Übungen zum Sequenzanalyse-Praktikum

Universität Bielefeld, SoSe 2025

M. Sc. Leonard Bohnenkämper · M. Sc. Luca Parmigiani · Dr. Roland Wittler

<https://gi.cebitec.uni-bielefeld.de/teaching/2025summer/sequaparak>

praktikum-seqan@CeBiTec.Uni-Bielefeld.DE

Übungsblatt 1 vom 08.04.2025

Abgabe bis Sonntag, 24:00 Uhr.

Folgende Programmieraufgaben sollen in Python oder Java erfolgen. Andere Programmiersprachen dürfen nur nach Absprache mit den Betreuenden verwendet werden. Die Aufgaben sollen als Quellcode in einer einzigen Datei abgegeben werden (keine Projekte). Beim Ausführen sollen direkt alle geforderten Ergebnisse ausgegeben werden. Die unten genannten Eingabewerte also bitte einfach in der Main-Methode hard-coden und nicht vom Benutzer abfragen.

Aufgabe 1 (Fakultät und Binomialkoeffizient)

Implementiere zwei Funktionen, die die Fakultät einer Zahl und den Binomialkoeffizienten zweier nicht-negativer ganzer Zahlen berechnen können. Verwende keine fortgeschrittenen Mathematik-Bibliotheken, sondern lediglich Grundrechenoperationen. Teste deine Funktionen und berechne $x!$ und $\binom{y}{z}$ für alle $x, y, z \in \{3, 4, 5\}$.

Aufgabe 2 (Anzahl globaler Alignments)

Implementiere Funktionen, die die folgenden Anzahlen an globalen Alignments zweier Strings der Längen m und n berechnen. Gib im Protokoll die jeweilige Formel an.

- mit Betrachtung der Reihenfolge von konsekutiven Indels, exakt
- mit Betrachtung der Reihenfolge von konsekutiven Indels, approximativ (nur für $m = n$)
- ohne Betrachtung der Reihenfolge von konsekutiven Indels, exakt
- ohne Betrachtung der Reihenfolge von konsekutiven Indels, approximativ (nur für $m = n$)

Nutze dazu die im Seminar besprochenen Formeln $N(m, n)$ und $N'(m, n)$. Du findest diese auch im Sequenzanalyse-Skript im Abschnitt B.1.

- Berechne die Werte für $m = n \in \{1, 5, 10, 20, 50, 100\}$.
- Stelle die Ergebnisse in geeigneter Form (ggf. Exponentialschreibweise) tabellarisch gegenüber.
- Stelle die Ergebnisse in geeigneter Form grafisch dar und diskutiere sie kurz.

Aufgabe 3 (Rekursive Berechnung der Anzahl globaler Alignments)

Implementiere eine Funktion, die die Anzahl an globalen Alignments zweier Strings mit Betrachtung der Reihenfolge konsekutiver Indels rekursiv berechnet.

- Gib die Werte für alle Kombinationen von Strings der Länge 0 bis 4 an.
- Vergleiche nun die Laufzeiten (über mehrere Läufe gemittelt) der beiden exakten Berechnungen für die Anzahl an globalen Alignments unter Betrachtung der Reihenfolge konsekutiver Indels für $m = n = 12$.
- *Optional: Implementiere die rekursiv definierte Funktion zusätzlich mittels dynamischer Programmierung.*