

Kurt Mehlhorn
Corinna Coupette

WS 2020/2021

Ideen der Informatik

Hinweise zur Klausur

Allgemeines

- Klausurtermin: Samstag, 20.02.2021, 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, 15.02.2021, 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 von der Website herunterladen können. Wir werden Ihnen im Zoom-Raum vor Beginn der Klausur mitteilen, welches Ihre Klausur ist. 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 Angelina Mansion.
- Sie verlassen den Zoom-Raum der Klausur erst, wenn wir Ihnen den Eingang Ihrer Lösung bestätigt haben.

Anmeldung

- Sie müssen sich *zweimal* anmelden:
einmal im System Ihres Studienganges und einmal bei uns.
- 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 Angelina Mansion, 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.

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.

c) Zeichnen Sie den Schaltkreis, der die Funktion

$$(a_1 \wedge \neg a_2) \vee a_3$$

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

d) Nennen Sie die Operationen, die der Lese-Schreib-Kopf einer Turingmaschine durchführen kann. (2 Punkte)

2 Algorithmen und Programme (10 Punkte)

Sie führen eine Wahl durch. Die Anzahl der Kandidaten ist m , die Anzahl der Stimmzettel ist n . Sie haben die Aufgabe, die Stimmzettel auszuzählen.

a) Beschreiben Sie in wenigen Sätzen, wie Sie vorgehen würden, wenn Sie manuell auszählen müssten. (2 Punkte)

b) Geben Sie den Pseudocode für ein Verfahren an, mit dem ein Computer die Stimmen auszählen könnte. Benutzen Sie dazu ausschließlich die in der Veranstaltung eingeführte Notation. Sie können davon ausgehen, dass die Kandidaten von 0 bis $m - 1$ nummeriert sind, dass alle Stimmzettel gültig sind, und dass der Computer bei der Betrachtung eines Stimmzettels z mithilfe der Funktion $\text{elected}(z)$ erkennen kann, welcher Kandidat gewählt wurde. (6 Punkte)

c) Was ist die Komplexität Ihres Verfahrens in Abhängigkeit von m und n ? (2 Punkte)

3 Suchen und Sortieren (10 Punkte)

Sie haben eine Wahl mit m Kandidaten durchgeführt und die Stimmzettel ausgezählt. Ihr Ergebnis ist eine von 0 bis $m - 1$ indizierte Liste L , in der an Position i festgehalten ist, wie viele Stimmen Kandidat i erhalten hat.

Betrachten Sie folgenden Algorithmus:

Algorithmus: Wahlhelfer

Input: Liste L

```
1  $m \leftarrow$  Länge von  $L$ 
2 for  $k = 1$  bis  $m - 1$  do
3   for  $i = 1$  bis  $m - 1$  do
4     if  $L[i] < L[i - 1]$  then
5        $\text{temp} \leftarrow L[i]$ 
6        $L[i] \leftarrow L[i - 1]$ 
7        $L[i - 1] \leftarrow \text{temp}$ 
8 return  $L$ 
```

- a) Führen Sie eine Iteration der äußeren Schleife des Wahlhelfers auf der Liste L' durch und geben Sie an, wie die Liste nach Abschluss dieser Iteration aussieht. (2 Punkte)

$L' =$

80	10	20	50	15	70	100	45	90	99
----	----	----	----	----	----	-----	----	----	----

Liste nach Abschluss eine Iteration der äußeren Schleife:

$L' =$

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

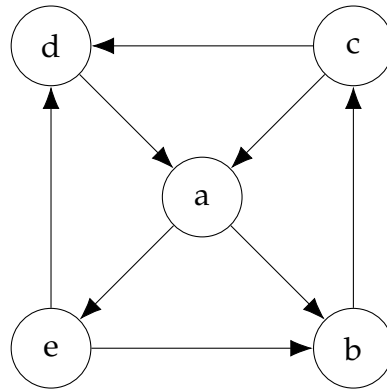
- b) Bei Ihrer Wahl ist der Kandidat gewählt, der die meisten Stimmen bekommen hat. Sie haben den Wahlhelfer auf Ihrer Liste L ausgeführt. Wie stellen Sie nun fest, welcher Kandidat gewählt ist? (3 Punkte)

c) Welche allgemeine Aufgabe erfüllt der Wahlhelfer? (2 Punkte)

d) Was ist die Komplexität des Wahlhelfers als Funktion der Anzahl m der Kandidaten?
(3 Punkte)

4 Websuche (5 Punkte)

Betrachten Sie folgenden Graphen. Die Knoten stehen für Webseiten und die Kanten für Verweise zwischen diesen Webseiten. Wir möchten für alle Knoten im Graphen ihre Relevanz bestimmen.



- a) Welches Problem träte bei der Bestimmung der Relevanz nach dem Simulationsprinzip auf, wenn Sie die Pfeile (a,b) und (b,e) umdrehen? (1 Punkt)
- b) Stellen Sie das Relevanzgleichungssystem nach dem Prinzip aus der Veranstaltung auf und lösen Sie es. (4 Punkte)

5 Schnellste Wege (5 Punkte)

Betrachten Sie den folgenden Algorithmus. Die Eingabe ist ein ungerichteter Graph $G = (V, E)$ mit Knotenmenge V und Kantenmenge E und ein Startknoten s . Der Algorithmus benutzt zwei Hilfsmengen V_T und E_T für Knoten beziehungsweise Kanten. Jede Kante hat ein Gewicht.

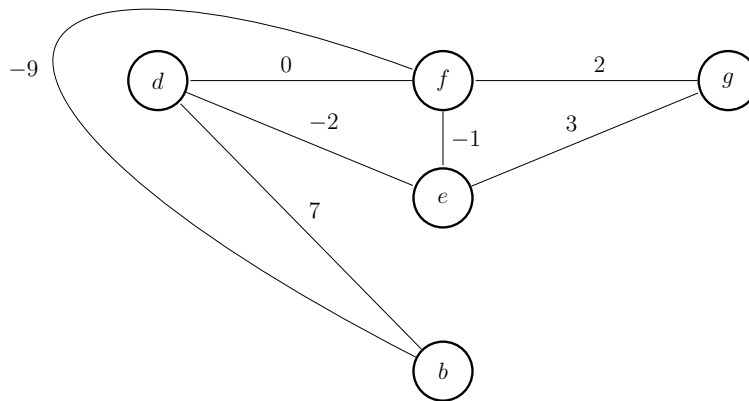
Algorithmus: Graphalgorithmus

Input: $G = (V, E), s$

Output: V_T, E_T

```
1  $V_T = \{s\}$ 
2  $E_T = \{\}$ 
3 while  $V_T \neq V$  do
4    $L =$  Menge aller Kanten  $(u, v)$ , so dass  $u$  in  $V_T$  ist,  $v$  aber nicht
5    $(u, v) =$  eine Kante mit minimalem Gewicht in der Liste  $L$ 
6   Füge  $v$  zu  $V_T$  hinzu
7   Füge  $(u, v)$  zu  $E_T$  hinzu
8 return  $V_T, E_T$ 
```

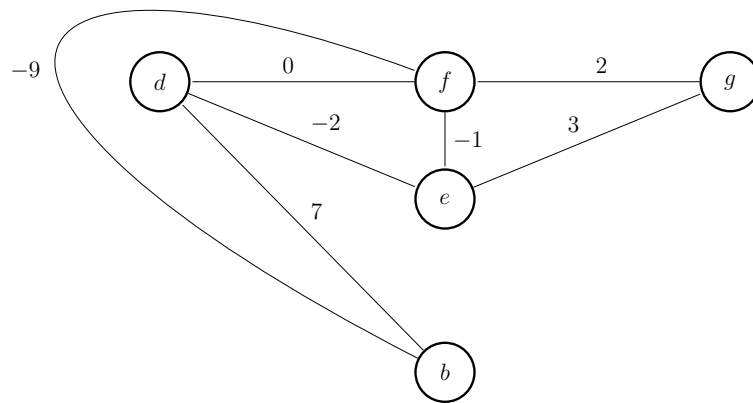
- a) Führen Sie den Algorithmus auf dem folgenden Graphen aus. Das Gewicht einer Kante ist jeweils neben der Kante angegeben. Sie dürfen auch die Kopie des Graphen auf dem nächsten Blatt nutzen (markieren Sie deutlich, welche Kopie wir bewerten sollen!). Beginnen Sie am Knoten d , also $V_T = \{d\}$ am Anfang. Geben Sie in jedem Schritt L , V_T sowie E_T an. Markieren Sie die gewählten Kanten in der Abbildung und nummerieren Sie die Knoten entsprechend der Reihenfolge, in welcher sie zu V_T hinzugefügt werden. (3 Punkte)



Hinweis:

Erster Schleifendurchlauf: $V_T = \{d\}$, $E_T = \{\}$, $L = \{(d, e), (d, f), (d, b)\}$; der Knoten e wird in V_T und die Kante (d, e) wird in E_T aufgenommen. Fahren Sie fort.

b) Welche Eigenschaften hat der vom Algorithmus berechnete Graph $G_T = (V_T, E_T)$?
(2 Punkte)



6 Optimierung (5 Punkte)

Ein Junganwalt benötigt 10 Stunden, um ein Mandat vom Typ A zu bearbeiten, 20 Stunden, um ein Mandat vom Typ B zu bearbeiten, und 25 Stunden, um ein Mandat vom Typ C zu bearbeiten. Um befördert zu werden, muss er seine beiden Vorgesetzten, Partner X und Partnerin Y, überzeugen.

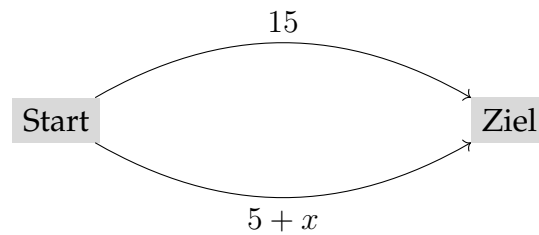
- Partner X glaubt, dass ein Junganwalt innerhalb von vier Wochen mindestens 4 A-Mandate und 4 B-Mandate abschließen sollte.
- Partnerin Y glaubt, dass ein Junganwalt innerhalb von vier Wochen mindestens 3 C-Mandate abschließen sollte.
- Arbeitsrechtlich darf der Junganwalt höchstens 48 Stunden pro Woche arbeiten.

Der Junganwalt möchte so wenig Zeit wie möglich in seine Arbeit stecken und trotzdem nach vier Wochen befördert werden. Außerdem darf er nicht gegen das Arbeitsrecht verstoßen.

a) Formulieren Sie dieses Szenario als Optimierungsproblem. (3 Punkte)

b) Ist eine Beförderung auf legalem Wege möglich? Begründen Sie Ihre Antwort. (2 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)

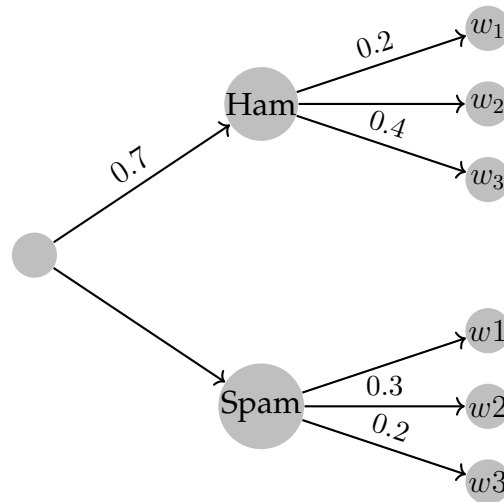
b) Für welches x wird die Gesamtfahrzeit minimiert? Wie groß ist die Gesamtfahrzeit? (3 Punkte)

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)

Wir benutzen einen Bayes-Filter zur Klassifikation von Emails. Wir nehmen der Einfachheit halber an, dass Emails immer nur aus einem Wort bestehen und zwar aus einem der drei Worte w_1 , w_2 und w_3 . Das generative Modell ist wie in folgender Abbildung.



Der Filter erklärt eine Email, die aus dem Wort w_i besteht, zu Spam, wenn

$$\text{prob}(\text{Spam}|w_i) \geq 0.5.$$

Beantworten Sie zu diesem Szenario die folgenden Fragen und geben Sie dabei stets Ihren vollständigen Rechenweg an.

- Ergänzen Sie die fehlenden Wahrscheinlichkeiten im oben angegebenen Modell. (3 Punkte)
- Geben Sie für w_1 , w_2 und w_3 jeweils an, ob diese zu Spam erklärt werden. (3 Punkte)

c) Mit welcher Wahrscheinlichkeit wird eine Ham-Email als Spam klassifiziert?
(2 Punkte)

d) Mit welcher Wahrscheinlichkeit wird eine Spam-Email als Ham klassifiziert?
(2 Punkte)

9 Maschinelles Lernen (10 Punkte)

Sie haben zwei Gruppen: Gruppe *A* mit 10.000 Personen und Gruppe *B* mit 5.000 Personen. Bei der Gruppe *A* trifft das Merkmal *Y* in 60 % der Fälle zu, bei der Gruppe *B* nur in 20 % der Fälle.

Wir haben eine Vorhersagemethode, die für beide Populationen die folgenden Fehlerraten hat: Falsch-Positiv-Rate = 15 % Falsch-Negativ-Rate = 5 %.

a) Füllen Sie die untenstehenden Tabellen aus. (8 Punkte)

		Vorhersage		Σ
		H = 0	H = 1	
Wahrheit	Y = 0			
	Y = 1			
Σ				10.000

Population 1

		Vorhersage		Σ
		H = 0	H = 1	
Wahrheit	Y = 0			
	Y = 1			
Σ				5.000

Population 2

b) Was ist die positive Vorhersagequalität der Methode bei beiden Populationen? (2 Punkte)

