OSNOVE UMETNE INTELIGENCE

2. izpit

2017/18

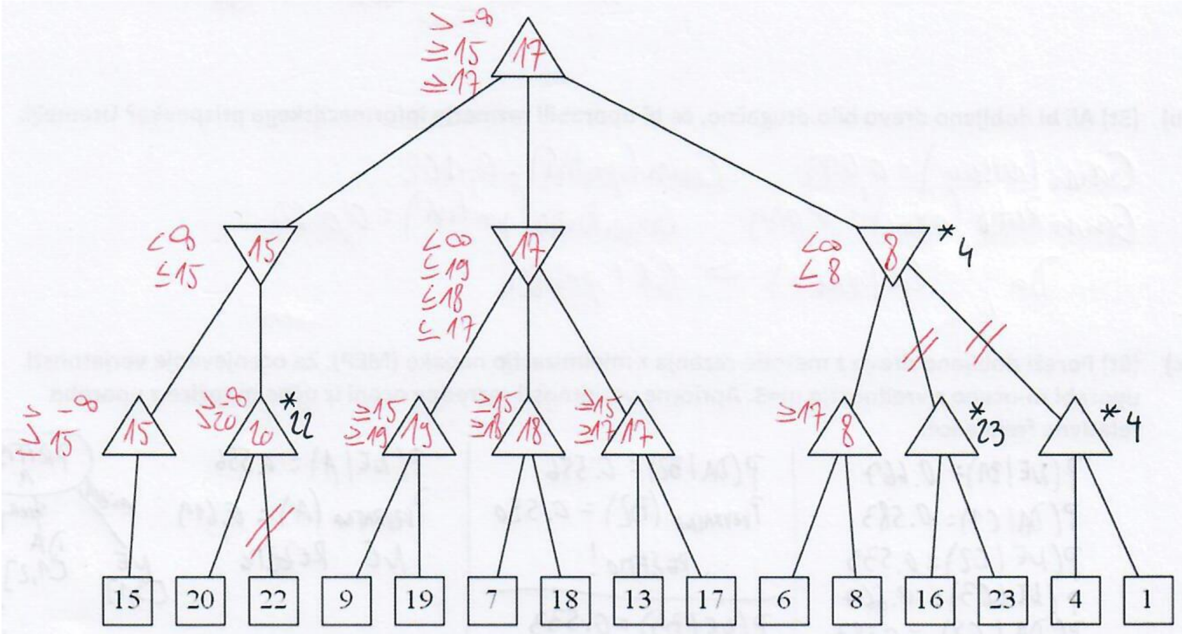
15. 2. 2018

Literatura (prosojnice, knjige, zapiski, elektronski pripomočk) ni dovoljena.
Vsaka naloga je vredna 25 točk. Vsako nalogo rešujte v predvidenem prostoru. Če rešitev rešite na pomožni list, jasno označite, na katero nalogo se nanaša. Iz vaše rešitve mora biti viden postopek reševanja.
Podpišite se na vse liste, ki jih oddate.
Na vprašanja odgovarjajte kratko (največ 2 povedi), daljši odgovori štejejo 0 točk. Čas pisanja je 90 minut.

1. NALOGA (25t):

Podano je spodnje igralno drevo. Naloge:

a) **(15t) Na spodnji skici simuliraj algoritem rezanja alfa-beta. Pri tem označi:**
- ustrezne vrednosti alfa in beta ob vozliščih drevesa,
- vrednosti v vozliščih min in max po zaključku izvedbe algoritma,
- točke, kjer se izvede rezanje drevesa.



b) **(4t) Na zgornjem drevesu označi vozlišča (npr. z zvezdico), ki imajo ob zaključku alfa-beta rezanja drugačno minimax vrednost, kot bi jo imela brez rezanja. Pripiši jim obe vrednosti (brez rezanja in ob rezanju).**
Označeno s črno barvo zgoraj.

c) **(3t) Ali so vsa igralna drevesa uravnotežena? Če DA, pojasni, zakaj. Če NE, podaj konkreten primer neuravnoteženega drevesa iz prakse.**

Odgovor: Ne, različne poti imajo lahko različna števila potez do ciljnega stanja. Primer iz prakse: šah.

Ne, različne poti imajo lahko različna števila potez do ciljnega stanja. Primer iz prakse: šah.

d) **(3t) Kakšna je časovna zahtevnost rezanja alfa-beta (v najboljšem primeru) v primerjavi z algoritmom minimax?**

Odgovor:

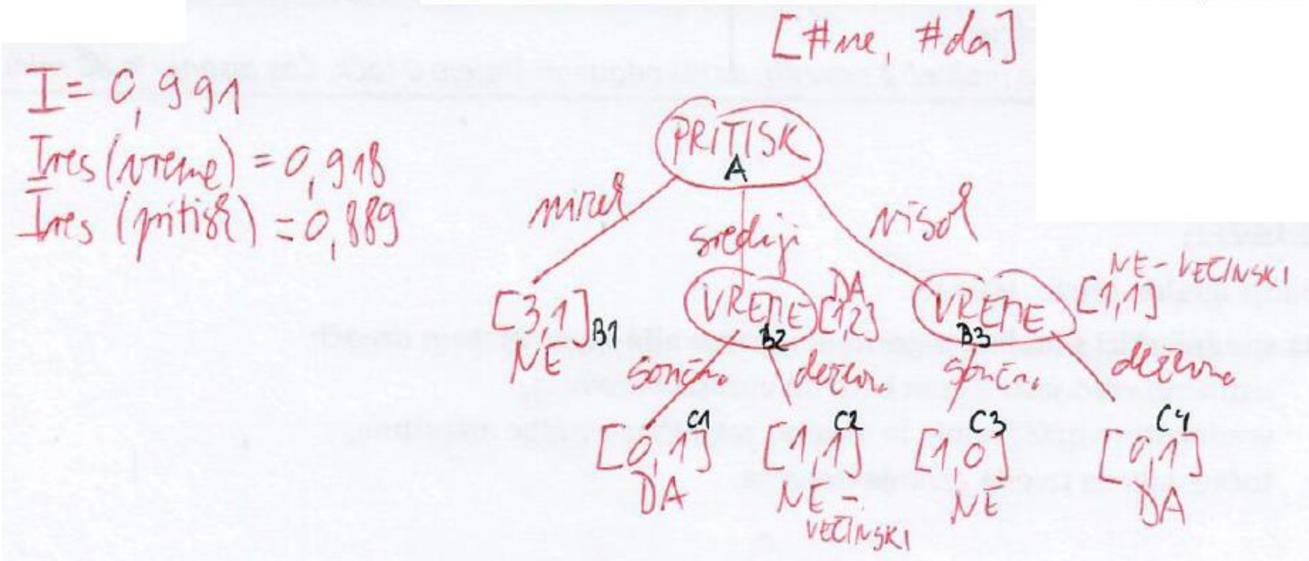
$O(b^m) \rightarrow O\left(b^{\frac{m}{2}}\right)$

2. NALOGA (25t):

Podana je učna množica primerov, ki je prikazana v tabeli (*vreme* in *pritisk* sta atributa, *glavobol* pa je razred). Naloge:

	vreme	pritisk	glavobol
1	sončno	nizek	ne
2	sončno	nizek	ne
3	sončno	srednji	da
4	sončno	visok	ne
5	sončno	nizek	ne
6	sončno	nizek	da
7	deževno	srednji	ne
8	deževno	srednji	da
9	deževno	visok	da

a) **(8t) Zgradi odločitveno drevo, pri čemer za ocenjevanje atributov uporabi informacijski prispevek. V primeru enakega števila primerov – predstavnikov obeh razredov – naj vozlišče klasificira v večinski razred iz učne množice.**



b) **(3t) Denimo, da z A1 označimo atribut, ki ima višji informacijski prispevek (information gain) z A2 pa atribut, ki ima nižjega. Ali je v splošnem (ni potreben izračun) možno, da ima A1 nižje razmerje informacijskega prispevka (information gain ratio) kot atribut A2? V kakšnih primerih se lahko to zgodi – zakaj uporabljamo zadnjo mero?**

Da, možno je. Razmerje informacijskega prispevka uporabljamo za normalizacijo informacijskega prispevka z entropijo atributa, z namenom, da se znebimo precenjevanja vrednotenja večvrednostnih atributov.

c) **(6t) V kateri razred bi naslednji klasifikatorji klasificirali učni primer z vrednostmi atributov *vreme=deževno, pritisk=srednji*, odgovore utemelji:**

- odločitveno drevo iz naloge a)

  NE (klasifikacija v večinski razred)

- klasifikator k-NN (pri k=3 in uporabi Hammingove razdalje)

  primeroma 7 in 9 sta najbližja 3 in 9 -> večinska odločitev = DA

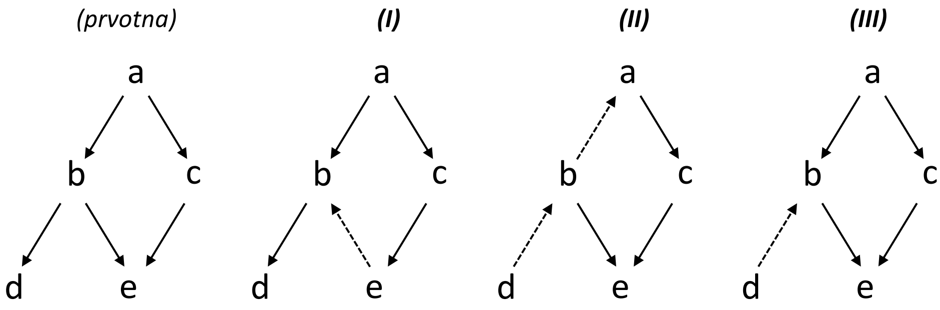
- naivni Bayesov klasifikator (verjetnosti računamo z relativno frekvenco)?

  P(DA|dež,srednje)=0,111 -> odločitev=DA

  P(NE|dež,srednje)=0,0222

3. NALOGA (25t):

Na spodnji sliki je podana prvotna bayesovska mreža (skrajno levo) in tri mreže, ki so izpeljane iz prvotne (označene z rimskimi številkami). Vsaka spremenjena mreža ima drugače usmerjeno eni ali dve povezavi (spremembe so označene s črtkano puščico). Predpostavimo, da so s prvotno mrežo podane vse verjetnosti, ki so potrebne za definiranje te mreže. Za dve mreži pravimo, da sta *ekvivalentni*, če je z verjetnostmi ene mreže možno izraziti vse verjetnosti druge mreže, tako da mreži še vedno izražata iste odvisnosti.



a) **(4t) Od treh mrež na desni strani je natanko ena ekvivalentna prvotni mreži – katera, zakaj?**

Druga mreža. Nobeno vozlišče, ki ima več predhodnikov, ne postane neodvisno od katerega izmed njih. Ravno tako nobeno zaporedno vozlišče ne dobi še enega predhodnika (postane konvergentno). Vse verjetnosti je možno obrniti z Bayesovim izrekom.

b) **(7t) Izrazi verjetnosti v ekvivalentni spremenjeni mreži (odgovor iz prejšnje točke) z verjetnostmi iz prvotne mreže.**

$P(b|d) = P(b)P(d|b)/P(d)$ → $P(a|b) = P(a)\cdot P(b|a)/P(b)$

$P(b) = P(b|a)P(a) + P(b|\sim a)P(\sim a)$

$P(d) = P(d|b)\cdot P(b) + P(d|\sim b)\cdot P(\sim b)$

c) **(7t) Izrazi verjetnost P(abcd~e) z verjetnostmi, ki so podane s prvotno mrežo.**

$$P(abcd\sim e) = P(a)\cdot P(b|a)\cdot P(c|ab)\cdot P(d|abc)\cdot P(\sim e|abcd)$$
$$= P(a)\cdot P(b|a)\cdot P(c|a)\cdot P(d|b)\cdot \underbrace{P(\sim e|bc)}_{=(1-P(e|bc))}$$

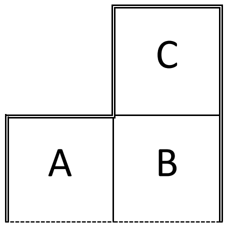
d) **(7t) Katere množice vozlišč d-ločujejo vozlišči c in d v prvotni mreži?**

Drži, nisem dokončal.
- pot dbac: b zaporedno, a divergentno -> vsak E, kjer je a vsebovan v E ({a}, {a,b}, {a,e},{a,b,e}) ali b vsebovan v E ({a,b},{b},{b,e},{a,b,e})
- pot dbec: b divergentno, e konvergentno -> vsak E, kjer b vsebovan v E ({a,b},{b},{b,e},{a,b,e}) ali e NI vsebovan v E ({}, {a}, {b}, {a,b})

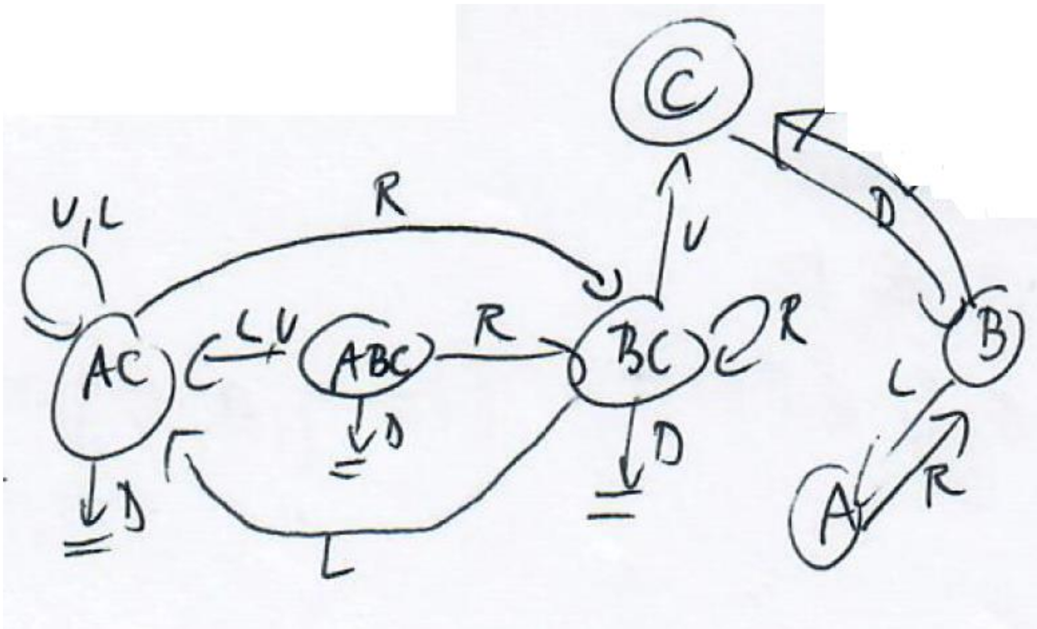
Množice: {a}, {a,b}, {b}, {b,e},{a,b,e} (vse mnozice, ki vsebujejo "b" ALI mnozice, ki vsebujejo "a in ne e"?)

4. NALOGA:

Podan je majhen labirint, sestavljen iz treh sob (A, B in C). V labirintu se nahaja robot, ki mora priti v sobo C. Vendar pa robot nima senzorja za zaznavo, v kateri sobi se nahaja, zato mora brez informacije o stanju poiskati akcije, ki ga bodo zagotovo pripeljale na cilj. Možne akcije, ki jih lahko izvede robot, so: U (up – premik gor), D (down – premik dol), L (left - premik levo) in R (right – premik desno). V kolikor se robot želi v neki sobi premakniti v smer stene (stene so označene z dvojno obrobo; npr. v sobi A so stene v smeri gor in levo), robot ostane na mestu. V kolikor se robot želi premakniti v smeri črtkanih sten (npr. v sobah A in B navzdol), pa pade iz labirinta (preide v nedovoljeno stanje).



a) **(16t) Nariši prostor verjetnih stanj (angl. belief states) in prehodov med njimi (glede na robotove akcije) za dani problem.**



b) **(9t) Navedi šest primerov rešitvenih poti, ki ne vsebujejo ciklov in ob vsaki akciji spremenijo stanje verjetja, po naraščajoči dolžini poti.**

R, U

L, R, U

U, R U

R, L, R, U

R, U, D, U

L, R, U, D U