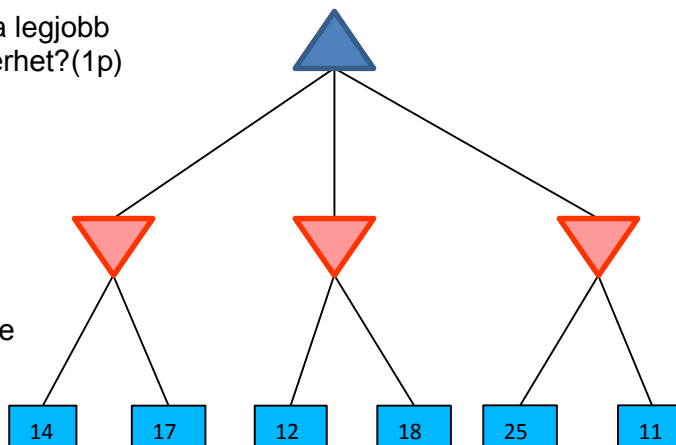


1. A nem túl távoli jövőben, a kezdetben real-time stratégiai játékokon tanított OmegaStar és OmegaStar+ ágensek valós drónhadseregeket vezényelve ütköznek meg egymással az emberek szórakoztatására. Jelölje az alábbi játékfa az ágensek következő 2 lépését, ahol OmegaStar a Max és OmegaStar+ a Min játékos. 5 /

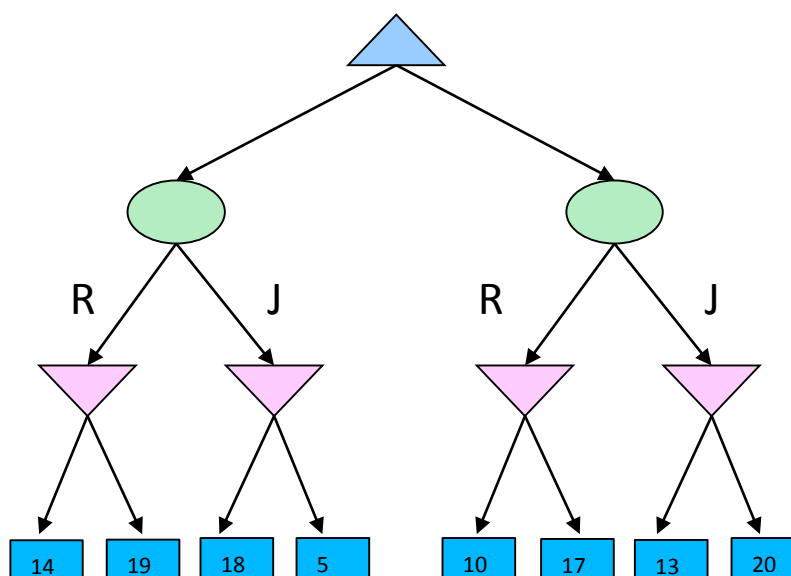
a.) Az ábrázolt szituációban mi lehet a legjobb értékű kimenetel, amit OmegaStar elérhet?(1p)

b.) Ha a játékfa bejárásának hatékonyabbá tételéhez Alfa-béta nyesést alkalmaznánk, akkor melyik (értékű) levélcsomópontot nem kellene vizsgálnunk?



Miért?(2p)_____

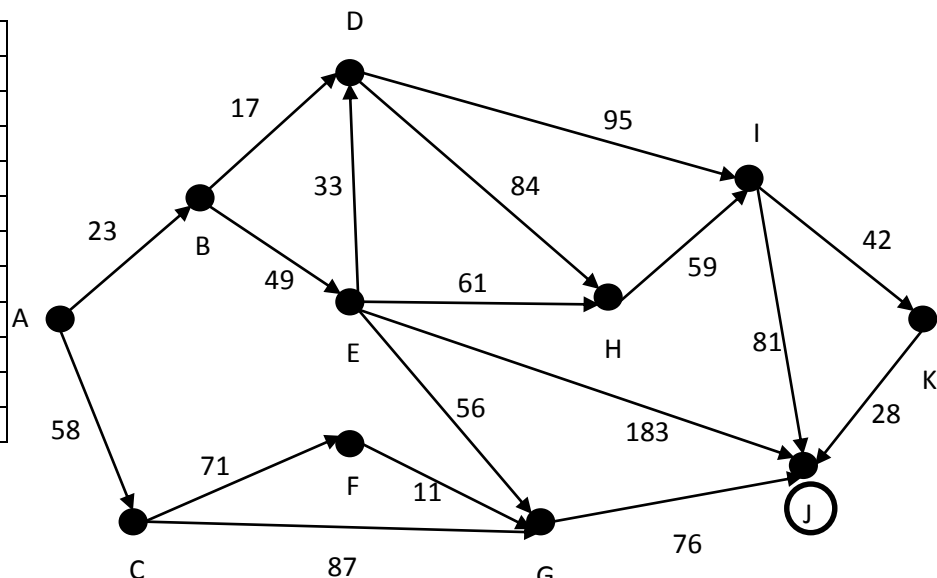
c.) Egy továbbfejlesztett változatban, hogy a játék nagyobb kihívást jelentsen, a pályán terepakadályok jelenhetnek meg (J), vagy meglévők robbanhatnak fel (R) véletlenszerűen a két játékos lépése között. Ezek valószínűsége rendre $P(J)=0.6$ és $P(R)=0.4$. A alábbi játékfa által reprezentált esetben mekkora Max játékos által elérhető várható legjobb értékű kimenetel? (2p)



2. a.) Egy nem ismert jövőbeli időpontban a marsi kolónia egyik bástyájának számító Noctis városból (**A**) felszíni felderítő drónokat küldtek Pavonis Mons (**J**) 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 közlekedni. Az éleken található értékek a valós út költségét jelölik.

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	195
B	165
C	156
D	150
E	120
F	85
G	65
H	60
I	68
J	0
K	20



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 gyökércsomópontra: (-,A,0,195).

A két lista és a keresési fa a második lépés után:

Lista1={(-,A,0,195), (A,B,23,165)}

Lista2={(A,C,58,156), (B, D,40,150), (B,E,72,120) }

a.) Adja meg az optimális útvonal megtalálása végeztével előálló két listát! (7p)
(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.) J, K, I csomópontok viszonylatában, ha az I csomópont heurisztikája $h'(I)=85$ lenne, akkor az milyen tulajdonságot sértene a heurisztika tekintetében?(1p)

c.) J, K, I csomópontok viszonylatában, ahol $h(K)=20$, $h(I)=68$, továbbá $K \rightarrow J$ és $I \rightarrow K$ útköltsége rendre 28 és 42, milyen tulajdonságot sért a heurisztika?(1p)

d.) Ha létezne egy h_2 heurisztika, amire teljesülne, hogy $h_2 = h_1 + 1$ és $h_2 \leq$ valós útköltség, akkor milyen tulajdonsággal bírna h_2 a h_1 -hez képest?(1p)

3. Vizsgálja meg az alábbi táblázatban szereplő logikai állításokat!
Mely állítások igazak ezekre? Jelölje „X”-el, ami igaz!

2 /

	(1): $\neg A \vee R \vee M$	(2): $M \rightarrow R$	(3): $\neg (R \vee A \vee \neg A)$	(4): $A \rightarrow (R \vee A)$
Érvényes				
Kielégíthető				
Kielégíthetetlen				

4. Adott az alábbi klóz formájú mondatokat tartalmazó tudásbázis:

7 /

$\neg S \vee \neg E \vee Q$, $\neg P \vee E$, P , S

Lássa be rezolúciós lépések segítségével, hogy a Q állítás igaz!

a.) Először **egészítse ki** az alábbi leírást a **megfelelő kifejezésekkel a következők közül**:

Q , $\neg Q$, konzisztens, inkonzisztens, negáltja, ponáltja, üres, tele, hiányos, teljes, igaz, hamis, eldönthetetlen, kielégíthetetlen, érvényes.

Első lépésként a tudásbázishoz hozzá adandó állítás: _____, ami az eredeti állítás _____.

Ha a bizonyítás _____ rezolvensre jut, akkor ez azt jelenti, hogy a hozzávett állítás _____ a tudásbázissal. Mivel tudjuk, hogy a tudásbázis eredetileg igaz volt, ezért ilyenkor levonhatjuk a következtetést, hogy a hozzávett állítás _____. Mindezek alapján kijelenthetjük, hogy az eredeti állítás _____.

b.) Végezze el a rezolúciós bizonyítást!

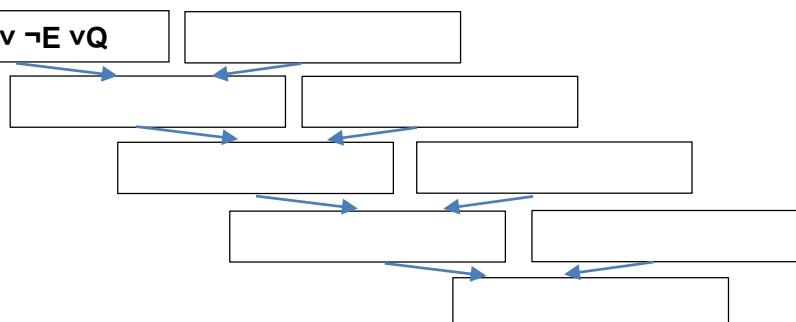
$\neg S \vee \neg E \vee Q$,

$\neg S \vee \neg E \vee Q$

$\neg P \vee E$,

P ,

S



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.

A változók értelmezése a következő:

K: Kitétség {kicsi, közepes, nagy}

E: Ellenanyagszint {elégtelen, megfelelő}

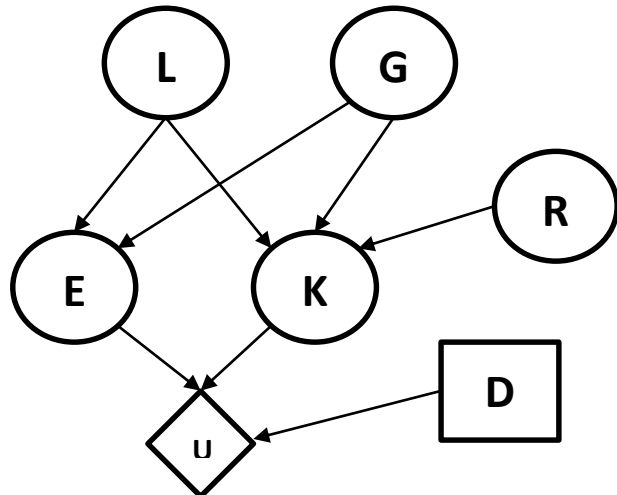
R: Kontaktszám {alacsony, magas}

G: Egészségi állapot {jó, rossz}

L: Életkor {fiatal, középkorú, 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)

$P(K, E, R, G, L) =$ _____

- b.) Mi az a posteriori valószínűsége annak, hogy a **Kitétség** változó **közepes** értéket vesz fel feltéve, hogy evidenciaként ismert: **E=elégtelen**, **L= fiatal**, **G= jó**? (3p)

$p(K=\text{közepes} \mid E=\text{elégtelen}, L=\text{fiatal}, G=\text{jó})$?

Ismert, hogy $p(R=\text{alacsony})=0.20$, továbbá a Kitétség változó feltételes valószínűségi táblájának alábbi részlete:

L	G	R	$p(K=\text{kicsi} \mid L, G, R)$	$p(K=\text{közepes} \mid L, G, R)$	$p(K=\text{nagy} \mid L, G, R)$
fiatal	jó	alacsony	0.80	0.15	0.05
fiatal	jó	magas	0.40	0.35	0.25
fiatal	rossz	alacsony	0.50	0.40	0.10
fiatal	rossz	magas	0.30	0.50	0.20

- c.) A hasznosságcsomópont értékeit az alábbi táblázat adja meg. Mi az **optimális döntés** és mi a **várható hasznossága**, ha **E=elégtelen**, **L= fiatal**, **G= jó** evidenciaként ismert? (3p)

E	K	D=igen	D=nem
		U	U
Elégtelen	Kicsi	200	100
Elégtelen	Közepes	300	50
Elégtelen	Magas	500	0
Megfelelő	Kicsi	50	200
Megfelelő	Közepes	100	150
Megfelelő	Magas	200	100

--	--	--	--	--	--

BÓNUSZ Feladat: Többször pontokért / IMSc pontokért

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

11. **Készítsen cselekvéstervezési modellt** a focisták beöltözési feladatára, melyben mindkét lábukra lábszárvédőt, zoknit (sportszár) és cipőt kell húzniuk (egyazon lábra ebben a sorrendben, de a lábak egymástól nyilván függetlenek). Használja az alábbi predikátumokat:

(Láb ?l), (Van-rajta-lábszárvédő ?l) , (Van-rajta-sportszár ?l) , (Van-rajta-cipő ?l)

5 /
4i/

a.) Adja meg az alábbi cselekvéssémák **előfeltételeit és következményeit!** (3p)

Cselekvésséma	Előfeltétel	Következmény
(Lábszárvédőt-húz ?l)		
(Sportszárat-húz ?l)		
(Cipőt-húz ?l)		

b.) Adja meg a cselekvéstervezési feladat **kezdeti állapotát és célfeltételét** a fenti predikátumok használatával! (Feltételezheti, hogy egy jobb és egy bal lábbal rendelkezik az alany.)(2p)

Kezdeti állapot: _____

Célfeltétel: _____

c.) Adjon meg a feladatra az egyetlen helyes **részben rendezett tervet**, ami nem tartalmaz felesleges cselekvéseket vagy sorrendiségi korlátot! A tervet egy gráfként rajzolja le, melyben a csomópontok a cselekvések, és közöttük az irányított élek a sorrendiségi korlátok! (3iMsc)

d.) Számolja össze, hány lehetséges teljes rendezése van a fenti egyetlen részben rendezett tervnek! (1iMsc)