

Πολλαπλής επιλογής

1. Οι δράστες με μοντέλο χρησιμοποιούν το μοντέλο του κόσμου για να
- Αξιολογούν τις εναλλακτικές ενέργειες.
 - Αποσπούνουν τις σχέσεις ερεθισμάτων και ενεργειών.
 - Εκτιμούν την επίκριση του στόχου που θέτουν.
 - Μπορούν να διαφοροποιούν τις διαφορετικές καταστάσεις του περιβάλλοντος.

2. Ο αλγόριθμος καταληπτικής εκβάθυνσης σε γενικές γραμμές:
- Ορίζει ένα βάθος αναζήτησης, εφαρμόζει τον αλγόριθμο αναζήτησης κατά βάθος μέχρι αυτό το βάθος και αν βρει τη λύση σταματάει, διαφορετικά αυξάνει το βάθος αναζήτησης κατά ένα και ξεκινάει από την αρχή.
 - Ορίζει ένα βάθος αναζήτησης, εφαρμόζει τον αλγόριθμο αναζήτησης κατά βάθος μέχρι αυτό το βάθος και αν βρει τη λύση σταματάει, διαφορετικά αυξάνει το βάθος αναζήτησης κατά πέντε και συνεχίζει από εκεί που είχε σταματήσει.
 - Ορίζει ένα βάθος αναζήτησης, εφαρμόζει τον αλγόριθμο αναζήτησης κατά βάθος μέχρι αυτό το βάθος και αν βρει τη λύση σταματάει, διαφορετικά αυξάνει το βάθος αναζήτησης κατά ένα και ξεκινάει από την αρχή.

b

Αλγόριθμος επαναληπτικής εκβάθυνσης

Βήματα Αλγόριθμου (Iterative Deepening - ID)

- Βήμα 1. Όρισε το αρχικό βάθος αναζήτησης (συνήθως 1).
 - Βήμα 2. Εφάρμοσε τον αλγόριθμο Κατά-Βάθος μέχρι αυτό το βάθος αναζήτησης.
 - Βήμα 3. Αν έχεις βρει λύση σταμάτησε.
 - Βήμα 4. Αύξησε το βάθος αναζήτησης (συνήθως κατά 1).
 - Βήμα 5. Πήγαινε στο Βήμα 2.
- Έχει παρόμοια πολυπλοκότητα σε χώρο και χρόνο με τους DFS και BFS

3. Ο αλγόριθμος επίκρισης και αποδέτρησης
- Σταματάει όταν βρει ένα μονοπάτι προς τον στόχο που είναι πιθανόν να μην είναι το βέλτιστο.
 - Επιστρέφει μόνο το καλύτερο μονοπάτι από την αρχική κατάσταση προς τον στόχο αφού διαπιστωθεί όλα τα πιθανά μονοπάτια.
 - Παρότι ανακοινώνει μερική επιτυχία όταν βρίσκει ένα μονοπάτι προς τον στόχο συνεχίζει μέχρι πιθανόν να βρει καλύτερο καλύτερο από αυτό.
 - Δεν έχει τίποτα από τα παραπάνω.

c

Αλγόριθμος Branch and Bound

- Βήμα 1: Κατασκεύασε μια λίστα από μονοπάτια (που αρχικά είναι κενή)
- Βήμα 2: Μέχρι που η λίστα να είναι άδεια ή το πρώτο μονοπάτι της λίστας να οδηγεί σε «στόχο» και όλα τα άλλα μονοπάτια που δεν έχουν ακόμη οδηγήσει σε στόχο έχουν μεγαλύτερο κόστος
 - Βήμα 2.α: Εάν το πρώτο μονοπάτι οδηγεί σε στόχο, κράτησέ το σαν πιθανή λύση. Εάν είναι καλύτερο από κάποια προηγούμενη λύση, κράτησέ το σαν την καλύτερη πιθανή λύση και Προχώρησε στο Βήμα 2.β
 - Βήμα 2.β: Εάν το πρώτο μονοπάτι δεν οδηγεί σε στόχο, ή υπάρχουν άλλα μονοπάτια που δεν έχουν ακόμη οδηγήσει σε στόχο και έχουν μικρότερο κόστος από το μονοπάτι που ήδη βρήκαμε
 - Βήμα 2.β.1. Βγάλε το πρώτο μονοπάτι από τη λίστα
 - Βήμα 2.β.2. Φτιάξε μονοπάτια που μπορούν να φτιαχτούν από το μονοπάτι που βγάλαμε επεκτείνοντας το κατά ένα βήμα (branch)
 - Βήμα 2.β.3. Βάλε τα νέα μονοπάτια στη λίστα
 - Βήμα 2.β.4. Ταξινόμησε σε αύξουσα σειρά όλα τα μονοπάτια στη λίστα σύμφωνα με το κόστος του κάθε μονοπατιού (από την αρχική κατάσταση στο τελευταίο κόμβο του μονοπατιού)
 - Βήμα 2.β.5. Κλάδεψε τα μονοπάτια που έχουν κόστος μεγαλύτερο από ένα όριο που διασφαλισμένα δεν μπορεί να οδηγήσει σε βέλτιστη λύση (bound) (π.χ. το κόστος της καλύτερης λύσης που έχουμε βρει μέχρι τότε)
 - Βήμα 2.β.6. Εάν βρήκαμε ένα μονοπάτι που οδηγεί σε κόμβο στόχο τότε ανακοινώνουμε μερική επιτυχία αλλιώς ανακοινώνουμε αποτυχία

4. Ο αλγόριθμος Alpha-Beta:

- Α. Είναι όμως με τον Minimax αλλά δεν ελέγχει όλους τους κόμβους κλαδεύοντας κάποια υποδέντρα με βάση ένα ευριστικό κριτήριο.
 Β. Τροποποιεί τον αλγόριθμο Minimax ως προς τη διαδικασία αναζήτησης χρησιμοποιώντας ένα ευριστικό κριτήριο.
 Γ. Είναι όμως με τον Minimax αλλά δεν ελέγχει όλους τους κόμβους κλαδεύοντας κάποια υποδέντρα αφού αξιολογηθεί το πραγματικό τιμές.
 Δ. Δεν ισχύει τίποτα από τα παραπάνω.

Ⓐ

5. Δίνεται η γνώση $K = \{(p \vee q) \Rightarrow (q \wedge \neg v), (p \vee r)\}$ και μία πρόταση που θέλουμε να ελέγξουμε αν αποτελεί λογική συνέπεια της K (θεωρούμε ότι η πρόταση δεν χρησιμοποιεί άλλα λογικά σύμβολα, εκτός από αυτά της K). Με βάση τον αλγόριθμο ελέγχου ικανοποισιμότητας για την Προτασιακή Λογική, πόσες διαφορετικές ερμηνείες θα πρέπει να ελεγχθούν (στη χειρότερη περίπτωση);

- Α. 8 Β. 16 Γ. Εξαρτάται από την πρόταση (αν δεν την έχουμε δεν μπορούν να υπολογιστούν). Δ. Δεν ισχύει καμία από τις άλλες προτάσεις.

$$\begin{aligned} (p \vee q) &\Rightarrow (q \wedge \neg v) && \leadsto \text{CNF: } K = \{[p, q], [p, \neg v], [q, \neg v], [q, r]\} \\ (\neg p \wedge \neg q) &\vee (q \wedge \neg v) \\ (\neg p \vee (q \wedge \neg v)) &\wedge (\neg q \vee (q \wedge \neg v)) \\ (\neg p \vee q) &\wedge (\neg p \vee \neg v) \wedge (\neg q \vee \neg v) \end{aligned}$$

6. Δίνονται οι κανόνες $(p \wedge q) \Rightarrow e, r \Rightarrow p, (s \vee r) \Rightarrow q$. Αν γνωρίζουμε ότι παράγεται το e , ενώ αρχικά δεν (φυσικότητα) είναι αληθές, η οποία περιέχει τρία στοιχεία στα οποία δεν ήταν ή το p ή το q , πόσες κανόνες ενεργοποιούνται μέγιστο;

- Α. 1 Β. 2 Γ. 3 Δ. Εξαρτάται από το αρχικό περιεχόμενο της μνήμης εργασίας.

$$\begin{aligned} \text{CNF: } &\{[p, r, e], [r, p], [s, q], [r, q]\} \\ \text{στοιχεία: } &\{p, q, e, s, r\} = \text{πιδανή μνήμη: } \begin{cases} \{[p], [s], [r]\} \leadsto \mu_1 \\ \{[q], [s], [r]\} \leadsto \mu_2 \end{cases} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mu_1: & \textcircled{1} + \textcircled{4}: [p, r, e] \xrightarrow{\text{μνήμη}} [r, e] \xrightarrow{\text{μν}} [e] \rightarrow 3 \text{ βήματα} \\ \mu_2: & \textcircled{1} + \textcircled{2}: [q, r, e] \xrightarrow{\text{μνήμη}} [r, e] \xrightarrow{\text{μν}} [e] \rightarrow 3 \text{ βήματα} \end{aligned}$$

Ⓒ ?? όταν θέμε στοιχεία μνήμης εννοούμε $\{[p], [s], [r]\}$ ή μπορεί $\{[p, s], [p, r], [r, s]\}$

7. Δίνεται μία γνώση ΑΠΤ, η οποία περιέχει κάποιες προτάσεις που είναι Horn και κάποιες που δεν είναι Horn. Δίνεται επίσης, μια πρόταση ΑΠΤ και θέλουμε να ελέγξουμε αν είναι λογικό συμπέρασμα της γνώσης και χρησιμοποιούμε για το σκοπό αυτό τον αλγόριθμο ανάλογης SLD. Ποια από τις παρακάτω προτάσεις είναι αληθή;
 Α. Ο αλγόριθμος ανάλογης SLD δεν μπορεί να εφαρμοστεί αφού δεν είναι όλες οι προτάσεις της γνώσης Horn.
 Β. Ο αλγόριθμος ανάλογης SLD μπορεί να εφαρμοστεί, αλλά αφού δεν είναι όλες οι προτάσεις της γνώσης Horn, δεν θα τερματίσει.
 Γ. Ο αλγόριθμος ανάλογης SLD μπορεί να εφαρμοστεί και παρότι δεν είναι όλες οι προτάσεις της γνώσης Horn, ανάλογα με την αληθινή πρόταση μπορεί να τερματίσει δίνοντας το σωστό αποτέλεσμα.
 Δ. Καμία από τις άλλες προτάσεις δεν είναι αληθή.

8. Δίνεται η γλώση ΔHT E που αποτελείται από την πρόταση $(\forall x (\forall y R(x,y) \Rightarrow \neg B(y))) \Rightarrow A(x)$. Που από τις παρακάτω προτάσεις που την απορρίπτει είναι ορθή;

A. Όλες οι εφαρμογές της E είναι μοντέλα της.
 B. Η E έχει εφαρμογές που είναι μοντέλα και εφαρμογές που δεν είναι μοντέλα.
 Γ. Η E δεν έχει μοντέλα.
 Δ. Δεν ισχύει καμία από τις άλλες προτάσεις.

ⓑ

$$\begin{aligned} (\forall x (\forall y (R(x,y) \Rightarrow \neg B(y))) \Rightarrow A(x)) &\equiv \\ (R(x,y) \Rightarrow \neg B(y)) \Rightarrow A(x) &\equiv \\ (\neg R(x,y) \vee \neg B(y)) \Rightarrow A(x) &\equiv \\ (R(x,y) \wedge B(y)) \vee A(x) &\equiv \\ (R(x,y) \vee A(x)) \wedge (B(y) \vee A(x)) &\equiv \\ \sim \{ (R(x,y), A(x)), (B(y), A(x)) \} \end{aligned}$$

R	A	B	RVA	BVA	F
0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0
0	1	0	1	1	1
0	1	1	1	1	1
1	0	0	1	0	0
1	0	1	1	1	1
1	1	0	1	1	1
1	1	1	1	1	1

$2^3 = 8$ ερμηνείες
5 μοντέλα

9. Δίνεται η γλώση ΔHT E που αποτελείται από τις προτάσεις $(\forall x (\forall y R(x,y) \Rightarrow \neg B(y))) \Rightarrow A(x)$ και $\forall x (\neg A(x) \Rightarrow \neg (R(x,x) \wedge B(x)))$. Που από τις παρακάτω προτάσεις που την απορρίπτει είναι ορθή;

A. Αν διατηρήσουμε τη δεύτερη πρόταση από την E θα έχει περισσότερα μοντέλα.
 B. Αν διατηρήσουμε τη δεύτερη πρόταση από την E θα έχει το ίδιο μοντέλο.
 Γ. Η E δεν έχει μοντέλα.
 Δ. Δεν ισχύει καμία από τις άλλες προτάσεις.

ⓑ

$$\begin{aligned} \forall x (\neg A(x) \Rightarrow \exists y (R(x,y) \wedge B(y))) \\ \neg A(x) \Rightarrow (R(x,fx) \wedge B(fx)) \\ (A(x) \vee R(x,fx)) \wedge (A(x) \vee B(fx)) \\ \Pi_2 = \{ (A(x), R(x,fx)), (A(x), B(fx)) \} \end{aligned}$$

$\Pi_1 = \{ (R(x,y), A(x)), (B(y), A(x)) \}$
 η Π_2 είναι αναδυόμενη της Π_1 για $y=fx$, άρα
 με τη διαγραφή της θα έχουμε ίδια μοντέλα

10. Δίνεται η πρόταση $\forall x \forall y \forall z ((P(x, h(y,z)) \Rightarrow \neg Q(f(g(w,x)))) \wedge (Q(w) \vee P(y)))$. Μετά τη μετατροπή της σε Κανονική Συνδυαστική Μορφή θα περιέχει:

A. Μία συνάρτηση δύο μεταβλητών.
 B. Δύο συναρτήσεις δύο μεταβλητών.
 Γ. Καμία συνάρτηση δύο μεταβλητών.
 Δ. Τρεις ή περισσότερες συναρτήσεις δύο μεταβλητών.

ⓐ

$$y \rightarrow f(x), \quad w \rightarrow h_2(x,z)$$

11. Κάθε μη κενή πρόταση Horn στην οποία μπορεί να εφαρμοστεί ο κανόνας της απόδοσης με μία αρνητική πρόταση Horn και καταρχήν η αντίστροφή περιέχει:

A. Ένα θετικό λεκτικό και κανένα αρνητικό λεκτικό.
 B. Δεν περιλαμβάνει ούτε θετικό ή αρνητικό λεκτικό περιέχει.
 Γ. Ένα θετικό λεκτικό και πιθανό κάποιο αρνητικό λεκτικό.
 Δ. Δεν ισχύει καμία από τις άλλες προτάσεις.

ⓒ

• Κάθε πρόταση λογικής Πρώτης Τάξης μπορεί να γραφεί στη μορφή:

$$p : \{ [q_1^1, \dots, q_m^1], \dots, [q_1^n, \dots, q_m^n] \}$$

όπου $q_i^j (i \in \mathbb{N}_n, j \in \mathbb{N}_m)$ λεκτικά, δηλαδή θετικά ή αρνητικά άτομα.

• Για κάθε μία από τις προτάσεις-συνδυαστικά:

Θα λέμε ότι μία πρόταση $[q_1, \dots, q_m]$ είναι **οριστική** (definite) ή **πρόταση Horn** (Horn clause) αν έχει το πολύ ένα θετικό άτομο. Αν έχει θετικό άτομο, θα λέγεται **θετική πρόταση Horn** (positive Horn clause), αλλιώς **αρνητική πρόταση Horn** (negative Horn clause)

αρνητική Horn: $(\neg q_1, \neg q_2, \dots, \neg q_m)$
 $\Rightarrow$ για ανάφραση θα έχουμε έστω ένα $\neg$

Θέμα 1

Δίνεται η γνωση ΑΠΤ K που περιέχει την πρόταση $(\forall x, \exists y, R(x, y) \wedge E(y)) \Rightarrow A(x) \wedge (\forall x (E(x) \Rightarrow C(x)))$.

- [12] Να δώσετε τρία διαφορετικά μοντέλα της K . 1) δύο διαφορετικά μοντέλα με ένα αντικείμενο α) ένα στο οποίο ικανοποιείται το κατηγορήμα A , β) ένα στο οποίο ικανοποιούνται όλα τα κατηγορήματα και 2) ένα μοντέλο με δύο αντικείμενα, στο οποίο ικανοποιούνται τουλάχιστον τρία κατηγορήματα. Επίσης, να δώσετε μία ερμηνεία που δεν είναι μοντέλο.
- [15] Να ελέγξετε, με χρήση του αλγορίθμου της ανάλυσης, αν η γνωση K του προηγούμενου ερωτήματος συνεπάγεται την πρόταση $R(a, b) \Rightarrow (C(b) \vee \neg D(a))$.

$$\begin{aligned}
 & (\forall x (\exists y R(x, y) \wedge E(y)) \Rightarrow A(x)) \wedge (\forall x (E(x) \Rightarrow C(x))) \\
 & (\forall x (\exists y R(x, y) \wedge E(y)) \vee A(x)) \wedge (\forall x (\neg E(x) \vee C(x))) \\
 & (\exists x (\exists y R(x, y) \wedge E(y)) \vee A(x)) \wedge (\forall x (\neg E(x) \vee C(x))) \\
 & (\exists x (\exists y R(x, y) \vee \neg E(y)) \vee A(x)) \wedge (\forall x (\neg E(x) \vee C(x))) \\
 & (\exists x (\forall y (\neg R(x, y) \vee \neg E(y)) \vee A(x)) \wedge (\forall x (\neg E(x) \vee C(x))) \\
 & (\forall y (\neg R(c, y) \vee \neg E(y)) \vee A(c)) \wedge (\forall x (\neg E(x) \vee C(x))) \\
 & (\neg R(c, y) \vee \neg E(y) \vee A(c)) \wedge (\neg E(x) \vee C(x))
 \end{aligned}$$

$$\sim \{ [\neg R(c, y), \neg E(y), A(c)]_1, [\neg E(x), C(x)]_2 \}$$

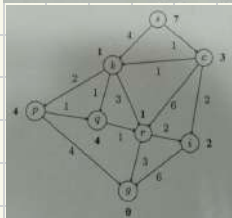
$D = \{a\}$	$D = \{a\}$	$D = \{a, b\}$
$A(a) \rightarrow \top$	$A(a) \rightarrow \top$	$A(a) \rightarrow \top$
$C(a) \rightarrow \top$	$E(a) \rightarrow \top$	$C(b) \rightarrow \top$
$\dots$ ουδέν ποτε	$C(a) \rightarrow \top$	$E(b) \rightarrow \top$

$$K' = K \cap \{ R(a, b) \Rightarrow (C(b) \vee \neg D(a)) \}$$

$\sim$ δεν μπορούμε να δώσουμε $R(a, b)$ ή το $D(a)$ γιατί $\exists$ συν K

Θέμα 2

Δίνεται ο παρακάτω χώρος αναζήτησης, όπου s είναι η αρχική και g η τελική κατάσταση. Οι αριθμοί δίπλα σε κάθε ακμή αντιπροσωπεύουν την πραγματική απόσταση των κόμβων που συνδέει η ακμή, και οι αριθμοί δίπλα σε κάθε κατάσταση (με έντονα γράμματα) συμβολίζουν την τιμή της ευριστικής εκτίμησης της απόστασης μέχρι την τελική κατάσταση.



A* algorithm

frontier	o	closed set	current	child nodes
1. $(s, 0, 7)^s$		$\{\}$	s	$(b, 4, 5), (c, 1, 4)$
2. $(c, 1, 4)^{sc}, (b, 4, 5)^{sb}$		$\{(s, 0)\}$	c	$(b, 2, 3), (r, 7, 8), (i, 3, 5)$
3. $(b, 2, 3)^{scb}, (i, 3, 5)^{sci}, (r, 7, 8)^{scr}$		$\{(s, 0), (c, 1)\}$	b	$(p, 4, 8), (q, 3, 7), (r, 5, 6)$
4. $(i, 3, 5)^{sci}, (r, 5, 6)^{scbr}, (q, 3, 7)^{scbq}, (p, 4, 8)^{scbp}$		$\{(s, 0), (c, 1), (b, 2)\}$	i	$(g, 4, 9)$
5. $(r, 5, 6)^{scbr}, (q, 3, 7)^{scbq}, (p, 4, 8)^{scbp}, (g, 4, 9)^{scir}$		$\{(s, 0), (c, 1), (b, 2), (i, 3)\}$	r	$(g, 8, 8), (i, 7, 9)$
6. $(q, 3, 7)^{scbq}, (p, 4, 8)^{scbp}, (g, 8, 8)^{scbrg}$		$\{(s, 0), (c, 1), (b, 2), (i, 3), (r, 5)\}$	q	$(r, 4, 5)$
7. $(r, 4, 5)^{scbr}, (p, 4, 8)^{scbp}, (g, 8, 8)^{scbrg}$		$\{(s, 0), (c, 1), (b, 2), (i, 3), (r, 4)\}$	r	$(g, 7, 7), (i, 6, 8)$
8. $(g, 7, 7)^{scbrg}, (p, 4, 8)^{scbp}$		$\{(s, 0), (c, 1), (b, 2), (i, 3), (r, 4)\}$	g	—

→ επιτυχία: scbrg (κόστος 7)

Βρίσκει βέλτιστη λύση, διότι η ευρετική είναι αποδεκτή

Αν δεν μπορούσε να επισκεφτεί την ίδια κατάσταση δεν θα εβρίσκε βέλτιστη λύση και θα επείχερε scbrg (κόστος 8)