

A feladatok kidolgozása tartalmazhatnak hibát és hiányosságot!

A 2021/22 tavaszi 2. ZH rendkívül elméletközpontú volt a 10 feladatból 2 számolás szerepelt, amelyek nem találhatók meg ezek között.

feladatok amikre emlékszem:

- adott egy kép az adatai (pixel, színes vagy fekete fehér stb.) és ki kellett számolni hány bájtot foglal el
- konvolúciós neurális hálózat felépítése
- konvolúció (adott egy $n \times n$ -es táblázat tele számokkal + a kernel és neked kell megmondani mi lesz az eredmény)
- perceptron vs backpropagation összehasonlítása
- hisztogram

1. Ismertesse a backpropagation hálózatok tanításának fő lépéseit! (8 pont)

A tanítási folyamat egy iterációs lépése minden tanulóhalmazbeli minta esetén két munkafázist igényel:

1) propagáció: a bemenőjelekből a kimeneti jelek kiszámítása az aktuális súlyokkal.

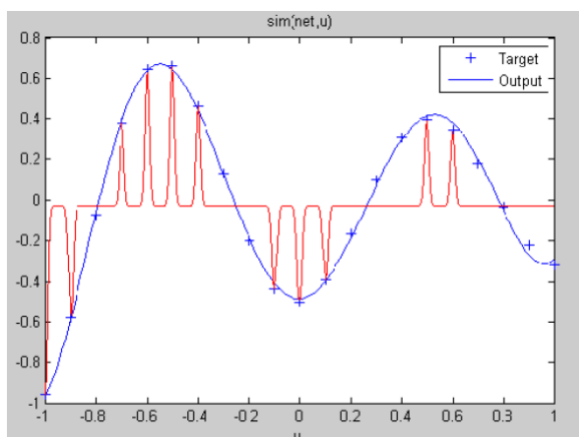
2) backpropagáció: a bemeneti jelekhez tartozó tanulóhalmazbeli kimeneti jelek előírt értékei és a valóságos kimenetek alapján a súlyok módosítása az output rétegtől az input réteg felé, azaz visszafelé haladva.

A súlyok módosítása a delta szabállyal történik.

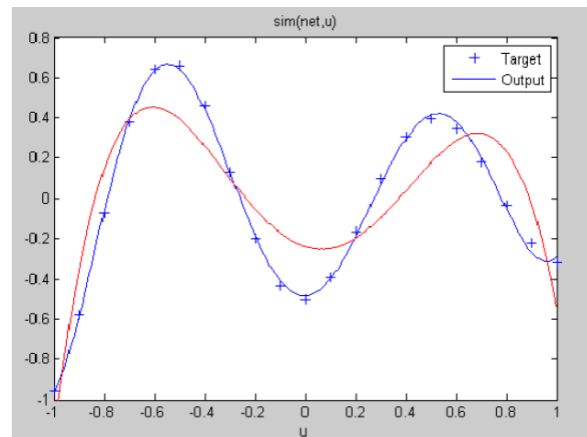
2. A tanítást igénylő hálózatok nem megfelelő tanítása milyen gyakori hibákhoz vezethet? Az egyes eseteket szemléltesse! Adja meg és röviden írja le a lényegét a hibák kiküszöbölésére szolgáló módszereknek. (10 pont)

Ha a hálózat a tanuló halmazon sokkal jobban teljesít, mint a validációs halmazon akkor túltanulásról, ellenkező esetben pedig alultanulásról beszélünk.

1) Túltanulás



2) Alultanulás



Elkerülése:

Túltanulás ellen	Alultanulás ellen
Megfelelő hálózati topológia választása	Megfelelő hálózati topológia választása
Korai leállás	
Regularizáció	

1) Megfelelő hálózati topológia választása

-megfelelően választott rejtett rétegbeli csomópont-szám

-tanulás után validáció

2) Korai leállás módszere

-két halmaz: tanuló, validációs

-addig tanítunk, amíg a validációs halmazon is csökken a hiba.

3) Regularizáció

- A hálózat hibájának a csökkentése mellett a hálózat által megvalósított függvény gradiensét is minimalizáljuk. (túltanulásnál nagy a gradiens, azaz hullámos lesz - lásd az előző képen)

3. Definiálja, a Kohonen térkép esetén definiált környezeti mátrix fogalmát! Adja meg, hogy hogyan történik a kódvektorok meghatározása a környezeti mátrix felhasználásával a Kohonen térkép használata esetén! (14 pont)

A környezet-mátrixban a nyertes kódvektor és annak környezetében lévő kódvektorok távolságai szerepelnek, középen a nyertes 0-s távolsággal. Az iteráció során kiválasztott adatvektorhoz legközelebb eső kódvektort, a nyertest és annak környezetét léptetjük közelebb felé. A léptetés mértéke annál nagyobb minél közelebb voltak a nyerteshez (természetesen kisebb mint a nyertesé) amely az iteráció előre haladtával egyre jobban csökken.

4. Egy Hopfield hálózat két tanuló halmazának két eleme van: $a=(111)$, $b=(-1-1-1)$. Írja fel a W súlymátrix meghatározásához szükséges egyenletet majd számítsa ki a súlymátrixot! Ezután írja fel az $c=(11 0)$ bemenetre adandó válasz kiszámításának képletét és adja meg a választ. Legvégül írja fel a bemenetek energiaszintjének meghatározásához szükséges képletet és számítsa ki a c bemenethez tartozó energiaszintet! (18 pont)

Súlymátrix:

$$W = aa^T + bb^T = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} (111) + \begin{pmatrix} -1 \\ -1 \\ -1 \end{pmatrix} (-1 - 1 - 1) = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2 & 2 & 2 \\ 2 & 2 & 2 \\ 2 & 2 & 2 \end{bmatrix}$$

c bemenetre adott válasz:

$$Wc = \begin{bmatrix} 2 & 2 & 2 \\ 2 & 2 & 2 \\ 2 & 2 & 2 \end{bmatrix} \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 4 \\ 4 \\ 4 \end{pmatrix}$$

$$y = \psi(Wc) = \operatorname{sgn} \begin{pmatrix} 4 \\ 4 \\ 4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} = a$$

Energiaszint:

$$E = -\frac{1}{2}c^T Wc = -\frac{1}{2}(110) \begin{bmatrix} 2 & 2 & 2 \\ 2 & 2 & 2 \\ 2 & 2 & 2 \end{bmatrix} \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} = -\frac{1}{2} * (444) \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} = -\frac{1}{2} * 8 = -4$$

7.) Mi a különbség a megismert általános képjavító eljárások és a maszkoláson alapuló eljárások között? [5]

Az általános képjavító eljárások az egész képre, a maszkoláson alapulók pedig csak a kép egy részére vonatkoznak. Maszkokkal lehet speciális mintázatot és adott irányba irányított éleket detektálni.

8.) Hogyan állítható elő egy kép histogramja? Ismertesse mit értünk histogram transzformáción és hogyan definiálunk egy adott transzformációt! [8]

Histogram előállítás: felosztjuk a színskálát és megszámoljuk hány pixel van az adott árnyalatból majd a teljes pixelszámmal leosztva normalizáljuk 0 és 1 közé, ezzel megkapva az intenzitásértékek relatív gyakoriságát. Pl.: 8 bites fekete fehér képen 256 árnyalat lesz. Színes képeknél pl.: RGB ábrázolásban mindhárom színnek külön histogramja lesz.

Histogram transzformáció: Az eredeti kép egy 0 és 1 közé normált intenzitásértékéhez egy függvény segítségével egy új 0 és 1 közé eső intenzitásértéket rendel. A függvénynek egyértékűnek és monoton növekvőnek kell lennie a 0,1 intervallumon.

Egy Hopfield hálózatnak a következő három fix pontja van: $a=(-1 -1 -1 -1)$, $b=(1 1 1 1)$, $c=(-1 1 1 1)$.

Számítsa ki a hálózat $e=(-1 1 1 -1)$ bemenetéhez tartozó kimenetét!

Számítsa ki az e bemenethez tartozó energiaszintet!

Súlymátrix:

$$W = aa^T + bb^T + cc^T = \begin{pmatrix} -1 \\ -1 \\ -1 \\ -1 \end{pmatrix} (-1 -1 -1 -1) + \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} (1 1 1 1) + \begin{pmatrix} -1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} (-1 1 1 1)$$

$$= \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 & -1 & -1 & -1 \\ -1 & 1 & 1 & 1 \\ -1 & 1 & 1 & 1 \\ -1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 3 & 3 & 3 \\ 1 & 3 & 3 & 3 \\ 1 & 3 & 3 & 3 \end{bmatrix}$$

Kimenet:

$$We = \begin{bmatrix} 3 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 3 & 3 & 3 \\ 1 & 3 & 3 & 3 \\ 1 & 3 & 3 & 3 \end{bmatrix} \begin{pmatrix} -1 \\ 1 \\ 1 \\ -1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -2 \\ 2 \\ 2 \\ 2 \end{pmatrix}$$

$$\psi(We) = \operatorname{sgn} \begin{pmatrix} -2 \\ 2 \\ 2 \\ 2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} = c$$

Energia:

$$E = -\frac{1}{2} e^T We = -\frac{1}{2} (-1 1 1 -1) \begin{bmatrix} 3 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 3 & 3 & 3 \\ 1 & 3 & 3 & 3 \\ 1 & 3 & 3 & 3 \end{bmatrix} \begin{pmatrix} -1 \\ 1 \\ 1 \\ -1 \end{pmatrix} = -\frac{1}{2} (-2 2 2 2) \begin{pmatrix} -1 \\ 1 \\ 1 \\ -1 \end{pmatrix} = -\frac{1}{2} * 4 = -2$$

Egy Hopfield hálózatnak a következő négy fix pontja van: $a=(-1\ 1\ -1\ -1)$, $b=(-1\ -1\ 1\ -1)$, $c=(-1\ 1\ 1\ 1)$ és $d=(-1\ 1\ 1\ -1)$. Számítsa ki a hálózat W súlymátrixát az $e=(1\ 1\ 1\ -1)$ bemenethez tartozó kimenetét valamint az e vektorhoz tartozó energiaszintet!

Súlymátrix:

$$\begin{aligned}
 W = aa^T + bb^T + cc^T + dd^T &= \begin{pmatrix} -1 \\ 1 \\ -1 \\ -1 \end{pmatrix} (-1\ 1\ -1\ -1) + \begin{pmatrix} -1 \\ -1 \\ 1 \\ -1 \end{pmatrix} (-1\ -1\ 1\ -1) \\
 &+ \begin{pmatrix} -1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} (-1\ 1\ 1\ 1) + \begin{pmatrix} -1 \\ 1 \\ 1 \\ -1 \end{pmatrix} (-1\ 1\ 1\ -1) = \begin{bmatrix} 1 & -1 & 1 & 1 \\ -1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & 1 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 \\ -1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 \end{bmatrix} \\
 &+ \begin{bmatrix} 1 & -1 & -1 & -1 \\ -1 & 1 & 1 & 1 \\ -1 & 1 & 1 & 1 \\ -1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 & -1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & 1 & -1 \\ -1 & 1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 4 & -2 & -2 & 2 \\ -2 & 4 & 0 & 0 \\ -2 & 0 & 4 & 0 \\ 2 & 0 & 0 & 4 \end{bmatrix}
 \end{aligned}$$

Kimenet:

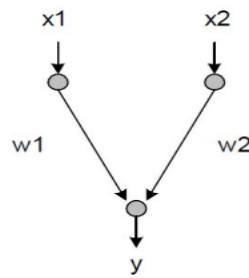
$$\begin{aligned}
 We &= \begin{bmatrix} 4 & -2 & -2 & 2 \\ -2 & 4 & 0 & 0 \\ -2 & 0 & 4 & 0 \\ 2 & 0 & 0 & 4 \end{bmatrix} \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ -1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -2 \\ 2 \\ 2 \\ -2 \end{pmatrix} \\
 \psi(We) &= \operatorname{sgn} \begin{pmatrix} -2 \\ 2 \\ 2 \\ -2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -1 \\ 1 \\ 1 \\ -1 \end{pmatrix} = d
 \end{aligned}$$

Energia:

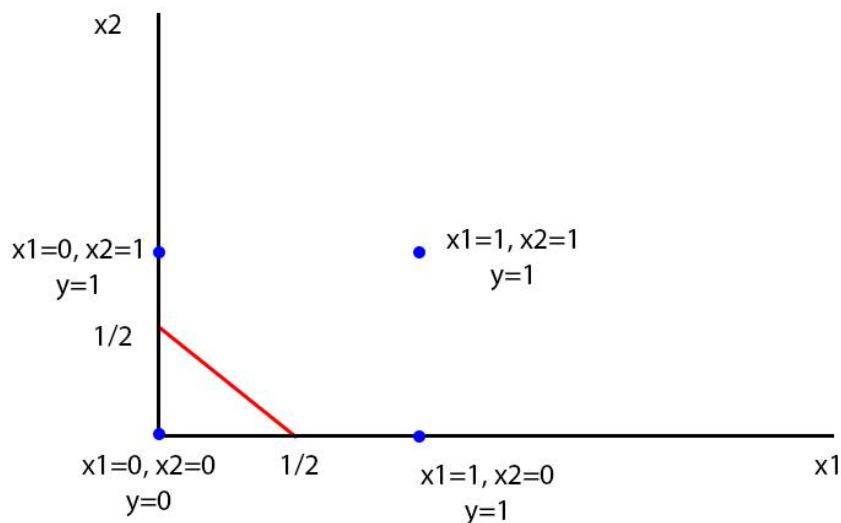
$$\begin{aligned}
 E &= -\frac{1}{2} e^T We = -\frac{1}{2} (1\ 1\ 1\ -1) \begin{bmatrix} 4 & -2 & -2 & 2 \\ -2 & 4 & 0 & 0 \\ -2 & 0 & 4 & 0 \\ 2 & 0 & 0 & 4 \end{bmatrix} \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ -1 \end{pmatrix} = -\frac{1}{2} (-2\ 2\ 2\ -2) \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ -1 \end{pmatrix} \\
 &= -\frac{1}{2} * 4 = -2
 \end{aligned}$$

Bináris bemeneteket kezelő, 2 bemenetű, egységugrás aktivációs függvényt alkalmazó perceptron hálózat készítése, amely az OR logikai függvényt valósítja meg. bias $t=1$.

OR függvény		
x1	x2	y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1



Döntési felület:



A síkban felvesszük az egyes bemeneteket és a hozzá tartozó kimeneteket és egy vonallal elválasztjuk az $y=1$ -es kimeneteket az $y=0$ -s kimenetektől. Ezt a vonalat több helyre fel lehet venni én a számítás megkönnyítése végett úgy vettem fel, hogy $\frac{1}{2}$ -nél metszse mindkét tengelyt.

Az egyenes egyenlete: $x_2 = -a * x_1 + b$

A hálózat által megvalósított egyenlet: $y = f(w_1 * x_1 + w_2 * x_2 - t)$, ahol f az egységugrás.

A döntési felület és a tengely metszéspontjai alapján:

x_2 tengely metszése ($x_2=1/2$ $x_1=0$):

$$\frac{1}{2} = -a * 0 + b \rightarrow b = \frac{1}{2}$$

x_1 tengely metszése ($x_2=0$ $x_1=1/2$):

$$0 = -a * \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \rightarrow a = 1$$

Súlyok kiszámolása:

$$0 = w_1 * x_1 + w_2 * x_2 - t$$

$$x_2 = -\frac{w_1}{w_2} * x_1 + \frac{t}{w_2} \quad x_2 = -a * x_1 + b$$

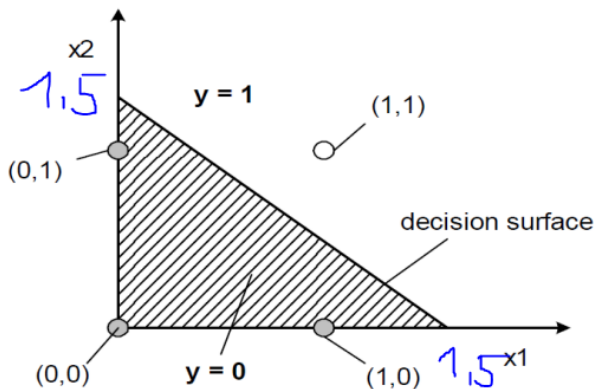
$$b = \frac{t}{w_2} \rightarrow w_2 = \frac{t}{b} = \frac{1}{0,5} = 2$$

$$a = \frac{w_1}{w_2} \rightarrow w_1 = a * w_2 = 1 * 2 = 2$$

Perceptron AND megvalósítása, Bias $t=1$.

AND függvény		
x1	x2	y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Döntési felület:



A döntési felület metszse 1.5-nél az x1 és x2 tengelyt (más metszéspont is jó lehet).

A döntési felület és a tengely metszéspontjai alapján:

x2 tengely metszése ($x_2=1.5, x_1=0$):

$$1,5 = -a * 0 + b \rightarrow b = 1,5$$

x1 tengely metszése ($x_2=0, x_1=1.5$):

$$0 = -a * 1,5 + 1,5 \rightarrow a = 1$$

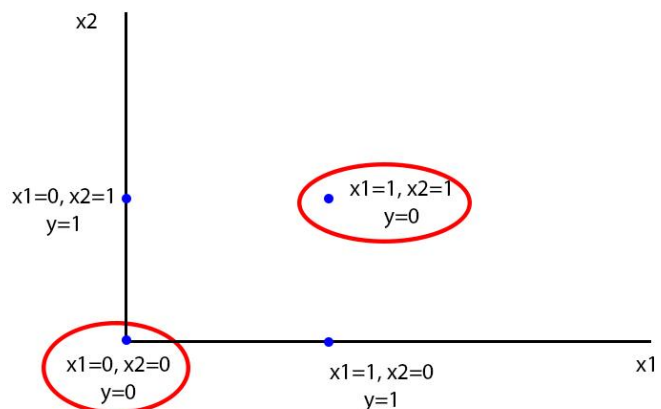
Súlyok kiszámolása:

$$x_2 = -\frac{w_1}{w_2} * x_1 + \frac{t}{w_2}$$

$$w_2 = \frac{t}{b} = \frac{1}{1,5} = \frac{2}{3} \quad w_1 = a * w_2 = 1 * \frac{2}{3} = \frac{2}{3}$$

Meg lehet-e valósítani XOR műveletet perceptronnal?

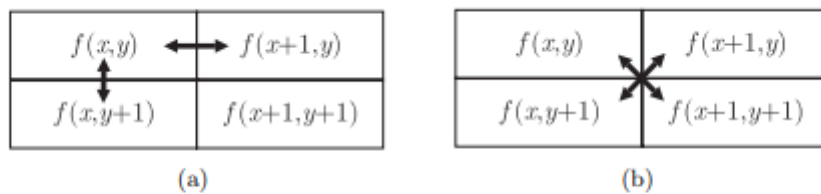
Nem lehet mivel az XOR művelet nem lineárisan szeparábilis, a döntési felületen az 1-es és 0-s kimeneteket nem lehet egy egyenes vonallal elválasztani.



Sobel-Roberts gradiens (elmélet)

A deriválással ill. gradienssel az intenzitásban bekövetkező változásokat lehet kimutatni. Az éleknél jellemzően nagy lesz a gradiens a homogén területeken pedig kicsi.

A Sobel és Roberts gradiensél egy 2x2-es környezetben belül végzünk összehasonlítást csak más képpontok kerülnek összehasonlításra a két formulában.



1.10. ábra. Digitális gradiens számolása; (a) Sobel gradiens, (b) Roberts gradiens.

Sobel formula:

$$|G[f(x,y)]| = \sqrt{(f(x,y) - f(x+1,y))^2 + (f(x,y) - f(x,y+1))^2}$$

$$G[f(x,y)] = |f(x,y) - f(x+1,y)| + |f(x,y) - f(x,y+1)|$$

Roberts formula:

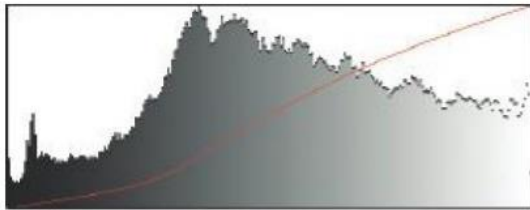
$$|G[f(x,y)]| = \sqrt{(f(x,y) - f(x+1,y+1))^2 + (f(x+1,y) - f(x,y+1))^2}$$

$$|G[f(x,y)]| = |f(x,y) - f(x+1,y+1)| + |f(x+1,y) - f(x,y+1)|$$

Hisztoqram kiegyenlítés (elmélet)

A hisztronogram kiegyenlítés olyan transzformáció, amely hatására a hisztoqram (többnyire) egyenletes eloszlású (lapos) lesz. Olyan képeknél hasznos, amelyek kevésbé kontrasztosak és az intenzitásértékek a tartomány kisebb részére koncentrálnak.

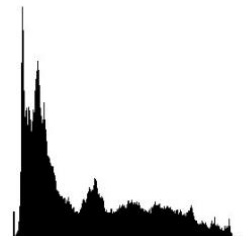
Színes képeknél RGB ábrázolásban a 3 hisztoqram módosítása a szín megváltozásához vezethet. Ilyen szempontból szerencsésebb a HSI ábrázolás, melynél az intenzitás módosítása nem vezet színváltozáshoz.



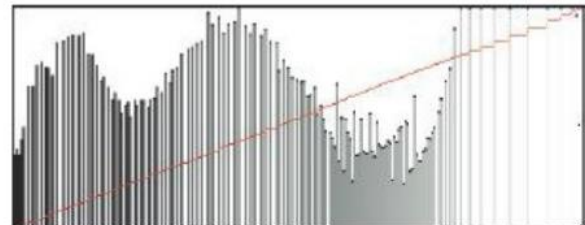
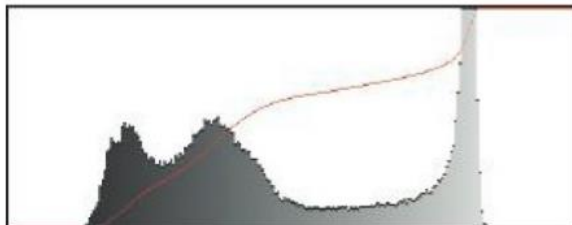
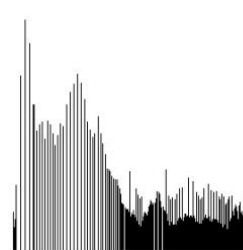
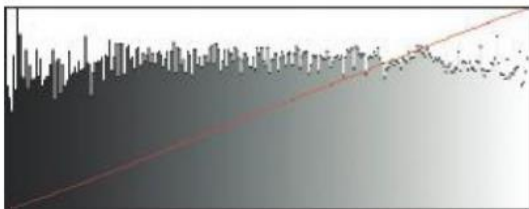
(a)



(a)

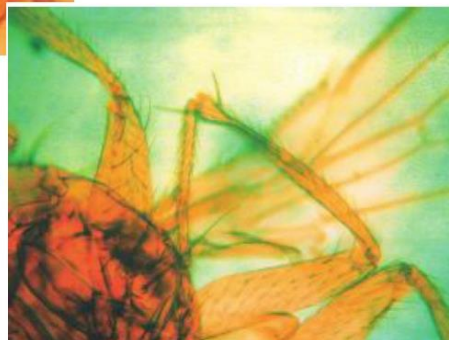


(b)



Csak az Intenzitás értékre alkalmazott (színtartó) hisztoqram kiterjesztés

Színkomponensenkénti hisztoqram kiterjesztés eredménye



RBF függvények univerzális aproximátora mit jelent, mi s jelentősége neurális hálóknál (elmélet)

Az univerzális approximátor azt jelenti, hogy valamilyen meghatározott pontossággal képes bármilyen rendszer (függvény) közelítésére. E képességük révén a hálózatok alkalmasak nemlineáris (statikus vagy dinamikus) rendszerek modellezésére.

Perceptron vs backpropagation (elmélet)

Perceptron	Backpropagation
Nincs rejtett rétege	Rejtett réteggel rendelkezik
Csak lineárisan szeparábilis feladatok megoldására alkalmas	Nemlineáris feladatokat is képes megoldani
egységugrás aktivációs függvény	szigmoid aktivációs függvény
Osztályzásnál létrejöhetnek olyan tartományok ahova egy elem se tartozik	Osztályzásnál pont megfelelő tartomány jön létre

6 kérdés

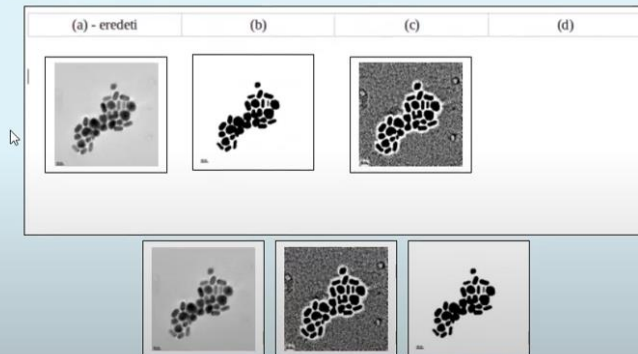
Kész

2,00/2,00 pont

A kérdés megjelölése

Egy képen két alkalommal hisztogram küszöbölést végeztünk. Egyik alkalommal egyszerű hisztogram küszöbölést másik alkalommal lokális hisztogram küszöbölést hajtottunk végre.

A lenti képek közül válassza ki az eredeti képet, ill. a két küszöbölés eredményét ábrázoló képeket. Az **eredeti képet** az **(a)** helyre, az **egyszerű hisztogram küszöbölés** eredményét a **(b)** helyre, a **lokális hisztogram küszöbölés** eredményét a **(c)** helyre mozgassa!



2 kérdés

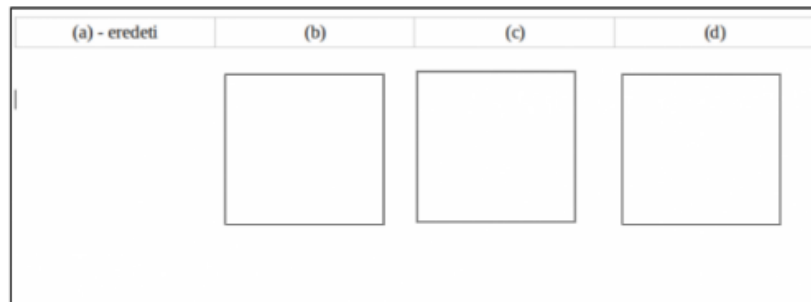
Részen helyes

1,00 közül 3,00

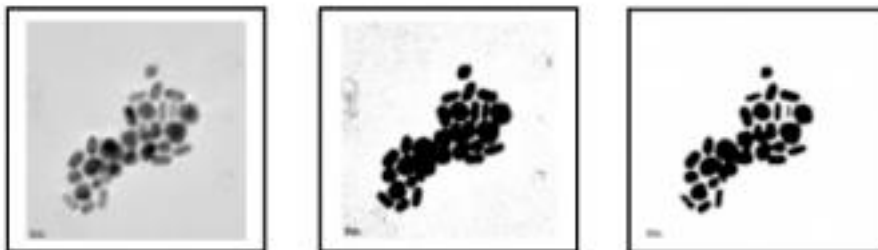
leosztályozva

Egy képen két alkalommal hisztogram küszöbölés alkalmazásával.

A lenti képek közül válassza ki az eredeti képet, ill. a fehér színhez közelebb elhelyezkedő küszöbértékkel történő hisztogram küszöbölés eredményét a (b) helyre, a fekete színhez közelebb elhelyezkedő küszöbértékkel történő hisztogram küszöbölés eredményét a (c) helyre mozgassa!



Megoldás:



7 kérdés

Kész

2,00/4,00 pont

A kérdés
megjelölése

Egészítse ki az állításokat a feladat végén felsorolt lehetőségek közül úgy, hogy azok igaz állítások legyenek az egyrétegű perceptron hálózat esetén!

A hálózat topológiájára jellemző, hogy .

lineárisan szeparábilis problémák megoldására alkalmazható.

Létezik → bipoláris változata.

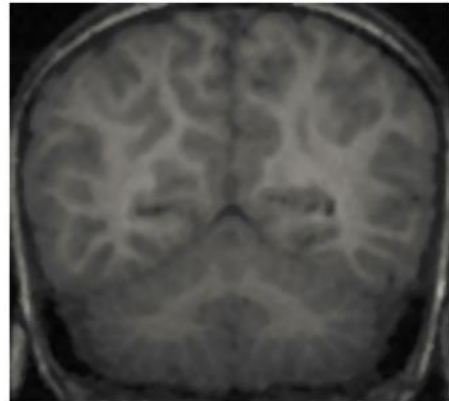
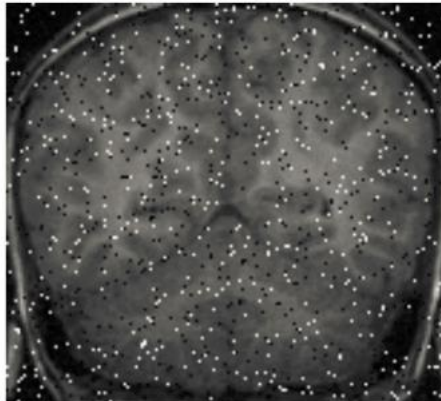
Osztályozási feladatokra .

7 kérdés

Helyes

5,00 közül 5,00
leosztályozva

Az alábbi kép bal oldalán elhelyezkedő zajos képből szeretnénk képfeldolgozással előállítani a kép jobb oldalán látható zaj nélküli képet.



Válassza ki a feladat elvégzésére a legalkalmasabb eljárást!

Válasszon ki egyet:

- a. Átlagoló szűrő
- b. Gauss szűrő
- c. Régió növesztés
- d. Morfológiai nyitás
- e. Medián szűrő ✓

9 kérdés

Helyes

6,00 közül 6,00
leosztályozva

Egészítse ki az állításokat a feladat végén felsorolt lehetőségek közül úgy, hogy azok igaz állítások legyenek a Radiál Bázis Függvény (RBF) hálózatok esetén!

A hálózat topológiájára jellemző, hogy ✓✓ .

✓ lineárisan szeparábilis problémák megoldására alkalmazható.

✓ bias csomópontot tartalmazó változata.

Függvényközelítési feladatokra ✓✓ .

Your answer is correct.

A helyes válasz:

Egészítse ki az állításokat a feladat végén felsorolt lehetőségek közül úgy, hogy azok igaz állítások legyenek a Radiál Bázis Függvény (RBF) hálózatok esetén!

A hálózat topológiájára jellemző, hogy [nem tartalmaz rejtett réteget].

[Nem csak] lineárisan szeparábilis problémák megoldására alkalmazható.

[Létezik] bias csomópontot tartalmazó változata.

Függvényközelítési feladatokra [alkalmazható].

11 kérdés

Helyes

3,00 közül 3,00

leosztályozva

Képfeldolgozáson alapuló orvosi diagnosztikai eljárások általános sémájának négy lépését tegye sorrendbe!

1. lépés: ✓
2. lépés: ✓
3. lépés: ✓
4. lépés: ✓

Your answer is correct.

A helyes válasz:

Képfeldolgozáson alapuló orvosi diagnosztikai eljárások általános sémájának négy lépését tegye sorrendbe!

1. lépés: [Előfeldolgozás]
2. lépés: [Szegmentálás]
3. lépés: [Sajátosság kinyerés]
4. lépés: [Diagnosztikai információ meghatározása/vizualizáció]

13 kérdés

Részben helyes

2,67 közül 4,00
leosztályozva

Jelölje be az igaz állításokat a képen szereplő hisztogram transzformációs függvényről!



Válasszon ki egyet vagy többet:

- a. A hisztogram első negyedében szereplő intenzitás értékek közti különbségeket kiemeli. ✓
- b. Megváltoztatja a intenzitás értékek egymáshoz viszonyított helyzetét.
- c. A hisztogram közepén levő intenzitás értéken nem változtat.
- d. A hisztogram harmadik negyedében szereplő intenzitás értékek közti különbségeket kiemeli.
- e. A hisztogram második negyedében szereplő intenzitás értékek közti különbségeket kiemeli.
- f. A hisztogram negyedik negyedében szereplő intenzitás értékek közti különbségeket kiemeli.



Your answer is partially correct.

Jól választott ki: 2.

A helyes válaszok: A hisztogram első negyedében szereplő intenzitás értékek közti különbségeket kiemeli., A hisztogram negyedik negyedében szereplő intenzitás értékek közti különbségeket kiemeli., A hisztogram közepén levő intenzitás értéken nem változtat.