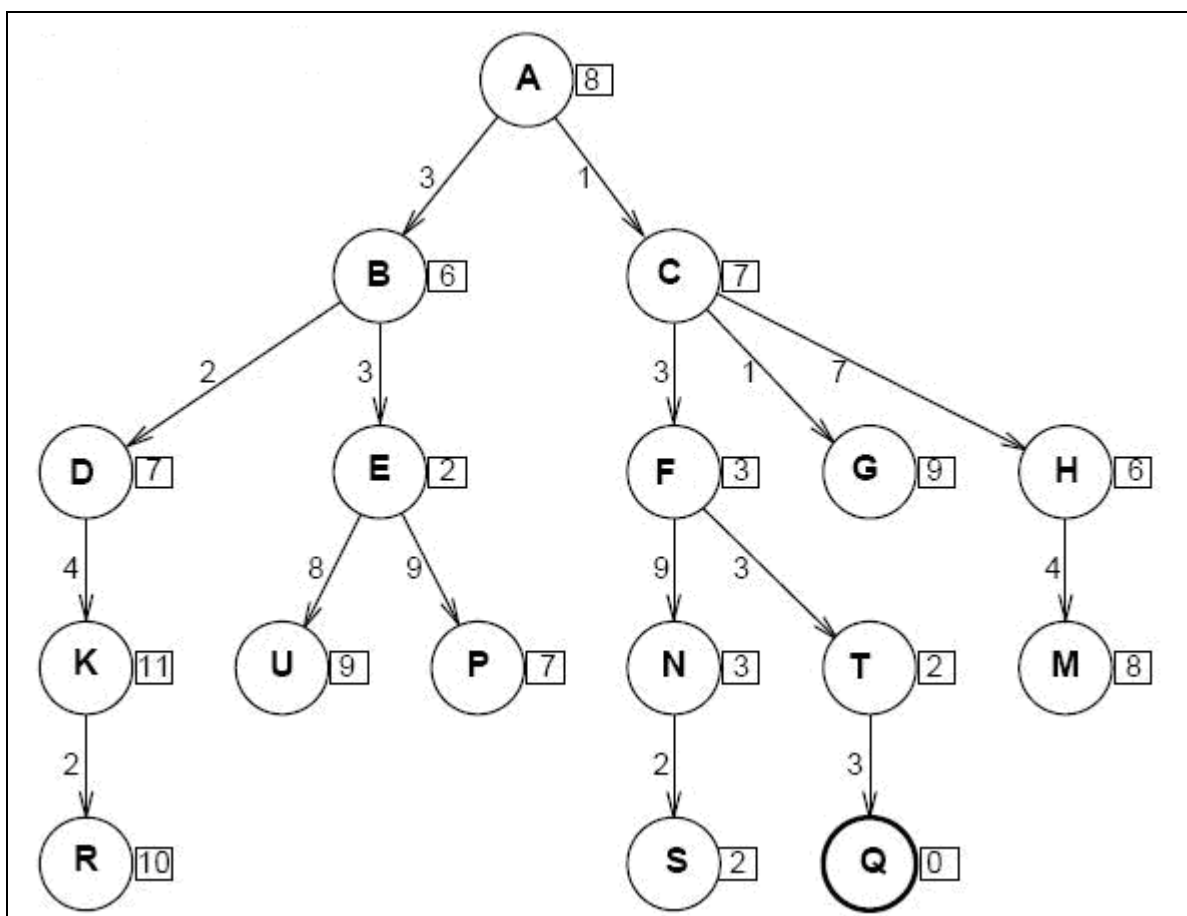
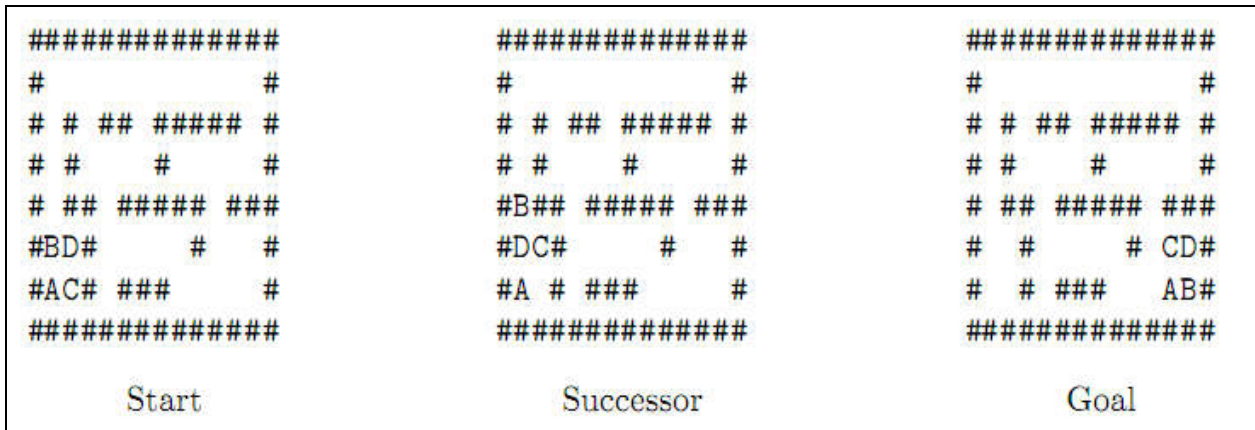


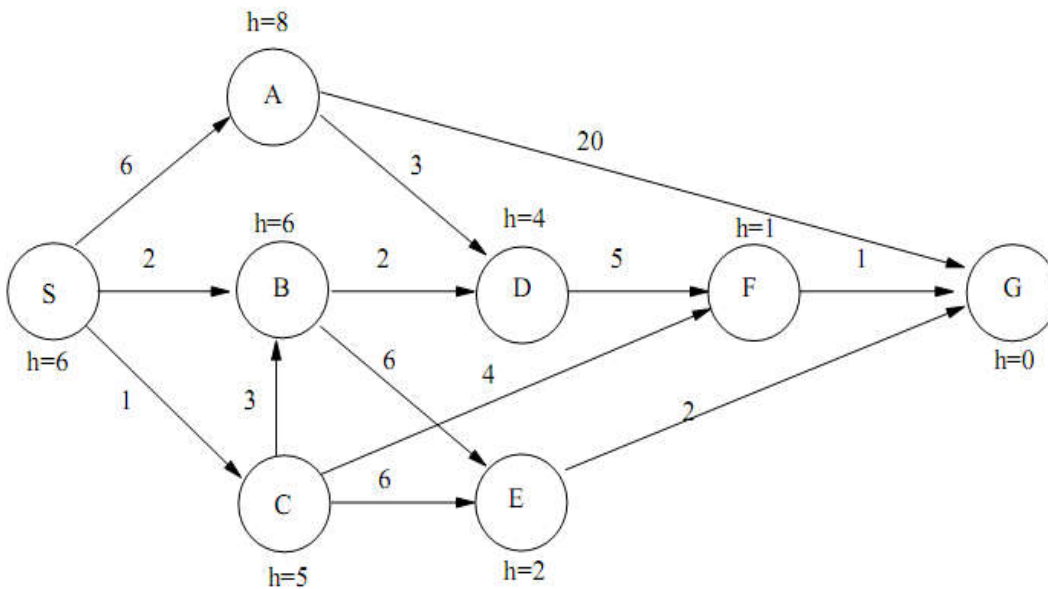
- 1) (8) Formulirati Traveling Salesman Problem (TSP) kao problem traženja.
- 2) (23) Dato je prostor stanja sa slike, sa početnim stanjem A i završnim stanjem Q. Broj na grani označava cijenu operatora, a svakom je čvoru takođe pridružena vrijednost. U pitanjima od (a) do (d) pretpostaviti da se potomci čvora obilaze slijeva udesno i prikazati redosljed za svaki od navedenih metoda slijepog traženja. Koristite Graph-Search algoritam
 - a) Depth first search
 - b) Breadth first search
 - c) Limited depth search sa dubinom d=2
 - d) Iterative deepening search
 - e) Uniform cost search



- 3) (10) Dat je lavirint u kome jedan agent treba da istovremeno pomjeri 4 robota (A, B, C, D) iz startne pozicije na ciljnu poziciju. U jednom potezu svaki od 4 robota može se pomjeriti na sjever, jug, istok, zapad ili ostati na mjestu, tako da ne postoje 2 ili više robota koju zauzimaju isto polje. Dva susjedna robota mogu zamijeniti mjesta u jednom potezu.

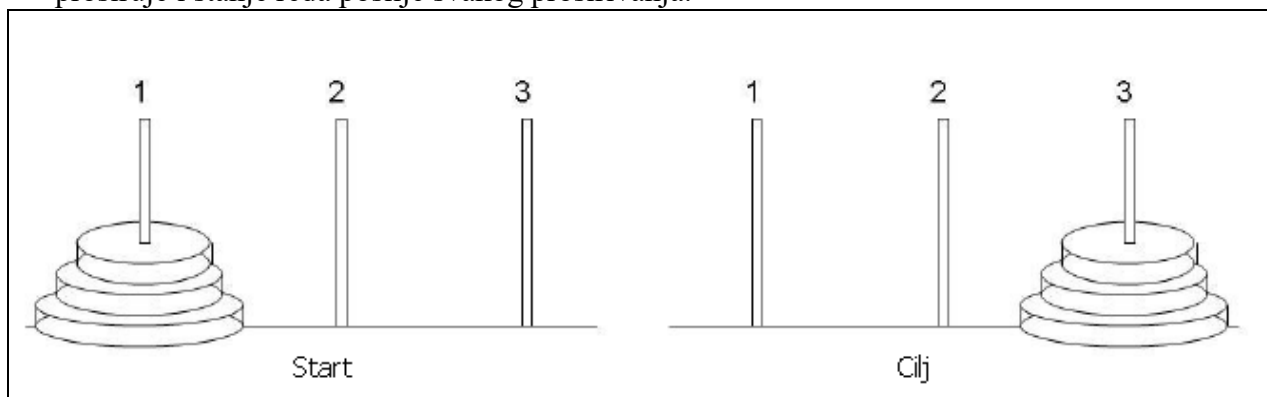


- a) Koliki je faktor grananja za dati problem? (Dati ocjenu za proizvoljan lavirint a ne konkretni sa slike).
 - b) Ako je lavirint dimenzija nxn, kolika je veličina prostora stanja?
 - c) Dati bar jednu netrivialnu heuristiku za dati problem.
- 4) (9) Dat je sljedeći prostor, gdje je S početno a G završno stanje. Prikazati redosljed obilaska stanja ako koristimo:
- a) Uniform cost search
 - b) DFS, redosljed obilaska u rastućem alfabetskom poretku
 - c) A*

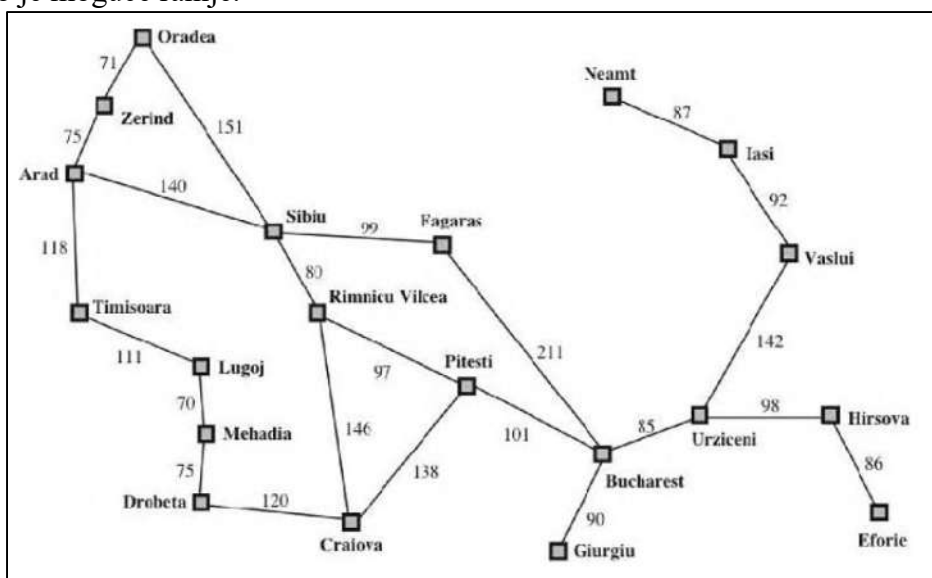


- 5) (10) Hanojske kule su problem u kojem je neophodno premjestiti diskove, jedan po jedan, sa prvog štapa na treći štap. Može se premjestiti samo disk koji je na vrhu štapa, i to na prazan štap ili na disk većeg prečnika. Slika pokazuje primjer sa tri štapa i tri diska. Označimo diskove sa S (small), M (medium) i L (Large), a štapove sa 1, 2 i 3, slijeva udesno. Stanje opisujemo sa tri uređena skupa, pri čemu je prvi element skupa na vrhu štapa a poslednji element je na dnu štapa. Na primjer stanje sa slike može se opisati na sljedeći način: (1: {S, M, L} , 2: {}, 3: {}).

Težine diskova su: S ima težinu 1, M ima težinu 2 a L ima težinu tri. Cijena jednog poteza he težina diska pomnožena sa rastojanjem (1 za susjedne štapove, 2 za štapove 1 i 3). Nacrtati prostor stanja za ovaj problem sa cijenama svih poteza i prikazati prvih 6 čvorova koje UCS proširuje i stanje reda poslije svakog proširivanja.



- 6) (15) Dva prijatelja žive u različitim gradovima Rumunije i žele da se susretnu u nekom gradu. U jednom potezu, obojica mogu istovremeno da pređu u neki od susjednih gradova. Cijena prelaska iz grada A u grad B jednaka je rastojanju između gradova. Nijedan od njih ne kreće dalje dok ne dobije telefonski poziv od onog drugog da je stigao u susjedni grad. Oni žele da se sretnu što je moguće ranije.



- Formulisati ovaj zadatak kao problem traženja.
- Kolika je veličina prostora stanja za datu mapu? Obrazložiti.
- Neka je $H(a,b)$ vazdušno rastojanje između gradova a i b . Koja je od sljedećih heuristika dopustiva? Obrazložiti.
 - 1
 - $2 * D(a,b)$
 - $D(a,b)/2$
- Da li postoji povezana mapa u kojoj ovaj problem nema rješenja? Obrazložiti.
- Da li postoji mapa na kojoj svako rješenje zahtijeva da jedan od prijatelja neki grad posjeti dva puta? Obrazložiti.

Zadatak 1. CSP (30 bodova)

Rješavamo kriptoaritmetički problem $TWO+TWO=FOUR$.

1. Koristeći date promjenljive T, W, O, F, U, R i pomoćne promjenljive X_1, X_2 i X_3 (mogući prenosi sabiranja jedinica, desetica i stotina respektivno) napisati domene svih promjenljivih i ograničenja nad datim promjenljivim. ()

2. Riješiti dati problem promjenom “forward checking” tehnike. Redosljed promjenljivih je $X_1, X_2, X_3, F, O, U, R, T, W$ a redosljed vrijednosti je od najmanje ka najvećoj. U datoj tabeli prikazati samo promjene, tj. ako je vrijednost promjenljive ista kao u prethodnom redu polje treba ostaviti praznim. Ako za neku promjenljivu ne postoji legalna vrijednost, u odgovarajuće polje upisati NIL. Red koji je označen sa START treba da sadrži domene promjenljivih.

<i>Korak</i>	<i>X1</i>	<i>X2</i>	<i>X3</i>	<i>F</i>	<i>O</i>	<i>U</i>	<i>R</i>	<i>T</i>	<i>W</i>
START	{0,1}								
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									

3. Riješiti dati problem promjenom MCR (“Most Constrained Variable”) heuristike i “forward checking-a”. Prikazati svaki korak, tj. izabranu promjenljivu i odgovarajuće promjene u domenima, počevši od $X_3=1$. Redosljed promjenljivih je $X_1, X_2, X_3, F, O, U, R, T, W$ Redosljed vrijednosti za promjenljive F, O, R, T, W je od najmanje ka najvećoj a za promjenljive X_1, X_2, X_3 od najveće ka najmanjoj vrijednosti. Ako su dvije promjenljive

jedanke po MCR heuristici, birati ih po redosljedu $X_1, X_2, X_3, F, O, R, T, W$. U datoj tabeli prikazati samo promjene, tj. ako je vrijednost promjenljive ista kao u prethodnom redu polje treba ostaviti praznim. Ako za neku promjenljivu ne postoji legalna vrijednost, u odgovarajuće polje upisati NIL. Red koji je označen sa START treba da sadrži domene promjenljivih. U koloni VAR upisati izabranu promjenljivu u datom koraku.

<i>Korak</i>	<i>Var.</i>	<i>X1</i>	<i>X2</i>	<i>X3</i>	<i>F</i>	<i>O</i>	<i>U</i>	<i>R</i>	<i>T</i>	<i>W</i>
START		{0,1}								
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										

Zadatak 2. CSP - Kolorisanje grafa (30 bodova)
 Dat je graf na slici.

3. Odgovoriti na sljedeća pitanja, ako su već urađena dodjeljivanja $V1=G$ i $V4=B$.
- (a) Ako se koristi “most constrained variable” heuristika, koja će promjenjiva biti izbrana sljedeća? Ako ima više promjenljivih, napisati sve.
 - (b) Ako se koristi “most constraining variable” heuristika, koja će promjenjiva biti izbrana sljedeća? Ako ima više promjenljivih, napisati sve.
 - (c) Ako se koristi “least constraining value” heuristika, koja će boja biti pridružena promjenjivoj $V10$? Ako ima više boja, napisati sve.

Zadatak 4. CSP – AC3 (10 bodova)

Dat je sljedeći multigraf ograničenja, pri čemu su domeni sve tri promjenljive A , B i C isti: $\{1,2,3,4\}$. Prikazati sve korake AC3 algoritma za dati CSP.

