

## Algorithmen auf Sequenzen

### Übungsblatt 12

**Abgabetermin:** Dienstag, 31.01.2017, 10 Uhr  
(Via email an [sophie.friedl@bio.ifi.lmu.de](mailto:sophie.friedl@bio.ifi.lmu.de) oder persönlich)

**Hinweis:** Für die Teilnahme an der Klausur am 8.2.2017 ist eine Anmeldung (bis Sonntag 29.1.2017) über [https://www.bio.ifi.lmu.de/studium/ws2016/vlg\\_sequ/klausuranmeldung/index.html](https://www.bio.ifi.lmu.de/studium/ws2016/vlg_sequ/klausuranmeldung/index.html) nötig. Bioinformatik-Studenten müssen sich zusätzlich auch über TUMOnline anmelden.

#### 1. Aufgabe (Burrows-Wheeler-Transformation):

Betrachten Sie das Wort  $t = t_1 \cdots t_{17} = \text{ABANANAISANANANAS}$  und die zugehörige Burrows-Wheeler-Transformierte  $\hat{t} = \hat{t}_1 \cdots \hat{t}_{18} = \text{S\$NNBSNNNAAAAAAAAAI}$ .

- Konstruieren Sie die für die Rank-Select-Datenstruktur benötigten Arrays  $R$ ,  $R'$  und  $R''$  jeweils für  $B_A$  und  $B_N$  (für Anfragen vom Typ  $\text{rank}_0(\cdot)$ ). Hierbei soll  $s' = 3$  und  $s = 6$  verwendet werden, auch wenn dann  $(s')^2 \neq s$ .
- Beantworten Sie die Rank-Anfragen  $\text{rank}_0^{B_A}(17)$  und  $\text{rank}_1^{B_N}(17)$  nach der in der Vorlesung vorgestellten Methode basierend auf den Arrays aus (a).
- Konstruieren Sie den Wavelet-Tree zu  $\hat{t}$  für  $t\$$ .
- Bestimmen Sie die Werte von  $\text{Occ}(A, 14)$  und  $\text{Occ}(N, 14)$  nach der in der Vorlesung vorgestellten Methode aus dem Wavelet-Tree aus (c).

*Hinweis:* Das zu betrachtende Alphabet ist  $\Sigma \cup \{\$\} = \{\$, A, B, I, N, S\}$ , wobei die Ordnung auf dem Alphabet durch die Reihenfolge gegeben ist.

#### 2. Aufgabe (Permutationen):

Finden Sie eine Permutation auf 4 Elementen, bei deren optimaler Sortierung durch (ungerichtete) Reversionen ein Strip aufgebrochen werden muss.

### 3. Aufgabe (Min-SBR):

Wenden Sie den Algorithmus zur 2-Approximation zur Bestimmung der minimalen Reversal-Distanz auf  $(6, 7, 3, 4, 5, 8, 9, 1, 2)$  an. Geben Sie dabei alle Zwischenschritte an und erläutern Sie, warum eine bestimmte Reversion angewendet wird.