

## Algorithmische Bioinformatik: Bäume und Graphen

### Übungsblatt 4

**Abgabetermin:** Montag, 14.05.2018, 9 Uhr

#### 1. Aufgabe (Ultrametrische und additive Distanzmatrizen, Bonus-Aufgabe):

Gegeben sei folgende ultrametrische Distanzmatrix  $D$  (von Aufgabe 3 von Blatt 3). Konstruieren Sie aus dem ultrametrischen Baum für  $D$  einen additiven Baum (siehe Folie 81 bzw. Lemma 2.40 im Skript).

$D$	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0	5	7	9	9	5	9	4	9
2		0	7	9	9	1	9	5	9
3			0	9	9	7	9	7	9
4				0	8	9	8	9	2
5					0	9	3	9	8
6						0	9	5	9
7							0	9	8
8								0	9
9									0

#### 2. Aufgabe (Perfekte binäre Phylogenie und additive Distanzmatrizen, Bonus-Aufgabe):

Sei  $M$  eine binäre  $(n \times m)$ -Merkmalsmatrix, die eine perfekte Phylogenie besitzt und deren Zeilen paarweise verschieden sind (d.h. es gibt keine zwei Objekte, die genau dieselben Merkmale besitzen). Zeigen Sie, dass die  $(n \times n)$ -Matrix  $D_M$  additiv ist, wobei

$$D_M(i, j) = |\{c \in [1 : m] \mid M(i, c) \neq M(j, c)\}|.$$

#### 3. Aufgabe (Perfekte binäre Phylogenie und ultrametrische Distanzmatrizen):

Geben Sie eine binäre  $(n \times m)$ -Merkmalsmatrix  $M$  an mit  $n = 4$  und  $m = 6$ , die eine perfekte Phylogenie besitzt und deren Zeilen paarweise verschieden sind (d.h. es gibt keine zwei Objekte, die genau dieselben Merkmale besitzen) und für die gilt, dass  $D_M$  ultrametrisch ist. Dabei sei  $D_M$  definiert wie in Aufgabe 2. Zeigen Sie dabei auch, dass  $D_M$  ultrametrisch ist.