

Übungen zur Neuro-Bioinformatik

Dr. A. Nägel, M. Breit, M. Huymayer
Wintersemester 2017/18

Aufgabenblatt 01 (Abgabe: 06.11.2017, 10:00 Uhr)

Auf diesem Aufgabenblatt machen Sie sich mit einfachen Anfangswertproblemen vertraut und üben deren analytische und numerische Behandlung.

Aufgabe 1. (4P) Untersuchen Sie die folgenden Funktionen $f : (0, \infty) \rightarrow \mathbb{R}$ auf Lipschitzstetigkeit:

$$(a) \quad u \mapsto \sqrt{u}$$
$$(b) \quad u \mapsto \frac{1}{\sqrt{u}}$$

In welchen beschränkten Intervallen $I = (a, b) \subset \mathbb{R}$ können Sie eine Schranke für die Lipschitzkonstante L aus der Vorlesung angeben?

Aufgabe 2. (4P) Bei der Beschreibung von Ionenkanälen in der Plasmamembran von Neuronen setzt man oft (siehe weiterer Verlauf der Vorlesung) Differentialgleichungen der folgenden Form ein:

$$\dot{n}(t) = \frac{n_\infty - n(t)}{\tau_n}.$$

Dabei beschreibt die zeitabhängige Funktion $n(t)$ die Öffnungswahrscheinlichkeit einer Untereinheit des betreffenden Ionenkanals, ihr Wertebereich ist also $[0, 1]$.

- (a) Bestimmen Sie die allgemeine Lösung dieser Differentialgleichung zum Anfangswert $n(0) = n_0$.
- (b) Erläutern Sie die Bedeutung der Größen n_∞ und τ_n .

Aufgabe 3. (4P) Die Differentialgleichung

$$\dot{n}(t) = \frac{n_\infty - n(t)}{\tau_n}. \tag{1}$$

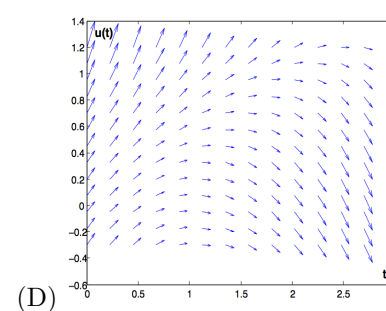
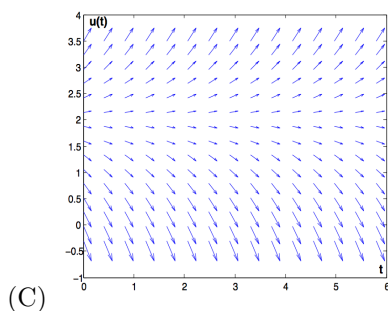
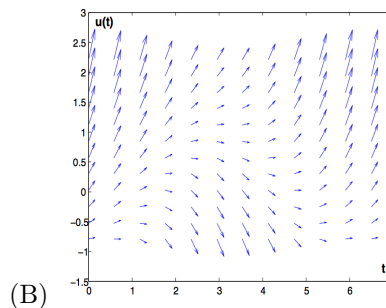
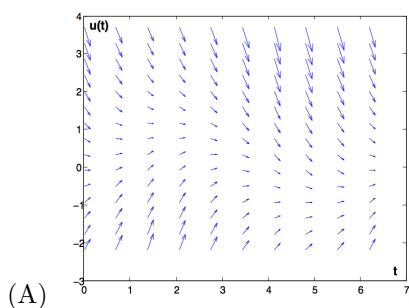
aus der vorangegangenen Aufgabe soll nun numerisch gelöst werden. Laden Sie dazu VRL-Studio von <http://vrl-studio.mihosoft.eu> und das Projekt "blatt01.vrlp" von der Vorlesungsseite. Sie finden darin drei Komponenten: *User Function*, wo die rechte Seite von (1) einzutragen ist; *ExplicitEuler*, wo eine Diskretisierung mithilfe des expliziten Euler-Verfahrens durchgeführt werden soll; und *TrajectoryPlotter*, wo die berechnete Lösung visualisiert wird. Durch Klicken der Schaltfläche (c) in der Kopfleiste der ExplicitEuler-Komponente öffnet sich ein Fenster mit dem zugehörigen Code (groovy).

- (a) Implementieren Sie das Euler-Verfahren, indem Sie den fehlenden Code an der markierten Stelle ergänzen.
- (b) Berechnen Sie die Lösung in $t \in [0, 10]$ für $n_\infty = 0.8$ und $\tau_n = 1.0$. Verwenden Sie die Schrittweite $\Delta t = 0.01$.

Aufgabe 4.

- (a) (3P) Ordnen Sie folgende Richtungsfelder (A–D) und Differentialgleichungen (1–4) einander zu:

$$\begin{array}{ll} (1) & \dot{u}(t) = u(t) - 2 \\ (2) & \dot{u}(t) = u(t)^2 - t + 1 \\ (3) & \dot{u}(t) = u(t) + \cos(t) \\ (4) & \dot{u}(t) + u(t) = \sin(t) \end{array}$$



- (b) (1P) Skizzieren Sie in den obigen Darstellungen die Lösungen, welche sich für den Startwert $u(0) = 0$ (für A,B,D) bzw. $u(0) = 2$ (für C) ergeben.

Abgabe: Senden Sie Ihren Code sowie sonstige Antworten als Text, PDF, Fotos oder Scans bitte per E-Mail an exo.sim3@gcsc.uni-frankfurt.de.

An diese Adresse können Sie sich auch bei Fragen zu den Aufgaben wenden.