ΤΝ / ΚΑΝΟΝΙΚΗ 2017

Άσκηση 1

1. Σωστό.

Συγκεκριμένα, κρατούν ένα μοντέλο του κόσμου προκειμένου να διαφοροποιούν μεταξύ τους τις καταστάσεις του κόσμου και έτσι να μπορούν να "προνοήσουν" για την εξέλιξη της κατάστασης, κάνοντας έτσι, πιθανώς, διαφορετική δράση για τα ίδια ερεθίσματα.

2. Σωστό

Ο αλγόριθμος DFS είναι μη πλήρης, ενώ ο BFS είναι πλήρης.

3. Λάθος.

Αν μια πρόταση μπορεί να παραχθεί από τις προτάσεις μιας γνώσης ΛΠ1 με χρήση του κανόνα της ανάλυσης τότε συνιστά λογικό συμπέρασμα της γνώσης

4. Σωστό

Ο αλγόριθμος ανάλυσης SLD <u>ΜΟΝΟ</u> για προτάσεις Horn εγγυάται πως:

$$S \vdash p \quad \text{ανν} \quad S \models p$$

Άσκηση 2

1. $s \to c \to i \to g$. (δεν το εκτελώ αναλυτικά γιατί δεν ζητείται).

2. <u>Παραδοχές:</u>

1. Το μέτωπο δεν μπορεί να έχει την ίδια κατάσταση 2 φορές. Ασφαλώς, σε περίπτωση μη ισοβαθμίας μένει η προσέγγιση της κατάστασης με το μικρότερο f, ενώ σε περίπτωση ισοβαθμίας επιλέγεται να μένει στο μέτωπο η προσέγγιση που προϋπήρχε. (*)

Βήμα	Τρέχουσα	Μέτωπο Αναζήτησης
1.	s	$c(f=5, g=2)^{s}$, $b(f=10, g=4)^{s}$
2.	c	$i(f=6, g=4)^{s,c}$, $b(f=10, g=4)^{s}$
3.	i	$k(f=9, g=5)^{s,c,i}$, $b(f=10, g=4)^{s}$, $g(f=19, g=19)^{s,c,i}$
4.	k	$b(f=10, g=4)^{s}$, $g(f=19, g=19)^{s,c,i}$
5.	b	$r(f=8, g=5)^{s,b}$, $q(f=10, g=7)^{s,b}$, $p(f=12, g=9)^{s,b}$, $g(f=19, g=19)^{s,c,i}$
6.	r	$q(f=10, g=7)^{s,b}$, $p(f=12, g=9)^{s,b}$, $g(f=12, g=12)^{s,b,r}$
7.	q	$p(f=12, g=9)^{s,b}$, $g(f=12, g=12)^{s,b,r}$
8.	p	$g(f=12, g=12)^{s,b,r}$
9.	g	$\emptyset$.

Ο αλγόριθμος σταματάει καθώς η τρέχουσα κατάσταση είναι η κατάσταση-στόχος g.

(*) 2. Αν κατά την επέκταση προκύψει κόμβος με την ίδια τιμή f με κάποιον προϋπάρχον κόμβο στο μέτωπο τότε ο νέος κόμβος μπαίνει στο μέτωπο έπειτα από τον προϋπάρχοντα.

Η σειρά φαίνεται στο πινακάκι.

Το κόστος της λύσης που βρίσκει ο αλγόριθμος είναι 12 και η ίδια είναι βέλτιστη.

(Εναλλακτικά βέλτιστη η $s \to b \to p \to g$).

Άσκηση 3

Αν εφαρμοστεί ο αλγόριθμος minimax θα χρειαστεί να υπολογιστούν οι τιμές όλων των κόμβων. Προφανώς, οι τιμές που αναγράφονται όταν θα τρέξει ο αλγόριθμος δεν θα είναι εκ των προτέρων γνωστές που θα πρέπει να υπολογιστούν. Έτσι, ο απαιτούμενος χρόνος είναι $n \cdot a$, όπου n το πλήθος των κόμβων.

Αφού, $n = \underbrace{14}_{\text{φύλλα}} + \underbrace{6 + 3 + 1}_{\text{ενδ. άμεσοι είζα}} = 24$, θα έχουμε $\boxed{T = 24a \text{ μsec}}$

Άσκηση 4

$$[\forall x \forall y \exists z. \neg [p(x,y,f(z)) \land \neg p(x,z)]] \land$$
$$\land [\forall x \exists y (p(x,y) \land p(y,y) \Rightarrow p(x,z))]$$

1. Αρχικά αντικαθιστούμε τις συνεπαγωγές

$$[\forall x \forall y \exists z. \neg [p(x,y,f(z)) \land \neg p(x,z)]] \land$$
$$\land [\forall x \exists y (\neg (p(x,y) \land p(y,y)) \lor p(x,z))]$$

2. Βάζουμε "προς τα μέσα" τις αρνήσεις

$$[\forall x \forall y \exists z. (\neg p(x,y,f(z)) \lor p(x,z))] \land$$
$$\land [\forall x \exists y (\neg p(x,y) \lor \neg p(y,y) \lor p(x,z))]$$

3. Δίνουμε μοναδικά ονόματα στις μεταβλητές

$$[\forall x_1 \forall y_1 \exists z_1 (\neg p(x_1,y_1,f(z)) \lor p(x_1,z_1))] \land [\forall x_2 \exists y_2 (\neg p(x_2,y_2) \lor \neg p(y_2,y_2) \lor p(x_2,z))]$$

4

4. Απλοποιούμε τους υπαρξιακούς ποσοδείκτες (skolemisation).

$$[\forall x_1 \forall y_1 (\neg p(x_1, y_1, f(g(x_1, y_1))) \vee p(x_1, g(x_1, y_1)))] \wedge$$

$$\wedge [\forall x_2 (\neg p(x_2, h(x_2)) \vee \neg p(h(x_2), h(x_2)) \vee p(x_2, z))]$$

(όπου $z_1 : g(x_1, y_1)$ και $y_2 : h(x_2)$

5. Απλοποιούμε τους καθολικούς ποσοδείκτες

$$(\neg p(x_1, y_1, f(g(x_1, y_1))) \vee p(x_1, g(x_1, y_1))) \wedge$$

$$\wedge (\neg p(x_2, h(x_2)) \vee \neg p(h(x_2), h(x_2)) \vee p(x_2, z))$$

6. Επιμερίζουμε τις διαζεύξεις.
(δεν υπάρχει τέτοια ανάγκη-δυνατότητα).

7. Απλοποιούμε.
(δεν υπάρχουν απλοποιήσεις να γίνουν)

8. το φέρνουμε στη μορφή λίστας

$$\{[p(x_1, y_1, f(g(x_1, y_1))), p(x_1, g(x_1, y_1))],$$

$$[\neg p(x_2, h(x_2)), \neg p(h(x_2), h(x_2)), p(x_2, z)]\}$$

Απορία: Το z στο "2ο μέλος" της πρότασης (στο 2ο διαζευκτικό) είναι σταθερά; Δεν δένεται ούτε με υπαρξιακό ούτε με καθολικό ποσοδείκτη άρα θεωρητικά είναι ελεύθερη μεταβλητή (λόγω και χρήσης του z) ή σταθερά; Θα έπρεπε να το χειριστώ διαφορετικά;

Άσκηση 5

Προφανώς αφού πρόκειται για ισοδυναμίες θα πρέπει αν μια απ'τις 2 είναι true να είναι και η άλλη και το ίδιο για false ώστε να είναι true οι ίδιες οι προτάσεις!

Μοντέλα 1	Μοντέλα 2
{a → T, b → T}.	{a → T, b → T}
{a → F, b → F}.	{a → F, b → F}

Άρα οι προτάσεις είναι ισοδύναμες αφού έχουν τα ίδια μοντέλα.

Άσκηση 6.

Αρχικά, θα πρέπει οι 2 προτάσεις να γραφούν σε CNF μορφή.

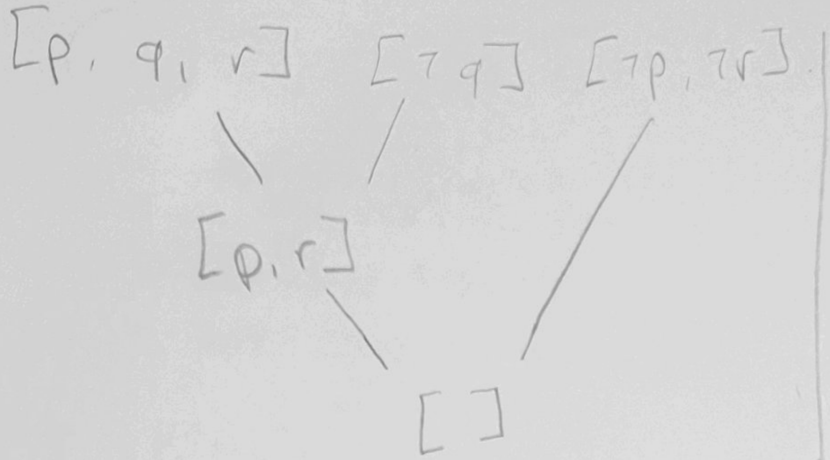
$\neg p \Rightarrow (q \vee r) \equiv p \vee (q \vee r) \equiv [p, q, r]$

$\neg q \equiv [\neg q]$.

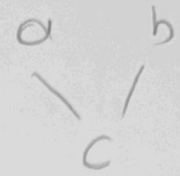
Για την πρόταση που μας ζητείται να εξετάσουμε αν αποτελεί λογικό συμπέρασμα των άλλων 2 θα χρειαστεί να βρούμε τη CNF μορφή της άρνησής της.

$\neg(p \wedge r) \equiv \neg p \vee \neg r \equiv [\neg p, \neg r]$

Έτσι, ο αλγόριθμος της ανάλυσης θα τρέξει στη βάση γνώσης $K = \{[p, q, r], [\neg q]\}$, αφού πρώτα βάλε σε αυτή, την πρόταση $[\neg p, \neg r]$.



όπου



σημαίνει πως οι a και b με ανάλυση παράγουν το c.

Όπως είναι προφανές, προκύπτει αντίφαση, άρα φτάνουμε σε άτοπο. Επομένως, οι 2 δοθείσες προτάσεις συνεπάγονται τη τρίτη (αφού το άτοπο προέκυψε από την υπόθεση μας πως κάτι τέτοιο δεν ισχύει).

Άσκηση 7

1. $\forall x$ (Πουλί(x) $\Rightarrow$ (Πεθαίνει(x) $\Rightarrow$ Τραγουδά(x))).

   ή $\forall x$.((Πουλί(x) $\land$ Πεθαίνει(x)) $\Rightarrow$ Τραγουδά(x))

2. ΚάνειΝαΚλαίει (Εκείνα, Μυρωδιά(Τους)).

   όπου το "ΚάνειΝαΚλαίει(x,y)" είναι κατηγόρημα που δηλώνει ότι το y κάνει το x να κλαίει και "Μυρωδιά(x)" είναι μια συνάρτηση που δίνει τη μυρωδιά του x. Τέλος, το Τους είναι σταθερά.

Άσκηση 8

Το e για να παραχθεί χρειάζεται το p, q. Άρα, κάθε αρχική κατάσταση που τα περιέχει είναι πιθανή: ({p, q}, {p, q, r}, {p, q, w}, {p, q, s}, {p, q, r, w}, {p, q, r, s}, {p, q, s, w}, {p, q, r, s, w}).

Επίσης, το p μπορεί να παραχθεί από τα r και s. Έτσι, κάθε αρχική κατάσταση που περιέχει τα r, s και q είναι πιθανή.

({r, s, q}, {r, s, q, w})

Αντίστοιχα, το q μπορεί να παραχθεί από τον συνδυασμό των w και r ή p και r. Άρα, οποιαδήποτε αρχική κατάσταση περιέχει τα w, r, p ή p, r είναι πιθανή.

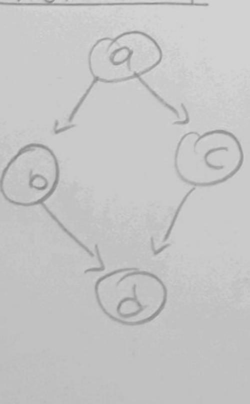
({w, r, p}, {w, r, p, s}, {p, r}, {p, r, s}).

Επίσης, λόγω των προηγούμενων, αν έχουμε τα r, s ή r, s, w μπορούμε να παράξουμε το p με έπειτα το q. Επομένως, πιθανές αρχικές καταστάσεις είναι και οι ({r, s}, {r, s, w}.

Άρα, όλες οι πιθανές αρχικές καταστάσεις είναι 16.

Άσκηση 9

1.



2. Θα έπρεπε να χρησιμοποιήσουμε την από κοινού κατανομή πιθανότητας για την κατάσταση αυτή λαμβάνοντας

$$P(a \wedge b \wedge c \wedge d) = \sum_{I \models a \wedge b \wedge c \wedge d} J(I)$$

Δηλαδή θα έπρεπε να γνωρίζουμε 15 τιμές της $J(I)$

Οι παραδοχές λένε πως κάθε προτασιακή μεταβλητή είναι δεσμευμένα ανεξάρτητη από τις λοιπές προηγούμενες της, δεδομένων των γονέων της δηλαδή:

$$P_r(P_j | P_1 \wedge \ldots \wedge P_{j-1}) = P_r(P_j | \text{γονείς}(P_j)).$$

και γονείς της είναι όσες μεταβλητές αντιστοιχούν σε κόμβο με τον οποίο συνδέεται με ακμή ο κόμβος που αντιστοιχεί στην P_j και η j είναι ο κόμβος τους των οποίων δείχνει η ακμή.

Με αυτές τις παραδοχές ο υπολογισμός γίνεται απλούστερος-

$$p(a \wedge b \wedge c \wedge d) = p(a) \cdot p(b|a) \cdot p(c|a) \cdot p(d|b \wedge c).$$

3. $p(a | c \wedge \neg b) = ?$

$$p(a | c \wedge \neg b) = \frac{p(a \wedge \neg b \wedge c \wedge D)}{p(A \wedge \neg b \wedge c \wedge D)} = \frac{0{,}008}{0{,}04} = 0{,}9$$

$$p(a \wedge \neg b \wedge c \wedge D) = p(a \wedge \neg b \wedge c \wedge d) + p(a \wedge \neg b \wedge c \wedge \neg d) =$$

$$= p(a) \cdot p(\neg b|a) \cdot p(c|a) \cdot p(d|\neg b \wedge c) + p(a) \cdot p(\neg b|a) \cdot p(c|a) \cdot p(\neg d|\neg b \wedge c) =$$

$$= 0{,}9\,(1 - p(b|a)) \cdot 0{,}9 \cdot 0{,}8 + 0{,}9 \cdot (1 - p(b|a)) \cdot 0{,}9 \cdot (1 - 0{,}8) =$$

$$= 0{,}9 \cdot 0{,}9 \cdot 0{,}9 \cdot 0{,}8 + 0{,}9 \cdot 0{,}9 \cdot 0{,}9 \cdot 0{,}2 = 0{,}008$$

$$p(A \land \neg b \land c \land D) = \overbrace{p(a \land \neg b \land c \land d)}^{0,008} + p(a \land \neg b \land c \land \neg d) +$$

$$+ p(\neg a \land \neg b \land c \land d) + p(\neg a \land \neg b \land c \land \neg d) =$$

$$= 0,008 + p(\neg a) \cdot p(\neg b | \neg a) \cdot p(c | \neg a) \; p(d | \neg b \land c) +$$

$$+ p(\neg a) \cdot p(\neg b | \neg a) \cdot p(c | \neg a) \cdot p(\neg d | \neg b \land c) =$$

$$= 0,008 + 0,8 \cdot 0,8 \cdot 0,05 \cdot 0,8 + 0,8 \cdot 0,8 \cdot 0,05 \cdot 0,2 =$$

$$= 0,008 + 0,0256 + 0,0064 = 0,04.$$

Άρα ο βαθμός πίστης μας είναι 0,2.