Ludwig-Maximilians-Universität München
Institut für Informatik
Prof. Dr. Volker Heun

Sommersemester 2023
Semestralklausur
26. Juli 2023

Algorithmische Bioinformatik: Bäume und Graphen

Vorname	Name	Matrikelnummer
Reihe	**Platz**	**Unterschrift**

Allgemeine Hinweise zur Semestralklausur

- Vor der Prüfung ist diese Seite mit Vornamen, Namen, Matrikelnummer, Reihe und Platz **leserlich mit Druckbuchstaben** zu versehen und zu unterschreiben.
- Bitte **nicht** in *roter* oder *grüner* Farbe bzw. **nicht** mit Bleistift schreiben.
- Der Studentenausweis und ein amtlicher Lichtbildausweis sind bereit zu halten.
- Die reine Bearbeitungszeit beträgt **120 Minuten**.
- Es sind insgesamt 40 Punkte zu erreichen, zum Bestehen sind 17 Punkte nötig.

Viel Erfolg!

Hörsaal verlassen von .... bis .... von .... bis ....

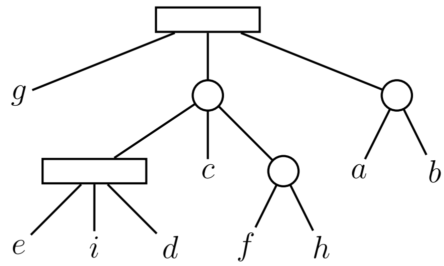
Vorzeitig abgegeben um ....

	Hz	A1	A2	A3	A4	A5	$\sum$
Erstkorrektur							
Nachkorrektur							
Zweitprüfer							

Vorname: ______________ Name: ______________ Matrikelnummer: ____________

Aufgabe 1 (8 Punkte)

Betrachte den rechts abgebildeten PQ-Baum. Modifiziere den PQ-Baum gemäß der in der Vorlesung angegebenen Schablonen, so dass zusätzlich auch die Restriktion $\{b, c, d, e, f, i\}$ erfüllt wird. Dabei sind alle Zwischenschritte anzugeben und zu dokumentieren.



Aufgabe 2 (8 Punkte)

Entscheide mit Hilfe des in der Vorlesung angegebenen Algorithmus, ob die unten angegebene Merkmalsmatrix eine perfekte binäre Phylogenie besitzt oder nicht. Falls ja, konstruiere einen phylogenetischen Baum, ansonsten gib eine Begründung an, warum es keinen geben kann.

M	a	b	c	d	e	f
A	0	1	1	1	0	0
B	0	0	1	1	0	0
C	0	0	0	1	0	1
D	0	0	0	1	0	0
E	1	0	0	0	1	0
F	0	0	0	0	1	0

Vorname: ______________ Name: ______________ Matrikelnummer: ____________

Aufgabe 3 (8 Punkte)

Gegeben seien die beiden folgenden 6×6-Distanzmatrizen D_ℓ und D_h. Entscheide mit Hilfe des in der Vorlesung angegebenen Algorithmus, ob es eine ultrametrische Matrix $D \in [D_\ell, D_h]$ gibt oder nicht. Gib ggf. die resultierende ultrametrische Matrix D an.

D_ℓ	1	2	3	4	5	6
1	0	4	1	3	5	6
2		0	5	5	2	3
3			0	3	4	5
4				0	4	4
5					0	3
6						0

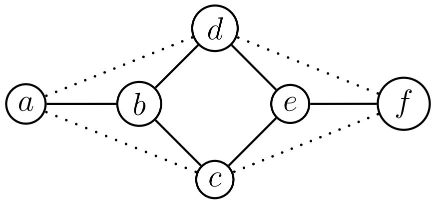
D_h	1	2	3	4	5	6
1	0	6	2	8	9	8
2		0	6	9	3	8
3			0	6	5	7
4				0	7	8
5					0	4
6						0

Vorname: ______________ Name: ______________ Matrikelnummer: ____________

Aufgabe 4 (8 Punkte)

Sei (V, M, F) eine Eingabe für das *Bounded Degree Interval Sandwich Problem*, wobei

$$\begin{aligned} V &= \{a, b, c, d, e, f\}, \\ M &= \Big\{\{a, b\}, \{b, c\}, \{b, d\}, \{c, e\}, \{d, e\}, \{e, f\}\Big\}, \\ F &= \Big\{\{a, c\}, \{a, d\}, \{c, f\}, \{d, f\}\Big\}. \end{aligned}$$



a) Weise anhand der Definition nach, dass $X = \{a, b, c, d\} \subsetneq V$ ein 3-zulässiger Kern ist.

b) Betrachte den 3-zulässigen Kern $X = \{a, b, c, d\} \subsetneq V$. Lässt sich dieser gemäß des Erweiterungslemmas zu einem Layout für $Y = X \cup \{e\}$ mit $d = 3$ erweitern?

Vorname: ______________ Name: ______________ Matrikelnummer: ____________

Aufgabe 5 (8 Punkte)

Sei $G = (V, E)$ ein zusammenhängender ungerichteter Graph und $T = (W, F)$ ein Baumzerlegung in Cliquen von G.

Zeige, dass G genau dann ein Intervall-Graph ist, wenn T ein Pfad ist.