```
(x == 1) || ((1 / (x - 1)) < 1)    beginne links
```

```
(1 == 1) || ((1 / (x - 1)) < 1)
```

```
true || ((1 / (x - 1)) < 1)2
```

²(`true || ...`) evaluiert immer zu (`true`)

Verständniskontrolle

Aufgabe

Evaluieren Sie die folgende Expression von Hand und notieren Sie jeden Zwischenschritt. Nehmen an `int x = 1`:

```
x == 1 || 1 / (x - 1) < 1
```

Vergessen Sie nicht: Klammern sind eure Freunde

Lösung

Zuerst: Klammern!

```
(x == 1) || ((1 / (x - 1)) < 1)    beginne links
```

```
(1 == 1) || ((1 / (x - 1)) < 1)
```

```
true || ((1 / (x - 1)) < 1)2
```

```
true
```

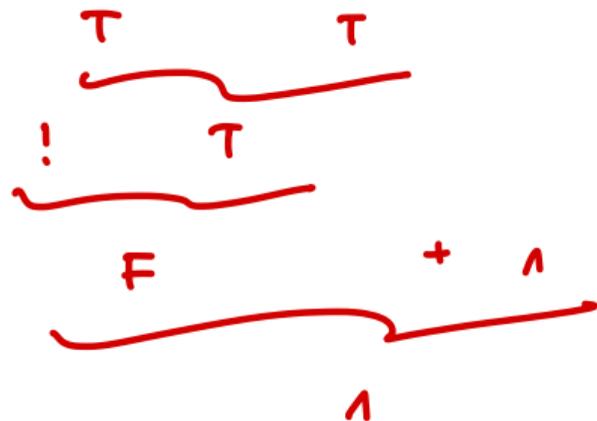
²(`true || ...`) evaluiert immer zu (`true`)

Und noch eins

Aufgabe

Evaluiere die folgende Expression von Hand und notiere jeden Zwischenschritt. Nehme an `int x = 1`:

`!(1 < 2 && x == 1) + 1`



Und noch eins

Aufgabe

Evaluiere die folgende Expression von Hand und notiere jeden Zwischenschritt. Nehme an `int x = 1`:

```
!(1 < 2 && x == 1) + 1
```

Lösung

```
!(1 < 2 && x == 1) + 1
```

Und noch eins

Aufgabe

Evaluere die folgende Expression von Hand und notiere jeden Zwischenschritt. Nehme an `int x = 1`:

```
!(1 < 2 && x == 1) + 1
```

Lösung

```
!(1 < 2 && x == 1) + 1
```

```
(!((1 < 2) && (x == 1))) + 1
```

Und noch eins

Aufgabe

Evaluere die folgende Expression von Hand und notiere jeden Zwischenschritt. Nehme an `int x = 1`:

```
!(1 < 2 && x == 1) + 1
```

Lösung

```
!(1 < 2 && x == 1) + 1
```

```
(!((1 < 2) && (x == 1))) + 1
```

```
(!((true) && (true))) + 1
```

Und noch eins

Aufgabe

Evaluere die folgende Expression von Hand und notiere jeden Zwischenschritt. Nehme an `int x = 1`:

```
!(1 < 2 && x == 1) + 1
```

Lösung

```
!(1 < 2 && x == 1) + 1
```

```
(!((1 < 2) && (x == 1))) + 1
```

```
(!(true) && true)) + 1
```

```
!(true) + 1
```

Und noch eins

Aufgabe

Evaluere die folgende Expression von Hand und notiere jeden Zwischenschritt. Nehme an `int x = 1`:

```
!(1 < 2 && x == 1) + 1
```

Lösung

```
!(1 < 2 && x == 1) + 1
```

```
(!((1 < 2) && (x == 1))) + 1
```

```
(!(true) && (true)) + 1
```

```
!(true) + 1
```

```
false + 1
```

Und noch eins

Aufgabe

Evaluieren Sie die folgende Expression von Hand und notieren Sie jeden Zwischenschritt. Nehmen Sie an `int x = 1`:

```
!(1 < 2 && x == 1) + 1
```

Lösung

```
!(1 < 2 && x == 1) + 1
```

```
(!((1 < 2) && (x == 1))) + 1
```

```
(!(true) && (true)) + 1
```

```
!(true) + 1
```

```
false + 1
```

```
0 + 1
```

Und noch eins

Aufgabe

Evaluere die folgende Expression von Hand und notiere jeden Zwischenschritt. Nehme an `int x = 1`:

```
!(1 < 2 && x == 1) + 1
```

Lösung

```
!(1 < 2 && x == 1) + 1
```

```
(!((1 < 2) && (x == 1))) + 1
```

```
(!(true) && (true)) + 1
```

```
!(true) + 1
```

```
false + 1
```

```
0 + 1
```

```
1
```

Fragen/Unklarheiten?

4. `for`-Schleifen

for-Schleifen

- was ist eine Schleife
- Kurzeinführung zu *Scopes*
- Kurzeinführung ins *Program Tracing*

Kurzeinführung zu Scopes

- praktisch immer, wenn Ihr {diese geschweiften Klammern} verwendet, erstellt ihr einen {Scope}

Kurzeinführung zu Scopes

- praktisch immer, wenn Ihr {diese geschweiften Klammern} verwendet, erstellt ihr einen {Scope}
- stellt euch einen Scope als eine "Welt in einer Welt" vor

Kurzeinführung zu Scopes

- praktisch immer, wenn Ihr {diese geschweiften Klammern} verwendet, erstellt ihr einen {Scope}
- stellt euch einen Scope als eine "Welt in einer Welt" vor
- Informationen/Variablen können nicht aus einem Scope rausfließen, aber Informationen/Variablen von aussen sind im inneren Scope verfügbar

```
int a ... ;  
{  
  a = ... ;  
} scope
```

Kurzeinführung zu Scopes

- praktisch immer, wenn Ihr {diese geschweiften Klammern} verwendet, erstellt ihr einen {Scope}
- stellt euch einen Scope als eine "Welt in einer Welt" vor
- Informationen/Variablen können nicht aus einem Scope rausfließen, aber Informationen/Variablen von aussen sind im inneren Scope verfügbar
- wenn das Programm bei der rechten geschweiften Klammer des Scopes ankommt, stirbt jegliche Information/Variable innerhalb dieses Scopes

Allgemeine Struktur einer for-Schleife



```
for(init; condition expression){  
    statement 1;  
    statement 2;  
    ...  
}
```

unsigned int i = 0; i < u; i++)

Wichtige Bemerkung

Der **expression**-Teil wird *nach* den **statements** ausgeführt.

Program Tracing

“*Program Tracing* ist der Prozess des Ausführens eines Programms von Hand mit konkreten Eingaben.”

Ziemlich wichtiger Skill, insbesondere am Anfang. Irgendwann werdet ihr das quasi im Kopf können. Einen ausführlichen Guide dazu findet ihr hier:

▶ [Program Tracing](#)



for Loop

Example – for Loop

```
int sum = 0;

for (int i = 1; i <= 3; ++i){
    sum += i;
}

std::cout << sum << "\n";
```

Example – for Loop

```
int sum = 0;
```

```
for (int i = 1; i <= 3; ++i)  
    sum += i;
```

```
std::cout << sum << "\n";
```

sum: 0

Example – for Loop

```
int sum = 0;

for (int i = 1; i <= 3; ++i)
    sum += i;

std::cout << sum << "\n";
```

sum:	0
i:	1

Example – for Loop

sum:	0
i:	1

```
int sum = 0;

for (int i = 1; i <= 3; ++i)
    sum += i;

std::cout << sum << "\n";
```

Example – for Loop

```
int sum = 0;
```

```
for (int i = 1; i <= 3; ++i)  
    sum += i;
```

```
std::cout << sum << "\n";
```

1 <= 3

true

sum: 0

i: 1

Example – for Loop

```
int sum = 0;

for (int i = 1; i <= 3; ++i)
    sum += i;

std::cout << sum << "\n";
```

sum:	1
i:	1

Example – for Loop

```
int sum = 0;

for (int i = 1; i <= 3; ++i)
    sum += i;

std::cout << sum << "\n";
```

sum:	1
i:	2

Example – for Loop

sum:	1
i:	2

```
int sum = 0;

for (int i = 1; i <= 3; ++i)
    sum += i;

std::cout << sum << "\n";
```

Example – for Loop

```
int sum = 0;
```

```
for (int i = 1; i <= 3; ++i)  
    sum += i;
```

```
std::cout << sum << "\n";
```

2 <= 3

true

sum:	1
i:	2

Example – for Loop

```
int sum = 0;

for (int i = 1; i <= 3; ++i)
    sum += i;

std::cout << sum << "\n";
```

sum:	3
i:	2

Example – for Loop

```
int sum = 0;

for (int i = 1; i <= 3; ++i)
    sum += i;

std::cout << sum << "\n";
```

sum:	3
i:	3

Example – for Loop

```
int sum = 0;

for (int i = 1; i <= 3; ++i)
    sum += i;

std::cout << sum << "\n";
```

sum:	3
i:	3

Example – for Loop

```
int sum = 0;
```

```
for (int i = 1; i <= 3; ++i)  
    sum += i;
```

```
std::cout << sum << "\n";
```

3 <= 3

true

sum: 3

i: 3

Example – for Loop

```
int sum = 0;

for (int i = 1; i <= 3; ++i)
    sum += i;

std::cout << sum << "\n";
```

sum:	6
i:	3

Example – for Loop

```
int sum = 0;

for (int i = 1; i <= 3; ++i)
    sum += i;

std::cout << sum << "\n";
```

sum:	6
i:	4

Example – for Loop

```
int sum = 0;

for (int i = 1; i <= 3; ++i)
    sum += i;

std::cout << sum << "\n";
```

sum:	6
i:	4

Example – for Loop

```
int sum = 0;
```

```
for (int i = 1; i <= 3; ++i)  
    sum += i;
```

```
std::cout << sum << "\n";
```

4 <= 3

false

sum: 6

i: 4

Example – for Loop

sum: 6

```
int sum = 0;

for (int i = 1; i <= 3; ++i)
    sum += i;

std::cout << sum << "\n";
```

Fragen/Unklarheiten?

Aufgabe *Strange Sum*

Aufgabe

Öffnet *Strange Sum* auf **code expert** und versucht es zuerst mit Stift und Papier zu lösen. (10min)

Description

Write a program that reads a number $n > 0$ from standard input and outputs the sum of all positive numbers up to n that are odd but not divisible by 5.

Aufgabe *Strange Sum*

Aufgabe

Öffnet *Strange Sum* auf **code expert** und versucht es zuerst mit Stift und Papier zu lösen. (10min)

Description

Write a program that reads a number $n > 0$ from standard input and outputs the sum of all positive numbers up to n that are odd but not divisible by 5.

Aufgabe

Und jetzt schreibt das dazugehörige Programm. (5min)

Fragen/Unklarheiten?

Mögliche Lösung zu *Strange Sum*

```
// input
unsigned int strangesum = 0;
unsigned int n;
std::cin >> n;

// computation
for(unsigned int i = 1; i <= n; i++){
    if((i % 2) == 1){
        if(i % 5){
            strangesum += i;
        }
    }
}

// output
std::cout << strangesum << "\n";
```

Kompaktere Lösung zu *Strange Sum*

```
// input
unsigned int strangesum = 0;
unsigned int n;
std::cin >> n;

// computation
for(unsigned int i = 1; i <= n; i++){
    if( ((i % 2) == 1) && (i % 5) ){
        strangesum += i;
    }
}

// output
std::cout << strangesum << "\n";
```

Noch kompaktere Lösung zu *Strange Sum*

```
// input
unsigned int strangesum = 0;
unsigned int n;
std::cin >> n;

// computation
for(unsigned int i = 1; i <= n; i+=2){
    if(i % 5){
        strangesum += i;
    }
}

// output
std::cout << strangesum << "\n";
```

Aufgabe *Largest Power*

Aufgabe

Öffnet *Largest Power* auf **code expert** und versucht es zuerst mit Stift und Papier zu lösen. (10min)

Description

Write a program that inputs a positive natural number n and outputs the largest number p that is a power of 2 and smaller or equal to n .

Aufgabe *Largest Power*

Aufgabe

Öffnet *Largest Power* auf **code expert** und versucht es zuerst mit Stift und Papier zu lösen. (10min)

Description

Write a program that inputs a positive natural number n and outputs the largest number p that is a power of 2 and smaller or equal to n .

Aufgabe

Und jetzt schreibt das dazugehörige Programm. (5min)

Aufgabe *Largest Power*

Aufgabe

Öffnet *Largest Power* auf **code expert** und versucht es zuerst mit Stift und Papier zu lösen. (10min)

Description

Write a program that inputs a positive natural number n and outputs the largest number p that is a power of 2 and smaller or equal to n .

Aufgabe

Und jetzt schreibt das dazugehörige Programm. (5min)

Aufgabe

Besprecht eure Ansätze mit den Personen neben euch. Hattet ihr den gleichen Ansatz? Was könnt ihr voneinander lernen? (7min)

Mögliche Lösung zu *Largest Power*

```
#include <iostream>
#include <cassert>

int main () {
    unsigned int n;
    std::cin >> n;
    assert(n >= 1);

    unsigned int power = 1;
    for (; power <= n / 2; power *= 2);

    std::cout << power << std::endl;

    return 0;
}
```

Fragen/Unklarheiten?

5. Simple Manual Debugging

Debugging

Debugging

...is the process of finding and resolving bugs (defects or problems that prevent correct operation) within programs, software, or systems.

Debugging

Debugging

...is the process of finding and resolving bugs (defects or problems that prevent correct operation) within programs, software, or systems.

Debugging

```
int main () {  
    const int n = 6;  
  
    // Compute n^12  
    int prod = 1;  
    for (int i = 1; 1 <= i < 13; ++i) {  
        prod *= n;  
    }  
  
    // Output stars  
    for (int i = 1; i < prod; ++i) {  
        std::cout << "*";  
    }  
    std::cout << "\n";  
    return 0;  
}
```

i.t.c. == T
(1 <= i) || (i < 13)

T/F

1/0

Debugging

Frage

Wie könnten wir herausfinden, bei welcher Zeile das Programm feststeckt?

Debugging

Frage

Wie könnten wir herausfinden, bei welcher Zeile das Programm feststeckt?

Antwort

Sachen ausgeben lassen an interessanten Stellen im Code

Debugging

Frage

Wie könnten wir herausfinden, bei welcher Zeile das Programm feststeckt?

Antwort

Sachen ausgeben lassen an interessanten Stellen im Code

Frage

Wieso steckt das Programm in der ersten for-Schleife fest?

Debugging

Frage

Wie könnten wir herausfinden, bei welcher Zeile das Programm feststeckt?

Antwort

Sachen ausgeben lassen an interessanten Stellen im Code

Frage

Wieso steckt das Programm in der ersten for-Schleife fest?

Antwort

Die condition ist falsch geschrieben

Debugging

Frage

Wie könnten wir herausfinden, bei welcher Zeile das Programm feststeckt?

Antwort

Sachen ausgeben lassen an interessanten Stellen im Code

Frage

Wieso steckt das Programm in der ersten for-Schleife fest?

Antwort

Die condition ist falsch geschrieben

Sollte sein: `1 <= i && i < 13`.

Debugging

Frage

Wie können wir ermitteln, wieso trotzdem nichts ausgegeben wird?

Debugging

Frage

Wie können wir ermitteln, wieso trotzdem nichts ausgegeben wird?

Antwort

Einfach den Wert von **prod** nach der ersten Schleife ausgeben lassen

Debugging

Frage

Wie können wir ermitteln, wieso trotzdem nichts ausgegeben wird?

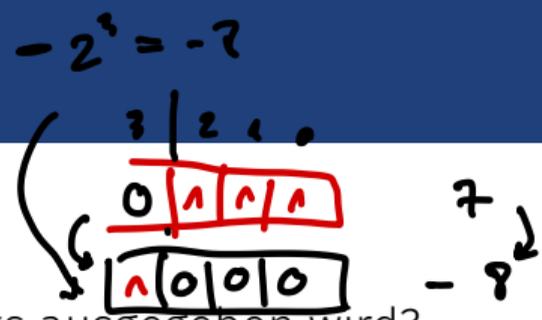
Antwort

Einfach den Wert von **prod** nach der ersten Schleife ausgeben lassen

Frage

Wie finden wir raus, wieso **prod** negativ wurde?

Debugging



Frage

Wie können wir ermitteln, wieso trotzdem nichts ausgegeben wird?

Antwort

Einfach den Wert von **prod** nach der ersten Schleife ausgegeben lassen

Frage

Wie finden wir raus, wieso **prod** negativ wurde?

Antwort

Einfach den Wert von **prod** in *jeder* Iteration in der Schleife ausgegeben lassen

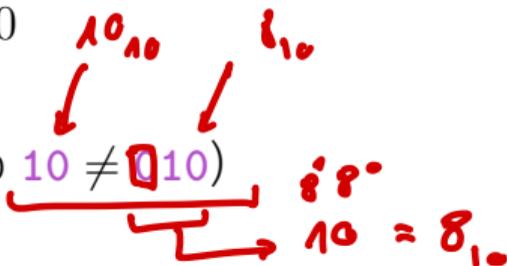
Fragen/Unklarheiten?

6. Tipps zu **code** expert

Tipps für **code expert**

Task 1.5: “two-complement integer representation (Optional)”

- nichts → Basis 10
- **0b** → Basis 2
- **0** → Basis 8 (also $10 \neq 010$)
- **0x** → Basis 16



```
int a = 5;  
      = 0b1010  
      = 05;  
      ↑
```

Task 3: “From decimal to binary representation”

- Denkt an letzte Übungsstunde...

Task 4b: “Fibonacci overflow check”

- **Most importantly:** *exit the print loop as soon as you detect that an overflow would occur., also darf die Addition nicht passieren!*

7. Outro

Allgemeine Fragen?

Bis zum nächsten Mal

Schöne Woche!