

2D1432

Artificiella Neuronnät och andra lärande system

Tentamen 2004-03-13 kl 14.00 – 19.00

Inga hjälpmedel.

Uppgift 1

(4p)

Vilka av följande påståenden är sanna? Korrigerade de som är fel.

1. Aktionspotentialer är positiva i excitatoriska celler och negativa i inhibitoriska.
2. Vikterna i artificiella neuronnät motsvaras närmast av synapserna i verkliga nervsystem.
3. Cellmembranet i en nervcell är elektriskt ledande.
4. Jonpumpar ger normalt upphov till en negativ spänning inuti nervcellerna.

Uppgift 2

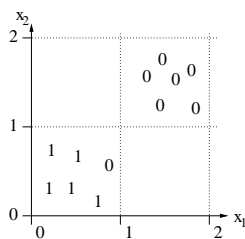
(3p)

Vilka av nedanstående klassificeringsproblem (A, B och C) kan lösas av

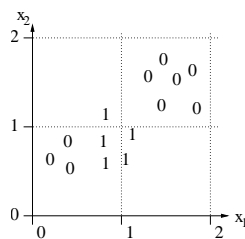
1. en enlayersperceptron
2. en tvålayersperceptron
3. ett RBF-nät

Motivera dina svar!

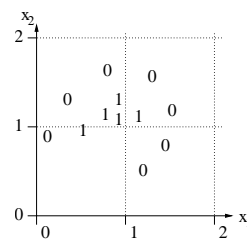
Problem A:



Problem B:



Problem C:



Uppgift 3

(3p)

Vad händer om man har en stor steglängd i *perceptroninlärningsregeln*? Hur påverkas konvergensen? Hur påverkas de resulterande vikterna? Hur påverkas den slutliga klassificeringen?

Uppgift 4

(3p)

Visa att alla avbildningar som kan åstadkommas med tre kaskadkopplade (framåtkopplade i serie), linjära nät lika väl kan beskrivas av ett enlayers linjärt nät.

Uppgift 5

(3p)

Vad menas med *overfitting* (överinlärning) i samband med inlärning från data? Under vilka förutsättningar är risken störst att man råkar ut för detta problem? Vad kan man göra för att upptäcka problemet?

Uppgift 6

(4p)

Du vill använda en flerlayersperceptron för att förutsäga framtida värden för vattenståndet i Arbogaån. Till ditt förfogande har du data med nederbörd och vattenstånd, dag-för-dag, från flera år tillbaka. Du antar att vattenståndet till största delen beror av dessa två faktorerers värden under den föregående veckan.

Hur ska du gå tillväga för göra en vettig prognos för morgondagens vattenstånd med hjälp av nätverket? Visa speciellt vad du använder som in och utdata och vilka värden du använder för att träna nätverket. Vilken inlärningsalgoritm väljer du?

Uppgift 7

(3p)

I *Boltzmann-maskinen* spelar begreppet *temperatur* en central roll. Hur styr man systemets temperatur? Vad händer när man har en hög respektive en låg temperatur? Hur bör man styra temperaturen för att hitta en globalt optimal lösning?

Uppgift 8

(3p)

I *Hopfield-nät* med s.k. asynkron uppdatering använder man oftast uppdateringsregeln:

$$x_i \leftarrow \text{sign} \left(\sum_j w_{ij} x_j \right)$$

Visa att uppdateringarna alltid konvergerar mot en fixpunkt när $w_{ij} = w_{ji}$ samt $w_{ii} = 0$.

Uppgift 9

(3p)

Vad menas med begreppet *spurious states* (även kallat *spurious attractors*)? I vilka typer av nätverk dyker detta fenomen upp? Är detta önskvärt eller ej?

Uppgift 10

(3p)

Antag att du har en tillämpning där du får mätvärden från 40 sensorer, men du vet att signalen som detekteras egentligen bara har ungefär fem oberoende komponenter. Sensorerna mäter i själva verket olika viktade blandningar av de fem egentliga signalerna. Beskriv hur du med hjälp av ett artificiellt neuronnät kan få fram en femdimensionell signal som bevarar det mesta av den relevanta informationen. För full poäng krävs att du anger den exakta inlärningsregeln och att du beskriver (ritar) nätets topologi.

Uppgift 11

(2p)

Vigilance-parametern har en central roll i ART-nätverk. Vad är rimliga värden för denna parameter och hur påverkar valet beteendet hos nätverket?

Uppgift 12

(4p)

Ett flerlagers framåtkopplat nät med trösklande noder kan inte tränas med en gradientföljningsmetod, t.ex. back propagation. Varför? Däremot kan man använda andra optimeringsmetoder, t.ex. genetiska algoritmer. Beskriv hur detta skulle kunna gå till. Beskriv speciellt vad man bör använda för fitness-funktion och vad man använder för representation i kromosomerna.

Uppgift 13

(5p)

Antag att ett postorderföretag har flera tusen artiklar och att man nu önskar ordna dem så att liknande artiklar hamnar nära varandra i katalogen. För att åstadkomma detta tänker man sig att använda ett SOM (Self Organizing Feature Map) nätverk.

Beskriv hur man bör gå tillväga för att göra detta. Hur representerar man lämpligen indata och utdata? Vad utgör träningsmönster? Hur gör man själva träningen? Hur får man fram den slutliga ordningen?

Uppgift 14

(4p)

I teorin runt *belöningsbaserad inläring* (*reinforcement learning*) förekommer fyra olika funktioner:

1. Värdefunktionen
2. Policyfunktionen
3. Belöningsfunktionen
4. Q-funktionen

Beskriv för var och en av dessa vad de representerar och, speciellt, vad som är indata och utdata till respektive funktion.

Uppgift 15

(3p)

Antag att vi använder *kompetitiv inlärning* med fyra prototypvektorer som vid ett visst tillfälle har följande värden (positioner):

(0.7, 0.7, 0.0)
(0.7, -0.7, 0.0)
(-0.7, 0.0, 0.7)
(-0.7, 0.0, -0.7)

Beskriv i detalj hur dessa värden ändras när ett nytt indata-mönster (0.8, 0.3, 0.5) presenteras för nätet.