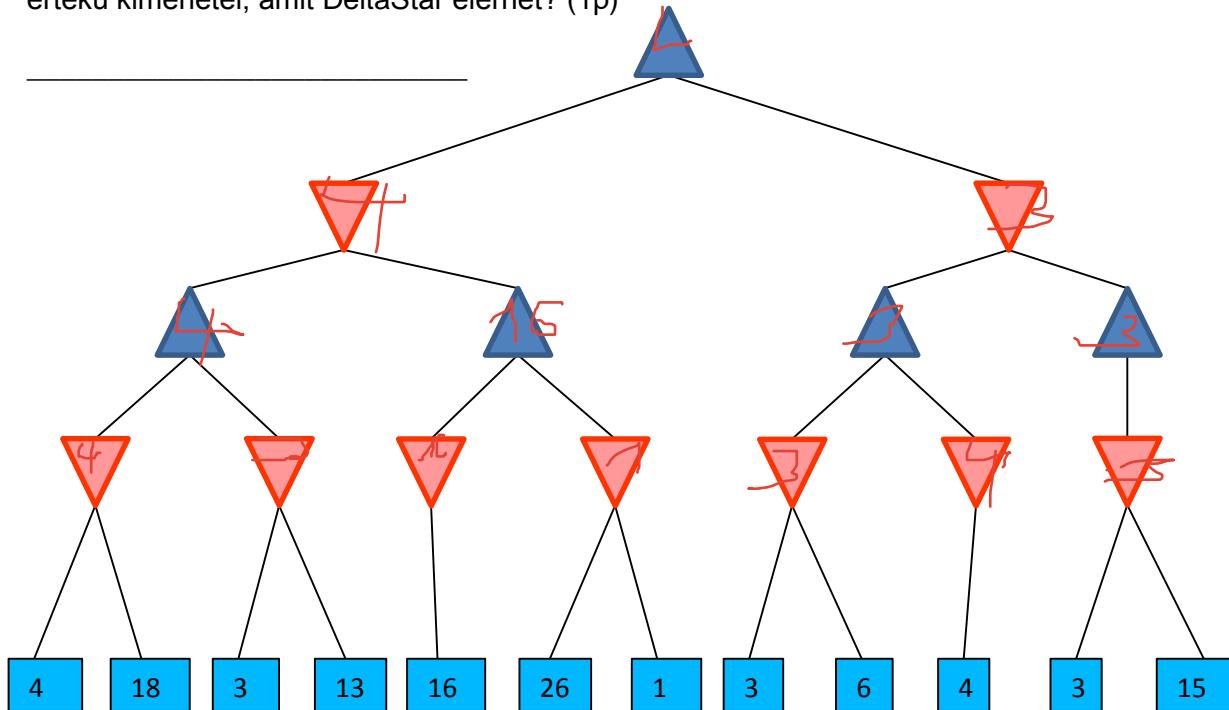



1. A nem túl távoli jövőben, a kezdetben real-time stratégiai játékokon tanított DeltaStar és DeltaStar+ ágensek valós drónhadseregeket vezényelve ütköznek meg egymással az emberek szórakoztatására. Jelölje az alábbi játékfa az ágensek következő 4 lépéset, ahol DeltaStar a Max és DeltaStar+ a Min játékos.

a.) Az ábrázolt szituációban mi lehet a legjobb értékű kimenetel, amit DeltaStar elérhet? (1p)



b.) Ha a játékfa bejárásának hatékonyabbá tételehez **Alfa-béta nyesést** alkalmaznánk, akkor a játékfa melyik részein történne ez a művelet? Lehet levélcsomópont vagy részfa a metszés tárgya. Összesen 4 ilyen eset van, jelölje a játékfában és adjon rövid indoklást! (4p)

---

---

---

---

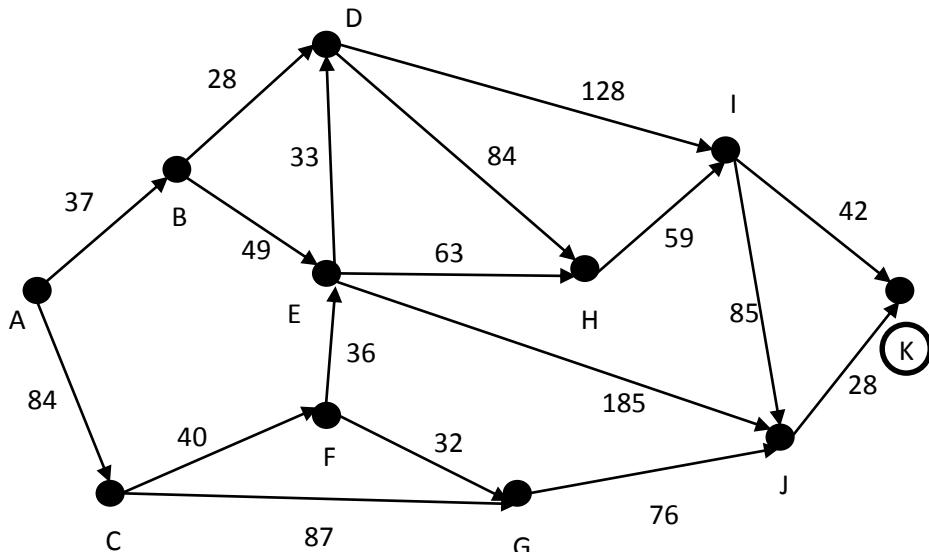
---

2. a.) Egy nem ismert jövőbeli időpontban a marsi kolónia egyik bástyájának számító Noctis városból (**A**) felszíni felderítő drónokat küldtek Ascraeus Mons (**K**) irányába, ahol korábban kutatók titánlelőhelyre bukkantak. A titán kitermeléséhez szükséges bányászati felszerelést szárazföldi úton kell eljuttatni a célponthoz jelentős tömegük miatt. A drónok feladata az volt, hogy bejárják a terepet, feltárva a lehetséges útvonalak nehézségeit (talajviszonyok, szintkülönbség, akadályok). Az alább látható vázlatos térkép állt elő, ahol B, C,..., K pontok a felszín jellegzetes pontjai, melyek között akadálymentesen lehet közelkedni. Az éleken található értékek a valós út költségét jelölik.

12 /

A bányászati felszerelést szállító karaván optimális útvonalának megtervezéséhez alkalmazzunk **A\*** keresést. Heurisztikaként használjuk az egyes pontok légvonalbeli távolságát a céltól a mellékelt táblázat szerint.

s	h(s)
A	220
B	185
C	136
D	160
E	130
F	96
G	65
H	70
I	38
J	24
K	0



Építsen két listát, az elsőben azok a csomópontok szerepelnek, amiket már kifejtett, a másodikban azok, amelyekhez már eljutott, de még nem fejtette ki ezeket. Mindegyik listaelem 4 mezőből épül fel: (szülőcsomópont, aktuális csomópont, eddig megtett út költsége, az aktuális csomóponthoz tartozó heurisztika értéke), például a gyökér csomópontra: (-,A,0,220).

A két lista a második lépés után:

Lista1={(-,A,0,220), (A,C,84,136)}

Lista2={(A,B,37,185), (C, F,124,96), (C,G,171,65) }

a.) Adja meg az optimális útvonal megtalálása végeztével előálló két listát! (8p)

(Ha egy már L2-ben lévő csomópontnál, egy későbbi lépésben, az addig megtett út költségénél rosszabb adódna, azt értelemszerűen nem tároljuk el L2-ben.)

b.) Ha A\* keresés helyett egyszerű **mohó keresést** alkalmaznánk, akkor milyen útvonalon haladna az algoritmus?(1p)

c.) A **mohó kereséssel** elért útvonal a megtett út összköltsége alapján optimális-e? Mekkora ez az összköltség az A\* keresés optimális útvonalának összköltségéhez képest?(1p)

d.) Ha **egyenletes költségű keresést** alkalmaznánk, mennyivel csökkenne az optimális út összköltsége az A\*-hoz képest? (1p)

e.) Miben lehet különbség az A\* keresés és az egyenletes költségű keresés algoritmus futása tekintetében? (1p)

3. Noctis város építését követően a környező Mars régiók fejlesztésére helyeződött a hangsúly. Ezen területek: Uranus Tholi (U), Tharsis Tholus (T), Ceraunius Fossae (C), Ascreus Mons (A), Pavonis Mons (P), Tithonium Chasma (O), Ius Chasma(I), a köztük lévő infrastrukturális kapcsolati rendszer az alábbi gráffal reprezentálható.

A fejlesztési tanács 4 fő fejlesztési irányt határozott meg: (1) Élelmiszertermelés, (2) Energiatermelés, (3) Bányászat, (4) Oxigénelőállítás.

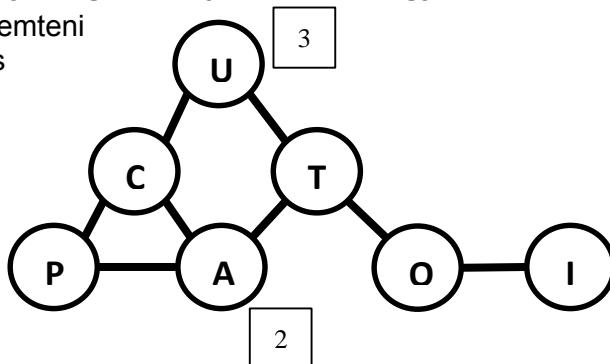
Továbbá 2 irányelvet: [I] minden régiót fejleszteni kell. [II] „Szomszédos” régiók eltérő fejlesztési irányt kell válasszanak. (Biztonsági okokból nem koncentrálódhat egy adott tevékenység egyetlen közeli régiócsopora.)

a.) Készítsen fejlesztési tervet az alábbi kénysztergráf alapján feltéve, hogy:

- Ascreus Monson (A) már elkezdték megteremteni az energiatermelés alapjait, tehát azt érdemes folytatni. **A:2**

- Uranus Tholi (U) területén már végeztek feltárásokat és ígéretes lelőhelyeket találtak, melyek bányászattal kiaknázhatók. **U:3**

- Tharsis Tholus (T) területén magas a háttérsugárzás, így nem alkalmas élelmiszertermelésre. **T:1**



C:\_\_\_\_\_ T:\_\_\_\_\_

P:\_\_\_\_\_ O:\_\_\_\_\_ I:\_\_\_\_\_ (2p)

b.) A legkevesebb fennmaradó érték heurisztika szerint melyik változónak kell először értéket adni? (1p)

c.) Ha  $f(A)$ -el jelöljük az A változóhoz rendelt értéket, hogyan írhatóak fel a Ascreus Mons (A) –ra vonatkozó megkötések bináris kényszerek formájában? (1p)

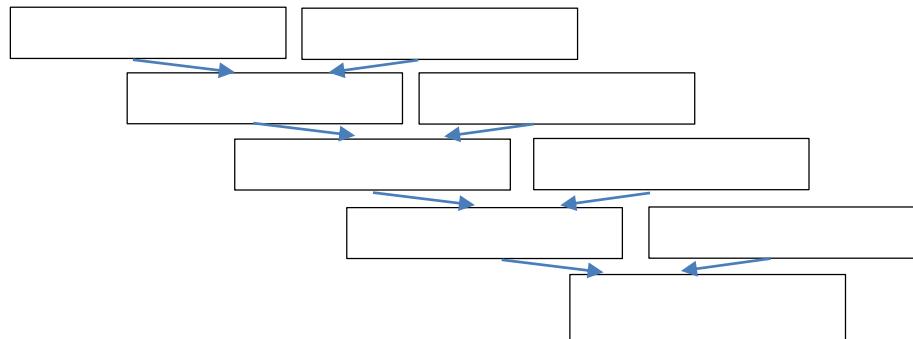
4. a.) Adott az alábbi mondatokat tartalmazó tudásbázis, alakítsa ezeket klóz formába! (1p) 4 /

$(R \wedge E) \rightarrow Q:$  \_\_\_\_\_

$P \rightarrow E:$  \_\_\_\_\_

$P \wedge R:$  \_\_\_\_\_

b.) Lássa be rezolúcós lépések segítségével, hogy a Q állítás igaz! Az eljárás eredménye alapján mit mondhatunk Q-ról? (3p)



5. A COVID-19 koronavírusnak való veszélyeztetettséget modellezük egy egyszerűsített Bayes-háló segítségével, és a rendelkezésre álló evidenciák függvényében szeretnénk döntést hozni a 3. oltás beadatásáról. 7 /

A változók értelmezése a következő:

**K:** Kitettség {normális, jelentős}

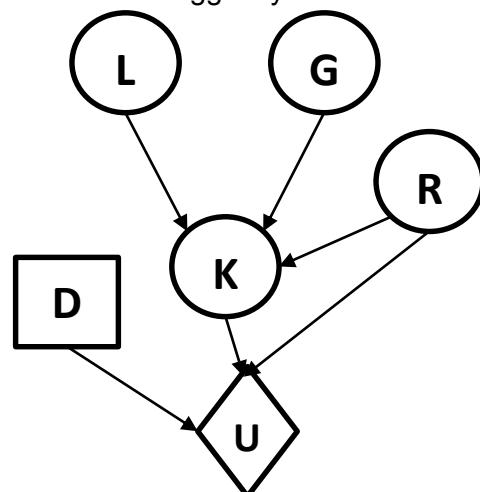
**R:** Kontaktszám {alacsony, magas}

**G:** Egészségi állapot {jó, rossz}

**L:** Életkor {nem idős, idős}

**D:** Döntés: 3. Oltás beadása {igen, nem}

**U:** Hasznosság



- a.) Adja meg, hogy e struktúra alapján hogyan dekomponálható kompakt módon a reprezentált valószínűségi változók együttes valószínűség-eloszlása! (2p)

$$P(K, R, G, L) = \underline{\hspace{10cm}}$$

- b.) Mi az a posteriori valószínűsége annak, hogy a **Kitettség** változó **jelentős** értéket vesz fel feltéve, hogy evidenciáként ismert: **R= magas?** (3p)

$$p(K=\text{jelentős} | R=\text{magas})?$$

Ismert, hogy  $p(L=\text{idős})=0.35$ ,  $p(G=\text{jó})=0.45$  továbbá a Kitettség változó feltételes valószínűségi táblája:

L	G	R	$p(K=\text{normális}   L, G, R)$	L	G	R	$p(K=\text{normális}   L, G, R)$
nem idős	jó	alacsony	0.8	idős	jó	alacsony	0.6
nem idős	jó	magas	0.4	idős	jó	magas	0.3
nem idős	rossz	alacsony	0.5	idős	rossz	alacsony	0.3
nem idős	rossz	magas	0.3	idős	rossz	magas	0.1

- c.) A hasznosságcsomópont értékeit az alábbi táblázat adja meg. Mi az egyes döntési opciók **várható hasznossága**, ha **R=magas** evidenciáként ismert? Mi az **optimális döntés?** (2p)

R	K	D=igen	D=nem
		U	U
Alacsony	Normális	100	100
Alacsony	Jelentős	150	80
Magas	Normális	170	50
Magas	Jelentős	200	0

**IMSc Feladat:** IMSc pontokért

***IMSc pontot csak azok kaphatnak, akik legalább 25 pontot elértek a többi feladatból!***

11. A 3. feladatra adott megoldását vezesse le az *élkonzisztenzia terjesztés módszerével*. 2i / \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

12. Adott az alábbi két elsőrendű logikai állítás:

2i/ \_\_\_\_\_

- (1):  **$\forall y \text{ Fagylalt}(y) \rightarrow \text{Szeret}(\text{ Dömötör}, y)$**   
(2): **Fagylalt(Pisztácia)**

Melyik következtetési eljárás alkalmazható ebben az esetben, milyen eredménnyel és változólekötéssel?

---

---

---

---

Általánosan milyen esetekben alkalmazható az egyesítés (unifikálás)?

---

---

---

---