

# Einführung in die Neuroinformatik

Tim Luchterhand, Paul Nykiel

15. Mai 2018

## 1 Aufgabe

### 1.1 DGL

$$\tau \dot{u}_j(t) = -u_j(t) + \sum_{i=1}^n c_{ij} \cdot y_i(t - d_{ij}) + x_j(t)$$

Erstes Neuron:

$$\tau \dot{u}_1(t) = -u_1(t) + x_1(t)$$

Zweites Neuron:

$$\tau \dot{u}_2(t) = -u_2(t) + 0.8u_1(t)$$

### 1.2 Verlauf



### 1.3 Maximum

Erstes Neuron:  $\max(y_1(t)) = 1$ , da der maximale Eingangswert  $\max(x_1(t)) = 1$ .

Zweites Neuron:  $\max(y_2(t)) = 0.8$ , da der maximale Eingangswert  $\max(u_1(t)) = 0.8$ .

## 1.4 Matlab

(a) Matlab Code:

```
1  %Constants
2  tau = 1;
3  deltaT = 0.1;
4  tEnd = 30;
5  weight = 0.8; %c_{12}
6
7  timestamps = 0:deltaT:tEnd;
8  input = zeros(length(timestamps), 1);
9  input(find(timestamps >= 5 & timestamps <= 15)) = 1;
10
11 % Allocate memory
12 derivative = zeros(1,length(timestamps));
13 derivative2 = zeros(1,length(timestamps));
14 potential = zeros(1,length(timestamps));
15 potential2 = zeros(1,length(timestamps));
16
17 % First neuron
18 for c = 1:length(timestamps)
19     derivative(c) = (-potential(c) + input(c))/tau;
20     if c ~= length(timestamps)
21         potential(c+1) = potential(c) + deltaT * derivative
22             (c);
23     end
24 end
25
26 % Second neuron
27 for c = 1:length(timestamps)
28     derivative2(c) = (-potential2(c) + 0.8 * potential(c))/
29         tau;
30     if c ~= length(timestamps)
31         potential2(c+1) = potential2(c) + deltaT *
32             derivative2(c);
33     end
34 end
35
36 % Plots
37 subplot(2,2,1)
38 plot(timestamps, potential, "b");
39 title("Dendritischen Potenzial an Neuron 1");
40 ylabel("t")
```

```

38 xlabel("u_1(t)")
39
40 subplot(2,2,3)
41 plot(timestamps, derivative, "b");
42 title("Ableitung des dendritischen Potenzial an Neuron 1");
43 ylabel("t")
44 xlabel("u_1'(t)")
45
46 subplot(2,2,2)
47 plot(timestamps, potential2, "g");
48 title("Dendritischen Potenzial an Neuron 2");
49 ylabel("t")
50 xlabel("u_2(t)")
51
52 subplot(2,2,4)
53 plot(timestamps, derivative2, "g");
54 title("Ableitung des dendritischen Potenzial an Neuron 2");
55 ylabel("t")
56 xlabel("u_2'(t)")

```

(b) Plots:



Abbildung 1: Dendritischen Potentiale und deren jeweilige Ableitungen

- (c) Ab  $t = 15$  fallen die Funktionswerte wieder ab, so dass sie für  $t \rightarrow \infty$  wieder bei 0 sind. Biologisch macht das Sinn, da das Neuron nach dem Feuern wieder in den stillen Zustand abklingt und erst wieder bei erneuter Erregung feuert.

## 1.5 Zeitkonstante

- (a) Mit steigender Zeitkonstante nimmt die Flankensteigung am Ausgang ab, das Neuron reagiert langsamer. Bei geringerer Zeitkonstante reagiert das Neuron schneller.



Abbildung 2: Dendritischen Potentiale und deren jeweilige Ableitungen mit  $\tau = 0.5$



Abbildung 3: Dendritischen Potentiale und deren jeweilige Ableitungen mit  $\tau = 2$

(b) Erstes Neuron:

$$\begin{aligned} 0 \cdot \dot{u}_1(t) &= -u_1(t) + x_1(t) \\ \Leftrightarrow u_1(t) &= x_1(t) \end{aligned}$$

Zweites Neuron:

$$\begin{aligned} 0 \cdot \dot{u}_2(t) &= -u_2(t) + 0.8u_1(t) \\ u_2(t) &= 0.8u_1(t) \end{aligned}$$

Für  $\tau = 0$  ist die Flankensteigung unendlich hoch und das Eingangssignal wird unverändert vom Neuron wieder ausgegeben, beziehungsweise nur skaliert.

## 1.6 Übertragungszeit

Eine Übertragungszeit führt dazu das die Antwort des zweiten Neurons auf das Signal des ersten Neurons verzögert wird, das heißt  $u_2(t)$  wird nach rechts verschoben.