

Obrađena informacija  
Završni ispit – 26. siječnja 2021.

1. (6 bodova) Ukratko opišite kako radi algoritam iterativne najbliže točke (ICP), bilo opisno navođenjem bitnih koraka algoritma bilo slikovno kroz dijagram toka. Pri tome nemojte zaboraviti sljedeće:
- (2 boda) Jasno definirajte što su ulazni podaci i što je izlaz algoritma.
  - (1 bod) Jasno definirajte kako inicijaliziramo varijable na početku postupka.
  - (2 boda) Jasno definirajte dva sastavna koraka jedne iteracije ICP algoritma.
  - (1 bod) Povežite sve elemente iz podpitanja a)-c) u jednu cjelinu.

Napomena: Nije potrebno navoditi točne matematičke izraze za računanje udaljenosti i za određivanje optimalne rigidne transformacije.

2. (6 bodova) Algoritam iterativne najbliže točke ili ICP algoritam smo na predavanju razmatrali kroz diskusijska pitanja od kojih smo izdvojili nekoliko važnijih. Odaberite bilo koja TRI između navedenih pitanja te zatim odgovorite na odabrana pitanja i ukratko OBJASNITE vaš odgovor.

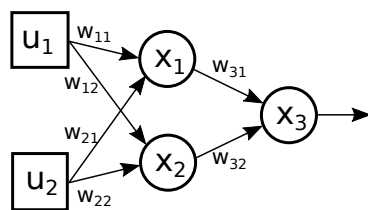
- Konvergiramo li u lokalni ili globalni minimum?
- Jesmo li (ne)osjetljivi na početnu transformaciju?
- Postoje li oblaci/podaci koje nije moguće registrirati?
- Što ako je broj točaka u oblacima značajno različit?
- Koliko je minimalno preklapanje oblaka potrebno za registraciju?
- Što sa štršećim točkama (engl. *outliers*)?
- Je li postupak simetričan? Što ako zamijenimo oblake točaka?

Napomena: Jasno napišite koja tri pitanja ste odabrali. Odgovor i kratko objašnjenje donosi 2 boda po odabranom pitanju. Odgovore na više od tri pitanja nećemo bodovati.

3. (6 bodova) Razmatramo svojstvo generalizacije neuronskih mreža.

- (2 boda) Definirajte generalizaciju.
- (1 bod) Kako povećanje broja uzoraka za treniranje utječe na generalizaciju? Objasnite.
- (1 bod) Kako augmentacija ulaznih podataka utječe na generalizaciju? Objasnite.
- (2 boda) Na koji način se očituje dobra ili loša generalizacija mreže? Objasnite.

4. (8 bodova) Razmatramo treniranje višeslojne mreže povratnom propagacijom pogreške (eng. error backpropagation). Mreža prikazana slikom ima dva sloja te zadane vrijednosti težina  $w$ . Sve aktivacijske funkcije u mreži su ReLU ( $x_{out} = \text{ReLU}(\sum w_{out,in} x_{in})$ ). Na ulazu mreže nalazi se jedan ulazni uzorak  $[u_1, u_2] = [1, 2]$  čija je željena vrijednost na izlazu  $d_3 = 4$ .



$$\begin{bmatrix} w_{11} & w_{21} & w_{31} \\ w_{12} & w_{22} & w_{32} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -3 & 1 & -1 \\ -1 & 2 & 2 \end{bmatrix}$$

- (2 boda) Odredite vrijednosti nakon aktivacijskih funkcija za sva tri elementa mreže  $[x_1, x_2, x_3]$ .
- (4 boda) Odredite parcijalnu derivaciju kvadratne pogreške ( $e = (x_3 - d_3)^2$ ) za svaku težinu  $w_{m,n}$  u mreži.
- (2 boda) Odredite nove vrijednosti težina ako je koeficijent učenja  $\eta = 1$ .

5. **(8 bodova)** Zadana je kovarijacijska matrica

$$\Sigma = \begin{bmatrix} 9 & 4 \\ 4 & 9 \end{bmatrix}$$

slučajnog vektora  $X' = [X_1, X_2]$ .

- a) **(3 boda)** Odredite svojstvene vrijednosti i svojstvene vektore kovarijacijske matrice  $\Sigma$ .
  - b) **(3 boda)** Odredite glavne komponente  $Y_1$  i  $Y_2$ .
  - c) **(2 boda)** Provjerite svojstvo dekompozicije varijance.
6. **(6 bodova)** Neka je  $X$   $p$ –dimenzionalni standardizirani slučajni vektor ( $p > 1$ ) s korelacijskom matricom  $C$  te neka je  $Y$  slučajni vektor glavnih komponenti vektora  $X$ .
- a) **(3 boda)** Odredite  $Cov(Y_i, Y_j)$ , ako je  $i \neq j$ .
  - b) **(3 boda)** Ako su  $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_p$  svojstvene vrijednosti korelacijske matrice  $C$ , odredite  $\sum_{i=1}^p \lambda_i$ .