SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

**FAKULTET ELEKTROTEHNIKE I RAČUNARSTVA**

ZAVRŠNI RAD br. 689

**Predviđanje kretanja tržišta dionica neuronskim mrežama**

Dario Pavlović

Zagreb, lipanj 2022.

Ova stranica treba biti:

ILI prazna stranica

ILI stranica sa zahvalom (po želji studenta; zahvala nije obvezna).

Sadržaj

[Uvod 1](#_Toc104566850)

[1. Strojno učenje 2](#_Toc104566851)

[1.1. Motivacija i definicija 2](#_Toc104566852)

[1.1.1. Numerički podaci 2](#_Toc104566853)

[1.2. Vrste strojnog učenja 2](#_Toc104566854)

[1.2.1. Nadzirano učenje 2](#_Toc104566855)

[2. Neuronske mreže 3](#_Toc104566856)

[2.1. Općenito 3](#_Toc104566857)

[2.2. Rekurentne neuronske mreže 3](#_Toc104566858)

[2.2.1. LSTM 3](#_Toc104566859)

[3. Problem predviđanja cijena tržišta dionica 4](#_Toc104566860)

[4. Izgradnja LSTM modela u svrhu predviđanja kretanja tržišta dionica 5](#_Toc104566861)

[5. 6](#_Toc104566862)

[Zaključak 7](#_Toc104566863)

[Literatura 8](#_Toc104566864)

[Sažetak 9](#_Toc104566865)

[Summary 10](#_Toc104566866)

[Skraćenice 11](#_Toc104566867)

[Privitak 12](#_Toc104566868)

# Uvod

U današnje vrijeme dosta se priča o razvoju umjetne inteligencije, no što je to točno?   
Sljedeći citat nam može pobliže objasniti šta bi trebala biti umjetna inteligencija.  
„Umjetna inteligencija – naziv za znanstvenu disciplinu koja se bavi izgradnjom računalnih sustava čije se ponašanje može tumačiti kao inteligentno“ - John McCarthy, (1956.). Strojno učenje možemo nazvati primjenom umjetne inteligencije. Cilj nekog modela strojnog učenja je da uči i poboljšava se iz prethodno stečenih znanja i iskustava. Kao što smo strojno učenje nazvali primjenom umjetne inteligencije, tako možemo duboko učenje nazvati primjenom strojnog učenja. Duboko učenje pokušava imitirati način na koji ljudska inteligencija funkcionira da bi stekao određena znanja. Napretkom metoda strojnog učenja, u slučaju ovog završnog rada metode dubokog učenja, pronalazimo njihove razne primjene u životu, primjerice kod autonomnih automobila, prepoznavanja objekata, prepoznavanja izraza lica, traženje uzorka korisnikovog ponašanja u svrhu plasiranja ciljanih reklami, i tako dalje. Tako će svrha i cilj ovog rada biti traženje uzorka kretanja i pokušaj predviđanja tržišta dionica koristeći model dubokog učenja, preciznije rekurentnu neuronsku mrežu.

# Strojno učenje

## Motivacija i definicija

Strojno učenje smo definirali kao primjena umjetne inteligencije, to jest strojnim učenjem želimo postići da naš sustav preko prethodno stečenog znanja i iskustva odlučuje. Sljedeći citat je jedan od dobrih definicija i razloga strojnog učenja.

„Ono što je zajedničko mnogim definicijama jest spoznaja da danas živimo u svijetu u kojem smo okruženi obiljem podataka, te da nam je interesantno razvijati programske sustave koji su sposobni iskorištavati te podatke, učiti iz njih i na temelju toga nuditi korisna ponašanja.“ – Marko Čupić (Uvod u strojno učenje)

Kako je i u citatu navedeno, za provedbu odlučivanja i stjecanja znanja trebamo imati podatke ili iz samog kompleta podataka želimo uočiti uzorak i saznati nešto više o tim podacima. Raspoloživi podaci mogu biti numerički ili kategorički.

### Numerički podaci

Primjer numeričkih podataka su godine starosti čovjeka,

## Vrste strojnog učenja

Strojno učenje dijelimo na tri glavna područja, a to su:

* Nadzirano učenje
* Nenadzirano učenje
* Podržano učenje

### Nadzirano učenje

Nadzirano učenje se definira sa setom ulaznih podataka x koji se preslikavaju na izlaz y, to jest naš skup za učenje je oblika



# Neuronske mreže

## Općenito

Duboko učenje

## Rekurentne neuronske mreže

### LSTM

# Problem predviđanja cijena tržišta dionica

# Izgradnja LSTM modela u svrhu predviđanja kretanja tržišta dionica

# 

# Zaključak

Na kraju rada piše se kratak zaključak, duljine do najviše jedne stranice.

# Literatura

Popis literature dolazi na kraju rada, iza zaključka, a prije ostalih priloga.

Na naslov **Literatura** primijenite stil Heading 1, a zatim ručno maknite brojčanu oznaku (to je važno kako bi i naslov „Literatura“ ušao u sadržaj na početku rada, prije uvoda).

Pri kreiranju navoda u popisu literature koristite stil *literatura*.

Primjeri u nastavku ilustriraju navođenje raznih izvora u popisu literature: (1) knjige, (2) članka u časopisu, (3) članka u zborniku konferencije, (4) doktorskog, magistarskog ili diplomskog rada, (5) web-stranice.

1. Tanenbaum, A. S., Wetherall, D. J. *Computer Networks*. 5. izdanje. London: Pearson, 2013.
2. Brady, P.T. *A Statistical Analysis of On-off Patterns in 16 Conversations*, Bell System Technical Journal, 47,1 (1998), str. 55-62.
3. Brady, N. *A Statistical Analysis of Use Case*. Proceedings of the 7th International Conference on Telecommunications ConTEL, Zagreb, (2003), str. 45-52.
4. Ivić, M. *Analiza ponašanja korisnika u digitalnim igrama namijenjenima učenju*. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu Fakultet elektrotehnike i računarstva, 2016.
5. Epstein M., The *best VR headset in 2019*, PC Gamer, (2019, listopad). Poveznica: <https://www.pcgamer.com/best-vr-headset/>; pristupljeno 4. listopada 2019.

Uz svaki preuzeti sadržaj u svom radu – bilo da je riječ o tekstu (izravno citiranome ili „prepričanome“), slici ili grafičkom prikazu – treba navesti oznaku izvora (članak, knjiga, web-stranica ...) u popisu literature te se na nju „pozvati“, na primjer:

Međusobno povezivanje mreža zasniva se na primjeni komunikacijskih protokola (Tanenbaum i Wetheral, 2014).

Podaci o karakteristikama uređaja za virtualnu stvarnost preuzeti su s portala PC Gamer [5].

Početna verzija programa preuzeta je iz diplomskog rada [5].

U danim primjerima mogli ste uočiti dva načina referenciranja:

* (Tanenbaum i Wetheral, 2014),
* [1].

Kad izaberete jedan od njih svakako ga se držite konzistentno u cijelome radu.

# Sažetak

Naslov, sažetak, ključne riječi (na hrvatskom jeziku)

Sažetak opisuje sadržaj rada, prepričan u stotinjak riječi.

# Summary

Title, summary, keywords (na engleskom jeziku)

# Skraćenice

Ovo poglavlje nije obavezno, ali se može dodati radi preglednosti.

ATM *Asynchronous Transfer Mode* asinkroni način prijenosa

ISDN *Integrated Services Digital Network* digitalna mreža integriranih usluga

Napomena: na naslov **Skraćenice** primijenite stil Heading 1, a zatim ručno maknite brojčanu oznaku (to je važno kako bi i skraćenice ušle u sadržaj na početku rada, prije uvoda). Pri kreiranju popisa skraćenica koristite stil *nabrajanje*.

# Privitak