

# Završni ispit

## Pitanje 1

Djelomično točno

Broj bodova: 1,00 od 2,00

Označi pitanje

Promatramo Boltzmannov stroj koji radi na temperaturi  $T = 10$ .

Energije dva stanja A i B su  $E_A = -50$  i  $E_B = -100$ . Pretpostavimo da se sustav nalazi u nekom od ta dva stanja.

a) U kojem stanju je vjerojatnije da se sustav nalazi? Upišite 1, ako je odgovor A, a 0 ako je odgovor B.

0

✓

The correct answer is: 0

b) Koliko je vjerojatnost da se sustav nalazi u stanju iz odgovora pod a)? Rezultat zaokružite na 4 decimale.

76.6667

✗

The correct answer is: 0.9933

c) Hoće li vjerojatnost iz b) rasti, smanjenjem temperature? Upišite 1, ako je odgovor DA, a 0 ako je odgovor NE.

1

✓

The correct answer is: 1

Vaš odgovor je djelomično točan.

You have correctly answered 2 part(s) of this question.

## Pitanje 2

Nije odgovoreno

Broj bodova od 5,00

Označi pitanje

Razmatramo funkciju  $F$  za koju su poznate njene vrijednosti u tri točke:  $F(-2) = -3$ ,  $F(1) = 1$ ,  $F(3) = -1$ . Aproximirajte funkciju  $F$  koristeći tri radijalne funkcije oblika  $\varphi(r) = \frac{r}{r^2+1}$ , čiji centri su u zadanim poznatim točkama. Odredite sve elemente interpolacijske matrice  $I$  za promatrani problem. Pronađite težine odgovarajuće radijalne mreže.

Napomena: Zaokružite rješenje na 5 decimala. Jedino potpuno točna matrica i vektor težina će se bodovati. Redke matrice sortirajte ulazno po x vrijednosti.

a) (2 boda) Odredite sve elemente interpolacijske matrice za promatrani problem.


✗

One possible correct answer is: 0, 0.1071429, 0.03968254, 0.1071429, 0, 0.2222222, 0.03968254, 0.2222222, 0

b) (3 boda) Pronađite težine odgovarajuće radijalne mreže.

$w_1 =$

$w_2 =$

$w_3 =$

✗

One possible correct answer is: 70.46667, -17.08333, -29.475

Your answer is incorrect.

## Pitanje 3

Nije odgovoreno

Broj bodova od 3,00

Označi pitanje

Zadani su ključevi autoasocijativne matrice  $M$ :  $[-0.66667, 0.33333, 0.66667]^T$  i  $[-0.2357, -0.9428, 0.2357]^T$ .

Napomena: Prilikom izračuna koristite zaokruživanje na 5 decimala.

a) (1.5 bod) Odredite još jedan ključ s kojim će matrica  $M$  biti potpuno funkcionalna, a ima negativnu z koordinatu.


✗

One possible correct answer is: -0.7071, 0, -0.7071

b) (1 bod) Koristeći prije spomenuta 3 ključa i pravilo vanjskog produkta, izračunajte korelacijsku matricu autoasocijativne memorije  $M$ .


✗

The correct answer is: 0.9999937889, -3.1511000000151E-6, -1.2968900000077E-5, -3.1511000000151E-6, 0.9999807289, 3.1511000000151E-6, -1.2968900000077E-5, 3.1511000000151E-6, 0.9999937889

c) (0.5 bod) Odredite odziv dobivene memorije  $M$  na ulaz  $[0.4, 0.2, 0.1]^T$ .


✗

The correct answer is: 0.39999558845, 0.19999520045, 0.09999482155

Dodatna napomena: Priznat će se samo potpuno točan ključ za 1.5 bod, potpuno točna matrica za 1 bod i potpuno točan odziv za 0.5 boda.

Your answer is incorrect.

## Pitanje 4

Netočno

Broj bodova: 0,00 od 2,00

Označi pitanje

Označite tvrdnje koje vrijede za metodu glavnih komponenti (PCA). Priznavat će se samo potpuno točan odgovor.

☒ a. Sve glavne komponente su međusobno korelirane. ✗

☐ b. Prvoj glavnoj komponenti je pridružena najveća vlastita vrijednost.

☒ c. Cilj primjene PCA je maksimizirati varijancu projiciranih podataka. ✓

Vaš odgovor nije točan.

Ispravni odgovori su: Cilj primjene PCA je maksimizirati varijancu projiciranih podataka., Prvoj glavnoj komponenti je pridružena najveća vlastita vrijednost.

## Pitanje 5

Netočno

Broj bodova: 0,00 od 5,50

Označi pitanje

**A)** Ulaz mreže je slika dimenzije  $16 \times 16$  (visina  $\times$  širina) s tri kanala. Prvi konvolucijski sloj sadrži 10 filtera dimenzije  $1 \times 5$  uz očuvanje dimenzija ulaza u sloj. Drugi sloj sadrži sažimanje maksimumom veličine  $3 \times 3$  uz korak pomaka 2 po širini i visini ulaza u sloj (prozor mora biti u cijelosti unutar ulazne slike u sloj). Treći sloj je *flatten* sloj na koji se nadovezuje izlazni sloj - potpuno povezan sloj s 128 neurona. Zanimarite pragove u mreži.

(1 bod) Koliko parametara za treniranje ima prvi konvolucijski sloj?

2650 ✗

One possible correct answer is: 150

(0.5 boda) Upišite širinu mape značajki nakon prolaska kroz sloj sažimanjem.

✗

One possible correct answer is: 7

(0.5 boda) Upišite dubinu mape značajki nakon prolaska kroz sloj sažimanjem.

3 ✗

One possible correct answer is: 10

(1 bod) Koliko parametara za treniranje ima posljednji, potpuno povezan sloj?

9830400 ✗

One possible correct answer is: 62720

**B)** Pretpostavimo da na ulaz mreže dovodimo video (niz slika) od 30 slika, te pretpostavite da se mreža koristi kao ekstraktor značajki. Značajke za cijeli niz slika predaju se direktno (bez transformacije, uz dodavanje pozicijskog kodiranja) transformerskoj mreži s jednom glavom pažnje (unutar Multi-head self-attention bloka), vektorima upita  $Q$  veličine 32, ključa  $K$  veličine 32, te vektorom vrijednosti  $V$  veličine 64. Maksimalni izlaz mreže dobije se tako da se izlazi MSHA bloka usrednje te predaju potpuno povezanom sloju s 10 neurona.

(1.5 bod) Koliko ukupno parametara imaju učene matrice projekcije  $W_Q$ ,  $W_K$  i  $W_V$  korištene za računanje vektora upita  $Q$ , ključa  $K$  i vrijednosti  $V$  (pretpostavite da ne koristimo prag)?

6 ✗

The correct answer is: 16384

(1 bod) Koliko stupaca ima matrica pažnje dobivena korištenjem  $Q$  i  $K$  vektora?

8 ✗

The correct answer is: 30

Vaš odgovor nije točan.

## Pitanje 6

Netočno

Broj bodova: 0,00 od 1,50

Označi pitanje

Označite točne tvrdnje.

Napomena: Priznati će se samo potpuno točan odgovor.

☒ a. SVM s jezgrom  $K(x, x_i) = \tanh(\beta_0 x^T x_i + \beta_1)$  je istovjetan dvoslojnom perceptronu. ✓  
Pretpostavka je da je zadovoljen Mercerov teorem.

☒ b. SVM se temelji na određivanju ravnine razdvajanja  $w_0^T x_i + b_0 = 0$  između dva razreda koja ✗  
maksimizira euklidsku normu vektora težina.

☐ c. Ako se za određeni problem primjenjuje SVM s polinomnom jezgrom  $K(x, x_i) = (x^T x_i + 1)^p$ , povećanjem parametra  $p$  smanjuje se vjerojatnost pojave pretrniranja.

Vaš odgovor nije točan.

Ispravan odgovor je: SVM s jezgrom  $K(x, x_i) = \tanh(\beta_0 x^T x_i + \beta_1)$  je istovjetan dvoslojnom perceptronu. Pretpostavka je da je zadovoljen Mercerov teorem.

## Pitanje 7

Djelomično točno

Broj bodova: 1,00 od 2,00

Označi pitanje

Zadana je Hopfieldova mreža s dva neurona bez praga i matricom sinaptičkih težina  $W = \begin{bmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{bmatrix}$ . Četiri moguća stanja mreže su  $s_1 = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}$ ,  $s_2 = \begin{bmatrix} -1 \\ 1 \end{bmatrix}$ ,  $s_3 = \begin{bmatrix} -1 \\ -1 \end{bmatrix}$ ,  $s_4 = \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \end{bmatrix}$ .

a) Ispitajte stabilnost stanja  $s_2$ . Upišite 0 ako stanje nije stabilno, a 1 ako je stabilno.

0

✗

One possible correct answer is: 1

b) Izračunajte duljinu graničnog ciklusa između stanja  $s_1$  i  $s_3$

2

✓

One possible correct answer is: 2

Vaš odgovor je djelomično točan.

You have correctly answered 1 part(s) of this question.

## Pitanje 8

Nije odgovoreno

Broj bodova od 6,00

Označi pitanje

Neka je zadana neuronska mreža kao na slici:

Pretpostavite da svi neuroni imaju sigmoidalnu aktivacijsku funkciju i prag 0. Neuronska mreža ima sljedeće vektore težina:

$$v_1 = \begin{bmatrix} 0.7 \\ -0.4 \\ 0.2 \end{bmatrix}, v_2 = \begin{bmatrix} 0.5 \\ -0.3 \\ 0.8 \end{bmatrix}, w_1 = \begin{bmatrix} 0.6 \\ 0.8 \end{bmatrix}, w_2 = \begin{bmatrix} 0.9 \\ -0.5 \end{bmatrix}$$

Napomena: Tijekom rješavanja zadataka zaokružujte vrijednosti na 5 decimala.

**a)** (1.5 bod) Izračunajte  $y_1$ ,  $y_2$  i  $z_2$  ako na ulaz postavimo  $x = [-1, -1, 2]^T$ .

$y_1 =$    $y_2 =$    $z_2 =$

✗ ✗ ✗

The correct answer is: 0.52497918747894 The correct answer is: 0.80218388855858 The correct answer is: 0.51783975515941

**b)** (4.5 boda) Neka je na ulaz zadane mreže postavljen vektor  $x = [-2, 5, 0]^T$ . Očekivani izlaz iz mreže je  $t = [0.5, 0.9]^T$ . Stvarni izlaz iz mreže je  $z = [0.1, 0.9]^T$ , a izlazi iz neurona u skrivenom sloju su  $y_1 = 0.5$  i  $y_2 = 0.1$ . Zadane su težine  $w_{12} = 0.6$ ,  $w_{22} = 0.8$ ,  $v_{22} = 0.2$ ,  $w_{11} = 0.6$ ,  $w_{21} = 0.9$  i  $v_{12} = 0.2$ . Izračunajte vrijednosti novih težina  $w_{12}$ ,  $w_{22}$ ,  $w_{11}$ ,  $w_{21}$ ,  $v_{22}$  i  $v_{12}$  primjenom jednog koraka generaliziranog delta pravila. Stopa učenja je 0.01.

$w_{12} =$    $w_{22} =$    $v_{22} =$

✗ ✗ ✗

The correct answer is: 0.600036 The correct answer is: 0.8 The correct answer is: 0.2000972

$w_{11} =$    $w_{21} =$    $v_{12} =$

✗ ✗ ✗

The correct answer is: 0.600018 The correct answer is: 0.9 The correct answer is: 0.199892

Vaš odgovor nije točan.

## Pitanje 9

Djelomično točno

Broj bodova: 1,00 od 3,00

Označi pitanje

Logička funkcija AND je implementirana koristeći jedan neuron s dva ulaza i pragom kao na slici. Sigmoidalna funkcija je aktivacijska funkcija neurona.

Neka su početne vrijednosti težina  $w_{10} = 0.5$ ,  $w_{11} = 0$ ,  $w_{12} = 1$ , a stopa učenja je  $\eta = 0.05$ . Uzorci za treniranje su:  $[0, 0]$ ,  $[0, 1]$ ,  $[1, 0]$  i  $[1, 1]$ .

Izračunajte nove težine  $w_{10}$ ,  $w_{11}$ ,  $w_{12}$  nakon prve epohe primjene Least Mean Squares (LMS) algoritma.

Napomena: Promjena težina se izvodi jednom za sve uzorke. Rezultate zaokružite na 4 decimale.

$w'_{10} =$

✗

The correct answer is: 0.55

$w'_{11} =$

✓

The correct answer is: 0

$w'_{12} =$

✗

The correct answer is: 0.98775406687981

Your answer is partially correct.

You have correctly answered 1 part(s) of this question.