Tekoälyn (58066-7) VI laskuharjoitustehtävät (viikolle 45/2001)

Tehtävä VI.1: "Nurinpäinshakkia" pelataan seuraavasti: Alussa lauta on tyhjä. Valkea aloittaa. Siirtovuorossa oleva pelaaja valitsee sellaisen oman värinsä nappulan, joka ei vielä ole laudalla, ja laittaa sen laudalle johonkin sellaiseen ruutuun, jota mikään laudalla olevista vastapelaajan nappuloista ei uhkaa. Pelin häviää se, joka ei omalla vuorollaan pysty laittamaan nappulaa laudalle.

(a) Millaista evaluointifunktiota ehdotat ja miksi?

(b) Miten järjestät alfa-beta-karsinnassa kunkin pelitilanteen lapset ja miksi?

Tehtävä VI.2: Tarkastellaan seuraavaa tuttua noppapeliä:

> *Yatzy* on vanha tunnettu peli, jossa on useita eri sääntömuunnelmia ja pistelaskutapoja. Tässä niistä yksi. Pelin tarkoituksena on saavuttaa mahdollisimman monta numeroyhdistelmää, joita on pöytäkirjassa. Voittaja on se, joka saavuttaa korkeimman pistemäärän, kun pöytäkirja täyttyy kaikilla osanottajilla. Jokaisella heittokeralla pelaajalla on oikeus kolmeen nopan heittokertaan. Kaikkia kolmea heittoa ei tarvitse kuitenkaan käyttää, pelaaja ratkaisee itse, mitkä nopat heittää uudelleen.
>
> Esimerkki 1: Ensimmäinen heitto antaa 6-6-4-3-2. Annat kutosten olla ja heität muut kolme noppaa uudelleen. Toinen heitto antaa 6-4-2. Kuutoset jätät ja yrität kahdella nopalla uudelleen. Se antaa 2-2. Silloin saat täyskäden 6-6-6-2-2, joka antaa yhteistuloksen 22. Pisteet merkitään täyskäsi sarakkeen kohdalle pöytäkirjaan.
>
> Esimerkki 2: Ensimmäinen ja toinen heitto ovat samanlaisia kuin esimerkissä 1. kolmannella heitolla saat 2-4. Tulokseksi tällä kertaa on tullut vain kolmoisluku kuutosista 6-6-6-2-4. Pisteet 18 (kolmoisluvun summa) merkitään joko kuutosten kohdalle pöytäkirjan yläpuoliskoon tai kolmoisluvun kohdalle. Jos kolmoisluku on käytetty, voit käyttää sattumaa, jolloin kaikkien viiden nopan summa voidaan merkitä sattumasarakkeeseen. Jos sattuma on käytetty, laitat nollan johonkin vapaana olevaan sarakkeeseen. Yhtä saraketta voidaan käyttää vain kerran pelin aikana. (Kirjattuasi nollan johonkin sarakkeeseen on sarake käytetty).
>
> **YKKÖSET:** Tähän merkitset heiton, joka sisältää 1,2,3,4 tai 5 ykköstä. Esim 1-1-3-5-6, 1-1-1-2-3 jne.
>
> **KAKKOSET:** Tähän merkitset heiton, joka sisältää 1,2,3,4 tai 5 kakkosta. esim 2-2-3-4-5, 2-2-2-3-4- jne.
>
> **KOLMOSET -NELOSET -VITOSET -KUTOSET:** Näitä koskevat samat säännöt kuin edellämainittuja. Heitto, joka antaa 1-2-4-5-6 merkitään johonkin sarakkeista YKKÖSET tai KAKKOSISTA-KUTOSIIN.
>
> Ykkösissä heitto antaa 1 pisteen, kolmosissa 3 pistettä jne. Piste voidaan merkitä muistiin vain yhteen kohtaan.
>
> **HYVITYS:** Saat 50 ylimääräistä pistettä jos pöytäkirjan summa yläpuoliskolla tekee 63 tai yli.
>
> **1 PARI:** Tähän voit merkitä parin, 3-3-1-5-6 jne.
>
> **2 PARIA:** Heitto, jossa on kaksi paria esim. 3-3-4-4-5- jne.
>
> **KOLMOISLUKU:** Heitto, jossa on kolme samaa noppalukua esim. 4-4-4-5-6 jne.

NELOSLUKU: Heitto, jossa on neljä samaa noppalukua esim. 3-3-3-3-1

PIENI SUORA: Heitto kaikilla viidellä nopalla, jotka ovat jaksona yhdestä ylöspäin, 1-2-3-4-5.

ISO SUORA: Heitto kaikilla viidellä nopalla, jotka ovat jaksona kahdesta ylöspäin, 2-3-4-5-6.

TÄYSKÄSI: Heitto, joka sisältää kolmoisluvun ja yhden parin.

SATTUMA: Saraketta voidaan käyttää, kun mitään muuta saraketta ei ole vapaana. Sattuma voi antaa korkean pistemäärän, koska kaikkien viiden nopan silmäluvut voidaan laskea yhteen.

YATZY: Heitto, jossa kaikkien viiden nopan silmäluvut ovat samanlaisia esim 2-2-2-2-2. Tällöin saat aina 50 pistettä huolimatta siitä, mitä viitoslukua nopat osoittavat.

Huomioi pistelaskussa, että vain summa samanlaisista nopista voidaan laskea. Kaikkien viiden nopan summa voidaan laskea vain viitosluvussa, pienessä ja isossa suorassa, täyskädessä ja sattumassa. Isomman pistemäärän saanut pelaaja on voittaja.

Tavallisesti pelaajat heittävät vuorotellen, vaikka kumpikin heistä täyttääkin vain omaa pöytäkirjaansa. Entä jos kumpikin pelaaja täyttäisikin oman pöytäkirjansa pelaamalla yksin, ja vasta lopuksi vertailtaisiin pöytäkirjojen loppupisteitä. Päädyttäisiinkö näin samaan lopputulokseen kuin yhdessä pelattaessa? Perustele mielipiteesi luennon sattumasolmupelipuiden avulla.

Tehtävä VI.3: Jos yrität mallintaa *kolmen* hengen noppapeliä suoraan lisäämällä luentojen expectimax-idean tehtävän V.5 pelipuihin, niin mihin vaikeuteen törmäät strategian valinnassa?

Tehtävä VI.4: Siirrytään luentojen nollasummapeleistä sellaisiin kahden hengen peleihin, joissa yhden voitto ei enää olekaan toisen (samansuuruinen) tappio, vaan joissa voi olla sellainen lopputilanne H, jossa

$$(\text{yhden pelaajan hyöty}(H)) + (\text{toisen pelaajan hyöty}(H)) \neq 0.$$

Jos tämä summa on positiivinen, niin molemmat pelaajat hyötyivät pelistä; jos taas negatiivinen, niin kumpikin heistä kärsi.

(a) Miten minimax-menetelmää voi soveltaa tällaisiin peleihin?

(b) Entä alfa-beta-karsintaa?

Voit olettaa pelaajien tuntevan toistensa hyötyfunktiot.

(Russell&Norvig, tehtävä 5.17.)

Tehtävä VI.5: Tammipeliohjelma Chinook `<http://www.cs.ualberta.ca/~chinook/>` nousi lajinsa maailmanmestariksi elokuussa 1994. Yksi sen vahvuuksista on loppupelikirjasto, joka sisältää todelliset tulosfunktion arvot *kaikille* sellaisille pelitilanteille, joissa laudalla on korkeintaan kuusi (6) nappulaa jäljellä. Miten tällainen kirjasto kootaan?

(Russell&Norvig, tehtävä 5.13.)

Tehtävä VI.6: Muotoile pseudokoodina algoritmi, joka saa syötteinään

- lauselogiikan kaavan ϕ joka saattaa sisältää lyhenteitä kuten '$\vee$'
- totuusarvojakelun $\mathcal{T}$

ja palauttaa arvonaan $\mathcal{T}(\phi)$.

(Yhteensä 6 tehtävää.)