

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.

HUOM: Tarkista että olet saanut molemmat tehtäväarkit. Vastaa viiteen (5) tehtävään kuudesta (6). Jos vastaat kaikkiin tehtäviin, arvostelussa otetaan huomioon ensimmäiset viisi. Jokaisen tehtävän maksimipistemäärä on 10.

1. Tekoälyn filosofiaa yms.

- a) (2 p) Selitä mitä tarkoitetaan käsitteillä heikko ja vahva tekoäly.
- b) (2 p) Selitä Turingin koe. (Huom. ei Turingin kone.) Mitä se pyrkii mittaamaan?
- c) (2 p) Pitääkö väittää "tekoälytutkimuksen ensisijainen tarkoitus on kopioida ihmis-älykkyyttä" paikkansa vai ei? Perustele vastauksesi.
- d) (2 p) Mikä rooli tietoisuuden tutkimisella on nykyisessä tekoälytutkimuksessa?
- e) (2 p) Tekoälyn osa-alueita ovat:
 - 1. Pelit ja etsintä
 - 2. Tiedonhaku
 - 3. ...Jatka listaa vähintään **viidellä** tekoälyn osa-alueella.

2. Kuvankäsittely

- a) (3 p) Miksi digitaaliset signaalit kuten kuva ja ääni tuottavat ongelmia logiikkaan perustuville ja muille GOFAI ("Good Old Fashioned AI") -menetelmille? Millaiset menetelmät soveltuvat digitaalisten signaalien käsittelyyn paremmin ja miksi?
- b) (4 p) Kuvaile SIFT- tai SURF-tyyppisiin piirteisiin perustuva kuvantunnistusmenetelmä vaihe vaiheelta.
- c) (3 p) Vertaa SIFT/SURF-tyyppistä tunnistusmenetelmää menetelmään, jossa kuvia esittäviä bittikarttoja verrataan pikseli pikseliltä. Missä tilanteessa edellinen toimii jälkimmäistä paremmin ja miksi?

3. Logiikka

Prologissa esitetään lause $A \Rightarrow B$ (A:sta seuraa B) syntaksilla

$B :- A.$

a) (3 p) Esitä Prologilla seuraava tietämys:

1. Kissat ovat eläimiä.
2. Kissan pentu on kissa.
3. Kissoilla on häntä.
4. Tom on kissa.
5. Tom on Jerry'n isä.

b) (3 p) Mitä lisätietoa (jos mitään) tarvitaan, jotta voidaan päätellä, että Jerryllä on häntä. Miten päättely etenee? Esitä jokainen päättelyaskel formaalisti muodossa

A
B

C

missä A ja B ovat premissejä (tunnettuja asioita) ja C on niiden looginen seuraus.

c) (2 p) Onko mahdollista toteuttaa automaattinen päättelyohjelma, joka päättelee logiikan avulla minkä tahansa loogisen lauseen totuusarvon? Mitä kaikkia ongelmia tällaisen ohjelman toteuttamiseen liittyy?

c) (2 p) Millaisiin tilanteisiin logiikkaan perustuva tekoäly soveltuu hyvin? Millaisiin huonosti tai ei ollenkaan? Perustele.

4. Koneoppiminen

Eräs koneoppimisen määritelmä on että tietokone parantaa suorituskyykyään suorittaessaan jotain tiettyä tehtävää sitä mukaa kuin se näkee esimerkkejä.

- a) (2 p) Esitä **kaksi** vaihtoehtoista tapausta siitä, mitä “tehtävä” ja “esimerkki” voivat merkitä yllä olevassa virkkeessä. Miten esittämissäsi tapauksissa voitaisiin formalisoida “parantaa suorituskyykyään”?
- b) (4 p) Tehtävänä on oppia luokittelemaan kirjoja sen mukaan, onko opiskelija Halli Ysitonni kiinnostunut niistä. Formalisoi ongelma koneoppimisongelmana ja selitä mitä dataa tilanteessa tarvittaisiin ja minkätyyppinen menetelmä voisi olla sopiva.
- c) (4 p) Selitä k-lähimmän naapurin luokittelijan toiminta sanallisesti ja piirrä havainnollinen kuva.

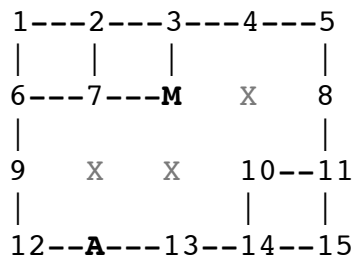
5. Robotiikka

Koska paperikoodaus ei ole kivaa, tämä tehtävä suoritetaan kokeen jälkeen erikseen sovittavana ajankohtana. Merkitse koepaperiisi selkeästi, jos haluat suorittaa tämän tehtävän (ja jätä siinä tapauksessa yksi muista tehtävistä tekemättä!) ja lähetä kokeen jälkeen sähköpostia kokeen kuulustelijalle (T. Roos).

Tehtävänä on ratkaista valmiiksi rakennettua Lego Mindstorms -robottia ohjelmoimalla tietty pienehkö tehtävä tai pari (tyyliin viivan seuraaminen tai taskuparkkeeraus). Tehtävässä saa käyttää apuna haluamaansa materiaalia, kuten kurssin sivulta löytyviä ohjeita. Tehtävä on suoritettava annetun ajan sisällä (luokkaa 45 minuuttia).

6. A*-haku

Simuloi A*-hakua seuraavassa verkossa:



$\text{sqrt}(1) = 1$	$\text{sqrt}(11) \approx 3.32$
$\text{sqrt}(2) \approx 1.41$	$\text{sqrt}(12) \approx 3.46$
$\text{sqrt}(3) \approx 1.73$	$\text{sqrt}(13) \approx 3.61$
$\text{sqrt}(4) = 2$	$\text{sqrt}(14) \approx 3.74$
$\text{sqrt}(5) \approx 2.24$	$\text{sqrt}(15) \approx 3.87$
$\text{sqrt}(6) \approx 2.45$	$\text{sqrt}(16) = 4$
$\text{sqrt}(7) \approx 2.65$	$\text{sqrt}(17) \approx 4.12$
$\text{sqrt}(8) \approx 2.83$	$\text{sqrt}(18) \approx 4.24$
$\text{sqrt}(9) = 3$	$\text{sqrt}(19) \approx 4.36$
$\text{sqrt}(10) \approx 3.16$	$\text{sqrt}(20) \approx 4.47$

missä numeroidut solmut 1–15 ovat tavallisia solmuja, 'X' on saavuttamattomissa oleva solmu, 'M' on maalisolmu, 'A' on aloitussolmu, ja viivat solmujen välillä ovat sallittuja siirtymiä (Verkossa 'l' tai '---' tarkoittaa kumpikin yhtä siirtymää). Jokaisen sallitun siirtymän kustannus on 1 yksikkö.

Käytä heuristiikkana euklidista (eli "linnuntie-") etäisyyttä $\text{sqrt}(\Delta_x^2 + \Delta_y^2)$ missä sqrt tarkoittaa neliöjuurta, Δ_x on etäisyys leveyssuunnassa ja Δ_y on etäisyys pystysuunnassa. Esim. alkusolmulle heuristiikka antaa siis arvion $\text{sqrt}(1^2 + 2^2) = \text{sqrt}(5) \approx 2.24$ (ks. oheinen taulukko).

- (5 p) Listaa kussakin etsinnän vaiheessa sen hetkinen käsiteltävä solmu ja solmulistan sisältö siinä järjestyksessä, jossa siitä poimitaan solmuja. Minkä reitin A*-haku tuottaa tulokseksi?
- (3 p) Merkitse a-kohdan ratkaisussa kunkin solmun kohdalle arvot, joiden mukaan solmulista on järjestetty.
- (2 p) Millä oletuksella A* tuottaa optimaalisen reitin yleisessä tapauksessa (kun ei rajoituta yllä olevaan verkkoon ja euklidiseen etäisyyteen).