

Übungen zur Phylogenetik Vorlesung

Universität Bielefeld, WS 2014/2015, Dr. Roland Wittler, Kevin Lamkiewicz

<http://wiki.techfak.uni-bielefeld.de/gi/Teaching/2014winter/Phylogenetik>

Blatt 10 vom 07.01.2015

Abgabe in einer Woche zu Beginn der Vorlesung oder vorab bei deinem Tutor oder beim Veranstalter.

Aufgabe 1 Wiederholung Wahrscheinlichkeitsrechnung.

(5 Punkte)

Es sei $\Omega = \{1, 2, \dots, 6\}$ der Wahrscheinlichkeitsraum eines Würfels mit Gleichverteilung \Pr und $(\Omega_2, \Pr_2) = (\Omega, \Pr) \times (\Omega, \Pr)$ der Wahrscheinlichkeitsraum von zwei unabhängigen Würfeln (die Würfel sind unterscheidbar, wir nennen sie Würfel 1 und Würfel 2 und schreiben die Elementarereignisse als (e_1, e_2)). Bestimme die Wahrscheinlichkeiten für die folgenden Ereignisse in Ω_2 :

- (a) Würfel 1 zeigt eine 2.
- (b) Die Summe von beiden Würfeln ist 9.
- (c) Würfel 2 zeigt eine gerade Zahl.
- (d) Würfel 1 zeigt eine Zahl zwischen 1 und 3 und Würfel 2 eine gerade Zahl.
- (e) Würfel 1 und Würfel 2 bilden einen Pasch.

Aufgabe 2 Modellierung der Sequenzevolution.

(7 Punkte)

Gegeben sei das folgende Modell des Nukleotid Austausches:

$$\pi = \left(\frac{1}{4}, \frac{1}{4}, \frac{1}{4}, \frac{1}{4}\right)$$

$$Q = \begin{pmatrix} -5/8 & 3/8 & 1/8 & 1/8 \\ 3/8 & -5/8 & 1/8 & 1/8 \\ 1/8 & 1/8 & -5/8 & 3/8 \\ 1/8 & 1/8 & 3/8 & -5/8 \end{pmatrix}$$

$$P(t) = \begin{pmatrix} 1 - (x + 2y) & x & y & y \\ x & 1 - (x + 2y) & y & y \\ y & y & 1 - (x + 2y) & x \\ y & y & x & 1 - (x + 2y) \end{pmatrix}$$

wobei

$$x = \frac{1 - 2 \exp(-t) + \exp(-t/2)}{4}, \quad y = \frac{1 - \exp(-t/2)}{4}$$

- (a) Auf wie viel PEM ist das Modell kalibriert?
- (b) Rekalibriere die entsprechende Matrix auf 1 PEM.
(Es sollen *nicht* beide Matrizen auf 1 PEM kalibriert werden.)
- (c) Auf wie viel PAM ist das Modell kalibriert?
- (d) Rekalibriere die entsprechende Matrix auf 1 PAM.
(Es sollen *nicht* beide Matrizen auf 1 PAM kalibriert werden.)

Aufgabe 3 Evolutionäre Markov Prozesse.

(3 Punkte)

Erläutere in eigenen Worten (nicht Formeln), in jeweils 2–5 Sätzen, drei der fünf Eigenschaften, die ein *Evolutionärer Markov Prozess (EMP)* per Definition hat.