

7. Übung der Vorlesung *Verfahren der Datenanalyse gemessener Signale*

Wintersemester 2017/2018, Universität Frankfurt am Main

Dozent: PD Axel Hutt (axel.hutt@dwd.de)

abzugeben bis 11. Januar 2018, auf Papier oder per email

Synapsen antworten auf ankommende elektrische Pulse von Axonen anderer Neuronen mit einer Impulsantwort, die in guter Näherung linear ist. Nehmen Sie an, dass das Eingangssignal

$$I(t) = I_0 \sum_i \delta(t - t_i),$$

wobei t_i die Zeiten der Pulse sind. Die ankommenden Pulse induzieren einen Ionenstrom von Neurotransmittern, der die Leitfähigkeit $g(t)$ der Zellmembrane modifiziert mit

$$\frac{dg(t)}{dt} = -\alpha g(t) + \alpha I(t) .$$

In vernünftiger Näherung ist die resultierende Spannung $V(t)$ an der Zellmembran dann bestimmt durch

$$\beta \frac{du(t)}{dt} = -u(t) - \gamma g(t) ,$$

wobei $u(t) = V(t) - V_r$ ist mit der Ruhespannung V_r .

1. Zeigen Sie als Erstes, dass

$$g(t) = I_0 \alpha \sum_i e^{-\alpha(t-t_i)}$$

für $t \rightarrow \infty$ und, für $\alpha \rightarrow \infty$,

$$g(t) \rightarrow I_0 \sum_i \delta(t - t_i) .$$

2. Leiten Sie nun das Leistungsspektrum von $u(t)$ ab. Benutzen Sie dafür die Autokorrelation $E[\sum_{i,j} \delta(t - t_i) \delta(t' - t_j)]$ aus der Vorlesung.