

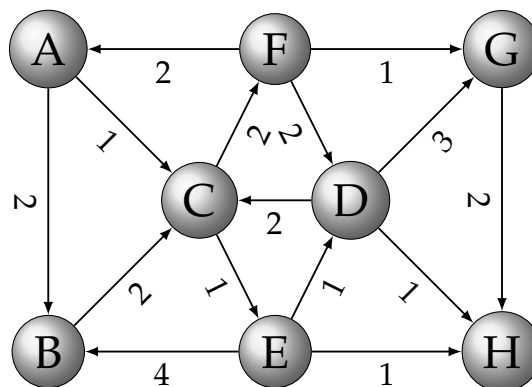


## Pravila

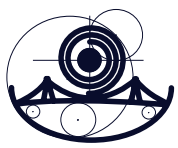
Kolokvij se piše 100 minuta. Predaju se **potpisani listovi** s rješenjima zadataka (papiri s tekstom zadataka mogu se zadržati). Pored svakog (pod)zadatka stoji broj bodova koje nosi (pod)zadatak. Moguće je ostvariti parcijalne bodove po zadacima. Rezultati kolokvija bit će objavljeni najkasnije 28. travnja 2016. u 9:00 sati na web stranicama kolegija.

**Zadatak 1 (25 bodova).** Hanojski tornjevi su 3 štapa na kojima se nalaze  $N \geq 3$  diskova različitih veličina. Početno stanje igre je stanje u kojemu su diskovi složeni jedan na drugom od najvećeg na dnu prema najmanjem na vrhu na prvome (recimo lijevom) štapu. Cilj igre je pomaknuti tako složene diskove s krajnje lijevog na krajnje desni štap (naravno koristeći štapove između) uz pravila da se i) odjednom može pomaknuti samo jedan disk, ii) potez se sastoji od uzimanja najgornjeg diska sa štapa i stavljanja na neki drugi štap iii) veći disk se ne smije staviti na manji. Formulirajte problem pretraživanja.

**Zadatak 2 (50 bodova).** Na slici je zadan prostor stanja gdje usmjereni bridovi definiraju funkciju sljedbenika (prijelaz iz jednog stanja u drugo), a brojevi iznad bridova predstavljaju cijenu prijelaza. Početno stanje je stanje A, a ciljno stanje je stanje H. U pozicijama gdje čvorove prilikom proširivanja možete uzimati različitim redoslijedom, izaberite onaj redoslijed tako da prvi sljedeći izabrani čvor (iz kojeg ćete kasnije proširivati) ima najmanju abecednu vrijednost. Primjerice, gledajući susjede čvora A, čvor B treba biti proširen prije čvora C.



- [10 bodova] Koristeći strategiju pretraživanja u širinu odredite redosljed posjećivanja čvorova, prateći frontu (listu otvorenih čvorova). Ispišite stanje odgovarajuće strukture podataka koju koristimo u pretraživanju.
- [10 bodova] Koristeći strategiju pretraživanja u dubinu odredite redosljed posjećivanja čvorova, prateći frontu (listu otvorenih čvorova). Ispišite stanje odgovarajuće strukture podataka koju koristimo u pretraživanju.
- [10 bodova] Koristeći  $A^*$  - pretraživanje po grafu i heurističku funkciju  $h : S \rightarrow \mathbb{R}^+$  zadanu sljedećom tablicom:



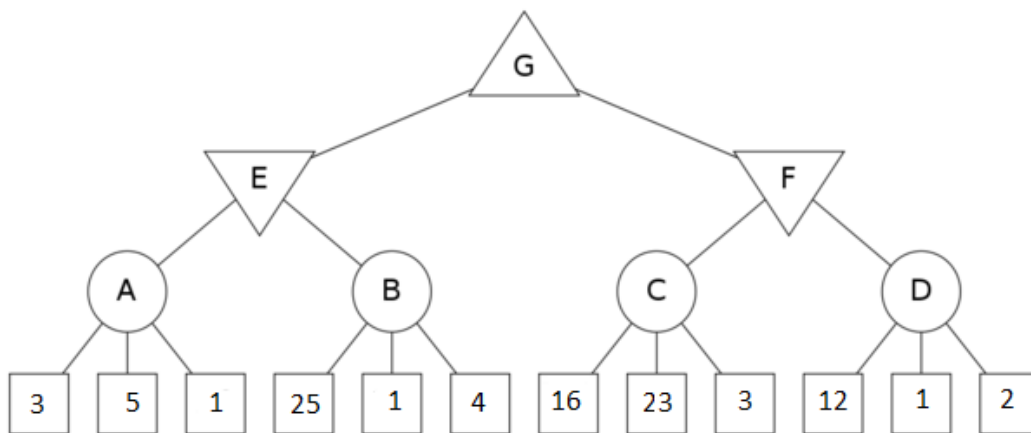
Čvor	A	B	C	D	E	F	G	H
$h$	3	4	2	1	1	3	2	0

riješite problem pronalaženja optimalnog puta od  $A$  do  $H$ . Objasnite svaki korak algoritma, ispišite dobiveni put i njegovu cijenu.

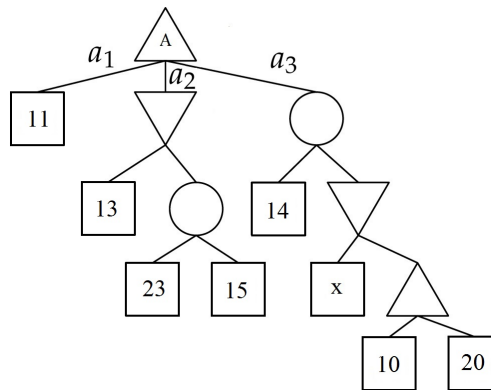
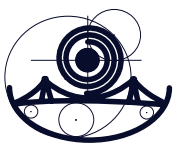
- d) [5 bodova] Je li heuristička funkcija  $h$  optimistična? Dokažite.
- e) [10 bodova] Je li heuristička funkcija  $h$  konzistentna? Dokažite.
- f) [5 bodova] Hoće li  $A^*$  - pretraživanje po grafu u c) zadatku vratiti optimalno rješenje? Obrazložite odgovor.

**Zadatak 3 (15 bodova).**

- (a) [5 bodova] Na stablu sljedeće igre, igrač MAX označen je s trokutima okrenutim prema gore, igrač MIN označen s trokutima okrenutim prema dolje, a CHANCE igrač označen je s krugovima. Uz pretpostavku da igrač MAX i MIN igraju optimalno, a igrač CHANCE poteze izabire slučajno s jednakom vjerojatnošću, odredite vrijednost u svim čvorovima.



- (b) [5 bodova] Na stablu sljedeće igre, igrač MAX označen je s trokutima okrenutim prema gore, igrač MIN označen s trokutima okrenutim prema dolje, a CHANCE igrač označeni je s krugovima. Uz pretpostavku da igrač MAX i MIN igraju optimalno, a igrač CHANCE poteze izabire slučajno s jednakom vjerojatnošću, odredite vrijednost  $x$  tako da igrač MAX odabere akciju  $a_2$ .



- (c) [5 bodova] Ukoliko se pretraživanje radi korištenjem alfa-beta podrezivanja u a) zadatku, odredite koje čvorove nećemo posjetiti. Obilazak čvorova radimo koristeći uobičajenu konvenciju, tj. s lijeva na desno.

**Zadatak 4 (10 bodova).** Dokažite sljedeću tvrdnju. Za svako stablo igre, korisnost koja se dobije za MAX igrača uz pomoć minimaks odluka u igri protiv **suboptimalnog** MIN-a, nikada neće biti niža od korisnosti koja se postiže u igri protiv optimalnog MIN-a.