

Übung zur theoretischen Physik neuronaler Informationsverarbeitung
(Prof. J. L. van Hemmen)

Aufgabe 1: FitzHugh-Nagumo-Modell (Fortsetzung)

Zur Aufgabe von Blatt 3:

- Bestimmen Sie einen Fixpunkt, der instabil ist und um den ein Grenzzyklus auftritt. Skizzieren Sie Trajektorien mit verschiedenen Anfangsbedingungen.
Hinweis: Der Nachweis eines Grenzzyklus gelingt z.B. dadurch, dass man zeigt:
 1. Es gibt ein endliches Gebiet im Phasenraum, aus dem Trajektorien nicht ausbrechen können.
 2. In diesem Gebiet befindet sich genau ein Fixpunkt, welcher ein instabiler Knoten oder eine instabile Spirale ist.
- Der Neuronen-Zustand befinde sich für Zeiten $t < 0$ am einzigen Fixpunkt $(u, v) = (0, 0)$. Zum Zeitpunkt $t = 0$ werde ein kurzer Strompuls der Stärke α gegeben, $I(t) = \alpha \delta(t)$. Skizzieren Sie Trajektorien für verschiedene $\alpha > 0$. Gibt es eine Schwelle für die Spike-Auslösung in diesem Modell?

Aufgabe 2: Kabelgleichung

Die Kabelgleichungen für $C_m = 0$ lauten

$$\partial_x V(x) = -R_i i_\ell(x) \quad (1)$$

$$\partial_x i_\ell(x) = -\frac{1}{R_m} V(x) \quad (2)$$

Schreiben Sie dieses Differenzialgleichungssystem erster Ordnung mit konstanten Koeffizienten als

$$\partial_x \mathbf{y}(x) = A \mathbf{y}(x),$$

mit $\mathbf{y} \in \mathbb{R}^2$ und $A \in \mathbb{R}^{2 \times 2}$.

Berechnen Sie die allgemeine Lösung.

Am Freitag den 4.6.2010 fallen Vorlesung und Übung aus!

Besprechung der Übungen am Freitag, den 11.6.2010 um 8.30 Uhr im Raum PH 2271 (Garching).

Übungsleitung: Moritz Franosch, mail@Franosch.org, <http://www.t35.ph.tum.de> .