

Name, Vorname:

Legi-Nummer:

Ich bestätige mit meiner Unterschrift, dass ich diese Prüfung unter regulären Bedingungen ablegen konnte, und dass ich die allgemeinen Richtlinien gelesen und verstanden habe.

I confirm with my signature that I was able to take this exam under regular conditions and that I have read and understood the general guidelines.

Unterschrift:

Allgemeine Richtlinien:

General guidelines:

1. Dauer der Prüfung: 60 Minuten.
2. Erlaubte Unterlagen: keine
3. Benützen Sie einen Kugelschreiber (blau oder schwarz) und keinen Bleistift. Bitte schreiben Sie leserlich. Nur lesbare Resultate werden bewertet.
4. Lösungen sind direkt auf das Aufgabenblatt in die dafür vorgesehenen Boxen zu schreiben (und direkt darunter, falls mehr Platz benötigt wird). Ungültige Lösungen bitte deutlich durchstreichen! Korrekturen bei Multiple-Choice Aufgaben unmissverständlich anbringen!
5. Falls Sie sich durch irgendjemanden oder irgendetwas gestört fühlen, melden Sie dies sofort der Aufsichtsperson.
6. Wir sammeln die Prüfung zum Schluss ein. Wichtig: stellen Sie unbedingt selbst sicher, dass Ihre Prüfung von einem Assistenten eingezogen wird. Stecken Sie keine Prüfung ein und lassen Sie Ihre Prüfung nicht einfach am Platz liegen. Dasselbe gilt, wenn Sie früher abgeben wollen: bitte melden Sie sich lautlos, und wir holen die Prüfung ab. Vorzeitige Abgaben sind nur bis 15 Minuten vor Prüfungsende möglich.
7. Wenn Sie zur Toilette müssen, melden Sie dies einer Aufsichtsperson durch Handzeichen. Es darf zu einer Zeit immer nur eine Studentin oder ein Student zur Toilette.
8. Wir beantworten keine inhaltlichen Fragen während der Prüfung. Kommentare zur Aufgabe schreiben Sie bitte auf das Aufgabenblatt.

- Exam duration: 60 minutes.*
- Permitted examination aids: none*
- Use a pen (black or blue), not a pencil. Please write legibly. We will only correct solutions that we can read.*
- All solutions must be written directly onto the exercise sheets in the provided boxes (and directly below, if more space is needed). Invalid solutions need to be crossed out clearly. Corrections to answers of multiple choice questions must be provided without any ambiguity.*
- If you feel disturbed by anyone or anything, immediately let the supervisor of the exam know this.*
- We collect the exams at the end. Important: you must ensure that your exam has been collected by an assistant. Do not take any exam with you and do not leave your exam behind on your desk. The same applies when you want to finish early: please contact us silently and we will collect the exam. Handing in your exam preliminarily is only possible until 15 minutes before the exam ends.*
- If you need to go to the toilet, raise your hand and wait for a supervisor. Only one student can go to the toilet at a time.*
- We will not answer any content-related questions during the exam. Please write comments referring to the tasks on the exam sheets.*

Aufgabe	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Σ
Punkte										
Maximum	6	6	6	6	5	7	6	7	8	57

1 Typen und Werte I (6 Punkte)

Geben Sie für jeden der drei Ausdrücke auf der rechten Seite jeweils C++-Typ und Wert an!

Wir merken an, dass z.B. `integer` oder `boolean` keine C++-Typen sind und als falsche Antworten gewertet werden.

Variablen `x`, `y`, und `z` seien deklariert und initialisiert wie folgt.

```
int x = 5;
int y = 2;
double z = 1.5;
```

For each of the 3 expressions on the right, provide the C++ type and value!

Note that, for example, `integer` or `boolean` are not C++ types and will be considered as incorrect answers.

Variables `x`, `y`, and `z` have been initialized as shown above.

x / y + z

Typ/Type: double

1 P

x / y + z

Wert/Value: 3.5

1 P

++y % --x / z

Typ/Type: double

1 P

++y % --x / z

Wert/Value: 2

1 P

x++ * 6 > y * z * 10

Typ/Type: bool

1 P

x++ * 6 > y * z * 10

Wert/Value: false

1 P

2 Typen und Werte II (6 Punkte)

Geben Sie für jeden der drei Ausdrücke auf der rechten Seite jeweils C++-Typ und Wert an!

Wir merken an, dass z.B. `integer` oder `boolean` keine C++-Typen sind und als falsche Antworten gewertet werden.

Das Array `a` sei deklariert und initialisiert wie folgt.

```
int a[] = {1, 3, 4};
```

For each of the 3 expressions on the right, provide the C++ type and value!

Note that, for example, `integer` or `boolean` are not C++ types and will be considered as incorrect answers.

Array `a` has been declared and initialized as shown above.

`&a[0] + 1 == &a[1]`

Typ/Type: `bool`

1 P

`&a[0] + 1 == &a[1]`

Wert/Value: `true`

1 P

`a[a[2] % a[1]]`

Typ/Type: `int`

1 P

`a[a[2] % a[1]]`

Wert/Value: `3`

1 P

`*(a + 2) / *a * 3`

Typ/Type: `int`

1 P

`*(a + 2) / *a * 3`

Wert/Value: `12`

1 P

3 Fließkommazahlen (6 Punkte)

Beantworten Sie die Fragen auf der rechten Seite, und nehmen Sie dafür an, dass Fließkommazahlen sich gemäss dem IEEE-Standard 754 für Fließkommazahlen-Arithmetik verhalten!

Answer the questions on the right, assuming that floating point numbers behave according to the IEEE 754 standard for floating point arithmetics!

Wahr oder falsch? *true or false?*

1 P

Jede Zahl vom Typ `int` kann ohne Wertänderung in den Typ `float` konvertiert werden.
Each number of type `int` is convertible into the type `float`, without change in value.

Wahr oder falsch? *true or false?*

1 P

Für vier Fließkommavariablen `a`, `b`, `c`, und `d` mit beliebigem Wert gilt:
For any four floating point variables `a`, `b`, `c`, and `d`, we have:

`a * b + c * d == d * c + b * a`

Wahr oder falsch? *true or false?*

1 P

Der folgende Ausdruck hat den Wert `true`.
The following expression has value `true`:

`1.1 - 1.0 == 0.1`

Wahr oder falsch? *true or false?*

1 P

Eine normalisierte Fließkommazahl hat einen Wert von mindestens 1.
A normalized floating point number has a value of at least 1.

Wahr oder falsch? *true or false?*

1 P

Es gibt Werte vom Typ `double`, für die folgendes gilt:
There are values `a` of type `double` for which the following holds:

`a + 1 == a`

Wahr oder falsch? *true or false?*

1 P

Die beiden Literale `1.1e1` und `1.1e1f` haben den gleichen Wert.
The two literals `1.1e1` and `1.1e1f` have the same value.

4 Zeichenketten umdrehen (6 Punkte)

Das folgende Programm definiert und benutzt eine Funktion zur Ausgabe einer Zeichenkette in umgekehrter Reihenfolge. Beantworten Sie die Fragen auf der rechten Seite so, dass sich eine korrekte Implementierung ergibt.

```
// PRE: [begin, end) is a valid range of characters
// POST: [begin, end) is written to std::cout in reversed order
void print_reverse (const char* begin, const char* end)
{
    for (const char* i = A ; B ; C )
        std::cout << D ;
}%>>

int main()
{
    char language[] = {'n', 'o', ' ', 'C', '+', '+'};
    print_reverse ( E , F ); // ++C on
    std::cout << '\n';
    return 0;
}
```

The program above defines and uses a function for outputting a sequence of characters in reversed order. Read and answer the questions on the right side such that you get a correct implementation!

Welcher Ausdruck muss bei A eingesetzt werden?

1 P

Fill in the expression for A.

```
end, alternatively: end-1
```

Welcher Ausdruck muss bei B eingesetzt werden?

1 P

Fill in the expression for B.

```
i > begin, alternatively: i >= begin
```

Welcher Ausdruck muss bei C eingesetzt werden?

1 P

Fill in the expression for C.

```
--i
```

Welcher Ausdruck muss bei D eingesetzt werden?

1 P

Fill in the expression for D.

```
*(i-1), alternatively: *i
```

Welcher Ausdruck muss bei E eingesetzt werden?

1 P

Fill in the expression for E.

```
language
```

Welcher Ausdruck muss bei F eingesetzt werden?

1 P

Fill in the expression for F.

```
language+6
```

5 BNF I (5 Punkte)

Die BNF in der Mitte dieser Seite definiert eine Sprache zur Beschreibung verschachtelter Listen, wie sie zum Beispiel in Inhaltsverzeichnissen auftreten. Ein gültiger Satz ist zum Beispiel {letter {upper case {A,B,C},lower case {a,b,c}}}, der die folgende verschachtelte Liste beschreibt:

- o letter
 - o upper case
 - o A
 - o B
 - o C
 - o lower case
 - o a
 - o b
 - o c

In der BNF unten bezeichnet `text` eine beliebige (möglicherweise leere) Zeichenfolge ohne `'{'`, `'}'` und `','`. Beantworten Sie die Fragen auf der rechten Seite!

```
list = "{" items "}"
items = item | item "," items
item = text | text list
```

The BNF in the middle of this page defines a language for the description of nested lists as they occur for example in tables of contents. A valid sentence is for example {letter {upper case {A,B,C},lower case {a,b,c}}}, describing the following nested list:

- o letter
 - o upper case
 - o A
 - o B
 - o C
 - o lower case
 - o a
 - o b
 - o c

In the BNF above, `text` is an arbitrary (possibly empty) sequence of characters not containing `'{'`, `'}'`, and `','`. Answer the questions on the right side!

Wahr oder falsch? *true or false?*

true

1 P

Die folgende Liste ist gültig nach der BNF:

The following list is valid according to the BNF:

{Languages {French,English,Swiss German}}

Wahr oder falsch? *true or false?*

true

1 P

Die folgende Liste ist gültig nach der BNF:

The following list is valid according to the BNF:

{Food {Health Junk}}

Wahr oder falsch? *true or false?*

false

1 P

Die folgende Liste ist gültig nach der BNF:

The following list is valid according to the BNF:

{Darth {Vader} {Maul}}

Wahr oder falsch? *true or false?*

false

1 P

Die folgende Liste ist gültig nach der BNF:

The following list is valid according to the BNF:

Table of Contents {Section 1, Section 2 {Subsection 2.1}}

Gib eine kürzeste Liste an, die nach der BNF gültig ist.

Provide a shortest list that is valid according to the BNF.

1 P

{}

6 BNF II (7 Punkte)

Wir nehmen an, dass folgende Funktionen eine gültige Liste gemäss der BNF der vorherigen Aufgabe als verschachtelte Liste ausgeben. Das Argument `indent` gibt an, um wieviele Zeichen das jeweilige Element eingerückt werden soll. Beantworten Sie die Fragen auf der rechten Seite!

```
// POST: leading whitespace characters are extracted from is, and the
//      first non-whitespace character is returned (0 if there is none)
char lookahead (std::istream& is);
```

```
// list = "{" items "}"
void list (std::istream& is, int indent) {
    char c;
    is >> c; assert (c == '{');
    items ( A, indent);
    is >> c; assert (c == '}');
}
```

```
// items = item | item "," items
void items (std::istream& is, int indent) {
    item (is, indent);
    char c = lookahead (is);
    if ( B ) items ( C, indent);
}
```

```
// item = text | text list
void item (std::istream& is, int indent) {
    D
    char c = lookahead (is);
    if ( E ) F
}
```

```
// text = sequence of characters without '{', '}', ',', ' '
void text (std::istream& is, int indent);
```

We assume that the functions displayed above print a valid sentence according to the BNF from the previous task in form of a nested list. The argument `indent` denotes the number of characters by which the respective element should be indented. Answer the questions on the right side!

Welcher Ausdruck muss bei A eingesetzt werden?

1 P

Fill in the expression for A.

```
is
```

Welcher Ausdruck muss bei B eingesetzt werden?

1 P

Fill in the expression for B.

```
c == ','
```

Welcher Ausdruck muss bei C eingesetzt werden?

1 P

Fill in the expression for C.

```
is >> c
```

Welche Anweisung muss bei D eingesetzt werden?

1 P

Fill in the expression for D.

```
text (is, indent);
```

Welcher Ausdruck muss bei E eingesetzt werden?

1 P

Fill in the expression for E.

```
c == '{'
```

Welche Anweisung muss bei F eingesetzt werden, wenn die Einrückung für jede neue Verschachtelungsebene um 3 Zeichen erhöht wird?

2 P

Fill in the expression for F, assuming that the indentation is increased by 3 characters for every new level of nesting.

```
list (is, indent + 3);
```

7 Bilder (6 Punkte)

Abhängig vom booleschen Ausdruck A gibt das Programm in der Mitte der Seite ein "Bild" aus 5×5 Pixeln aus. Für $A = \text{true}$ und $A = \text{false}$ ergeben sich zum Beispiel folgende zwei Bilder:

X	X	X	X	X
X	X	X	X	X
X	X	X	X	X
X	X	X	X	X
X	X	X	X	X

Lesen und beantworten Sie die Fragen auf der rechten Seite so, dass sich jeweils das angegebene Bild ergibt!

```
#include<iostream>
```

```
int main() {  
    for (int row=1; row<=5; ++row) {  
        for (int col=1; col<=5; ++col)  
            if ( A )  
                std::cout << 'X';  
            else  
                std::cout << ' ';  
        std::cout << '\n';  
    }  
    return 0;  
}
```

Depending on the Boolean expression A , the program in the middle of the page outputs a "picture" of 5×5 pixels. For $A = \text{true}$ and $A = \text{false}$ we get for example the following two pictures:

X	X	X	X	X
X	X	X	X	X
X	X	X	X	X
X	X	X	X	X
X	X	X	X	X

Read and answer the questions on the right side such that you get correct pictures in each case!

Welcher Ausdruck muss bei A eingesetzt werden, damit sich folgendes Bild ergibt?

2 P

Fill in the expression for A such that you get the following picture:

X				X
	X		X	
		X		
	X		X	
X				X

```
col == row || col == 6 - row
```

Welcher Ausdruck muss bei A eingesetzt werden, damit sich folgendes Bild ergibt?

2 P

Fill in the expression for A such that you get the following picture:

		X		
		X		
		X		
		X		

```
col == 3 && row != 2
```

Welcher Ausdruck muss bei A eingesetzt werden, damit sich folgendes Bild ergibt?

2 P

Fill in the expression for A such that you get the following picture:

X	X	X	X	X
X				
X	X	X	X	X
X				
X	X	X	X	X

```
col == 1 || row % 2 == 1
```

8 Stammbaum (7 Punkte)

Die Klasse `person` erlaubt es, einer Person seine beiden Eltern zuzuordnen und Verwandtschaftsbeziehungen zu berechnen. Zum Beispiel kann berechnet werden, ob eine Person von einer anderen abstammt (`is_descendant_of`). Eine Person stammt ab von seinen Eltern, Grosseltern, Urgrosseltern, usw., aber nicht von sich selbst. Vorgegeben ist das Gerüst der Klasse `person`. Lesen und beantworten Sie die Fragen auf der rechten Seite so, dass sich eine korrekte Implementierung ergibt!

```
class person {
private:
    const person* mother;
    const person* father;
public:
    // POST: *this is a person of unknown descent
    person ()
        : mother (0), father (0)
    {}

    // PRE: m != 0 && f != 0
    // POST: *this is a child of mother m and father f
    person (const person* m, const person* f)
        : mother (m), father (f)
    {}

    // PRE: p != 0
    // POST: returns true if *this is a descendant of p
    bool is_descendant_of (const person* p) const {
        if ( A ) return false;
        return B ;
    }
};
```

The class `person` allows to associate to a person its two parents, and to compute relationships. For example, we can compute whether a person descends from another one (`is_descendant_of`). A person descends from its parents, grandparents, great-grandparents, etc., but not from itself. Read and answer the questions on the right side such that you get a correct implementation!

Welcher Ausdruck muss bei A eingesetzt werden?

2 P

Fill in the expression for A.

```
mother == 0, alternatively: father == 0
```

Welcher Ausdruck muss bei B eingesetzt werden?

5 P

Fill in the expression for B.

```
mother == p || father == p || mother->is_descendant_of (p) ||  
father->is_descendant_of (p)
```

9 Referenzen (8 Punkte)

Betrachten Sie das folgende Program mit Platzhaltern **A**, **B** und **H**, für die jeweils unabhängig voneinander entweder der Typ `int` oder der Typ `int&` eingesetzt werden kann. Damit gibt es 8 mögliche Kombinationen von Typen, und Ihre Aufgabe ist es, für jede dieser Kombinationen die resultierende Ausgabe des Programms zu bestimmen. Beantworten Sie die Fragen auf der rechten Seite!

```
#include<iostream>

void foo (A a, B b)
{
    H h = a;
    a = b;
    b = h;
}

int main()
{
    int a = 2;
    int b = 3;
    foo (a, b);
    std::cout << a << b;

    return 0;
}
```

Consider the program above, with placeholders **A**, **B**, and **H**, for which we can independently substitute either the type `int`, or the type `int&`. Hence, there are 8 possible combinations of types, and your task is to determine the output of the program for each of these combinations. Answer the questions on the right side!

Was ist die Ausgabe für den Fall

What is the output for the case:

A=int, B=int, H=int

1 P

23

Was ist die Ausgabe für den Fall

What is the output for the case:

A=int, B=int, H=int&

1 P

23

Was ist die Ausgabe für den Fall

What is the output for the case:

A=int, B=int&, H=int

1 P

22

Was ist die Ausgabe für den Fall

What is the output for the case:

A=int, B=int&, H=int&

1 P

23

Was ist die Ausgabe für den Fall

What is the output for the case:

A=int&, B=int, H=int

1 P

33

Was ist die Ausgabe für den Fall

What is the output for the case:

A=int&, B=int, H=int&

1 P

33

Was ist die Ausgabe für den Fall

What is the output for the case:

A=int&, B=int&, H=int

1 P

32

Was ist die Ausgabe für den Fall

What is the output for the case:

A=int&, B=int&, H=int&

1 P

33