# Übungen zur Vorlesung Sequenzanalyse

Universität Bielefeld, WS 2024
Prof. Dr. Jens Stoye · Leonard Bohnenkämper

https://gi.cebitec.uni-bielefeld.de/teaching/2024winter/sa

**Übungsblatt 1 vom 17.10.2024**
**Abgabe am 24.10.2024 bis 10:00 Uhr (morgens)**

**Aufgabe 1 (Komplexitätsklassen)** (8 Punkte)

Bei gegebener Eingabegröße $n$ beschreibe $f_1 = \frac{n^2}{2} + 3$ die Anzahl Rechenschritte eines Algorithmus $A_1$, $f_2 = 2 \cdot 1,1^n + n$ die Anzahl Rechenschritte eines anderen Algorithmus $A_2$ und $f_3 = 4(\log_2 n)^2 + 2$ die Anzahl Rechenschritte eines weiteren Algorithmus $A_3$.

1. Stelle die Funktionen grafisch in einem gemeinsamen Koordinatensystem dar. Es genügt, wenn du die Funktionen im Bereich $n = 1$ bis $n = 6$ skizzierst. Du kannst dafür Software verwenden (z.B. python, gnuplot, pgfplot, wolframalpha...).
2. Ermittle die Komplexitätsklassen der beiden Algorithmen in der $\mathcal{O}$-Notation.
3. Ordne die Algorithmen basierend auf Komplexitätsklassen nach aufsteigender Laufzeit. Entspricht das deinem Plot aus Teilaufgabe 1? Warum/warum nicht?

**Aufgabe 2 (Alphabete und Sequenzen)** (7 Punkte)

1. Gegeben $k \geq 1$ und ein Alphabet $\Sigma$, wie ist $\Sigma^k$ definiert? Wie viele Strings sind in $\Sigma^k$? Wie sind $\Sigma^*$ und $\Sigma^+$ definiert und was ist der Unterschied zwischen ihnen?
2. Gegeben sei der String $s = \texttt{ATATAATAATTA}$.
   (a) Gib das (minimale) Alphabet von $s$ an. Was ist die Länge von $s$?
   (b) Gib alle Substrings $x$ von $s$ an, so dass $x \in \{\texttt{T}\}^*$.
   (c) Gib alle Subsequenzen $x$ von $s$ an, so dass $x \in \{\texttt{T}\}^*$.
   (d) Gib alle Strings an, die gleichzeitig ein Präfix und Suffix von $s$ sind. Welche von ihnen sind echte (“proper”) Präfixe/Suffixe?
   (e) Finde den längsten Substring $r$ von $s$, sodass $s[i, ..., i + |r| - 1] = r$ und $s[j, ..., j + |r| - 1] = r$ für zwei unterschiedliche Positionen $j \neq i$.

**Aufgabe 3 (Eulersche Graphen)** (5 Punkte)

Sei $f$ die Funktion, die jedem gerichteten Graphen den entsprechenden ungerichteten Graphen mit den gleichen Kanten und Knoten zuordnet. Beweise oder widerlege die folgenden Aussagen:

1. Wenn ein gerichteter Graph $G$ Eulersch ist, dann ist auch $f(G)$ Eulersch.
2. Gegeben ein ungerichteter Graph $U$ und ein gerichteter Graph $G$ mit $f(G) = U$. Wenn $U$ Eulersch ist, ist $G$ ebenfalls Eulersch.
3. Gegeben ein Eulerscher ungerichteter Graph $U$, dann gibt es (mindestens) zwei Eulersche gerichtete Graphen $G_1, G_2$ ($G_1 \neq G_2$), für die gilt $f(G_1) = f(G_2) = U$.