

COMENIUS UNIVERSITY IN BRATISLAVA  
FACULTY OF MATHEMATICS, PHYSICS AND INFORMATICS

MEMORY SPAN IN DIFFERENT RECURRENT  
NEURAL NETWORK TYPES  
MASTER THESIS

2019  
JAROSLAV IŠTOK

COMENIUS UNIVERSITY IN BRATISLAVA  
FACULTY OF MATHEMATICS, PHYSICS AND INFORMATICS

MEMORY SPAN IN DIFFERENT RECURRENT  
NEURAL NETWORK TYPES  
MASTER THESIS

Study programmes :	Applied Informatics
Branch of study:	2511 Applied Informatics
Educational department:	Department of Applied Informatics
Advisor:	školitel

Bratislava, 2019  
Jaroslav Ištók



Univerzita Komenského v Bratislave  
Fakulta matematiky, fyziky a informatiky

## ZADANIE ZÁVEREČNEJ PRÁCE

**Meno a priezvisko študenta:** Bc. Jaroslav Ištók  
**Študijný program:** aplikovaná informatika (Jednoodborové štúdium, magisterský II. st., denná forma)  
**Študijný odbor:** aplikovaná informatika  
**Typ záverečnej práce:** diplomová  
**Jazyk záverečnej práce:** slovenský  
**Sekundárny jazyk:** anglický

**Názov:** Porovnanie niekoľkých typov rekurentných sietí z hľadiska hĺbky pamäte  
*Memory span in recurrent neural network types: a comparison*

**Anotácia:** Cieľom práce je preskúmať a porovnať vlastnosti niektorých typov rekurentných samoorganizujúcich sa máp (MSOM, RecSOM a ich modifikácií) s Elmanovou jednoduchou rekurentnou sieťou (SRN), najmä z hľadiska hĺbky a kapacity pamäte. Práca zahŕňa implementáciu, výpočtové simulácie a analýzu vrátane preskúmania priestoru parametrov.

**Literatúra:** Elman, J. (1990). Finding structure in time. Cognitive Science, 14, 179-211.  
Strickert, M. & Hammer, B. (2005). Merge SOM for temporal data. Neurocomputing, 64, 39-71.

**Vedúci:** doc. RNDr. Martin Takáč, PhD.  
**Katedra:** FMFI.KAI - Katedra aplikovanej informatiky  
**Vedúci katedry:** prof. Ing. Igor Farkaš, Dr.  
**Dátum zadania:** 05.10.2017

**Dátum schválenia:** 12.10.2017  
prof. RNDr. Roman Ďurikovič, PhD.  
garant študijného programu

.....  
študent

.....  
vedúci práce

**Acknowledgment:**

# Abstrakt

Abstrakt - obsah

**Klíčové slová:** klíčové slová

# Abstract

Abstract

**Keywords:** Neural Net, Machine Learning, Prediction

# Obsah

<b>1</b>	<b>Uvod</b>	<b>1</b>
1.1	Typy neurónových sietí . . . . .	1
1.2	Meranie hĺbky pamäte samorganizujúcich sa máp . . . . .	1
<b>2</b>	<b>Navrh riesenia</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Implementacia</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>Experiment</b>	<b>4</b>
<b>5</b>	<b>Vyhodnotenie</b>	<b>5</b>
<b>6</b>	<b>Zaver</b>	<b>6</b>
6.0.1	Kapitola . . . . .	6
	<b>Bibliography</b>	<b>6</b>

# Zoznam obrázkov



# Kapitola 1

## Uvod

### 1.1 Typy neurónových sietí

- elmanova sieť
- recSOM
- mergeSOM

### 1.2 Meranie hĺbky pamäte samorganizujúcich sa máp

Trénovacou množinou bude dostatočne dlhá sekvencia písmen (slov). Vstupmi pre sieť budú zakódované jednotlivé písmená z trénovacej sekvencie. Písmená sú kódované do 26 prvkového vektora, ktorého prvky budú nuly a jednotky. Mierou hĺbky pamäte bude najdlhšia spoločná podpostupnosť písmen. Každé písmeno bude mať v sieti nejakého víťaza a vďaka tomu, že rekurentné siete majú kontext, môže sa stať, že rovnaké písmeno môže mať rôznych víťazov počas tréningu.

Každý neurón bude mať "okno", resp. bude si pamätať  $k$  posledných písmen, pre ktoré bol víťazom. Keď chceme hľadať najdlhšiu spoločnú podpostupnosť

## Kapitola 2

### Navrh riesenia

# Kapitola 3

## Implementacia

# Kapitola 4

## Experiment

## Kapitola 5

### Vyhodnotenie

# Kapitola 6

## Zaver

### 6.0.1 Kapitola

# Literatúra

- [1] Jeffrey L. Elman *Finding Structure in Time*. University of California, San Diego, 1990
- [2] H. Ritter and T. Kohonen *Self-Organizing Semantic Maps* Helsinki University of Technology, 1982
- [3] Thomas Voegtlin *Recursive self-organizing maps*, 2002
- [4] Marc Strickert, Barbara Hammer *Merge SOM for temporal data* Technical University of Clausthal, 2005