Drugi međuispit iz Umjetne inteligencije

1. (*1 bod*) Algoritam MGU, primijenjen na par atoma $P(f(a,x),x,g(y),f(z,a))$ i $P(y,g(z),w,f(b,a))$, rezultira supstitucijom:

(a) $\{g(b)/x, f(a,g(b))/y, b/z, g(f(a,g(b)))/w\}$
(b) $\{f(g(a),b)/x, g(f(a,g(b)))/y, b/z, g(g(b))/w\}$
(c) algoritam vraća pogrešku
(d) $\{g(f(a,y))/x, f(a,g(b))/y, b/z, g(b)/w\}$
(e) $\{g(b)/y, f(a,g(a))/x, b/z, x/w\}$
(f) $\{g(a)/x, f(b,g(a))/y, b/z, g(g(b))/w\}$

2. (*2 boda*) Stroj može raditi u jednom od tri režima rada: "štedno" (S), "umjereno" (U) te "efikasno" (E). Stroj ima dvije lampice: zelenu (Z) i crvenu (C). Poznate su vjerojatnosti da stroj radi u režimu $p(S) = 0.2$ te $p(U) = 0.7$. Detaljnim promatranjem došlo se i do sljedećih vjerojatnosti da su žaruljice upaljene: $p(Z|S) = 1$, $p(Z|U) = 0.3$, $p(Z|E) = 0.2$, $p(C|S) = 0.1$, $p(C|U) = 0.4$, $p(C|E) = 0.8$. Izračunajte kolika je vjerojatnost da je stroj uz upaljenu zelenu žaruljicu u umjerenom režimu rada, te kolika je vjerojatnost da je uz obje upaljene žaruljice stroj u štednom režimu?

(a) $0.047, 0.7$
(b) $0.737, 0.133$
(c) $0.047, 0.167$
(d) $0.488, 0.167$
(e) $0.052, 0.7$
(f) $0.211, 0.167$

3. (*1 bod*) Neka su u Prologu definirane činjenice oblika `let(X,Y)` sa značenjem "postoji (jednosmjeran) avionski let od grada `X` do `Y`". Kako glasi proceduralno i deklarativno ispravna definicija predikata `put(X,Y)` kojim se određuje postoji li mogućnost putovanja avionom od grada `X` do grada `Y`?

(a) `put(X,Y) :- let(X,Y) ; (let(X,Z), put(Z,Y)).`
(b) `put(X,Y) :- let(X,Y), (let(X,Z) ; put(Z,Y)).`
(c) `put(X,Y) :- let(X,Z), put(Z,Y).`
(d) `put(X,Y) :- let(X,Y), let(X,Z), put(Z,Y).`
(e) `put(X,Y) :- let(X,Y) ; (put(Z,Y), let(X,Z)).`
(f) `put(X,Y) :- let(X,Y) ; (let(Y,Z), put(Z,X)).`

4. (*1 bod*) Koja je od navedenih formula dobro oblikovana, ali nije interpretabilna?

(a) $\forall x P(g(x)) \land \exists y Q(x,y)$
(b) $\exists x P(x) \lor Q(a,b) \land P(z)$
(c) $\forall x \exists y Q(x,a) \to \exists z P(y)$
(d) $\forall x\big(P(x) \to \neg\forall y \exists z Q(f(x,y),z)\big)$
(e) $P(g(a)) \to \big(\forall x Q(x,a) \land P(z)\big)$
(f) $P(a) \land \big(P(b) \land \exists x Q(x,y)\big) \to P(a)$

5. (*1 bod* •) Dan je sljedeći skup iskaza: *Očekujemo kišu ako nebo nije pretežno vedro. Nebo je pretežno vedro ako i samo ako je dan i vidi se sunce, ili ako je noć i vidi se mjesec. Dan je ako i samo ako nije noć. Dan je i sunce se ne vidi.* Koristeći rezoluciju opovrgavanjem možemo dokazati:

(a) *Nebo nije pretežno vedro je laž.*
(b) *Sunce se vidi ili nije dan.*
(c) *Dan je i sunce se vidi.*
(d) *Nebo je pretežno vedro.*
(e) *Očekujemo kišu.*
(f) ništa od navedenog

6. (*1 bod*) Strategija skupa potpore temelji se na pretpostavci:

(a) cilj je tautologija
(b) klauzule su temeljne
(c) cilj je dokaziv
(d) premise su kontradiktorne
(e) cilj je logička posljedica premisa
(f) premise nisu proturječne

ID 3428552033

7. (1 bod) U Hornovom obliku *ne* može se zapisati formula:

(a) $\neg P \to \neg Q$

(b) $\neg P \to Q$

(c) $P \to \neg Q$

(d) $(P_1 \wedge P_2) \to Q$

(e) $\neg Q \vee Q$

(f) $P \to Q$

8. (1 bod) Interpetacija je definirana domenom $D = \{a, b, c\}$, preslikavanjem $f(a) = c$, $f(b) = a$, $f(c) = a$ te ekstenzijama predikata $\text{ext}(P) = \{(a,a), (a,c), (b,b), (c,a)\}$ i $\text{ext}(Q) = \{b, c\}$. Ova interpretacija predstavlja *model* sljedeće formule:

(a) $\forall x \forall y P(x, y)$

(b) $\exists x \forall y P(x, y)$

(c) $\neg \exists x \big(P(x, x) \wedge Q(x)\big)$

(d) $\forall x \big(Q(x) \to P(f(x), f(x))\big)$

(e) $\forall x \big(P(x, x) \leftrightarrow Q(x)\big)$

(f) $\forall x \big(P(a, x) \to Q(x)\big)$

9. (1 bod •) Algoritmom A^* rješava se problem nalaženja najkraćeg pute od Pule do Buzeta. Neka je lista otvorenih čvorova $O = [(Barban, 28), (Medulin, 9)]$, a lista zatvorenih $C = \{(Pula, 0), (Vodnjan, 0)\}$. Neka $h(Barban) = h(Labin) = 35$, $h(Pula) = 57$, $h(Medulin) = 61$ te $expand(Barban, 28) = \{(Labin, 33), (Pula, 57)\}$. U idućem koraku algoritma, lista O je:

(a) $O = [(Labin, 33), (Medulin, 9)]$

(b) $O = [(Medulin, 9), (Labin, 33), (Pula, 57)]$

(c) $O = [(Pula, 57), (Vodnjan, 0)]$

(d) $O = [(Medulin, 70), (Labin, 68)]$

(e) $O = [(Medulin, 9), (Labin, 33)]$

(f) $O = [(Labin, 33), (Medulin, 9), (Pula, 57)]$

10. (1 bod) Neka je pripadnost elementa x neizrazitom skupu A jednaka 0.5. Koliko iznosi pripadnost tog elementa neizrazitom skupu koji odgovara izrazu $\neg$*vrlo A* $\wedge$ *manje-ili-više A*?

(a) 0.707

(b) 0.293

(c) 1

(d) 0.5

(e) 0.25

(f) 0.75

11. (1 bod •) Funkcijom f definirane su operacije nad skupom stanja $S = \{a, b, c, d, e\}$ na sljedeći način: $f(a) = \{b, c, d\}$, $f(b) = \{c\}$, $f(c) = \{a, d, e\}$, $f(d) = \{e\}$, $f(e) = \emptyset$. Za početno stanje a i ciljno stanje e, redoslijed ispitivanja čvorova kod iterativnog pretraživanja u dubinu jest (pretpostavite leksikografski poredak između čvorova):

(a) $a, a, b, c, a, b, c, a, b, c, \ldots$

(b) $a, a, b, c, d, c, a, d, e$

(c) a, a, b, c, c, a, d, e

(d) a, a, b, c, a, d, e

(e) $a, a, b, c, d, a, b, c, c, a, d, e$

(f) $a, a, b, c, a, b, c, d, d, e$

12. (1 bod) Zadani su neizraziti skupovi $A = \{0.1/x_1, 0.7/x_2, 0.4/x_3\}$ i $B = \{1/y_1, 0.5/y_2, 0.1/y_3\}$. Neka je implikacija "Ako x je A, onda y je B" predstavljena neizrazitom relacijom R. Neka je premisa "x je A_1", pri čemu je $A_1 = \{0.2/x_1, 0.6/x_2, 0.9/x_3\}$. Primjenom generaliziranog modusa ponensa izvodi se zaključak "y je B_1", pri čemu je B_1:

(a) $\{0.2/y_1, 0.2/y_2, 0.2/y_3\}$

(b) $\{0.9/y_1, 0.6/y_2, 0.6/y_3\}$

(c) $\{0.8/y_1, 0.4/y_2, 0.1/y_3\}$

(d) $\{0.6/y_1, 0.5/y_2, 0.1/y_3\}$

(e) $\{0.9/y_1, 0.5/y_2, 0.1/y_3\}$

(f) $\{1/y_1, 0.5/y_2, 0.1/y_3\}$

13. (2 boda) Dane su premise:

$$\forall x \Big(P(x) \to \exists z \forall y \big(Q(x, y, z) \vee \neg R(y, y)\big)\Big), \quad \exists y R(y, a) \to P(b), \quad \forall x R(x, a).$$

Rezolucijskim postupkom izvodimo odgovor na upit $\exists x \exists y Q(b, x, y)$. Supstitucija koja se dobiva kao odgovor jest:

(a) $\{f(z)/x, b/y\}$

(b) $\{f(b)/x, g(a)/y\}$

(c) $\{f(b)/x, b/y\}$

(d) $\{f(b)/x, f(a)/y\}$

(e) cilj nije dokaziv (odgovor nije izvediv)

(f) $\{a/x, f(b)/y\}$

14. (1 bod •) Stablo igre definirano je prijelazima $succ(A) = \{B, C, D\}$, $succ(B) = \{E, F\}$, $succ(C) = \{G, H\}$, $succ(D) = \{I, J\}$. Heurističke vrijednosti listova su $h(E) = -1$, $h(F) = 3$, $h(G) = 2$, $h(H) = 4$, $h(I) = 5$, $h(J) = 1$. Koliko iznosi minimax-vrijednost čvora A, ako je to MAX-čvor?

(a) 4

(b) 6

(c) 2

(d) -1

(e) 1

(f) 3

ID 3428552033

15. (2 boda) Zadan je sljedeći logički program u Prologu:

```
r(d,c).   r(a,b).   r(a,d).   r(b,Y).
p(b).  p(c).
q(X,Y) :- r(X,Y), not(p(X)).
q(X,Y) :- r(X,Z), q(Z,Y).
```

Koliko povrataka (engl. *backtracking*) Prolog čini pri dokazivanju cilja `q(a,c)` i uspijeva li ga dokazati?

(a) broj povrataka je 2; cilj je dokaziv
(b) broj povrataka je ∞; cilj nije dokaziv
(c) broj povrataka je 4; cilj je dokaziv
(d) broj povrataka je 1; cilj nije dokaziv
(e) broj povrataka je 0; cilj nije dokaziv
(f) broj povrataka je 2; cilj nije dokaziv

16. (1 bod) Poluodlučljivost predikatne logike posljedica je toga što:

(a) domena je konačna
(b) varijable u formuli mogu biti slobodne i vezane
(c) funkcije mogu biti argumenti predikata
(d) provodimo skolemizaciju
(e) domena je beskonačna
(f) različitih domena ima beskonačno mnogo

17. (1 bod) Skolemizacijom formule $\exists w \forall x \big(\forall y \exists z P(x,z) \land \exists v P(v, f(w))\big)$ dobivamo:

(a) $\forall x\big(\forall y P(x, f(x,y,z)) \land P(f(x,v), f(w))\big)$
(b) $\forall x\big(\forall y P(x, f(x,y)) \land P(h(a), f(a))\big)$
(c) $\forall x\big(\forall y P(x, g(x,y)) \land P(h(x), f(w))\big)$
(d) $\forall x\big(\forall y P(x, g(x,y)) \land P(h(x), f(a))\big)$
(e) $\forall x\big(\forall y P(x, g(x,y)) \land P(a, f(b))\big)$
(f) $\forall x\big(\forall y P(x, g(x)) \land P(h(x), f(b))\big)$

18. (1 bod •) Vremenska složenost provjere valjanosti formule propozicijske logike uporabom tablice istinitosti je:

(a) polinomijalna
(b) linearna
(c) logaritamska
(d) faktorijalna
(e) konstantna
(f) eksponencijalna

19. (2 boda) Dana je premisa "*U svakom gradu u kojem postoji banka, postoji i šerif.* Neka $S(x)$ označava "x je šerif", $U(x,y)$ označava "x je u gradu y", $B(x)$ označava "x je banka", a $G(x)$ označava "x je grad". Koja se od navedenih klauzula dobiva pretvorbom ove premise u klauzalni oblik?

(a) $\{\neg G(a), \neg B(a), \neg U(y,a), U(b,a)\}$
(b) $\{\neg G(a), \neg B(y), \neg U(y,a), S(b)\}$
(c) $\{\neg G(x), \neg B(y), U(f(x),x)\}$
(d) $\{G(a), \neg B(y), \neg U(y,a), S(b)\}$
(e) $\{S(g(x)), U(g(x),x)\}$
(f) $\{\neg G(x), \neg B(y), \neg U(y,x), S(f(x))\}$

20. (2 boda) Prema svojim prihodima zaposlenici neke tvrtke podijeljeni su u sedam kategorija: A, B, C, D, E, F i G. Nad tim skupom kategorija definirani su sljedeći neizraziti skupovi: *bogat* = $\{0.25/D, 0.5/E, 0.75/F, 1/G\}$, *siromasan* = $\{1/A, 0.75/B, 0.5/C, 0.25/D\}$ i *prosjecan* = $\{0.1/B, 0.7/C, 1/D, 0.7/E, 0.1/F\}$. Odredite neizraziti skup koji odgovara izrazu: $\neg(bogat \lor prosjecan) \land (\neg bogat \lor \neg siromasan)$, koristeći uobičajene Zadehove operatore.

(a) $\{0.7/B, 0.9/C, 0.4/D, 0.3/E, 0.5/F\}$
(b) $\{1/A, 0.25/B, 1/D, 0.3/E, 0.25/F\}$
(c) $\{1/A, 0.9/B, 0.3/C, 0.3/E, 0.25/F\}$
(d) $\{0.1/A, 0.2/C, 0.4/E, 0.25/F, 0.75/G\}$
(e) $\{0.1/B, 0.7/C, 0.75/D, 0.5/E, 0.25/F\}$
(f) $\{1/A, 1/B, 1/C, 0.75/D, 0.5/E, 0.25/F\}$

ID [illegible]

Točan odgovor
A
D
A
E
E
F
B
D
A
A
E
D
F
C
A
F
D
F
F
C