

Kokeessa saa pitää mukana käsinkirjoitettua A4-kokoista kaksipuolista "luntilappua", joka on palautettava koepaperin mukana. Huomaa että jokaisen koetilaisuuteen osallistuvan on palautettava vähintään tyhjä koepaperi, johon on kirjattu opiskelijanumero ja nimi.

Merkitse jokaiseen vastauspaperiin kurssin nimi, päivämäärä, opiskelijanumerosi, nimesi ja allekirjoitus. Kirjoita vastaukset selkeällä käsialalla.

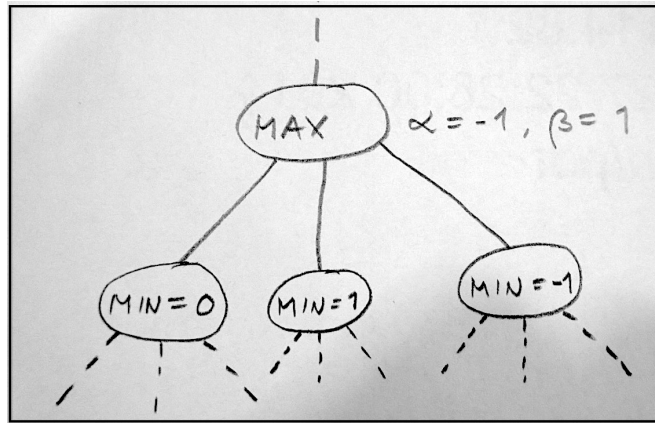
HUOM: Tarkista että olet saanut kaikki tehtäväarkit. Vastaa neljään (4) tehtävään viidestä (5). Jos vastaat kaikkiin tehtäviin, arvostelussa otetaan huomioon ensimmäiset neljä. Jokaisen tehtävän maksimipistemäärä on 12.

1. Tekoölyn filosofiaa yms.

- a. (6 p) Esseekysymys. Sopivan pituinen vastaus on yli yhden, mutta mielellään alle kahden sivun mittainen.
Aihe: "Tekoöly eilen, tänään ja huomenna" (historia, nykytila, tulevaisuus)
- b. (2 p) Anna esimerkki ongelmasta tai tutkimusaiheesta, joka edellyttää vähintään kolmen erilaisen tekoölyn osa-alueen panosta.
- c. (2 p) Pitääkö väittämä "tekoölytutkimuksen ensisijainen tarkoitus on kopioida ihmis-älykkyys" paikkansa vai ei? Perustele vastauksesi lyhyesti.
- d. (2 p) Milloin (suurin piirtein) logiikan merkitys tekoölyssä oli suurimmillaan ja mikä johti siihen, ettei se enää ole yhtä suuri?

2. Etsintä ja pelit

- a. (4 p) Simuloi alpha-beta-karsintaa oheisen kuvan MAX-solmussa. Solmuun tultaessa, alpha-arvo on -1 ja beta-arvo on $+1$. Lapsisolmuina olevien MIN-solmujen paluuarvot ovat vasemmalta oikealle laskien $0, 1, -1$. Miten MAX-solmun alpha- ja beta-arvot muuttuvat suorituksen kuluessa ja miten ne vaikuttavat MAX-solmun suoritukseen?

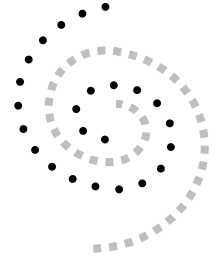


- b. (2 p) Anna tulkinta edellisen tehtävän suoritukselle. Mitä alpha- ja beta-arvojen avulla saavutetaan ja miten se vaikuttaa lopputulokseen?
- c. (2 p) Onko shakkipeli periaatteessa ratkaistavissa minimax -algoritmilla? Entä alpha-beta -karsinnan avulla? Mitä muuta tarvitaan, jotta voidaan toteuttaa käytännöllinen shakkitekoäly?
- d. (4 p) Piirrä pelipuu, joka esittää kivi-paperi-sakset -peliä: kaksi pelaajaa valitsee kumpikin käsimerkin, joka esittää yhtä kolmesta edellä mainitusta; kivi voittaa sakset, sakset voittaa paperin, paperi voittaa kiven; sama valinta johtaa tasapeliin. Pelipuussa ensimmäisellä tasolla on yhden pelaajan (Max) valinta ja sen alapuolella toisen pelaajan (Min) valinta. Mikä saadaan tulokseksi? Oliko valittu lähestymistapa sopiva?

3. Neuroverkot

a. (3 p) Oikein vai väärin? (Pisteet: <4 oikein⇒0p, 4 oik.⇒1p, 5 oik.⇒2p, 6 oik.⇒3p)

- i. Monikerrospereptroni pystyy luokittelemaan oikein kahdesta sisäkkäisestä, eri luokkiin kuuluvasta spiraalista muodostuvan aineiston (ks. kuva oikealla).
- ii. Itseorganisoivalla kartalla voi visualisoida ääninäytteitä.
- iii. Boltzmannin kone on todennäköisyyksiin perustuva neuroverkko.
- iv. Hopfieldin verkko on takaisinkytketty neuroverkko.
- v. Neuroverkot ovat ainoa menetelmä, jolla osataan tuottaa tietoisuus.
- vi. Bayes-verkko on eteenpäin syöttävä neuroverkko, jossa ei esiinny syklejä.



b. (2 p) Mikä on yhteistä eri neuroverkkotyypeille?

c. (4 p) Selitä valitsemasi neuroverkon (jossa on useampi kuin yksi neuroni) oppimismenetelmä: Mitä opitaan, mistä ja miten? Huom. pelkkä kaava ei riitä. Selitä myös sanallisesti.

d. (3 p) Selitä edellisen kohdan neuroverkon toiminta sen jälkeen, kun se on opittu. Mitä tapahtuu, kun tietty syöte esitetään ja mikä on tulos? Käytä esimerkkinä jotakin kyseiselle neuroverkolle tyypillistä sovellusta.

4. Todennäköisyysmallinnus

a. (4 p) Mikä on Bayesin kaava? Anna käytännön esimerkki sen soveltamisesta käyttäen sopimaksi katsomiasi, konkreettisia tapahtumia (ei siis pelkästään A , B , ...). Käytä valitsemiasi mielekkäitä numeroarvoja.

b. (2 p) Miksi Bayesin kaava on tärkeä tekoälyssä?

c. (4 p) Miten Bayes-verkosta generoidaan dataa?

d. (2 p) Miten arvioidaan ehdollista todennäköisyyttä $P(\text{“Hra M on syyllinen”} \mid \text{“Sormenjälki ei täsmää”, “Hra M on nähty rikospaikalla”})$, kun on generoitu 100 000 monikkoa edellä mainittujen tapahtumien välisiä suhteita kuvaavasta Bayes-verkosta.

5. Digitaalinen signaalinkäsittely

- a. (2 p) Kirjoita enintään viidellä lauseella mahdollisimman tarkka sääntö, jolla GOFAI-menetelmä voi tunnistaa *Alexander Stubb*n (tai jonkun muun tunnetun henkilön). Säännössä saa esiintyä arkikielessä käytettäviä termejä, kuten "hampaat", "housut". Voit aloittaa esimerkiksi lauseella "Alexanderilla on kesällä lyhyet housut."
- b. (1 p) Anna esimerkki poikkeuksesta antamaasi sääntöön.
- c. (3 p) Mikä ongelma edellisen kohdan kaltaisissa säännöissä on? Mikä olisi parempi lähestymistapa, jos haluttaisiin automaattisesti seuloa suuresta kuvamäärästä ne, joissa esiintyy tietty henkilö.
- d. (2 p) Yhtenä kurssin laskuharjoituksena oli toteuttaa perseptroniluokitin, joka osasi tunnistaa 28 x 28 pikselin kokoisista käsin piirretyistä kuvista numeron, jota kuva esittää. Luokittimen tarkkuus kahden numeron erottelussa oli luokkaa 90-95 %. Arvioi millainen tarkkuus saavutettaisiin, jos tehtävänä olisi tunnistaa, milloin kuvassa on Alexander Stubb. Perustele.
- e. (4 p) Mihin digitaalisten signaalien ominaisuuteen tai ominaisuuksiin perustuu hahmontunnistus? Miten näitä ominaisuuksia hyödynnetään?