# Einführung in die Neuroinformatik

Tim Luchterhand, Paul Nykiel

4. Mai 2018

# 1 Aufgabe

## 1.1 DGL

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

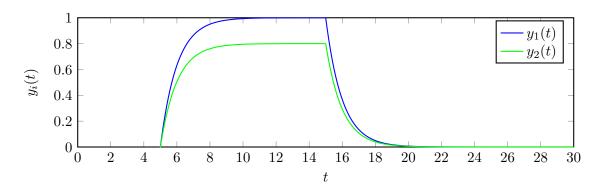
Erstes Neuron:

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

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:
  %Constants
   tau = 1;
   deltaT = 0.1;
   tEnd = 30;
   weight = 0.8; %c {12}
   timestamps = 0:deltaT:tEnd;
   input = zeros (length (timestamps), 1);
   input (find (timestamps >= 5 & timestamps <= 15)) = 1;
10
  % Allocate memory
   derivative = zeros(1, length(timestamps));
   derivative2 = zeros(1, length(timestamps));
   potential = zeros(1, length(timestamps));
   potential2 = zeros(1, length(timestamps));
15
16
  % First neuron
17
   for c = 1:length (timestamps)
       derivative(c) = (-potential(c) + input(c))/tau;
19
       if c = length(timestamps)
20
            potential(c+1) = potential(c) + deltaT * derivative
21
               (c);
       end
   end
23
24
  % Second neuron
   for c = 1:length(timestamps)
26
       derivative2(c) = (-potential2(c) + 0.8 * potential(c))/
27
          tau;
       if c = length(timestamps)
28
            potential2(c+1) = potential2(c) + deltaT *
29
               derivative2(c);
       end
30
   end
31
  % Plots
  subplot(2,2,1)
   plot(timestamps, potential, "b");
   title ("Dendritischen Potenzial an Neuron 1");
   ylabel("t")
```

```
xlabel("u_1(t)")
  subplot (2,2,3)
40
  plot(timestamps, derivative, "b");
41
  title ("Ableitung des dendritischen Potenzial an Neuron 1");
42
  ylabel("t")
43
  xlabel("u_1'(t)")
44
  subplot (2,2,2)
  plot(timestamps, potential2, "g");
  title ("Dendritischen Potenzial an Neuron 2");
  ylabel("t")
  xlabel("u_2(t)")
  subplot (2,2,4)
  plot(timestamps, derivative2, "g");
  title ("Ableitung des dendritischen Potenzial an Neuron 2");
  ylabel("t")
  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  $t\to\infty$  wieder bei 0 sind. Biologisch macht das sind, 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:

$$0 \cdot \dot{u}_1(t) = -u_1(t) + x_1(t)$$
  

$$\Leftrightarrow u_1(t) = x_1(t)$$

Zweites Neuron:

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

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.