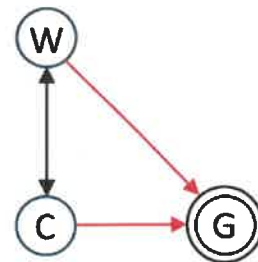


Odgovarjajte kratko in jedrnat, točno na zastavljena vprašanja. Vse odgovore pišite na črto pod vprašanji in **izključno na ta list**, ki ga edinega oddate na koncu! Elektronske naprave niso dovoljene. Čas pisanja: **75 minut**.

(1)

Na sliki je podana domena v kateri agenta učimo s pomočjo spodbujevanega učenja. Črne povezave (puščice) med stanji so deterministične, rdeče pa nedeterministične. Verjetnosti prehodov pri nedeterminističnih povezavah ne vemo; vemo le, da se bodisi izvede prehod v smeri puščice ali pa se ne zgodi nič. Stanje »G« je končno (»igra« se konča), v tem stanju prejme agent nagrado +25. Puščice predstavljajo možne akcije agenta v danem stanju.



Pri spodnjih vprašanjih podajte naučene strategije tako, da za obe nekončni stanji (W in C) navedete v katero stanje se agent želi premakniti (pri nedeterminističnih povezavah seveda ni nujno, da mu to tudi uspe).

(a) Katere strategije se bo naučil agent, če ob vsaki akciji dobi še nagrado +0,01?

C: → W W: → C (nikoli ne končaj)

(b) Je možno sklepati kakšne strategije se bo naučil optimalen agent, če ob vsaki akciji dobi še kaznen -1? Odgovor utemeljite.

Ne, ker nimamo verjetnosti prehodov v G; npr. lahko je ena verjetnost zelo majhna, druga pa ne. (glej analogo (d))

Sedaj pa imamo na voljo zapis (angl. log) treh poskusov v tem svetu: [c → w → w → w → g], [c → w → c → c → g] in [c → w → w → w → w → w → w → g]. Iz teh podatkov se agent nauči približne verjetnosti prehodov.

(c) Kakšne so naučene verjetnosti za prehode v stanju w ob izbiri akcije »pojdi v g«, torej $P(s' | w, \text{»pojdi v g«})$?

→ G: 25% → W: 75%

(d) Kakšne strategije se na podlagi zgornjih verjetnosti nauči naš agent ob tem, da ob vsaki akciji dobi kaznen -1?

C: → G W: → C

(2)

Imamo dvorazreden problem, kjer nam razred predstavlja barva (modra ali rdeča). Vsi primeri so opisani z dvema binarnima atributoma (da/ne), prvi atribut je »vročina« in drugi je »kašelj«. V tabeli je podan model, ki smo ga zgradili s pomočjo naivnega Bayesa. Model napoveduje preprosto v bolj verjeten razred, torej je prag 50%.

		Ima vročino?				Ali kašlja?			
p(M)	p(R)	p(da M)	p(ne M)	p(da R)	p(ne R)	p(da M)	p(ne M)	p(da R)	p(ne R)
90%	10%	20%	80%	50%	50%	50%	50%	60%	40%

(a) Prvi primer ima vročino in tudi kašlja. V kateri razred ga bo uvrstil podani model?

V modri.

(b) Za drugi primer vemo samo, da kašlja. Kaj bo zanj rekel podani model, če sploh lahko poda napoved?

V modri.

(c) Pri kakšnem najvišjem pragu bi primer iz točke (a) naš model uvrstil v rdeč razred?

Razmerje je 3:1, zato pri pragu 25%.

(d) Kakšna je gini nečistoča celotne učne množice na kateri je bil zgrajen zgornji model? Namig: podane so verjetnosti!

0,18

(3)

Zgrajeni model za napovedovanje pljučnic smo stestirali s pomočjo neodvisne testne množice. Na desni sliki je prikazana matrika napovedi (angl. confusion matrix), ki prikazuje dejanske (torej pravilne) razrede (angl. actual) in napovedane razrede (angl. predicted). Pri izračunih spodaj lahko pustite rezultate v obliki ulomka.

		Predicted		Σ
		OK	PLJUČNICA	
Actual	OK	95	28	123
	PLJUČNICA	22	18	40
Σ		117	46	163

(a) Kakšna je ocenjena klasifikacijska točnost tega modela?

113/163

(b) Kakšna je natančnost modela za napoved, da nekdo *ne bo* dobil pljučnice?

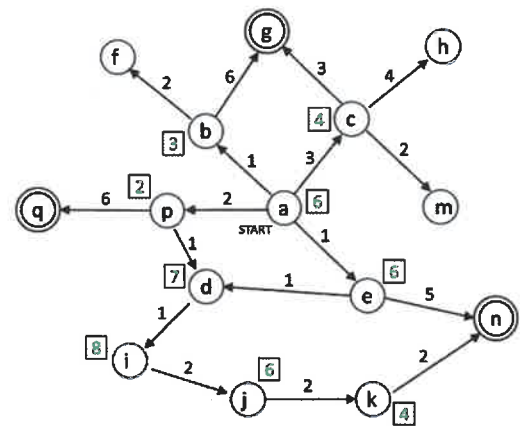
95/117

(c) Kakšen je priklic modela za napoved, da *bo* nekdo zbolel za pljučnico?

18/40

(4)

Na sliki je podan prostor stanj. Začetno vozlišče je **a**. Nasledniki nekega vozlišča se *vedno* generirajo po abecednem vrstnem redu. Preiskovalni algoritmi imajo na voljo tudi hevristično funkcijo, ki je podana z zeleno barvo ob vsakem vozlišču, razen pri ciljnih vozliščih, kjer je enaka 0 in »slepih ulicah«, kjer je vrednost enaka 100.



(a) Katero rešitev vrne iskanje v globino?

a → b → g

(b) Katero rešitev vrne iterativno poglobljanje?

a → b → g

(c) Katero rešitev vrne algoritem A*, če za »tie-break« pravilo uporablja vrstni red generiranja vozlišč?

a → c → g

(d) Katero rešitev vrne algoritem IDA*?

a → b → g

(e) Je podana hevristična funkcija dopustna (angl. *admissible*)? Če ni, razložite zakaj ni.

Ni dopustna; protiprimer je vozlišče c: $h(c)=4 \neq h^*(c)=3$

(f) Če algoritem *planiranja* uporablja iskanje v širino, kakšna je njegova časovna zahtevnost?

$O(b^d)$

(5)

Sedaj pa si predstavljajmo, da nam graf iz prejšnje naloge (ob tem cene povezav in hevristične ocene zanemarimo) predstavlja možne poteze v neki igri za dva igralca. Le-ta poteze izvajata izmenično, najprej prvi, potem drugi, pa spet prvi itd. Začne prvi igralec v vozlišču **a**, puščice pa predstavljajo njegove možne poteze; tako gre lahko v **b**, **c**, **e** ali **p**. Dvojno obkrožena končna vozlišča pomenijo zmago prvega igralca, ostala končna vozlišča zmago drugega igralca. Vrstni red generiranja možnih potez je spet po abecedi.

(a) Kakšen je rezultat ob najboljši igri za oba igralca (v stilu minimax)?

Zmaga prvi igralec.

(b) Kolikokrat (če sploh) algoritem minimax z alfa-beta rezanjem oceni vozlišče **g**? V kateri veji oz. vejah?

Oceni ga enkrat in to v veji a → c → ... V veji a → b → ... ga d.b. poreže.