1 Programmierkonzepte (unplugged)

1.1 Steuerung und Regelung

⚒ **Aufgabe A1** Im Schulzimmer wird eine «Ladestation» definiert. Ein «Roboter» soll diese aufsuchen, um sich wieder aufzuladen.

a) (Gesamte Klasse) Der Roboter wird von einem Schüler gespielt. Seine Aufgabe ist es, die erhaltenen Befehle möglichst exakt umzusetzen (und nicht das umzusetzen, was vermutlich gemeint war). Unsinnige oder gefährliche Befehle dürfen auch einfach mit «Fehler: Unbekanter Befehl» quittiert werden.
Ein anderer Schüler ist der «Programmierer». Er erteilt dem Roboter mündlich möglichst wenige kurze, einfache und eindeutige Befehle, um den Roboter zur Ladestation zu führen.

b) Arbeiten Sie nun in Zweiergruppen, wobei eine Person den Roboter spielt und die andere für die Programmierung zuständig ist. Legen Sie eine Startposition des Roboters fest und geben Sie dem Roboter einen Zettel mit schriftlichen Anweisungen, die dieser dann Schritt für Schritt abarbeitet, so dass er hoffentlich bei der Ladestation ankommt.
Tauschen Sie dann die Rollen und verbessern bzw. erweitern Sie das Programm (d.h. die schriftlichen Anweisungen).

c) Damit nicht jeder Roboter einen eigenen Befehlssatz hat, möchten wir einen «standardisierten Befehlsatz» vereinbaren. Dieser soll einerseits «universell» genug sein, aber auch möglichst klein.

Befehl	Wirkung

d) Versuchen Sie, eine Roboterprogrammierung aufzuschreiben, mit der der Roboter den Weg zur Ladestation finden kann, unabhängig davon, wo er startet und in welche Richtung er anfangs schaut.
Eventuell müssen Sie dafür den Befehlssatz erweitern. Diskutieren Sie eventuell mit Kollegen, welche Erweiterungen sinnvoll sind.

e) Wer hat das «kürzeste» universelle Programm (d. h. am wenigsten Befehle)?

f) Wer hat das «effizienteste» Programm (d. h. jenes, mit dem der Roboter im Durchschnitt mit möglichst wenig Programmschritten das Ziel erreicht)?

⚒ Aufgabe A2 Ein Roboter startet in einem Irrgarten (Labyrinth) im Feld oben links und soll den Weg zum Ziel, dem Feld unten rechts, finden. Schreiben Sie mehrere Programme auf, mit denen der Roboter den Weg zum Ziel findet. Die «Programmiersprache» für den Roboter soll folgende Elemente enthalten: Mit «Nachbarfeld» sind nur solche Nachbarfelder gemeint, die der Roboter von seiner aktuellen Position aus erreichen kann (keine Wand dazwischen).

Allgemeine Anweisungen:
· Programm beenden mit Meldung
· Aus mehreren Möglichkeiten eine auswählen

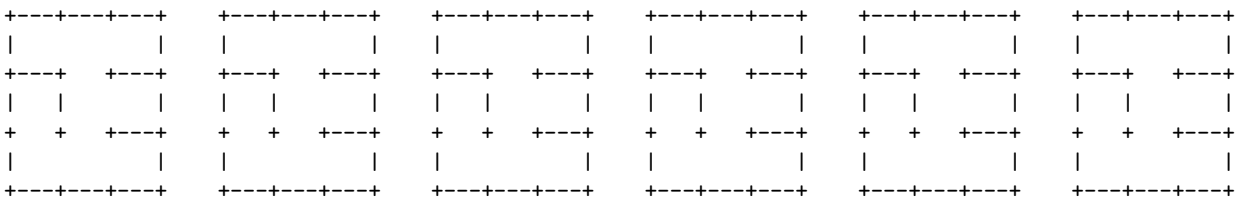
Kontrollstrukturen:
· Solange …, etwas wiederholen
· Wenn …, dann … (sonst …)

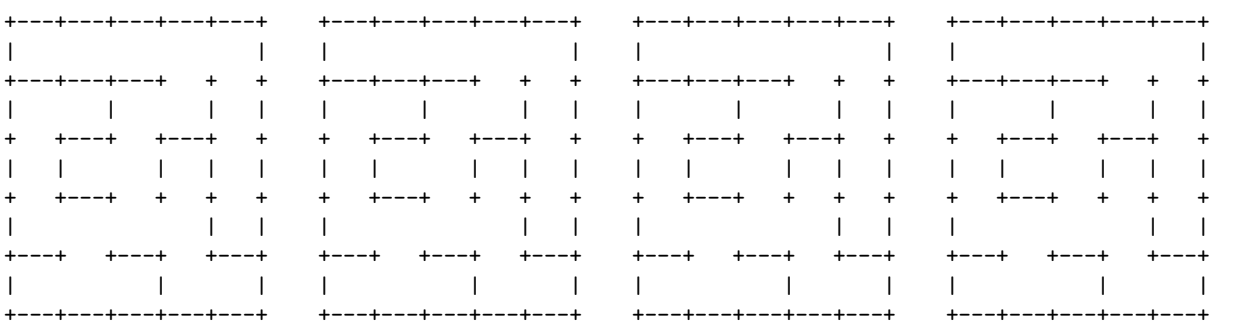
Markierungen:
· Ein Symbol auf das aktuelle Feld schreiben
· Symbol vom aktuellen Feld/Nachbarfeld lesen

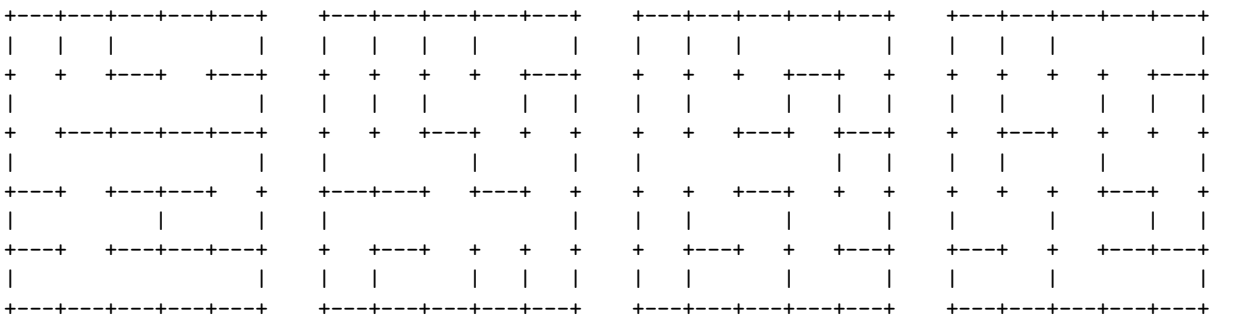
Bewegungen:
· vorwärts gehen
· nach Norden/Osten/Süden/Westen drehen
· auf ein bestimmtes Nachbarfeld gehen
· drehen

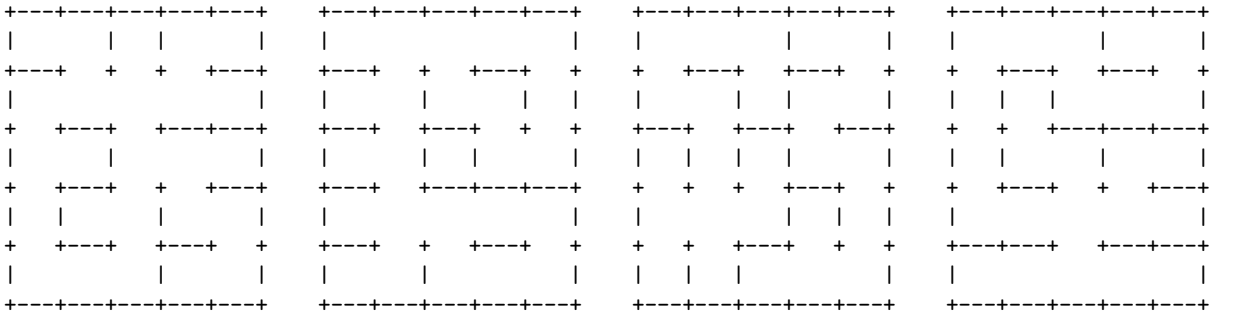
Tests (für Bedingungen):
· Test, ob der Roboter am Ziel/Start steht.
· Präsenz einer Wand (links/vorne/rechts)
· Wand nördlich/östlich/südlich/westlich?
· Präsenz und/oder Art des Symbols auf einem Feld

Testen Sie Ihre Programme (oder die Ihres Kollegen) mit Hilfe der folgenden Testlabyrinthe.



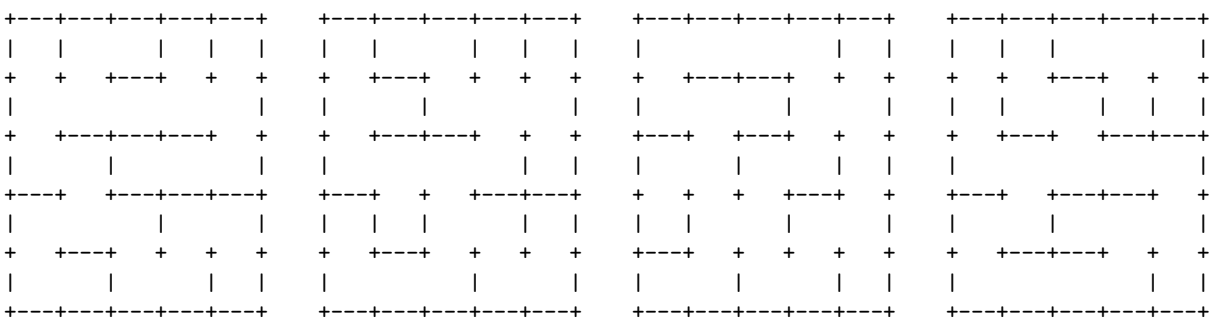




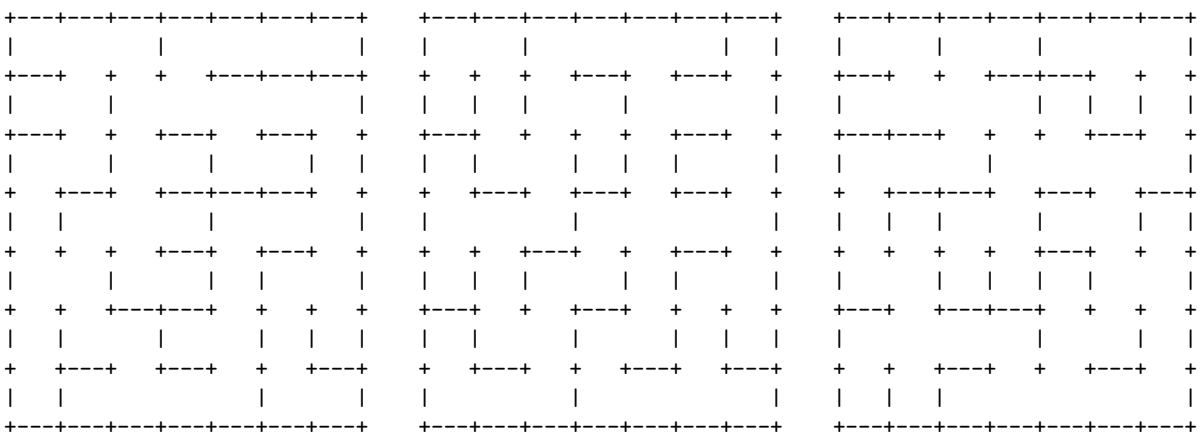


Aufgabe A3 Jetzt sollen Irrgärten ohne «Roboter» gelöst und generiert werden. Das Programm sieht jetzt das ganze Labyrinth auf einmal (globale Sichtweise im Gegensatz zur lokalen Sicht des Roboters) und es kann nach Feldern gesucht werden, die bestimmte Bedingungen erfüllen.

Schreiben Sie ein Programm, das Sackgassen füllt und so einen Weg übriglässt/markiert.



Schreiben Sie ein Programm, das immer den kürzesten Weg findet.

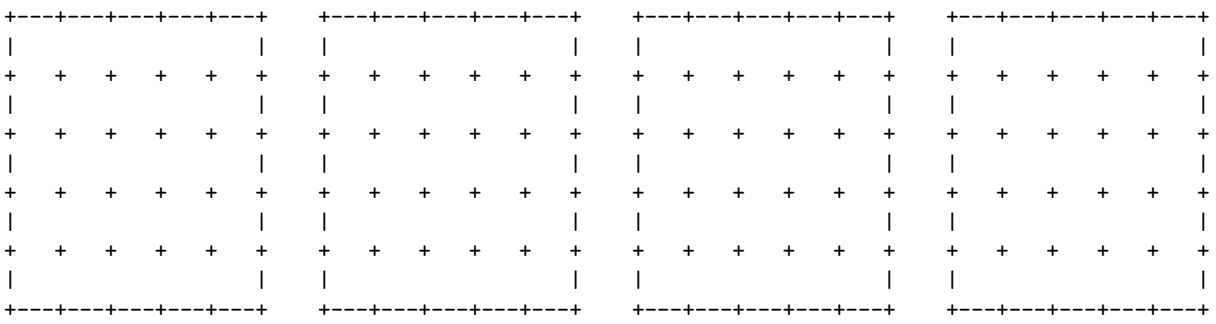


Aufgabe A4 Generieren Sie selbst ein Labyrinth auf die folgenden drei Arten. Bei den Varianten 1 und 2 sind am Anfang alle Mauern gesetzt.

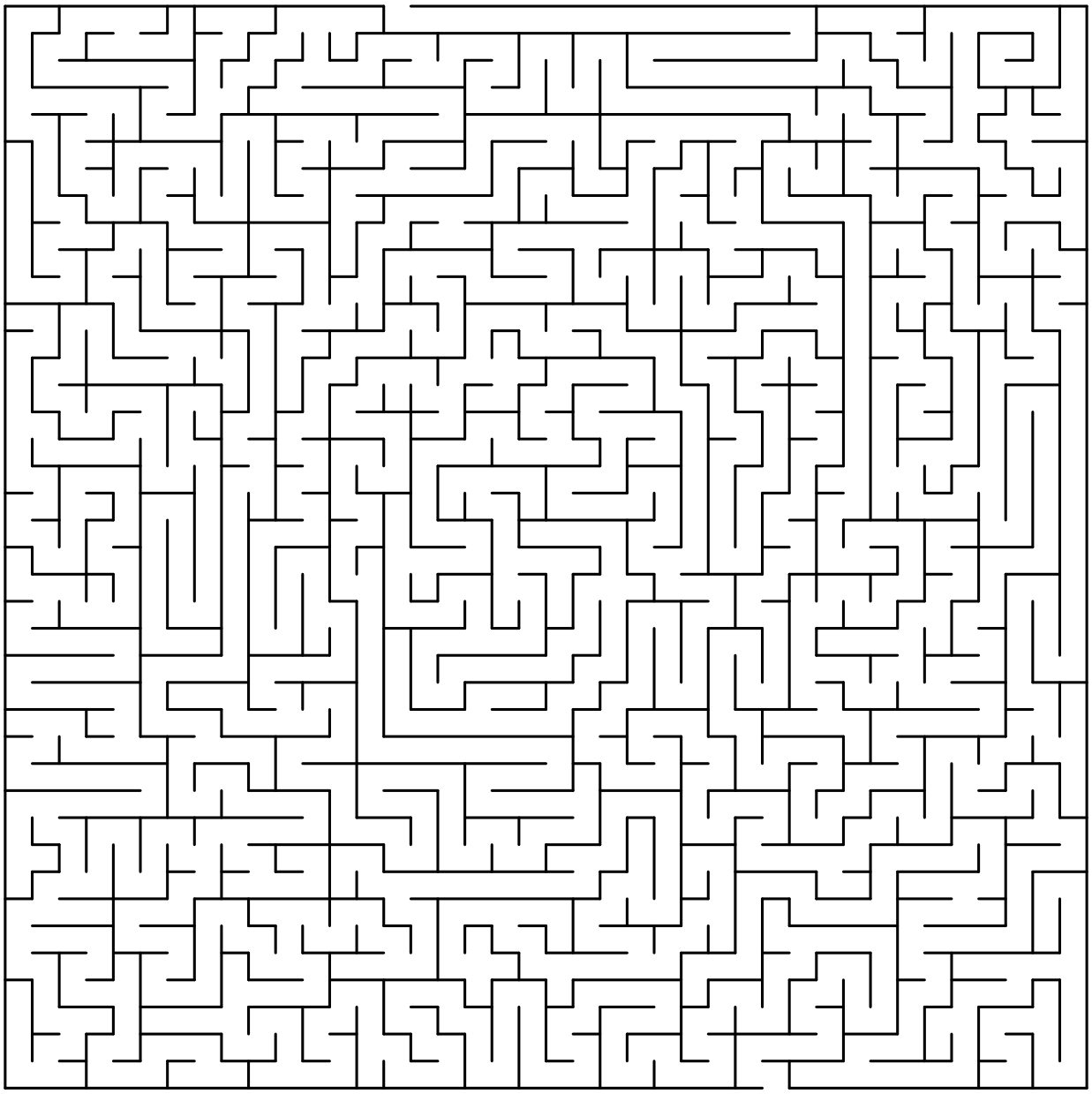
Variante 1: Wenden Sie die Tiefensuche an (wählen Sie die Richtungen jeweils zufällig) um Mauern zu öffen. Hinweis: Tiefensuche ist in der Lösung von Aufgabe A2 erklärt.

Variante 2: Entfernen Sie Mauern (d. h. verbinden Sie zwei Nachbarfelder), solange Sie damit keinen Zyklus erzeugen.

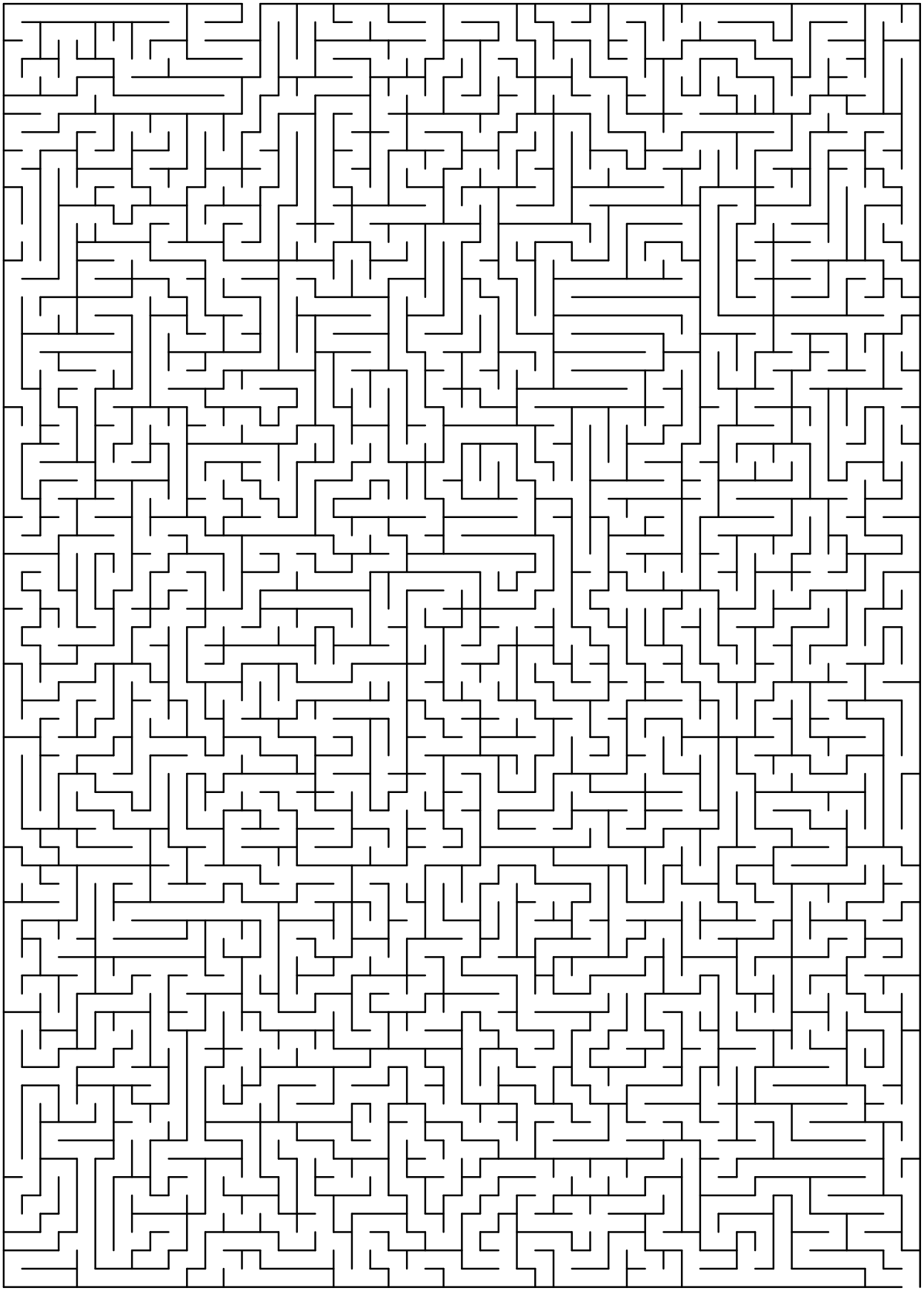
Variante 3: Keine Mauern ausser den Randmauern sind gesetzt. Man lässt vom Rand her «Korallenbäume» aus Mauern wachsen, die aber sich selbst und andere Mauern nie berühren dürfen.



Just for fun: Markieren Sie alle Felder auf dem Lösungsweg, um ein Bild zu erhalten.



Markieren Sie alle Felder auf dem Weg, um ein Bild zu erhalten.



Merke 1.1.1 Steuerung vs. Regelung

In Aufgabe A1 wurde der Roboter zuerst in Echtzeit ferngesteuert und danach für einen fixen Weg vorausprogrammiert. Der Roboter wurde **gesteuert**. Das Programm kann nicht auf Unvorhergesehenes oder neue Startpositionen reagieren.
Am Schluss wurde ein universelles Programm entworfen, das auf Unvorhergesehenes reagieren kann. Man spricht dann von **Regelung**.

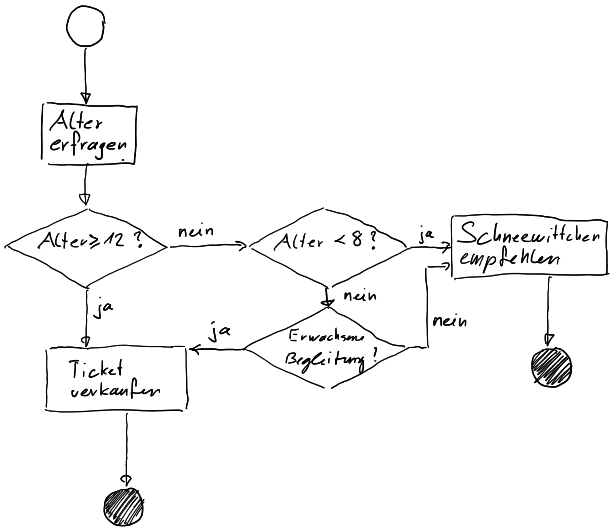
Aufgabe A5 Sind folgende Dinge eher gesteuert oder geregelt? Argumentieren Sie!

a) Liftposition bezüglich Stockwerk
b) Lifttüren
c) Heizung
d) Herdplatte
e) Kühlschrank
f) Wohnzimmerbeleuchtung

1.2 Flussdiagramme

Flussdiagramme (= Programmablaufpläne) sind zwar sehr einfach zu verstehen, für komplexere Programme oder Abläufe aber eher ungeeignet und darum kaum gebräuchlich. Dies soll mit den folgenden Aufgaben verständlich gemacht werden.

Aufgabe A6
Sie haben sich für einen Ferienjob an der Kinokasse beworben und diesen auch erhalten. Am ersten Tag verkaufen Sie nur Billette für den Film «Flipper im Flussdiagramm». Dazu erhalten Sie die Skizze rechts als Anweisung. Formulieren Sie diese Einlassregel in zwei einfachen Sätzen.



Merke 1.2.1 Elemente eines Flussdiagramms

In einem Flussdiagramm kommen 4 Elemente vor, die mit Pfeilen miteinander verbunden sind:
Start Symbolisiert durch einen leeren Kreis.
Anweisung Rechteck mit genau einem ausgehenden Pfeil.
Verzweigung Raute mit Bedingung und zwei Ausgängen «ja» und «nein»
Ende Symbolisiert durch einen vollen Kreis.

Aufgabe A7 Sie haben den ersten Tag Ihres Ferienjobs an der Kinokasse gut gemeistert und verkaufen nun Tickets zu drei Filmen:

- «Schneewittchen» ohne Altersbegrenzung.
- «Flipper im Flussdiagramm» (wie in A6).
- «Der Spaghetti-Code» ab 16 Jahren, in Begleitung ab 13 Jahren.

Zeichnen Sie den Ablauf als Flussdiagramm.

Aufgabe A8 Im Kino gibt es einen Getränke-Automaten, der nur Mineralwasser der Marke «Trivial» zum Preis von CHF 3.50 verkauft.

a) Beschreiben Sie das Verhalten des Getränkeautomaten mit einem Flussdiagramm. Das Diagramm soll keinen Endknoten haben, denn der Automat soll einfach auf den nächsten Verkauf warten.

b) Testen Sie Ihr Flussdiagramm in Zweiergruppen und ergänzen bzw. korrigieren Sie es, falls nötig.

c) Der Automat wird nun auf 3 Getränke ausgebaut, es kommen «Trivial Orange» für CHF 4.- und «Trivial Cola» für CHF 4.50 dazu. Zeichnen Sie das Flussdiagram und testen Sie es wieder zu zweit.

1.3 Variablen

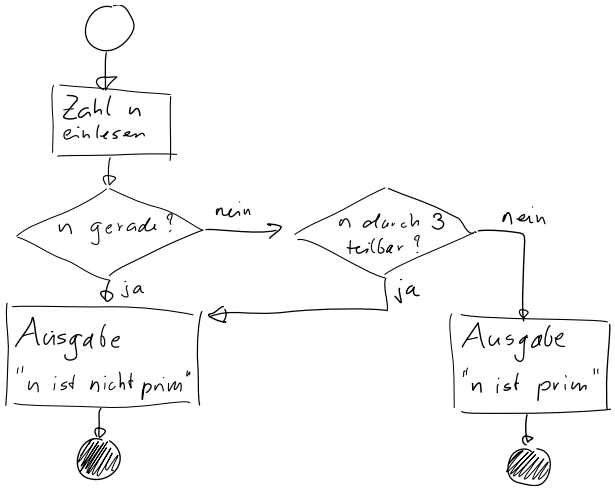
In obigen Programmen mussten diverse Dinge gespeichert werden, wie z. B. das erfragte Alter im Kino, das gewählte Getränk oder der bereits eingeworfene Betrag. Diese Grössen wurden im Programm (bzw. Flussdiagramm) als Wort genannt (z. B. «Alter» oder «Betrag»).

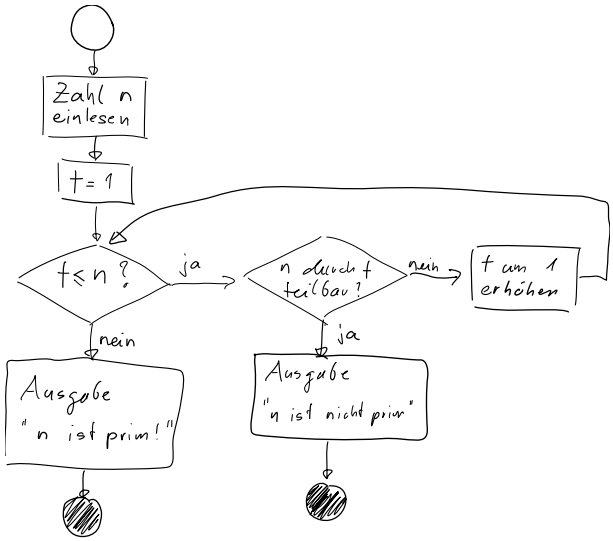
Diese mit einem Wert verbundenen Namen nennen wir **Variablen**. Sie speichern Zahlen, Text oder beliebige komplexere Objekte (wie z.B. Koordinaten, Bilder, etc.).

Variablen, wie ihr Name schon impliziert, können sich während des Programmablaufs ändern (z.B. wird der eingeworfene Betrag nach dem Einwurf einer Münze nachgeführt).

Aufgabe A9

a) Die beiden folgenden Flussdiagramme sollen entscheiden, ob eine gegebene natürliche Zahl n eine Primzahl ist oder nicht. Leider sind sie fehlerhaft. Finden Sie jeweils den «ersten» Fehler, den das Programm macht. Für welche natürlichen Zahlen n «funktioniert» das Programm bereits korrekt?





b) Entwerfen Sie selbst ein korrektes Flussdiagramm.

1.4 Programme als reiner Text

Computerprogramme werden meist als reiner Text geschrieben, wobei Leerschläge und Zeilenumbrüche die einzigen formatierenden Eingaben sind.

Merke 1.4.1 Reine Text-Dateien

Text-Dateien haben einige gewichtige Vorteile:
Menschenlesbar: Die Dateien können von Menschen gelesen, verstanden und verändert werden.
Maschinell lesbar: Problemlos mit verschiedensten Programmen les- und bearbeitbar (vorausgesetzt, die Dateien befolgen eine Struktur).
Ein Nachteil ist, dass Text-Dateien oft mehr Speicherplatz benötigen als z.B. eine binäre Codierung. Dieser Nachteil kann aber durch den Gebrauch von Kompressionsalgorithmen verringert werden.

Fun fact: Dieses Dokument wurde auch aus einer reinen Text-Datei generiert (mit Hilfe von LaTeX). Z.B. sieht die obige Box im Original wie folgt aus:

```
\begin{merke}[Reine Text-Dateien]
        Text-Dateien haben einige gewichtige Vorteile:
        \begin{description}
                \item[Menschenlesbar:] Die Dateien können von Menschen gelesen,
                        verstanden und verändert werden.
                \item[Maschinell lesbar:] Problemlos mit verschiedensten Programmen les-
                        und bearbeitbar.
        \end{description}
        Ein Nachteil ist, dass Text-Dateien oft mehr Speicherplatz benötigen als
        z.B. eine binäre Codierung. Dieser Nachteil kann aber durch den gebrauch von
        Kompressionsalgorithmen verringert werden.
\end{merke}
```

⚒ **Aufgabe A10** Versuchen Sie, den Ablauf des einfachen Getränkeautomaten (nur ein Getränk) mit nur Buchstaben, Ziffern und einigen Sonderzeichen (wie Satzzeichen, Operationszeichen, Klammern aufzuschreiben). Als einzige Gestaltungselemente sind Leerschläge und Zeilenumbrüche erlaubt.

Welche Probleme treten dabei auf und wie lösen Sie diese?

1.5 Python-Konventionen

Merke 1.5.1 Python-Konventionen

- Aufeinander folgende Anweisungen werden gleich weit eingerückt untereinander geschrieben (d. h. gleich viele Leerschläge am Zeilenanfang).
- Verzweigungen werden wie folgt notiert (wobei der «Sonst»-Teil auch weggelassen werden kann). Man beachte jeweils den Doppelpunkt am Ende der Zeilen mit «Falls» und «Sonst».

```
Falls Bedingung:
   tu dies
   tu das
Sonst:
   tu jenes
   tu anderes
Tu das danach auf jeden Fall
```

- Wiederholungen werden wie folgt notiert (ebenfalls ein Doppelpunkt am Ende der Zeile mit «Wiederhole»). Die eingerückten Anweisungen werden solange ausgeführt, wie die Bedingung erfüllt ist.

```
Wiederhole solange Bedingung:
   tu dies
   tu noch etwas
   # hier wird zur Wiederholung zurückgesprungen, wird normalerweise nicht
   aufgeschrieben
Tu das nach den Wiederholungen nur einmal
```

Aufgabe A11

(a) Stellen Sie die folgenden beiden Programme als Flussdiagramme dar.

Programm 1

```
Lies eine natuerliche Zahl n ein.
Speichere 1 in (der Variablen) i
Speichere 0 in s
Wiederhole solange i kleiner gleich n:
    Berechne s+i und speichere das Resultat in s
    Erhoehe i um 1
Gib (den Wert von) s aus
```

Programm 2

```
Lies eine natuerliche Zahl n ein.
Wiederhole solange n ungleich 1:
    Falls n gerade:
        Berechne n/2 und speichere das Resultat in n
    Sonst:
        Berechne 3*n+1 und speichere das Resultat in n
    Gib n aus
```

(b) Was produzieren die Programme für verschiedene Eingaben der Zahl n?

Zu erwähnen: Die obigen «Programme» sind in sogenanntem «Pseudocode» geschrieben. Pseudocode verwendet natürliche Sprache, ist aber schon recht nahe an echten Programmiersprachen (Code = Programm in einer Programmiersprache). Eventuell Begriff «Trace table» (an Tafel) erklären, danach einfachere Variante. Ein Computer führt genau so eine Tabelle mit den Variablenwerten (und Zeilennummern).

Merke 1.5.2 Python-Konventionen

- Zuweisungen von Variablen (d.h. einen Wert in einer Variablen speichern) werden mit **einem Gleichheitszeichen** wie folgt notiert:

```
a = 6
b = 7*a
c = -7
x = (-b + (b**2 - 4*a*c)**0.5)/(2*a)
```

- Anstatt «Falls» wird englisch `if` notiert. Aus «Sonst» wird `else`.
- Anstatt «Wiederhole solange» wird englisch `while` notiert.

```
i = 1
while i<10:
    print(i)
    i=i+1
print("Fertig!")
```

- Anstatt «Ausgabe» wird english `print(`*was*`)` geschrieben.
- Anstatt «n Einlesen» wird english `n=input()` geschrieben.
- Auf Gleichheit wird mit **doppeltem Gleichheitszeichen** geprüft:

```
if b==42:
    print("Die Antwort!")
else:
    print("Nicht korrekt")
```

- Kleiner, Kleiner gleich, Grösser gleich und grösser werden mit `<`, `<=`, `>=` und `>` notiert.
- Ungleich ($\neq$) wird mit `!=` notiert.

```
if x!=0:
    print("x ist nicht Null")
```

Aufgabe A12

Schreiben Sie die Programme aus Aufgabe A11 mit den neuen Python-Konventionen. Der Test, ob eine Zahl x gerade ist, geschieht per `x % 2 == 0`, vgl. Merke 1.5.4.

Definition 1.5.3 Algorithmus

Ein **Algorithmus** ist ein Verfahren zur Lösung eines Problems. Üblicherweise verlangt man, dass ein Algorithmus die folgenden Eigenschaften hat:

- Finitheit (Endlichkeit): Das Verfahren ist als endliche Folge von genau definierten Anweisungen beschreibbar.
- Ausführbarkeit: Jeder Schritt des Verfahrens muss ausführbar sein (etwa von einem Computer).
- Terminierung: Das Verfahren endet nach endlich vielen Schritten.

Algorithmen nehmen in der Regel gewisse Eingaben entgegen und produzieren Ausgaben.
Algorithmen werden in der Regel durch Computerprogramme realisiert.

Aufgabe A13

(a) Welche Ausgabe produziert das folgende Programm?

Hinweis: `%` berechnet den Rest einer Division und `//` den sogenannten «Ganzzahlquotient».

Beispiel: `53 % 10` ist 3 und `53 // 10` ist 5, denn «53 durch 10 ist 5 Rest 3» (siehe Merke 1.5.4).

```
a = 512
x = a % 10
b = a // 10
y = b % 10
z = b // 10
print(x)
print(y)
print(z)
print(100 * y + 10 * x + z)
```

(b) Finden Sie heraus, was dieses Programm allgemein berechnet, wenn man in der ersten Zeile die Zahl 512 durch eine beliebige dreistellige Zahl ersetzt!

Aufgabe A14

Welche Ausgabe produziert das folgende Programm?

```
n = -1
s = 0
while n <= 10:
    print(n, s)
    n = n + 2
    s = s + n
```

Aufgabe A15

(a) Spielen Sie Computer! Welche Ausgabe produziert das unten gegebene Programm für die Eingaben

(i) $a = 31$ und $b = 10$;

(ii) $a = 23$ und $b = 5$.

```
a = int(input("Gib eine natürliche Zahl a ein: "))
b = int(input("Gib eine natürliche Zahl b ein: "))
q = 0
while a>b:
   a = a-b
   q = q+1
print(a)
print(q)
```

(b) Finden Sie heraus, was dieses Programm allgemein berechnet!

Aufgabe A16

(a) Spielen Sie Computer! Welche Ausgabe produziert das unten gegebene Programm für die Eingaben

(i) $n = 24$;

(ii) $n = 60$.

```
n = int(input("Gib eine natürliche Zahl a ein: "))
z = 1
while z*z<n:
    z = z+1
print(z*z)
```

(b) Finden Sie heraus, was dieses Programm allgemein berechnet!

Aufgabe A17

(a) Spielen Sie Computer! Welche Ausgabe produziert das unten gegebene Programm für die Eingaben

(i) $z = 16$;

(ii) $z = 15$;

(iii) $z = 42$.

```
z = int(input("Gib eine natürliche Zahl ein: "))
while z>0:
    if z % 2 == 0:
        print(0)
        z = z/2
    else:
        print(1)
        z = (z-1)/2
```

(b) Finden Sie heraus, was dieses Programm allgemein berechnet!

Programme ausführen

Merke 1.5.4 Divisionen in Python

In Python gibt es drei verschiedene Divisionszeichen:

- Normale Division

```
43 / 10
```

  berechnet $\frac{43}{10} = 4.3$.
- Rest einer Division

```
43 % 10
```

  berechnet den Rest der Ganzzahl-Division «43 durch 10», das Ergebnis ist 3.
- Division ohne Rest (Ganzzahlquotient)

```
43 // 10
```

  berechnet, wie oft die 10 in die 43 hineinpasst, nämlich 4 Mal.

Aufgabe A18

(a) Spielen Sie Computer! Welche Ausgabe produziert das unten gegebene Programm für die Eingaben

(i) $x = 12$, $y = 18$;

(ii) $x = 12$, $y = 21$;

(iii) $x = 13$, $y = 21$?

```
x = int(input("Gib eine natürliche Zahl x ein: "))
y = int(input("Gib eine natürliche Zahl y ein: "))

while y > 0:
    print("x =", x, "und y =", y)
    r = x % y
    x = y
    y = r
print("Das Ergebnis ist:", x)
```

(b) Finden Sie heraus, was dieses Programm allgemein berechnet!

Aufgabe A19

(a) Stellen Sie das unten angegebene Programm als Flussdiagramm dar.

(b) Spielen Sie Computer! Welche Ausgabe produziert das unten angegebene Programm für die Eingaben

- $a = 20$, $b = 30$;
- $a = 80$, $b = 100$?

```
a = int(input("Gib eine natürliche Zahl a ein (mindestens 2): "))
b = int(input("Gib eine grössere natürliche Zahl b ein: "))
x = a
while x < b:
    t = 2
    gefunden = False
    while t <= x**0.5 and gefunden == False:
        if x % t == 0:
            gefunden = True
        t = t + 1
    if gefunden == False:
        print(x)
    x = x + 1
```

(c) Finden Sie heraus, was dieses Programm allgemein berechnet!

Programme schreiben

Aufgabe A20 Schreiben Sie ein Programm in Python-Syntax, das

a) eine Zahl n einliest und dann alle Teiler von n ausgibt.

b) eine Zahl n einliest und dann die Summe aller Teiler (ausser n selbst) ausgibt.

c) eine Zahl n einliest und dann alle Zahlen x zwischen 1 und n ausgibt, deren Teilersumme (wie in Aufgabe b) definiert) gleich der Zahl x ist.
*Ein Beispiel für eine solche Zahl ist 6. (Teilersumme $1+2+3=6$). Eine Zahl mit dieser Eigenschaft heisst **perfekt**.*

Aufgabe A21 Testen Sie Ihre Python-Programme von Aufgabe A20 auf Ihrem Computer. *Entweder in WebTigerPython oder direkt in VSCode.*

Aufgabe A22 Gegeben ist folgendes Programm:

```
a = int(input())  # Ganzzahl einlesen
b = int(input())  # Ganzzahl einlesen
print("a = ", a, " b = ", b)
# Hier fehlt Code
print("a = ", a, " b = ", b)
```

Ohne die `print`-Anweisungen zu verändern, ergänzen Sie den Code so, dass die Werte von a und b vertauscht werden.

Bonus 1: Lösen Sie die Aufgabe ohne zusätzliche Variablen und nur mit Additionen und Subtraktionen.

Bonus 2: Lösen Sie die Aufgabe mit 3 Variablen a, b und c die dann zyklisch vertauscht werden.

Aufgabe A23 Was macht das folgende Programm mit den Werten der Variablen a und b? Wir nehmen an, es seien Zahlen in diesen Variablen gespeichert:

```
a = a-b
b = a+b
a = b-a
```

Merke 1.5.5 Mehrfachzuweisung in Python

In Python können mehrere Variablen gleichzeitig zugewiesen werden, z.B.

```
x,y = 23, 24    # Achtung, nicht mit Dezimalpunkt verwechseln!
```

Damit können die Werte von Variablen sehr einfach vertauscht werden:

```
a,b = b,a       # Vertauschen Variante lazy
```

1.6 Arrays

Arrays sind Listen mit mehreren Werten, die so in einer Variable gespeichert werden können. Die einzelnen Werte (bzw. Einträge) können über ihren **Index** angesprochen werden, wobei von 0 weg indiziert wird.

```
a = [23, 17, 42, 99]    # direkte Definition
print(a[2], " ist die Antwort!")   # a[2] ist das dritte Element, also 42
a[1] = 999   # Das zweite Element ist jetzt 999
print("a hat ", len(a), " Elemente")   # 4 Elemente
a.append(1234)    # Neues Element hinten anfügen
print(a)   # Liefert [32, 999, 42, 99, 1234]
print(len(a))   # Liefert jetzt 5
```

Aufgabe A24 Was enthält das Array a jeweils bei Programmende?

```
a = []   # Leeres Array ohne Elemente
i = 5
while i<10:
    a.append(1+i*i)
    i = i+1
```

```
a = [3]
while a[len(a)-1]!=1:
    if a[len(a)-1]%2 == 0:
        a.append(a[len(a)-1]/2)
    else:
        a.append(a[len(a)-1]*3+1)
```

Aufgabe A25 Finden Sie jeweils das Lösungswort, das im Array a codiert ist.

```
a = [1,2,3,4]
a[1] = a[a[2]] * a[1]
a[0] = a[2]+10*a[0]
a[2] = a[2]-1
```

```
a = []
i = 0
while i<6:
    a.append(i)
    i = i+1
a[2] = a[2]**2
a.append(a[2])
a[a[2]+1] = 3*a[i]
a[3] = a[5]*i//4
a[1] = (a[5]-1)*2
a[4] = a[i] + a[1] % a[i-1]
print(a)
```

```
a = [11]
a.append(a[0] % 7)
a.append(a[0])
a.append(a[0])
i = 0
while i<4:
    a.append(3+i*5)
    i = i+1
a[i+1] = a[len(a)-2]+1
a[len(a)-1] = a[1]
i = i % 2
a[i] = a[i]*2
print(a)
```

Merke 1.6.1 for-Schlaufe

Auch wenn `while` für die Wiederholung ausreichend ist, verwendet man oft eine `for`-Schleife, wenn die Anzahl Wiederholungen bekannt ist. Folgende Programme tun (fast) das Gleiche:

```
for i in range(5):
    print(i)
```

```
i = 0
while i<5:
    print(i)
    i = i+1
```

Die Variable i nennt man **Laufvariable**.
Der Unterschied zwischen beiden Varianten ist der Wert der Laufvariablen i nach der Wiederholung. Bei der for-Schlaufe hat i den Wert vom letzten Durchlauf, bei while eins mehr.
Python ist eine Ausnahme, wo die Gültigkeit der Laufvariablen nicht auf die For-Schleife begrenzt ist.

1.7 Lösungen

Hinweise zu den Symbolen:

⚒ Diese Aufgaben könnten (mit kleinen Anpassungen) an einer Prüfung vorkommen. Für die Prüfungsvorbereitung gilt: “If you want to nail it, you’ll need it”.

Diese Aufgaben sind wichtig, um das Verständnis des Prüfungsstoffs zu vertiefen. Die Aufgaben sind in der Form aber eher nicht geeignet für eine Prüfung (zu grosser Umfang, nötige «Tricks», zu offene Aufgabenstellung, etc.). **Teile solcher Aufgaben können aber durchaus in einer Prüfung vorkommen!**.

Diese Aufgaben sind dazu da, über den Tellerrand hinaus zu schauen und/oder die Theorie in einen grösseren Kontext zu stellen.

⚒ Lösung zu A1 ex-schuelerroboter

⚒ Lösung zu A2 ex-grid-laby-solver
Rechter Wand folgen, ohne Wegmarkierung:

```
Solange nicht am Ziel, wiederhole:
    Wenn rechts keine Wand:
        Drehe nach rechts
        Vorwärts
    Sonst:
        Wenn vorne keine Wand:
            Vorwärts
        Sonst:
            Drehe nach links

Programmende
```

Dieses Programm funktioniert bei beliebigem Startpunkt nur zuverlässig, wenn das Labyrinth keine Zyklen (Rundwege) hat. Bei unseren Beispiellabyrinthen mit Startfeld links oben und Zielfeld rechts unten funktioniert es immer.

Ein Schüler hat den folgenden, äquivalenten Lösungsalgorithmus gefunden: Es ist eine gute Übung, sich zu überlegen, warum dieser Algorithmus «genau dasselbe» macht wie der oben angegebene.

```
Wiederhole, bis Ziel erreicht:
    Wenn keine Wand rechts:
        Drehe nach rechts
    Wenn Wand vorne:
        Drehe nach links
    Sonst:
        Gehe vorwärts
Programmende
```

Rückweg markieren (Tiefensuche)

```
Markiere Position mit 'S' (für Start)
Solange nicht am Ziel, wiederhole:
    Wenn es eine nicht markierte Nachbarposition gibt:
        Wähle eine solche Nachbarposition
        Markiere diese Nachbarposition mit einem Pfeil zur aktuellen Position.
        Gehe auf diese Nachbarposition
    Sonst:
        Wenn das Feld mit 'S' markiert ist:
            Melde ≪Keine Lösung≫
            Programm Ende
        Sonst
            Gehe zum Nachbarfeld in Richtung des Pfeils
```

```
Programmende
```

Dieses Programm funktioniert auch zuverlässig, wenn das Labyrinth Zyklen aufweist.

Lässt man dieses Programm auf einem Labyrinth ohne jegliche Mauern (= einem leeren Rechteck) laufen (und hört erst auf, wenn alle Felder markiert sind), generiert dieser Algorithmus ein Labyrinth. Dies wird in einer Folgeaufgabe thematisiert.

⚒ Lösung zu A3 ex-grid-laby-global

Programm Sackgassen füllen

```
Wiederhole:
    Merke dir, dass es noch keine Änderung gab.
    Gehe ein Feld nach dem anderen durch (ausser Start- und Zielfeld; etwa zeilenweise):
        Wenn das aktuelle Feld unmarkiert ist und von ihm genau ein unmarkiertes Nachbarfeld erreichbar ist:
            Markiere das aktuelle Feld mit 'X'
            Merke dir, dass es eine Änderung gab.
    Wenn es keine Änderung gab:
        Brich die Wiederholung ab
Programmende
```

Alte Version, die mir zu umständlich erscheint::

```
Wiederhole:
    Merke dir, dass es noch keine Änderung gab.
    Gehe ein Feld nach dem anderen durch (ausser Start- und Zielfeld; etwa zeilenweise):
        Wenn das aktuelle Feld unmarkiert ist:
            Wenn das aktuelle Feld genau ein unmarkiertes Nachbarfeld hat:
                Wenn die restlichen drei benachbarten Felder versperrt oder mit 'X' markiert sind:
                    Markiere das aktuelle Feld mit 'X'
                    Merke dir, dass es eine Änderung gab.
    Wenn es keine Änderung gab:
        Brich die Wiederholung ab
Programmende
```

Dieses Programm funktioniert im Folgenden Sinne nicht zuverlässig, wenn das Labyrinth einen Zyklus enthält: Man erhält dann alle möglichen Wege gleichzeitig (Felder ohne Markierung).

Damit es auch mit Zyklen funktioniert, müssen bei übrigbleibenden Kreuzungen jeweils alle bis auf einen Weg gesperrt werden, und dann wieder Sackgassen gefüllt werden:

Programm Weg markieren

```
Führe das Programm "Sackgassen füllen" aus.
Markiere das Start- und Zielfeld mit 'w' (Weg)
Wiederhole:
    Merke dir, dass es noch keine Änderung gab.
    Gehe ein Feld nach dem anderen durch:
        Wenn das Feld mit 'w' markiert ist:
            Wenn genau ein Nachbarfeld nicht markiert ist:
                Markiere dieses Nachbarfeld mit 'w'
                Merke dir, dass es eine Änderung gab.
            Wenn mehr als ein Nachbarfeld nicht markiert ist:
                Markiere eines davon mit 'w'
                Markiere die anderen mit 'X'
                Führe das Programm "Sackgassen füllen" aus.
                Merke dir, dass es eine Änderung gab.
    Wenn es keine Änderung gab:
       Brich die Wiederholung ab
```

```
Programmende
```

Programm kürzesten Weg finden (Breitensuche)

```
Markiere das Startfeld mit der Zahl 0
Merke dir die Zahl 0 in der Variablen DISTANZ
Wiederhole:
    Wenn es Felder gibt, die mit (dem aktuellen Wert von) DISTANZ markiert sind:
        Gehe alle Felder durch, die mit DISTANZ markiert sind:
            Vom aktuellen Feld aus markiere alle nicht markierten Nachbarfelder mit (DISTANZ+1)
        Berechne (DISTANZ+1) und merke dir den Wert in DISTANZ (d. h. erhöhe DISTANZ um 1)
    Sonst:
        Brich die Wiederholung ab
Programmende
```

⚒ Lösung zu A4 ex-grid-laby-generation

⚒ Lösung zu A5 ex-steuerung-oder-regelung

a) Liftposition: Gesteuert, z.B. über mechanische Schalter auf der Liftschiene.
b) Lifttüren: Geregelt, die Türen sollen nicht schliessen, wenn etwas im Weg ist.
c) Heizung: Geregelt (Thermostat).
d) Herdplatte: Gesteuert (normalerweise wird einfach eine bestimmte Heizleistung eingestellt).
e) Kühlschrank: Geregelt (Thermostat).
f) Wohnzimmerbeleuchtung: Meistens gesteuert, über einfache Lichtschalter. Kann heute aber auch geregelt sein (Bewegungsmelder).

⚒ Lösung zu A6 ex-kino-einlass

⚒ Lösung zu A7 ex-kino-drei-filme

⚒ Lösung zu A8 ex-getraenke-automat

⚒ Lösung zu A9 ex-logische-fehler-in-flussdiagrammen

⚒ Lösung zu A10 ex-getraenkeautomat-als-text

⚒ Lösung zu A11 ex-pseudocode-zu-flussdiagramm

⚒ Lösung zu A12 ex-pseudocode-pythonisieren

Programm 1

```
Lies eine natuerliche Zahl n ein.
i=1
s=0
while i<=n:
    s=s+i
    i=i+1
print(s)
```

Programm 2

```
Lies eine natuerliche Zahl n ein.
while n!=1:
    if n gerade:
        n = n/2
    else:
        n = 3*n+1
    print(n)
```

⚒ Lösung zu A13 ex-ziffern-umordnen

⚒ Lösung zu A14 ex-ungerade-und-quadratzahlen-ausgeben

⚒ Lösung zu A15 ex-ganzzahlige-division

⚒ Lösung zu A16 ex-groesste-quadratzahl-groesser-als-zahl

⚒ Lösung zu A17 ex-zahl-binaer-ausgeben

⚒ Lösung zu A18 ex-programm-verstehen-ea

(a)

- ```
  x = 12 und y = 18
  x = 18 und y = 12
  x = 12 und y = 6
  Das Ergebnis ist: 6
  ```

  ```
  x = 12 und y = 21
  x = 21 und y = 12
  x = 12 und y = 9
  x = 9 und y = 3
  Das Ergebnis ist: 3
  ```

- ```
  x = 13 und y = 21
  x = 21 und y = 13
  x = 13 und y = 8
  x = 8 und y = 5
  x = 5 und y = 3
  x = 3 und y = 2
  x = 2 und y = 1
  Das Ergebnis ist: 1
  ```

(b) Das Programm berechnet den ggT(x, y) (= grösster gemeinsamer Teiler) von x und y.

Dies ist der sogenannte **Euklidische Algorithmus**.

⚒ Lösung zu A19 ex-programm-verstehen-pl

(a) Flussdiagramm

(b) Ausgabe für $a = 20$, $b = 30$:

```
23
29
```

Ausgabe für $a = 80$, $b = 100$:

```
83
89
97
```

(c) Das Programm gibt alle Primzahlen zwischen a und b aus.

Lösung zu A20 ex-teilerliste-summe-perfekte-zahlen-in-python

```
n = input()
teiler = 1
while teiler <= n:
    if n % teiler == 0:
        print(teiler)
    teiler = teiler+1
```

```
n = input()
summe = 0
teiler = 1
while teiler <= n/2:
    if n % teiler == 0:
        summe = summe + teiler
print(summe)
```

```
n=input()
x=1
while x <= n:
    summe = 0
    teiler = 1
    while teiler <= n/2:
        if n % teiler == 0:
            summe = summe + teiler
    if summe == x:
        print(x)
    x = x+1
```

Lösung zu A21 ex-teiler-programme-testen

Lösung zu A22 ex-swap-and-cycle
Vertauschen:

```
h = a  # Wert von a sichern
a = b  # a überschreiben
b = h  # gesicherter Wert in b
```

Bonus 1:

```
a = a-b
b = a+b
a = b-a
```

oder

```
a = b-a
b = b-a
a = a+b
```

Lösung zu A23 ex-vertauschen-mit-subtraktion-verstehen

Lösung zu A24 ex-array-fuellen-verstehen

Lösung zu A25 ex-array-raetsel-code