

Übungen zur Systembiologie

Blatt 9

Abgabetermin: Montag, 07.01.2019, 9 Uhr
Persönlich oder per Upload-Formular unter
www.bio.ifi.lmu.de/studium/ws2018/vlg_sysb/uebungsabgabe

Aufgabe 1: Nichtlineare Gleichungssysteme (Bonus-Aufgabe)

Gegeben sei folgendes nicht-lineares Gleichungssystem:

$$\begin{aligned}x'(t) &= x^3 - x \\ y'(t) &= -2y\end{aligned}$$

- Bestimmen Sie die Jacobi-Matrix zu diesem Gleichungssystem.
- Bestimmen Sie die Gleichgewichtszustände (steady states) dieses Gleichungssystems.
- Bestimmen Sie das Stabilitätsverhalten für jeden dieser Gleichgewichtszustände mit Hilfe der Jacobi-Matrix.

Aufgabe 2: Biologische Systeme (Bonus-Aufgabe)

- Bestätigen Sie, dass Gleichung (1) eine Lösung für Gleichung (2) ist:

$$M(t) = \frac{C_0 X_0 (1 - e^{-\alpha t})}{C_0 - X_0 e^{-\alpha t}}, \quad \alpha = k_3 (C_0 - X_0) \quad (1)$$

$$\frac{dM}{dt} = k_3 C X = k_3 (C_0 - M)(X_0 - M) \quad (2)$$

- Erweitern Sie die Differentialgleichung, um die Dissoziation des Komplexes (d.h. M wird wieder aufgeteilt in X und C) und bestimmen Sie den Gleichgewichtszustand (steady state) dieser Differentialgleichung.

Aufgabe 3: Phosphorylierung/Dephosphorylierung

Lösen Sie (numerisch) das Modell zur Phosphorylierung und Dephosphorylierung (mit Michaelis-Menten Kinetik, Folie 9) für verschiedene Parameterkombinationen. Dabei ist jeder Parameter mit mindestens zwei verschiedenen Werten zu evaluieren. Plotten Sie die Signal-Response-Kurve wie auf Folie 11 gezeigt für jede getestete Parameterkombination. Finden Sie 3 Parameterkombinationen, so dass das die sigmoide Kurve unterschiedlich stark “switch-like” ist.

Hinweis: Für die numerische Lösung von Differentialgleichungen kann ein beliebiges (sinnvolles und gutes) Programm verwendet werden. Es ist anzugeben, welches Program bzw. Funktion verwendet wurde.