

PRESEK

List za mlade matematike, fizike, astronome in računalnikarje

ISSN 0351-6652

Letnik 33 (2005/2006)

Številka 6

Strani 22-25

Branko Kaučič:

KAKO DELUJEJO ŠAHOVSKI PROGRAMI (TRETJI DEL)

Ključne besede: računalništvo, miselne igre, programske rešitve, šah, postopek minimax, postopek alfabeta, optimizacija, mobilnost figur, razvoj igre.

Elektronska verzija: <http://www.presek.si/33/1637-Kaucic.pdf>

© 2006 Društvo matematikov, fizikov in astronomov Slovenije

© 2010 DMFA - založništvo

Vse pravice pridržane. Razmnoževanje ali reproduciranje celote ali posameznih delov brez poprejšnjega dovoljenja založnika ni dovoljeno.

Kako delujejo šahovski programi (tretji del)

Branko Kaučič



Pred nedavnim smo si zadali nekoliko obsežnejšo nalogo: spoznati, kako so zgrajeni računalniški programi za igranje šaha. V prvem prispevku smo si ogledali osnovne gradnike takšnih programov, v drugem nekatero od teh, med drugim tudi postopek izbiranja naslednje igralčeve poteze (svoje in nasprotnikove). Končali smo z omembo postopka alfabeta.

Na tem mestu obravnavamo, kako lahko ta postopek še izboljšamo, temu pa sledi še zadnji manjkajoči člen: kako dejansko ocenimo položaj figur posameznika.

■ Spomnimo se

Postopek alfabeta deluje na principu postopka minmax, v katerem imamo dva igralca (Min in Max); gledamo vse možne kombinacije potez igralcev. V alfabeta nasprotno od vseh možnih potez gledamo (*pravimo, da iščemo*) samo perspek-

tivne poteze; kakor hitro naletimo na slabo potezo, pa gledanje takšne poteze prekinemo.

■ Optimizacija postopka alfabeta

Morda na prvi pogled ni popolnoma očitno, da je uspešnost iskanja s postopkom alfabeta odvisna od vrstnega reda potez, ki jih pregledujemo. Z dobrim vrstnim redom ugotovimo največje število slabih potez oziroma v največji možni meri povečamo število nepreverjenih potez. V najboljšem primeru dosežemo le \sqrt{n} računanj, kjer n predstavlja število vseh možnih potez. Kateri primer je sploh najboljši? Odgovor je preprost: to je primer, v katerem bi najprej poskusili najboljšo potezo. Vendar si, na žalost, s takšnim odgovorom ne moremo kaj prida pomagati. Če bi vedeli, katera poteza je najboljša, bi

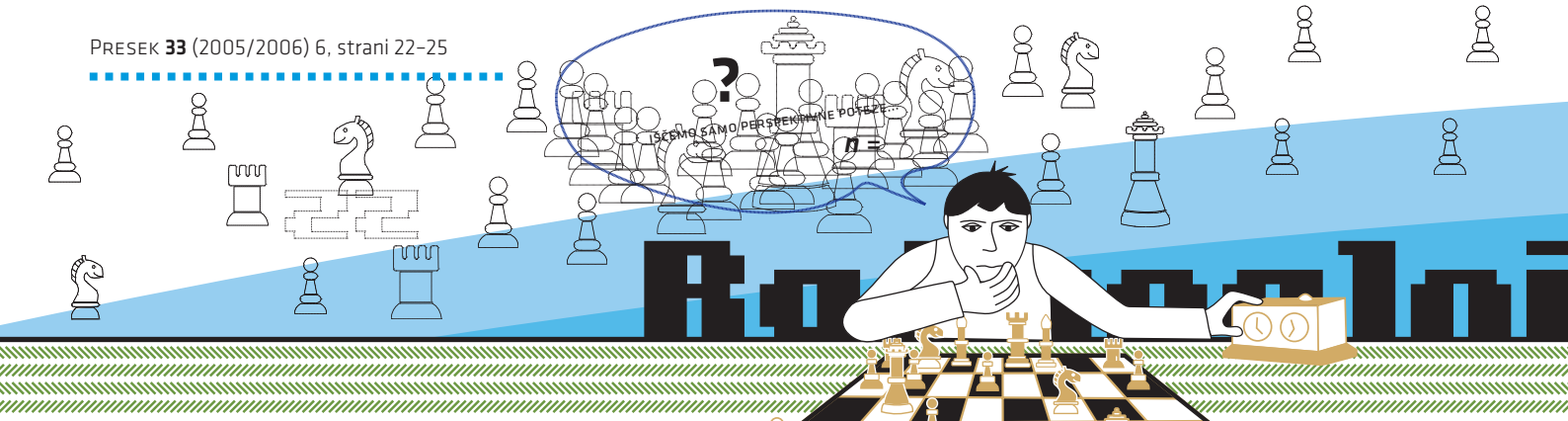
bilo pisanje šahovskih programov mala malica. In obratno, kateri primer je najslabši? V najslabšem primeru preiskujemo poteze v obratnem vrstnem redu, tako je vsaka poteza, ki jo preiskujemo, boljša od vseh do takrat pregledanih potez. Posledično nikoli ne naletimo na t.i. slabo potezo in število pregledanih potez (iskalno drevo iz slike v prejšnjem prispevku) postane enako kot pri postopku minmax.

■ Urejene poteze

Kako lahko torej dosežemo najboljši možni scenarij pri pregledovanju potez? Ali najboljši scenarij sploh potrebujemo? Za postopek alfabeta velja, da je zelo učinkovit pri odkrivanju slabih potez, če le dovolj hitro najdemo dobro potezo, s katero primerjamo ostale. Brez ugibanja seveda ne gre in razvitih je bilo kar nekaj metod, ki težijo k čim boljšemu zaporedju preverjanja potez:

- Vse položaje figur ocenimo (kako ocenimo, bomo videli v nadaljevanju) in jih uredimo od najboljše proti najslabši. Bolj realna kot je ocena, bolj učinkovita je ta metoda. Zavedati pa se moramo, da nekaterih položajev ne moremo natančno oceniti in tako je dober položaj lahko ocenjen slabo.

PRESEK 33 (2005/2006) 6, strani 22-25



▪ Najprej poskusimo določene tipe potez. Na primer, preverjanje poteze, v kateri nam bo nasprotnik vzel kraljico, bo redkokdaj dobra izbira. Zato pričnemo s potezami, kjer nasprotniku vzamemo kakšno figuro, promoviramo kmeta v drugo figuro (kar lahko dramatično spremeni ravnovesje igre), nasprotniku napovemo šah (kar pogosto omogoča le peščico veljavnih potez) in šele nato preostale poteze. Kot bomo videli kasneje, je ta metoda osnova postopku, ki ga imenujemo »postopno podaljševanje iskanja«.

▪ Poiskati poskusimo potezo, ki predstavlja položaj figur, ki so že v premikalni tabeli (glej prejšnji prispevek za podrobnosti te tabele). Če je ocena takšnega položaja dovolj dobra, bo povzročila prepoznavanje večjega števila slabih potez.

▪ Idejo preverjanja določenega tipa potez razširimo na idejo preverjanja poteze, ki je pred kratkim (morda v prejšnjem računanju ali pa na kateri od manjših globin iskanja) povzročila prepoznavanje večjega števila slabih potez. Omenjena metoda se imenuje »ubijalska poteza« in temelji na opazovanju, da je mnogo potez (od vseh možnih) slabih. Na primer, če nam je nasprotnik napadel kraljico, so skoraj vse poteze, ki ne zaščitijo ali premaknejo kraljice, najverjetneje slabe poteze. Nasprotnik bo ne glede na to, katero potezo bi izbrali, verjetno vzel kraljico.

▪ Idejo ubijalske poteze lahko nadalje razširimo v idejo »zgodovine potez«. Na primer, če se med igro premik figure iz G2 na E4 izkaže kot učinkovit, bo morda tudi sedaj pri tem iskanju potez učinkovit (tudi če je prejšnja figura, recimo, bila

skakač in je sedaj zamenjana s kraljico), ker se morda stanje šahovnice od zadnjega računanja ni veliko spremenilo. Izkaže se, da zgodovina potez daje zelo zanimive rezultate.

Vse omenjene metode niso zanemarljive, vendarle pa se za najbolj učinkovito metodo izkaže metoda »postopno podaljševanje iskanja«, ki je sicer na prvi pogled nelogična.

▪ Postopno podaljševanje iskanja

Ideja je preprosta: pričnimo z iskanjem vseh potez, ki izvirajo iz danega položaja, do globine 2. Poteze zatem uredimo in na podlagi njihove ureditve iščemo poteze do globine 3. Nove poteze ponovno uredimo in iščemo poteze na globini 4. Postopek ponavljamo, dokler ne pridemo do zelene globine. Vidimo lahko, da smo si z urejanjem potez na vsaki globini dodatno otežili iskanje najboljših potez. Zakaj bi ravnali tako, ko pa vemo, da s preverjanjem čim večjega števila potez lahko boljše napovemo najboljšo potezo? Izkaže se, da s postopnim podaljševanjem iskanja s katerokoli od prej omenjenih metod v povprečju preverimo manjše število potez kot pa z običajnim postopkom alfabeta. Ko uporabimo premikalne tabele, je izboljšava celo še večja: dodatno delo, ki ga opravimo, je v primerjavi z drugimi izračuni nično.

■ Ocenjevanje položaja figur

Še ničesar nismo zapisali o dejanski oceni položaja figur na šahovnici. Predpostavili smo namreč, da nekako znamo oceniti položaj. Oglejmo si torej še zadnji košček

naše odisejane računalniških šahovskih programov.

Naj poudarimo, da se ocenjevanje položaja figur še vedno razvija. Že desetletja iščejo čim boljše funkcije ocene in mnogi dobri šahovski programi tovrstno informacijo skrivajo kot največji zaklad. Položaj je nemogoče zares optimalno oceniti, če ne poznamo vseh lastnosti, ki lahko vodijo k zmagi enega ali drugega igralca. Nekatere od lastnosti, ki jih lahko opazujemo, podajamo v nadaljevanju.

▪ Razmerje figur na šahovnici

Razmerje figur nam za vsakega igralca daje oceno pomembnosti figur na šahovnici. Po vzoru šahovske literature lahko kraljici pripišemo vrednost 900 točk, trdnjavi 500, tekaču 325, skakaču 300 in kmetu 100. Teoretično gledano ima kralj neskončno veliko vrednost, zaradi česar ga v računanju razmerja ne upoštevamo. Za preostale figure posameznega igralca izračunamo vrednost

$$■■ \text{ocena} = \sum N_f \cdot V_f,$$

kjer N_f predstavlja število določenih figur na šahovnici in V_f vrednost posamezne figure po prej omenjeni lestvici. Ugodnejše stanje figur ima nasprotnik z boljšo oceno.

Obstajajo tudi položaji figur, kjer bomo žrtvovali figuro (včasih celo kraljico) v zameno za kasnejšo boljše stanje figur oziroma za prednost v igri.

Kar nekaj šahovskih programov uporablja tovrstno ocenjevanje kot osnovo. Ker je takšno računanje preprosto, nas navede

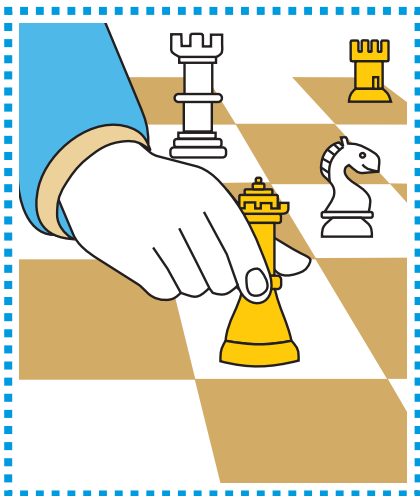


na misel, da bi v program morda vplekli ocenjevanje še kakšne lastnosti igre, kar večina šahovskih programov tudi počne. Eno izmed dobro znanih šahovskih navodil (ne trdimo sicer, da je to pravilo vedno dobro) je, da v kolikor smo v prednosti s figurami, izmenjava figur enake vrednosti predstavlja napredek naše igre. Zamenjava enega kmeta za nasprotnikovega je pogosto dobra ideja, ker »odpremo« šahovnico za druge figure, na primer trdnjavi. Ne smemo pa pretiravati – kljub vsemu je priporočljivo ohraniti določeno število kmetov na šahovnici zaradi obrambe in/ali promoviranja v boljšo figuro.

Mobilnost figur in nadzor igre

Ena od lastnosti matiranja je, da nasprotnik nima več izbire dovoljenih potez. Intuitivno lahko razmišljamo, da imamo z večjim številom možnih potez več možnosti, da najdemo boljšo potezo. Na primer, med tridesetimi možnimi potezami bo verjetno lažje najti kakšno boljšo potezo, kot če smo omejeni le na tri možne poteze. Govorimo torej o mobilnosti figur, ki jo lahko zelo preprosto ocenimo: preštejemo število dovoljenih potez za vsakega igralca v danem položaju.

Vendarle moramo biti previdni. Izkaže se, da ima takšna statistika majhno vrednost. Zakaj? Prvi razlog tiči v dejstvu, da je večina potez brez pravega pomena. Na primer, premik konja nazaj na zadnjo linijo je sicer dovoljena poteza, vendar mor-



da popolnoma neproduktivna. Drugi razlog je izbira potez, s katerimi bi na vsak način želeli omejiti mobilnost nasprotnika. Šah je timska igra figur in lahko bi se zgodilo, da bi s takšno igro nasprotniku zadali šah in pokvarili svojo obrambno linijo. Nekateri programi uporabljajo celo kompleksnejše funkcije in pripišejo slabo oceno »slabim tekačem in skakačem«: t.j. tistim tekačem, katerih poteze ovirajo veliko število kmetov na poljih iste barve, in tistim skakačem, ki so preblizu robovom šahovnice. Prav tako nekateri programi pripisujejo večjo oceno mobilnosti trdnjavam na »odprtih« ali »pol odprtih« površinah, kjer ni kmetov (ali pa vsaj nasprotnikovih kmetov).

Neposredno z mobilnostjo je povezan tudi nadzor nad šahovnico. Pravimo, da ima nadzor nad poljem tisti igralec, ki lahko polje napade z večimi figurami. V iskanju potez se je običajno varneje pomikati po

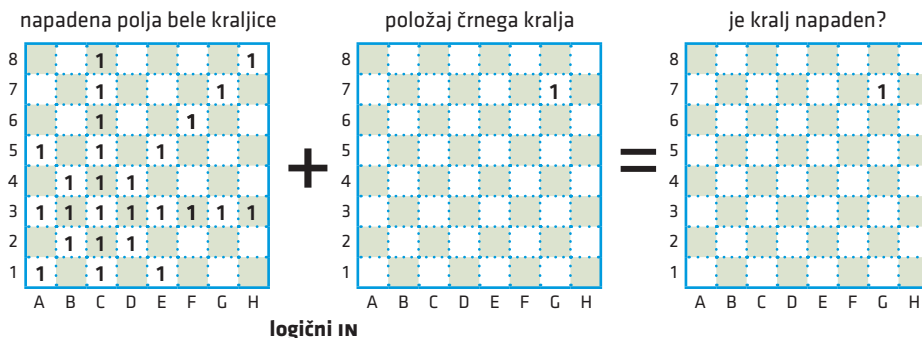
nadziranih poljih in nevarneje po poljih, ki jih nadzira nasprotnik. Obstajajo seveda tudi izjeme: premik kraljice na polje, ki ga napada nasprotnikov kmet, je redko dobra poteza, ne glede na to, na koliko načinov lahko potem zajamemo kmeta. Ne smemo pa pozabiti tudi na tehniko zapeljavanja, kjer figuro namerno postavimo na škodljivo mesto, da nasprotnika speljemo stran od pomembnejšega mesta.

Razvoj igre

Eno starejših pravil igranja šaha je, da manj vredne figure (tekača in skakača) v bitko uvedemo čim hitreje in tako kralju omogočimo rokado, trdnjavi in kraljica pa lahko čim dlje mirujejo, vse dokler jih ne potrebujemo za odločilni napad. Obstaja več razlogov za to: skakači in tekači (ter kmetje) lahko zagotovijo nadzor nad sredino šahovnice, podpirajo kraljičine napade in se lahko umaknejo ter naredijo prostor za močnejše trdnjave.

Funkcija ocene lahko dodeli slabo oceno tudi kateremukoli položaju, kjer kmetje pred kraljem in kraljico še niso bili prestavljeni. Slabo oceno lahko dobijo tudi skakači in tekači, ki preprečujejo pot kraljici; dobro oceno lahko dobijo položaji, kjer je kralj varno ograjen, in slabo oceno, ko še ni ograjen. Ocena razvoja igre je pomembna predvsem v otvoritvi igre, kasneje pa postane manj pomembna, ker se po približno desetih potezah večina potez, ki preprečijo slabe ocene, že zgodi.

Popravek slike 2 iz članka Kako delujejo šahovski programi (drugi del) iz prejšnje številke Preseka.



▪ **Položaj kmetov**

Šahovski velemojstri velikokrat poudarjajo, da so kmetje duša igre. V zgodovini šahovskih iger lahko celo zasledimo predajo iger po izgubi katerega od kmetov na dobrem položaju. V splošnem pa lahko sledimo šahovski literaturi, ki omenja kar nekaj lastnosti (pozitivne in negativne) kmetov:

- Podvojeni ali potrojeni kmeti v isti liniji so slabo izhodišče za nadaljnjo igro, ker ovirajo drug drugega. Kmetu tako namesto 100 točk pripišemo na primer le 75 točk.
- Dva nasprotujoča kmeta, preprečujeta premik drug drugemu, kar je lahko nadležna ovira.
- Kmetje, ki so prešli že tako daleč, da jih nasprotnikovi kmetje ne morejo več napasti, so zelo močni, ker imajo lažjo pot do konca šahovnice in morebitno promocijo v boljšo figuro.
- Osamljeni kmetje so lahka tarča, zato prav tako ne dobijo vseh 100 točk.
- Preveč kmetov na šahovnici omejuje mobilnost figur, zaradi česar posamezen kmet prav tako ni deležen vseh 100 točk.

▪ **Varnost kralja in tropizem**

Varnost kralja smo že nekajkrat omenili: v otvoritvi in sredi igre je varovanje kralja najpomembnejše in rokada je najboljša rešitev za to. Ker pa je ob razvoju igre večina figur na obeh straneh lahko že odstranjena, lahko kralj postane celo najboljša napadalna figura. Puščanje kralja v varnem pristanu je lahko v takšnih primerih izguba dragocene napadalne moči.

Neposredno z varnostjo kralja je povezan t.i. tropizem, ki predstavlja oceno, kako preprosto lahko katera od figur napade kralja. Običajno jo merimo v smislu razdalje, natančna pravila pa so odvisna od

tipa figure. Ne glede na tip figure pa velja načelo: bližje kralju je figura, večji pritisk lahko izvaja na kralja.

Omenjene metode ocenjevanja relativno preprosto izračunamo. Izkaže se, da je med vsemi omenjenimi ocena razmerja figur daleč najpomembnejša. Avtorji programa CHESS 4.5 na primer ocenjujejo, da je velika prednost v položaju, mobilnosti in varnosti kralja vredna manj kot število točk za enega in pol kmeta. Pravzaprav lahko celo vidimo, da lahko šah srednje dobro igramo že zgolj samo na tak način.

■ **Za zaključek**

Mnogi poudarjajo, da bodo računalniki v povprečju igrali bolje od ljudi do leta 2010, potem pa bo njihova sposobnost tako prehitela človeško, da bo primerjava igre med računalnikom in človekom podobna primerjavi vožnje s kočijo in športnim avtomobilom. Nekateri temu nasprotujejo in poudarjajo, da se bo človeška strategija še veliko časa lahko zoperstavljala računalniškemu iskanju vseh možnih potez. Zavedati se namreč moramo, da je šah težavna igra, še posebej za računalnik.

Namen serije treh prispevkov o računalniškem šahu je bil prav v tem, da spoznamo zapletenost tovrstnih programov, hkrati pa pridobimo dovolj znanja, da se morda tudi sami lotimo razvoja takšnega programa.

■ **Viri**

- <http://www.geocities.com/SiliconValley/Lab/7378/comphis.htm>
- http://sl.wikipedia.org/wiki/Sahovski_racunalski_programi
- <http://www.cs.biu.ac.il/~sdavoudo/tutorials.html>

