

# 3. Übung zur Vorlesung “Einführung in die Bioinformatik I, 2. Teil”

Sommersemester 2022

Prof. Sebastian Böcker, Prof. Peter Dittrich,  
Dr. Emanuel Barth, Kevin Lamkiewicz

Ausgabe: 26. April 2022,  
Abgabe: 03. Mai 2022  
Briefkasten 15, Leutragraben 1 (JenTower)

**Aufgabe 1 (3 Punkte):** Gegeben die Ähnlichkeitsfunktion  $S$  mit  $S(a, a) = 1$ ,  $S(a, b) = -1$  für  $a \neq b$  und  $S(a, -) = S(-, b) = -1$  Berechnen Sie den Sum-of-Pairs-Score für eine Spalte mit  $k$  Einträgen, in der sich nur 'A's befinden und für eine Spalte mit  $k$  Einträgen, in der sich  $k - 1$  'A's und ein 'T' befinden. Vergleichen Sie die beiden Werte asymptotisch.

**Aufgabe 2 (4 Punkte):** Bestimmen Sie die besten Consensus-Sequenzen des multiplen Alignments

```
G T A A C A T C C A
A T G - C C - - G A
A T A - C C G G C T
A T G C C G - G A T
A T G C T C - G A T
```

1. für obige Ähnlichkeitsfunktion  $S$  mit  $S(-, -) = 0$ .
2. für die Ähnlichkeitsfunktion  $S'$  mit
  - $S'(A, A) = 4$ ,  $S'(C, C) = S'(G, G) = S'(T, T) = 2$ ,
  - $S'(C, G) = S'(G, C) = 1$ ,  $S'(a, b) = -1$  für alle anderen  $a \neq b$ , und
  - $S'(a, -) = S'(-, b) = -1$ ,  $S'(-, -) = 0$ .

**Aufgabe 3 (8 Punkte):** Berechnen Sie die Matrix  $D$  für das lokale multiple Alignment der drei Sequenzen  $u = \text{ACAG}$ ,  $v = \text{GGA}$  und  $w = \text{CAGG}$  für den Sum-of-Pairs-Score zur Ähnlichkeitsfunktion  $S''$  mit  $S''(a, a) = 3$ ,  $S''(a, b) = -1$  für  $a \neq b$ ,  $S''(a, -) = S''(-, b) = -1$  und  $S''(-, -) = 0$ . Schreiben Sie die zweidimensionalen Matrizen  $D[i, j, 0]$ ,  $D[i, j, 1]$ ,  $\dots$ ,  $D[i, j, 4]$  einzeln auf. Was sind die optimalen Alignments, was ihre Ähnlichkeit?

**Aufgabe 4 (5 Punkte):** Erstellen Sie den (vollständig beschrifteten) Edit-Graphen für die Sequenzen  $u = \text{GTTC}$  und  $v = \text{GGAT}$

1. mit Einheitskosten
2. mit der Kostenfunktion

$$\delta(a, b) = \begin{cases} 0 & a = b \\ 1 & a, b \in \{\text{A}, \text{G}\} \text{ und } a \neq b \\ & a, b \in \{\text{C}, \text{T}\} \text{ und } a \neq b \\ 2 & \textit{sonst} \end{cases}$$