

Razvijanje hibridnog sistema koji kombinuje fazi logiku i duboko učenje za zadatke klasifikacije slika

EMILIJA STEVANOVIĆ 100/2019

ANA VELIČKOVIĆ 170/2019

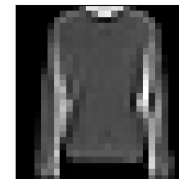
Jezik, paketi i podaci

- ▶ Projekat je pisan u **Python-u**
- ▶ Biblioteke iz Pythona korišćene:
 - ❑ Tensorflow
 - ❑ Numpy
 - ❑ Matplotlib
 - ❑ Statistics
 - ❑ Enum
 - ❑ Random
- ▶ Skup podataka: **Fashion MNIST**

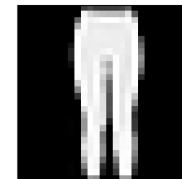


Fashion MNIST

- ▶ Koristi se u domenu mašinskog učenja
- ▶ 70 000 slika u crnoj-beloj rezoluciji podeljenih u 10 klasa
- ▶ Klase: majice, pantalone, patike...
- ▶ Javno dostupan skup podataka
- ▶ Izazovan za klasifikaciju slika
- ▶ Manje kompleksan od klasičnog **MNIST-a**



Pullover (2)



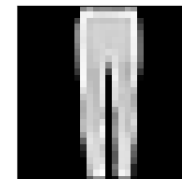
Trouser (1)



Bag (8)



Coat (4)



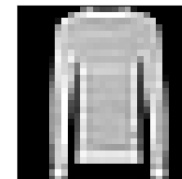
Trouser (1)



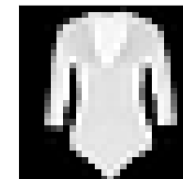
Ankle boot (9)



Pullover (2)



Pullover (2)



T-shirt/top (0)

Obrada podataka

- ▶ Pre bilo kakvog izvršavanja algoritama *klasifikacije slika* potrebno je izvršiti **obradu podataka**
- ▶ Veoma bitan korak jer se na taj način obezbeđuje kvalitet podataka
- ▶ Proces uključuje sledeće korake:
 - ❑ Prikupljanje i priprema podataka
 - ❑ Analiza podataka
 - ❑ Preprocesiranje
- ▶ Prikupljanje podataka se vrši sa odgovarajućeg izvora
- ▶ FashionMnist preuzet iz **tensorflow.keras.datasets**
- ▶ Analiza – razumevanje struktura i karakteristika podataka

Obrada podataka

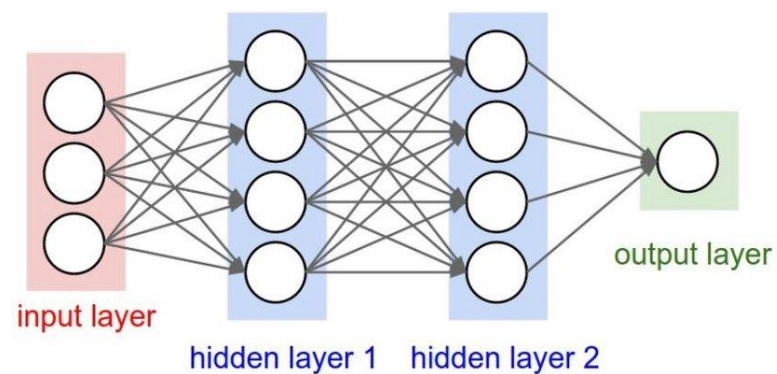
- ▶ Preprocesiranje – poslednji korak obrade
 - ❑ Potrebno je prebaciti podatke u odgovarajuću formu
 - ❑ **Normalizacija**
 - ❑ **Standardizacija**
- ▶ `X_train = X_train.reshape((-1, 28, 28, 1)) / 255.0`
- ▶ `X_test = X_test.reshape((-1, 28, 28, 1)) / 255.0`

Kreiranje modela

- ▶ Kreiranje modela neuronske mreže
- ▶ Metod **Sequential** – ređanje slojeva jedan za drugim
- ▶ Sastoji se iz:
 - ❑ Ulaznog sloja: **Flatten**
 - ❑ Srednjeg sloja: **Dense**
 - ❑ Izlaznog sloja: **Dense** – 10 neurona na izlazu (klase)
- ▶ Flatten – slike iz formata (28,28) ravna u vektor

Neuronska mreža

- ▶ Međusloj i izlazni sloj – potpuno povezani slojevi



- ▶ Aktivacione funkcije iskorišćene u datim slojevima:

- **ReLU :** $R(x) = \max(0, x)$
- **Softmax :**
$$\sigma(\vec{z})_i = \frac{e^{z_i}}{\sum_{j=1}^K e^{z_j}}$$

Kompajliranje i obučavanje modela

► Kompajliranje:

- ❑ **Optimizator** : Adam
- ❑ **Funkcija gubitka** (loss) : kategorička korespodencija
- ❑ **Metrika**: Tačnost (accuracy)

► Obučavanje modela

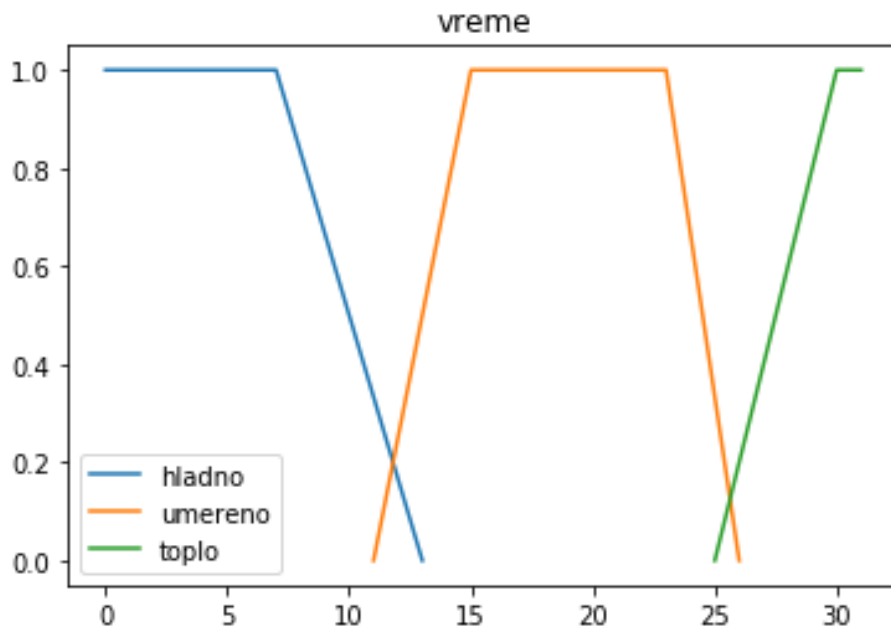
- ❑ U 10 epoha
- ❑ U poslednjoj epohi:

Epoch 10/10 1875/1875 [=====] - 5s 2ms/step - loss: 0.2348 - accuracy: 0.9124

Fazi logika

- ▶ Testiranje se vrši nad predviđenim klasama koje predstavljaju izlaz iz neuronske mreže
- ▶ **Fazifikacija** – ulazni podaci se prevode u fazi reprezentaciju
- ▶ Ulazni podaci:
 - ❑ **Vreme**
 - ❑ **Formalnost**
- ▶ Izlazni podaci:
 - ❑ **Prodavnice**

Ulazni podaci



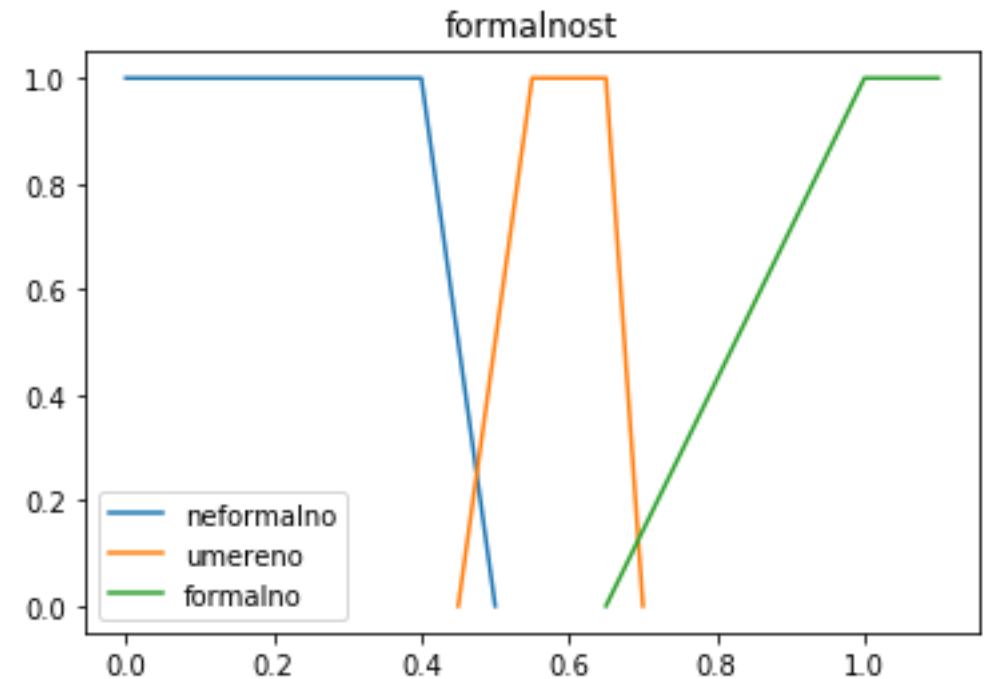
► Vreme:

- ❑ Podeljeno na tri kategorije: toplo, umereno, hladno
- ❑ Svakoj klasi odgovara neka temperatura
- ❑ Indeksi u listi **vreme** se poklapaju sa indeksima u listi **klase**
- ❑ pr. majica je indeksa 0 i u jednoj i u drugoj listi, ima vrednost 25, što znači da može da se nosi na toj temperaturi

Ulazni podaci

► Formalnost:

- Podeljeno na tri kategorije: formalno, umereno, neformalno
- Indeksi u listi **formalnost** se poklapaju sa indeksima u listi **klase**
- pr. majica je indeksa 0 i u jednoj i u drugoj listi, ima vrednost 0.1, što govori o stepenu formalnosti



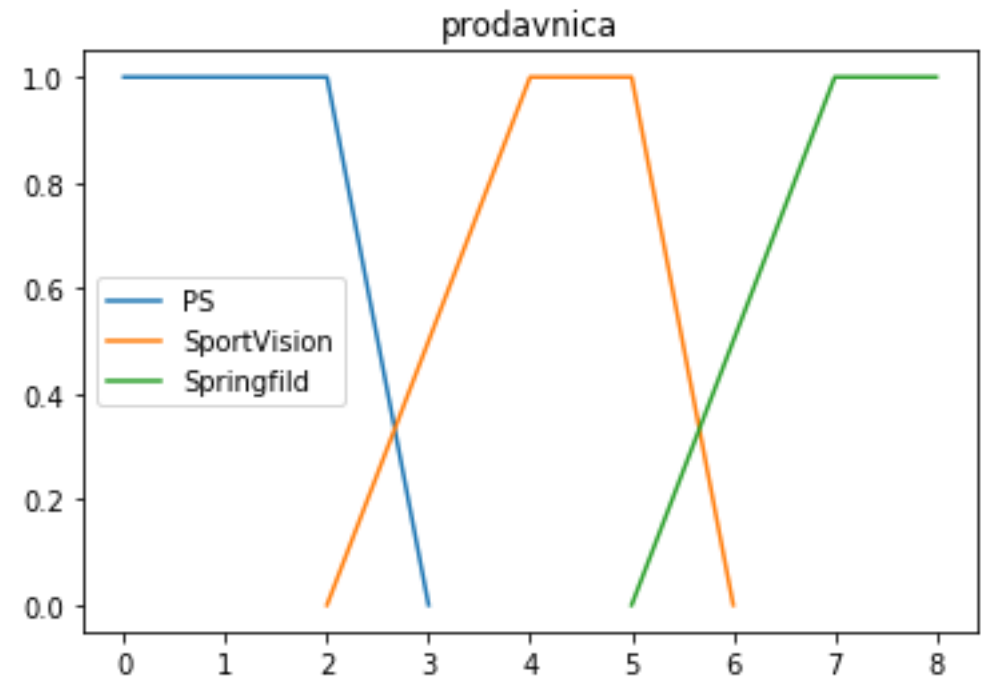
Izlazni podaci i pravila

► Izlazni podaci:

- ❑ PSFashion
- ❑ SportVision
- ❑ Springfield

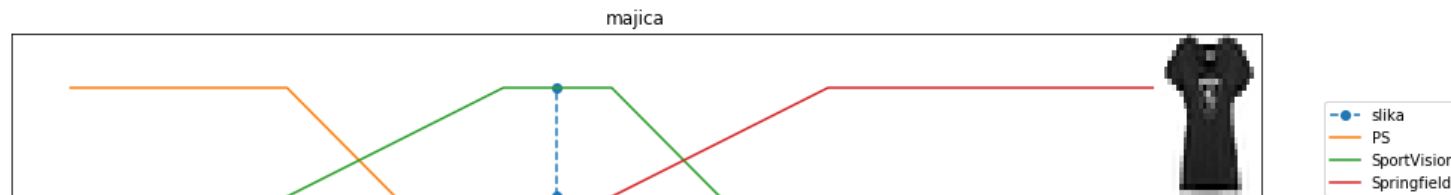
► Fazi pravila (neka od):

- ❑ $Vreme_{toplo} \wedge Formalnost_{formalno} \Rightarrow Springfield$
- ❑ $Vreme_{hladno} \wedge Formalnost_{umereno} \Rightarrow SportVision$
- ❑ $Vreme_{hladno} \wedge Formalnost_{neformalno} \Rightarrow PS$



Rezultati

Izlaz iz hibridnog sistema random izabrane slike:



npr. na ulazu u hibridni sistem je majica, neka je predviđena klasa **majica** tj. **0**, taj indeks odgovara indeksu u listi **vreme**, majica ima vrednost 25, što je broj stepeni, u listi **formalnost** vrednost je 0.1, što je 10% od formalnog, primenom fazi pravila: $Vreme_{toplo} \wedge Formalnost_{neformalno} \Rightarrow SportVision$, što znači da se majica može kupiti u prodavnici SportVision