

Kurt Mehlhorn
Corinna Coupette

WS 2021/2022

Ideen der Informatik

Hinweise zur Klausur

Allgemeines

- Klausurtermin: Samstag, 05.03.2022, 10h00–12h30, physisch im Günter-Hotz-Hörsaal und virtuell über Zoom. Treffen Sie bitte spätestens 15 Minuten vor Klausurbeginn in Ihrem Raum (d.h. Zoom-Raum oder Günter-Hotz-Hörsaal) ein.
- Die Klausur ist *Open Book*, d.h. Sie dürfen insbesondere alle Ihre Vorlesungsunterlagen nutzen. Sie dürfen aber während der Bearbeitung *nicht* mit anderen Personen kommunizieren.
- Es wird *keine* Musterlösung zur Probeklausur ausgegeben.
- Am Montag, 14.02.2022, um 16h findet eine Fragestunde statt, in der wir auch Fragen zur Probeklausur beantworten.

Bedingungen zur Teilnahme an der virtuellen Klausur

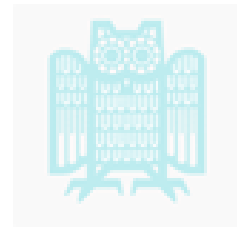
- Sie haben während der gesamten Bearbeitungszeit Ihre Webcam so eingeschaltet, dass wir Sie sehen können, und haben alle Hintergrundfilter ausgeschaltet.
- Die Klausur wird individualisiert sein. Sie werden Ihre Klausur vor Beginn der Bearbeitungszeit über einen Link herunterladen können.
- Wir werden Ihre Identität kontrollieren. Halten Sie dazu Ihren Studierendenausweis bereit.
- Wir teilen Ihnen mit, wann die Bearbeitungszeit beginnt und wann sie endet.
- Sollten Sie in der Klausur Fragen haben, stellen Sie diese im privaten Chat an uns.
- Sie bearbeiten die Klausur handschriftlich und leserlich. Sollten Sie die Klausur nicht ausdrucken können, achten Sie besonders darauf, dass die Zuordnung Ihrer Lösungen zu den einzelnen Teilaufgaben klar erkennbar ist.
- Sie scannen Ihre Lösung nach Ende der Bearbeitungszeit ein und senden diese per Email an coupette@mpi-inf.mpg.de.
- Sie verlassen den Zoom-Raum der Klausur erst, wenn wir Ihnen den Eingang Ihrer Lösung bestätigt haben.

Anmeldung

- Sie müssen sich mindestens einmal und maximal zweimal anmelden:
auf jeden Fall bei uns und ggf. zusätzlich im System Ihres Studienganges.
- Anmeldung im System Ihres Studienganges:
Die Anmeldung erfolgt grundsätzlich über das LSF und ist dort bereits freigeschaltet. Falls die Anmeldung über das LSF für Ihren Studiengang nicht möglich ist, stellen wir Ihnen einen Schein aus, den Sie bei Ihrem Prüfungssekretariat einreichen können. Sollte dies auf Sie zutreffen, erwähnen Sie dies bitte in Ihrer Anmeldung bei uns.
- Anmeldung bei uns:
Um sich bei uns für die Klausur anzumelden, schicken Sie bitte eine Email an Ann-Sophie Becker, die wie folgt strukturiert ist (die Ausdrücke in geschweiften Klammern ersetzen Sie durch Ihre eigenen Daten):
 - Betreff: „Klausuranmeldung {Ihre Matrikelnummer} {physisch|virtuell}“
 - Inhalt:
 - Vollständiger Name: {Ihr Name}
 - Matrikelnummer: {Ihre Matrikelnummer}
 - Studium: {Ihr Studiengang}, {Ihr Studiensemester}
 - Teilnahmemodus: {physisch|virtuell}
 - Schein benötigt: {ja|nein}
 - Falls Sie virtuell teilnehmen: Anhänge
 - Kopie Ihres Studierendenausweises (beidseitig)
 - Kopie Ihres Personalausweises (beidseitig)
 - Eigenhändig handschriftlich verfasste und unterschriebene Erklärung mit folgendem Wortlaut:
Hiermit versichere ich, dass ich die virtuelle Klausur allein und ohne Zuhilfenahme unzulässiger Hilfsmittel lösen werde. Ich habe die Bedingungen zur Teilnahme an der virtuellen Klausur einschließlich der Regeln zur Webcam zur Kenntnis genommen und erkläre mich mit diesen Bedingungen einverstanden.
 - Falls Sie sich bereits zur Klausur angemeldet haben, in Ihrer Anmeldung aber manche der erforderlichen Angaben fehlen sollten, melden Sie sich bitte in der oben skizzierten Form erneut an.
- Falls Sie sich zur physischen Teilnahme angemeldet haben, können Sie sich bis 14h am Tag vor der Klausur auf virtuelle Teilnahme ummelden. Damit können Sie, falls erforderlich, 24h vor der Klausur einen Corona-Test machen und im Falle eines positiven Ergebnisses trotzdem mitschreiben.

Vorbereitung

- Orientieren Sie sich an den Übungsaufgaben.
- Dass bestimmte Inhalte in der Probeklausur nicht abgefragt werden, heißt nicht, dass sie in der Klausur nicht drankommen können.
- Gehen Sie davon aus, dass Sie auch rechnen müssen.
- Stellen Sie sich darauf ein, dass Ihre Zeit knapp sein wird.



**Kurt Mehlhorn
Corinna Coupette**

WS 2021/2022

Ideen der Informatik
Probeklausur 07.02.2022

Name: _____

Matrikelnummer: _____

Studiengang: _____

Aufgabe	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Σ
erreichbare Punkte	10	10	10	5	5	5	10	10	10	75
erreichte Punkte										

Hiermit versichere ich, dass ich die Klausur allein und ohne Zuhilfenahme unzulässiger Hilfsmittel gelöst habe.

Ort, Datum

Unterschrift

c) Zeichnen Sie den Schaltkreis, der die Funktion

$$s_1 \vee \neg(s_2 \wedge s_3)$$

berechnet und den Wert in der Variablen y speichert. Benutzen Sie dabei die im abgebildeten Schaltkreis verwendete Notation. (3 Punkte)

d) Drücken Sie folgende Anweisung als Turing-Befehl aus: Wenn du im Zustand z_1 ein x liest, dann gehe in den Zustand z_2 über, drucke ein y und bewege den Kopf nach links. (2 Punkte)

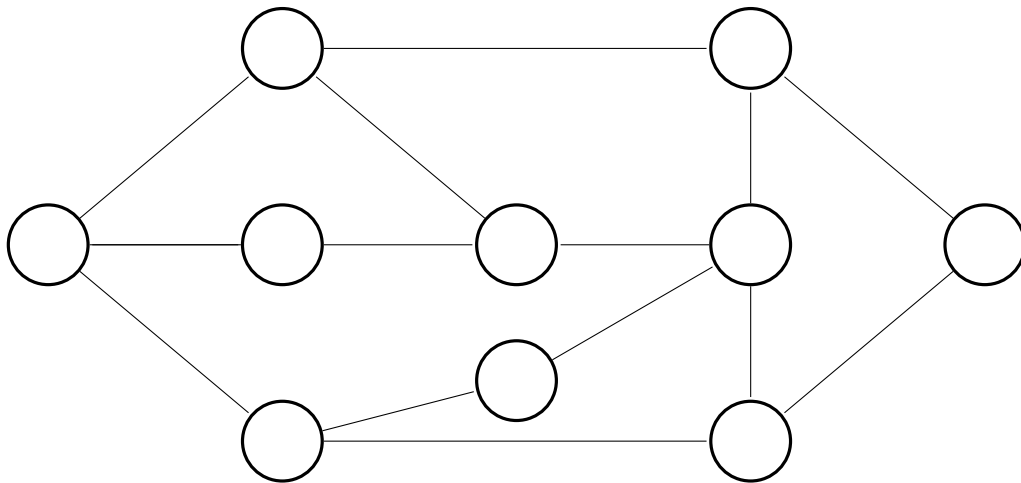
2 Algorithmen und Programme (10 Punkte)

Sie sollen die Knoten eines Graphen so mit Symbolen markieren, dass keine zwei mit einer Kante verbundenen Knoten das gleiche Symbol zugeordnet bekommen (in diesem Fall nennen wir Ihre Markierung *regelgerecht*).

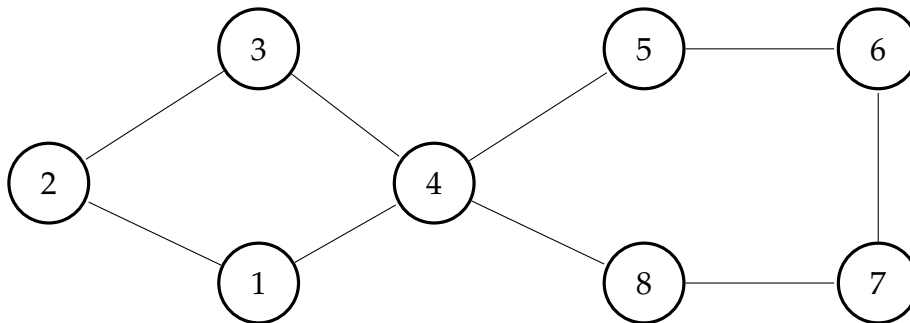
Dabei haben Sie zwei Symbole zur Verfügung: X und O.

- a) Geben Sie eine regelgerechte Markierung des folgenden Graphen an, indem Sie jeden Knoten in der Abbildung regelgerecht mit X oder O markieren.

Beginnen Sie dabei mit der Markierung O für den Knoten ganz links. (3 Punkte)



- b) Argumentieren Sie, dass es für den folgenden Graphen keine regelgerechte Markierung gibt. (2 Punkte)



c) Geben Sie ein Verfahren an, das, gegeben einen zusammenhängenden Graphen, eine regelgerechte Markierung angibt oder erkennt, dass keine regelgerechte Markierung existiert. Formulieren Sie Ihr Verfahren präzise in Worten. (3 Punkte)

d) Geben Sie ein Verfahren an, das, gegeben einen zusammenhängenden Graphen *und* eine Markierung dieses Graphen, entscheidet, ob die Markierung regelgerecht ist. Formulieren Sie Ihr Verfahren präzise in Worten. (2 Punkte)

3 Suchen und Sortieren (10 Punkte)

Betrachten Sie folgenden Algorithmus:

Algorithmus: R2D2

Input: Liste L (mit Indexierung beginnend bei 0)

```
1  $n \leftarrow$  Länge von  $L$ 
2 for  $i = 1$  bis  $n - 1$  do
3    $w \leftarrow L[i]$ 
4    $j \leftarrow i$ 
5   while  $j > 0$  und  $(L[j - 1] < w)$  do
6      $L[j] \leftarrow L[j - 1]$ 
7      $j \leftarrow j - 1$ 
8    $L[j] \leftarrow w$ 
9 return  $L$ 
```

a) Geben Sie für die folgende Eingabe die Ausgabe von R2D2 an. (1 Punkt)

Eingabe:

6	4	3	5	7
---	---	---	---	---

Ausgabe:

--	--	--	--	--

b) Welche Aufgabe erfüllt das Programm (mit Begründung)? (3 Punkte)

- c) Wie müssten Sie den Algorithmus ändern, damit Sie nach Anwendung von R2D2 das y -kleinste Element der Liste an Position $y - 1$ finden können (mit Begründung)?
(2 Punkte)
- d) Was ist die Komplexität (d.h. der Arbeitsaufwand) von R2D2 als Funktion der Länge n der Eingabeliste L , wenn die Liste aufsteigend sortiert ist (mit Begründung)?
(2 Punkte)
- e) Ändert sich die Komplexität (d.h. der Arbeitsaufwand) von R2D2 als Funktion der Länge n der Eingabeliste L , wenn die Liste absteigend sortiert ist (mit Begründung)?
(2 Punkte)

4 Websuche (5 Punkte)

Gegeben sei eine Faktendatenbank über Personen, identifiziert anhand ihrer Passnummer X , mit folgenden Relationen:

- geburtsjahr(X,Y): Das Geburtsjahr von X ist $Y \in \mathbb{N}$.
- geschlecht(X,Y): Das Geschlecht von X ist $Y \in \{\text{männlich, weiblich, divers}\}$.
- beruf(X,Y): Der Beruf von X ist Y .
- einkommen(X,Y): Das Einkommen von X ist $Y \in \mathbb{R}_{\geq 0}$.
- postleitzahl(X,Y): Die Postleitzahl von X ist Y .
- kreditwürdigkeit(X,Y): Die Kreditwürdigkeit von X ist $Y \in \{\text{niedrig, mittel, hoch}\}$.

Die Anfrage „Wie viele weibliche Professor*innen gibt es, die nach 1990 geboren sind?“ kann man dann formalisieren als:

*Sei L die Liste aller X , sodass das Geburtsjahr von X größer als 1990, der Beruf von X Professor*in, und das Geschlecht von X weiblich ist. Die Antwort ist die Anzahl der Elemente in L .*

Formalisieren Sie die nachfolgenden Anfragen im Stil dieses Beispiels und verwenden Sie dabei ausschließlich die oben angegebenen Relationen sowie ggf. Hilfsvariablen und elementare mathematische Operationen (Größenvergleiche, Grundrechenarten, Anzahl der Elemente in einer Liste).

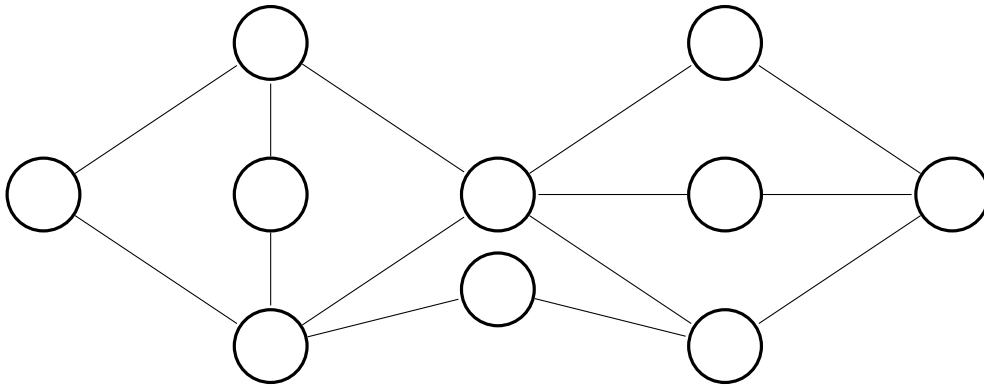
- a) Gibt es eine Person mit Kreditwürdigkeit *hoch*, die vor 1950 geboren ist und unter der Postleitzahl 20355 lebt? (1 Punkt)

- b) Was ist das Durchschnittseinkommen von Menschen mit Kreditwürdigkeit *niedrig*, die nach 1995 geboren sind? (2 Punkte)

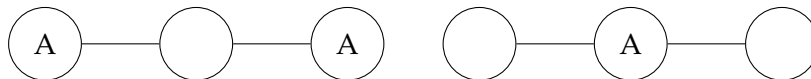
c) Gibt es mehr männliche als weibliche Manager*innen, die mehr als 100.000 EUR verdienen? (2 Punkte)

5 Internet (5 Punkte)

Betrachten Sie den folgenden Graphen. Jeder Knoten steht für ein Gebäude, auf dem eine Antenne aufgestellt werden könnte, und jede Kante steht für eine potenzielle Leitung.

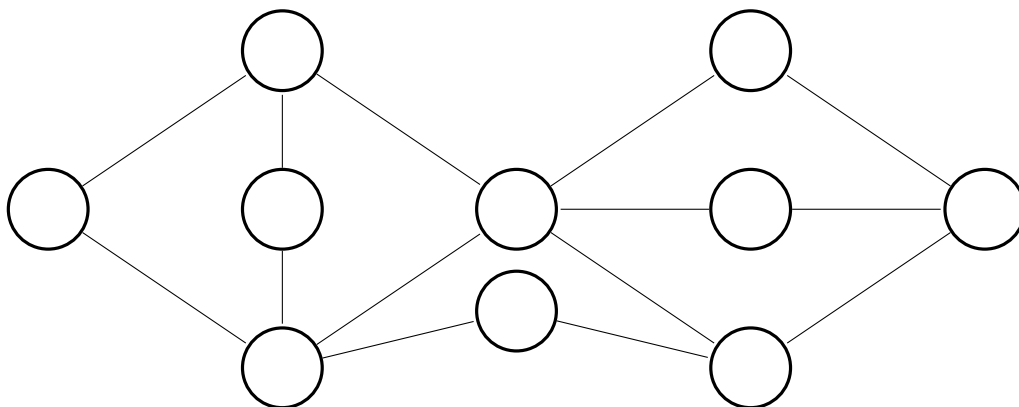


Sie sollen Standorte für Antennen auswählen. Eine Standortwahl (d.h. Menge von Standorten) für Antennen nennen wir *effektiv*, wenn jedes Gebäude entweder eine Antenne hat oder über eine potenzielle Leitung direkt mit einer Antenne verbunden ist. Wir nennen sie *effizient*, wenn keine Antenne überflüssig ist (d.h. entfernt werden könnte, ohne dass am Ende ein Gebäude ohne Antenne oder direkte Verbindung zu einer Antenne dastünde). Für einen Pfad der Länge 3 sind demnach die folgenden Standortwahlen jeweils effektiv und effizient:



- a) Wählen Sie Antennen-Standorte für den abgebildeten Graphen so, dass Ihre Standortwahl effektiv und effizient ist. Kennzeichnen Sie dafür die ausgewählten Antennen-Standorte in der nachfolgenden Abbildung mit einem großen „A“. Beginnen Sie mit der Auswahl eines Antennen-Standorts am Knoten ganz links.

Falls Sie sich korrigieren müssen, können Sie auch die obenstehende Abbildung nutzen; machen Sie aber deutlich, welche Version wir bewerten sollen. (1 Punkt)



- b) Geben Sie in Pseudocode nach der in der Vorlesung eingeführten Notation ein Verfahren an, mit dem Sie für einen beliebigen verbundenen Graphen eine effektive und effiziente Standortwahl treffen können.

Bezeichnen Sie dabei die Knotenmenge des Graphen als V , die Kantenmenge des Graphen als E , und die Menge der ausgewählten Antennen-Standorte als A .

Falls es Ihnen hilft, können Sie außerdem die Menge der Nachbarn eines Knoten v (also diejenigen Knoten, die mit v direkt über eine Kante verbunden sind) als $N(v)$ bezeichnen. (4 Punkte)

6 Optimierung (5 Punkte)

Nehmen Sie an, dass für eine ausgewogene Ernährung folgende Empfehlung gilt:

Man soll pro Tag *höchstens* 2500 kcal, mindestens 1200 kcal, *mindestens* 2 g Eiweiß pro Kilogramm Körpergewicht und *höchstens* 40 g Fett zu sich nehmen.

Sie haben Nahrungsmittel A und B zur Verfügung und möchten so günstig wie möglich die Empfehlung einhalten.

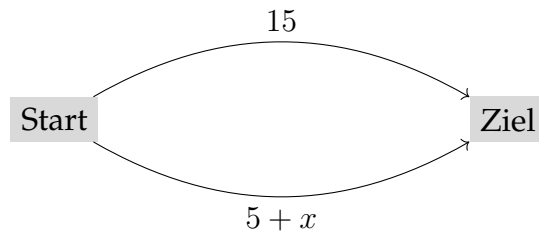
Eine Einheit von A kostet 5 EUR und enthält 150 kcal, 20 g Eiweiß und 5 g Fett.

Eine Einheit von B kostet 2 EUR und enthält 200 kcal, 10 g Eiweiß und 10 g Fett.

Sie wiegen 50 kg.

Formulieren Sie dieses Szenario als Optimierungsproblem. (5 Punkte)

7 Algorithmische Spieltheorie (10 Punkte)



25 Autos sollen von Start nach Ziel fahren. Über die obere Straße ist die Fahrzeit 15 Minuten unabhängig von der Anzahl der Autos, die die Straße benutzen. Für die untere Straße ist die Fahrzeit $5 + x$ Minuten, wenn x Autos die Straße benutzen.

a) Geben Sie einen Ausdruck für die Gesamtfahrzeit an, wenn x von den 25 Autos die untere Straße benutzen. (2 Punkte)

b) Für welches x wird die Gesamtfahrzeit minimiert? Wie groß ist die Gesamtfahrzeit? (3 Punkte)

c) Wie viele Autos benutzen im Gleichgewicht die *obere* Straße, wenn jeder Fahrer versucht, seine eigene Fahrzeit zu minimieren? Wie groß ist die Gesamtfahrzeit im Gleichgewicht? (Falls mehr als ein Gleichgewicht existieren, geben Sie bitte das Gleichgewicht mit der höheren Gesamtfahrzeit an.) (3 Punkte)

d) Wie groß ist in diesem Beispiel der Preis der Anarchie? (2 Punkte)

8 Künstliche Intelligenz (10 Punkte)

5 % der Bevölkerung sind mit einem neuartigen Virus infiziert.
X-Tests dienen dem Nachweis dieses Virus.

20 % der Infizierten haben einen fälschlicherweise negativen Test.
5 % der Nicht-Infizierten haben einen fälschlicherweise positiven Test.

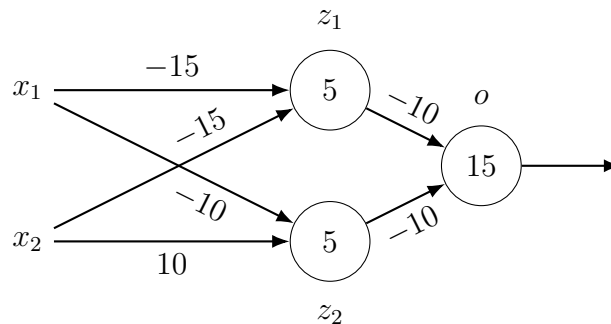
Geben Sie bei der Bearbeitung der folgenden Aufgabenteile jeweils Ihren vollständigen Rechenweg an.

- a) Nehmen Sie an, Sie lassen sich testen und erhalten ein *positives* Testergebnis.
Was ist die Wahrscheinlichkeit, dass Sie infiziert sind? (5 Punkte)

- b) Nehmen Sie an, Sie lassen sich testen und erhalten ein *negatives* Testergebnis. Was ist die Wahrscheinlichkeit, dass Sie infiziert sind? (5 Punkte)

9 Maschinelles Lernen (10 Punkte)

Betrachten Sie das folgende neuronale Netz. Die Aktivierungsfunktion der Neuronen ist (wie in der Vorlesung und in der Übung) die Sigmoid-Funktion $g(z) = \frac{1}{1+e^{-z}}$.



a) Vervollständigen Sie die folgende Tabelle. (8 Punkte)

x_1	x_2	$z_1 =$	$z_1 \approx$	$z_2 =$	$z_2 \approx$	$o =$	$o \approx$
0	0						
0	1						
1	0						
1	1						

b) Geben Sie die Formel der Funktion an, die das neuronale Netz berechnet. (2 Punkte)

