

Shakkipeli

Määrittelydokumentti

Tuukka Paukkunen

tuukka.paukkunen@cs.helsinki.fi

Aineopintojen harjoitustyö: Tietorakenteet ja algoritmit
28.7.2015

Helsingin yliopisto, tietojenkäsittelytieteen laitos

Sisällysluettelo

1 - Sanasto.....	3
2 - Määrittely.....	3
2.1 - Yleistä.....	3
2.2 - Käyttö ja käyttöliittymä.....	4
3 - Aika- ja tilavaativuudet.....	5
3.1 - Aikavaativuus Alpha-beta -karsinnan kera.....	5
4 - Lähteet.....	5

1 Sanasto

Sana	Sanan tarkoitus
Pelitilanne	Shakkilaudalla oleva shakkinappuloiden muodostama shakin sääntöjen mukainen asetelma, eli shakkilaudan sisältö pelin ollessa käynnissä.
Siirto	Siirtyminen pelitilanteesta toiseen, jossa joko tietokone tai ihminen muuttaa shakkinappulan sijaintia laudalla ja mahdollisesti syö toisen nappulan tai tekee tornituksen, shakin sääntöjen mukaan.
Syönti	Shakkinappulan poistaminen laudalta pelin aikana shakin sääntöjen mukaisesti.
Ihminen	Shakkipelisovellusta käyttävä henkilö
Tietokone	Shakkipelisovelluksen muodostama shakkia pelaava tekoäly, pelaa ihmistä vastaan
Voitto	Tietokoneen voitto shakkipelissä
Häviö	Tietokoneen häviö shakkipelissä

Tässä määrittelydokumentissa puhutaan shakkipelin pelaamisesta shakkipelisovelluksen tekoälyn näkökulmasta, eli esimerkiksi voitto on tekoälyn voitto ja häviö on tekoälyn häviö.

2 Määrittely

2.1 Yleistä

Kurssin "Aineopintojen harjoitustyö: Tietorakenteet ja algoritmit (loppukesä)" työni aiheena on shakkipeli, jossa sovelluksen käyttäjä, eli ihminen pelaa tietokonetta vastaan perinteisellä 8x8 ruudukolla perinteisin nappuloin ja säännöin.

Shakkipelin pelimoottori käyttää apunaan minimax-algoritmia [Roo14, Wik15], jonka avulla sovellus tekee päätöksen, minkälainen siirto kussakin pelitilanteessa on hyödyllisintä tehdä. Pelimoottori ei käy koko pelipuuta läpi varsinkaan pelin alkutilanteessa pelipuun valtavan koon

vuoksi, vaan pelipuu pyritään käymään läpi neljä siirtoa eteenpäin. Pelipuussa tutkittavien haarojen määrää karsitaan alpha-beta -karsinnan avulla [Roo14, Hel14, Abb13], jonka avulla voidaan jättää tutkimatta sellaiset pelipuun haarat, jotka osoittautuvat huonommiksi kuin aiemmin tutkitut haarat. Kunkin pelitilanteen edullisuus tietokoneelle selvitetään pelitilanteen arviointialgoritmillä, joka pyrkii selvittämään, minkälaisesta pelitilanteesta olisi todennäköisintä päätyä voittoon. Arviointialgoritmi ottaa huomioon laudalla olevat nappulat ja niiden sijainnit toisiinsa nähden. Näiden asioiden perusteella arviointialgoritmi antaa kullekin pelitilanteelle arvon, joka kertoo, kuinka todennäköistä ko. Pelitilanteesta on päästä voittoon. Jos pelitilanteesta pääsee seuraavalla siirrolla tietokoneen varmaan voittoon, tällöin arvo on positiivinen ääretön. Jos pelitilanteesta pääsee seuraavalla siirrolla vastustajan varmaan voittoon, tällöin pelitilanteen arvo on negatiivinen ääretön. Varman tasapelin arvo on 0.

Tietorakenteena Shakkipeli käyttää ns. implisiittistä puuta, joka syntyy rekursiivisen minimax-algoritmin tuloksena. Pelitilanteet talletetaan kaksikulotteisena taulukkona.

Shakkipelisovelluksessa tietokone pelaa aina valkoisilla mustilla ja ihminen aina valkoisilla nappuloilla. Shakkipelissä sovelletaan maailman shakkijärjestön sääntöjä [Fid14a]. Pelissä jo tehtyjä siirtoja ei voi perua, eli undo-toimintoa ei ole. Aloitettua peliä ei voi myöskään tallentaa, vaan peli pelataan loppuun yhdeltä istumalta.

2.2 Käyttö ja käyttöliittymä

Käyttöliittymä pidetään sovelluksessa varsin yksinkertaisena. Sovelluksella tulee olemaan tekstipohjainen käyttöliittymä, jossa shakkilauta piirretään käyttäjän nähtäville ASCII-merkein. Tietokoneen pelaamat valkoiset nappulat ovat ylhäällä ja ihmisen pelaamat mustat nappulat alhaalla. Shakkinnappuloiden symboleina käytetään englanninkielien mukaisia shakkinnappuloiden yksikirjaimisia lyhenteitä [Fid14b].

Alla esimerkki sovelluksen tulostamasta shakkilaudasta nappuloinen:

8	R	N	B	Q	K	B	N	R	MUSTA
7	p	p	p	p	p	p	p	p	
6									
5									
4									
3									
2	p	p	p	p	p	p	p	p	
1	R	N	B	Q	K	B	N	R	VALKOINEN
	A	B	C	D	E	F	G	H	

Siirrot tehdään kirjoittaen komentokehotteeseen komentoja, jossa annetaan lähtökoordinaatit ja maalikoordinaatit, esimerkiksi: "d2 d4", jolla siirretään sotilasta ruudusta d2 ruutuun d4. Mikäli komennossa annetaan siirto, joka ei shakin sääntöjen puitteissa ole mahdollinen, lähtökoordinaatti osoittaa tyhjiin ruutuun tai maalikoordinaatti osoittaa laudan ulkopuolelle, sovellus antaa tästä käyttäjälle virheilmoituksen.

3 Aika- ja tilavaativuudet

Minimax-algoritmin aikavaativuus on $O(b^m)$ ja tilavaativuus on $O(bm)$, jossa b on sallittujen siirtojen määrä (eli siirrettävissä olevien nappuloiden määrä) kussakin pelitilanteessa ja m on pelipuun korkeus (tarvittaessa rajattu tiettyyn korkeuteen).

3.1 Aikavaativuus Alpha-beta -karsinnan kera

Kun algoritmiin otetaan mukaan Alpha-Beta karsinta (Alpha-Beta pruning), tällöin huonoimmassa tapauksessa pelipuusta ei voida karsia mitään, jolloin koko pelipuu, tai sovittu määrä pelipuun tasoja, käydään edelleen läpi, jolloin aika- ja tilavaativuus säilyvät ennallaan.

Parhaassa tapauksessa kunkin solmun kohdalla tarkistetaan $2b-1$ lapsisolmua. Huonoimmassa tapauksessa tarkistetaan b^2 lapsisolmua. Tämän perusteella voidaan todeta, että Minimax-algoritmin aikavaativuus Alpha-Beta karsinnan kera on $O(b^{(m/2)})$.

4 Lähteet

- | | |
|--------|--|
| Wik15 | Minimax-algoritmia koskeva Wikipedian artikkeli.
https://en.wikipedia.org/wiki/Minimax [28.7.2015] |
| Roo14 | "Johdatus tekoälyyn" -kurssin luentomoniste, Tietojenkäsittelytieteen laitos, Helsingin yliopisto, Helsinki, 2014. Sivut 6-9.
https://www.cs.helsinki.fi/webfm_send/1429 [28.7.2015] |
| Hel14 | "Johdatus tekoälyyn 22.9.2011 – Alphabet" -video, Tietojenkäsittelytieteen laitos, Helsingin yliopisto, Helsinki 2014.
http://www.cs.helsinki.fi/video/alphabet [28.7.2015] |
| Abb13 | CS188 Artificial Intelligence, UC Berkeley, Spring 2013, Instructor: Prof. Pieter Abbeel, Step by Step: Alpha Beta Pruning, Youtube 2013.
https://www.youtube.com/watch?v=xBXHtz4Gbdo . [28.7.2015] |
| Fid14a | Shakin säännöt maailman shakkijärjestön (World Chess Federation) mukaan, voimassa 1.7.2014 lähtien. http://www.fide.com/fide/handbook.html?id=171&view=article [28.7.2015] |
| Fid14b | Shakkinappuloiden yksikirjaimiset symbolit, kappale 2.2.
http://www.fide.com/fide/handbook.html?id=171&view=article [28.7.2015] |