

Igranje igara: uputa za samostalno učenje

U nastavku je dana uputa za učenje gradiva s referencama na materijale te zadatcima koje trebate riješiti. Zadatci su napisani crvenim slovima.

Proučite početni dio slideova (do uključivo algoritam minimax) te pročitajte u skripti uvodno poglavlje i poglavlje 2 do uključivo 2.1 (minimax).

Razmotrite igru opisanu u nastavku.

Na raspolaganju je niz novčića različitih iznosa, duljine $2n$, gdje je $n > 0$. Novčići su poredani u jedan redak. Igraju dva igrača, naizmjenice. Kada je neki igrač na redu, on može uzeti jedan novčić, i to onaj s kojim redak u tom trenutku započinje ili onaj s kojim redak u tom trenutku završava. Igraču koji je na kraju igre prikupio veću vrijednost novčića drugi igrač mora iz vlastitog novčanica isplatiti upravo prikupljeni novčani iznos (novčići korišteni za igranje ostaju za uporabu u sljedećoj igri). Ako su oba igrača prikupila jednaki iznos, nitko nikome ništa ne isplaćuje.

Primijetite da je opisana igra deterministička suparnička igra dvaju igrača sa sumom nula.

→ **Objasnite svaki od elemenata ove tvrdnje.**

Pogledajmo kako bi mogla izgledati jedna konkretna partija opisane igre. Pretpostavimo da imamo je redak novčića: 3 8 10 5 4 1 (vrijednost prvog novčića je 3, drugog 8, itd.). Prvi igrač može uzeti novčić s početka ili s kraja, dakle 3 ili 1. Pretpostavimo da je uzeo novčić s početka (3), čime ostaje 8 10 5 4 1. Sada bi drugi igrač mogao uzeti novčić s kraja (1), čime ostaje 8 10 5 4. zatim bi prvi igrač mogao uzeti novčić s početka (8), čime ostaje 10 5 4. Drugi bi igrač mogao uzeti novčić s kraja (4) čime ostaje 10 5. Zatim bi prvi igrač mogao uzeti novčić s kraja (5) čime drugom igraču ostaje 10. U opisanoj igri, prvi je igrač osvojio $3+8+5=16$, a drugi $1+4+10=15$.

Sada kada razumijemo igru, postavlja se pitanje koja je optimalna strategija igranja?

Razmotrimo jednostavniji slučaj: neka je redak novčića 15 20 5 10.

Nacrtajte stablo igre za ovaj slučaj (dakle, igru 15 20 5 10). Pomoć: Stablo će imati 8 listova, svi na dubini 4 (korijen je na dubini 0); čvorovi na dubini 4 predstavljaju situaciju kada su svi novčići uzeti. Ako ste lijevo crtali situaciju u kojoj se uzima novčić s početka, vrijednosti isplatnih funkcija (sa stajališta prvog tj. MAX igrača) bit će redom (čitano od najlijevijeg lista prema najdesnijem): -30, 0, 35, -30, 30, -35, 0, 30.

Odredite minimax-vrijednost korijenskog čvora (početnog stanja igre 15 20 5 10). Rješenje: 30.

Nacrtajte stablo igre i odredite minimax-vrijednost početnog čvora za igru 3 8 10 5 4 1.

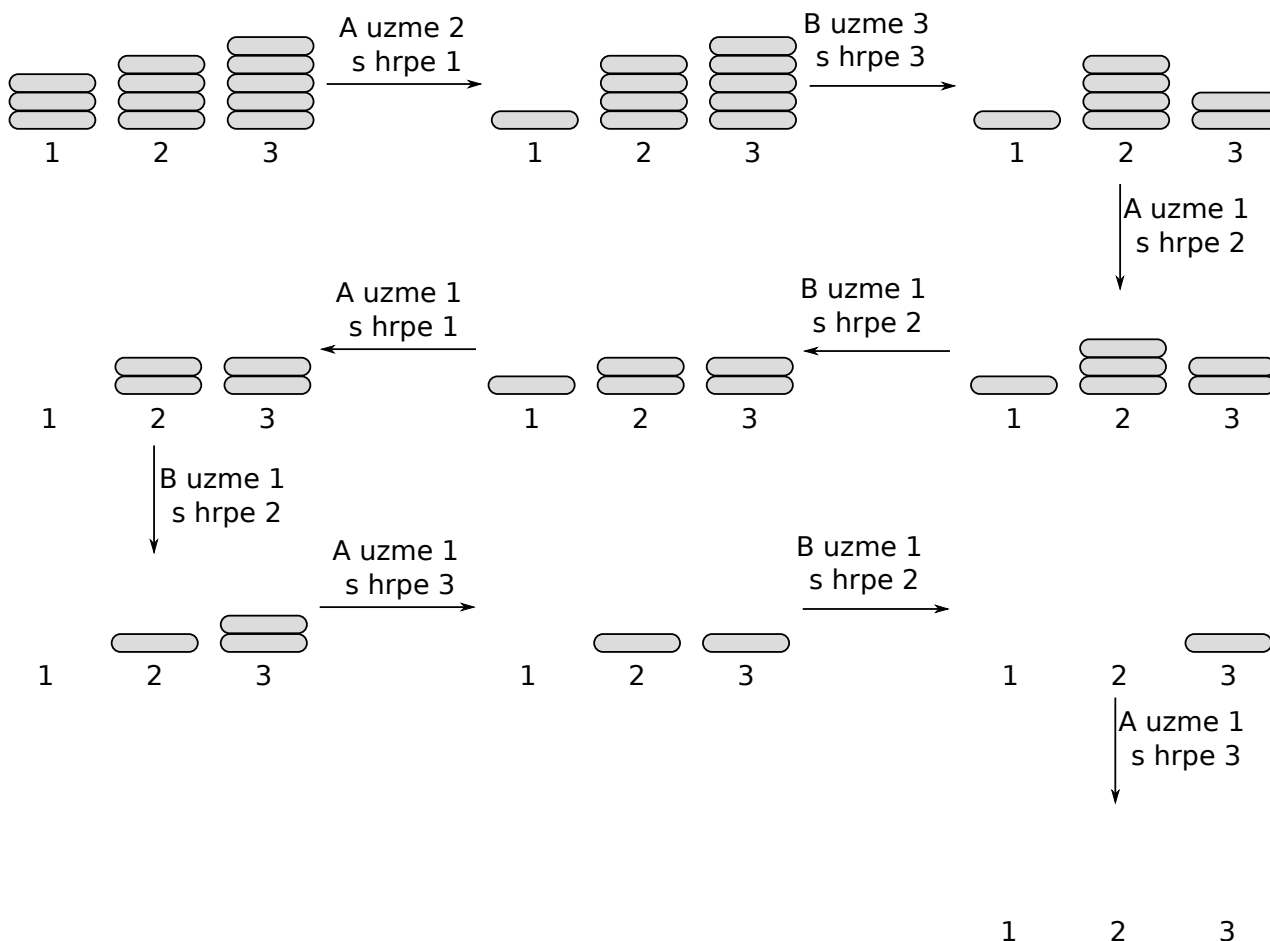
Oba rješenja možete provjeriti pokretanjem minimax algoritma kako je specificirano u skripti (program `demos.Minimax`). Datoteka sa specifikacijom igre 15 20 5 10 dana je na kraju ovog dokumenta, ali nemojte je gledati barem dok niste samostalno nacrtali stablo igre. Na temelju ove datoteke možete pokrenuti i simulaciju čitave igre (program `demos.MinimaxPlay`), potez po potez, kako bi ista bila odigrana kada bi oba igrača vukli optimalne poteze.

Proučite u slideovima dio vezan uz podrezivanje alfa-beta i pročitajte u skripti poglavlje 2.2.

Za prethodno konstruirano stablo igre 15 20 5 10 odredite koje će grane biti podrezane ako se za izračun minimax-vrijednosti korijenskog čvora koristi algoritam minimax s podrezivanjem alfa-beta.

Rj. Bit će podrezana jedna grana (ako ste korijen označili s (a), pa dalje čvorove slijedno slovima razinu po razinu, podrezana je druga grana čvora (e): grana (e)-(k)). Uvjet podrezivanja bit će još tri puta, ali svaki puta nakon analize posljednjeg djeteta, tako da se efektivno u ta tri slučaja ništa neće podrezati (ali će rekursivni poziv prekinuti izvođenje zbog ostvarivanja uvjeta podrezivanja). Trag izvođenja postupka možete dobiti pokretanjem programa `demost.MinimaxAB` koji je dostupan u biblioteci uz skriptu.

Razmotrite igru Nim. Radi se o igri za dva igrača. Na tri hrpe nalazi se određen broj novčića. Primjer na slici ilustrira igru gdje prva hrpa početno sadrži 3 novčića, druga četiri novčića, a treća 5 novčića. Svaki igrač, kad je na potezu, bira jednu hrpu u kojoj još ima novčića i s nje može uzeti proizvoljno mnogo novčića (ali barem 1). Igru započinje igrač A koji radi jedan potez, pa slijedi igrač B koji radi jedan potez, pa ponovno igrač A, i tako ukруг. Pobjednik je onaj igrač koji pokupi zadnji novčić (drugim riječima, onaj igrač nakon kojega više nema niti jedne hrpe s novčićima). Primijetite da je opisana igra deterministička suparnička igra dvaju igrača sa sumom nula. Primjer jedne partije prikazan je u nastavku; pobjednik je igrač A.



Implementirajte računalni program koji igra protiv ljudskog igrača (neka je čovjek prvi na potezu, a računalo drugo). Na zaslon možete ispisivati broj novčića po hrpama, a kad je čovjek na redu, svoj potez može specificirati unošenjem dva broja, npr. 3 2 čime želi s hrpe 3 ukloniti 2 novčića. Neka računalni igrač odluke donosi algoritmom minimax.

OVA STRANICA NAMJERNO JE OSTAVLJENA PRAZNA

ne idite dalje dok niste riješili zadatak uz izradu stabla igre

Specifikacija igre 15 20 5 10: naziv svakog čvora izgrađen je od dva dijela: slova, znaka ljestvi, te zapisa preostalih novčića koji se nalaze u retku.

```
start = a#15_20_5_10
```

```
a#15_20_5_10 -> b#20_5_10, c#15_20_5
```

```
b#20_5_10 -> d#5_10, e#20_5
```

```
c#15_20_5 -> f#20_5, g#15_20
```

```
d#5_10 -> h#10, i#5
```

```
e#20_5 -> j#5, k#20
```

```
f#20_5 -> l#5, m#20
```

```
g#15_20 -> n#20, o#15
```

```
h#10 -> p#
```

```
i#5 -> q#
```

```
j#5 -> r#
```

```
k#20 -> s#
```

```
l#5 -> t#
```

```
m#20 -> u#
```

```
n#20 -> v#
```

```
o#15 -> w#
```

```
p# : -30
```

```
q# : 0
```

```
r# : 35
```

```
s# : -30
```

```
t# : 30
```

```
u# : -35
```

```
v# : 0
```

```
w# : 30
```