

ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΣΥΛΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΕ ΚΑΝΟΝΕΣ

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΣΤΟΥΣ ΚΑΝΟΝΕΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Δίνεται η παρακάτω βάση κανόνων:

- R1: **if A and B then C**
- R2: **if A and $\neg D$ then E**
- R3: **if C and $\neg D$ then E**
- R4: **if C and D then F**
- R5: **if E and F then L**
- R6: **if E and H then $\neg G$**
- R7: **if E and $\neg H$ then G**
- R8: **if I then J**
- R9: **if J then K**

Η μνήμη εργασίας είναι $WM = \{A, B, \neg D, \neg H, I\}$

A) Ζητείται να αποδειχθεί το J, αν χρησιμοποιούνται

- αλυσίδωση προς τα εμπρός (forward chaining)
- ο πρώτος υποψήφιος κανόνας πυροδοτείται
- ο ίδιος κανόνας μόνο μια φορά πυροδοτείται

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Στα παρακάτω CS είναι το σύνολο σύγκρουσης, που περιέχει τους υποψήφιους για πυροδότηση κανόνες.

1. $WM = \{A, B, \neg D, \neg H, I\}$
 $CS = \{R1, R2, R8\}$
 - Πυροδοτείται ο R1, προστίθεται το C στη WM.
2. $WM = \{A, B, \neg D, \neg H, I, C\}$
 $CS = \{R2, R3, R8\}$
 - Πυροδοτείται ο R2, προστίθεται το E στη WM.
3. $WM = \{A, B, \neg D, \neg H, I, C, E\}$
 $CS = \{R3, R7, R8\}$
 - Πυροδοτείται ο R3, δεν προστίθεται γεγονός στη WM.
4. $WM = \{A, B, \neg D, \neg H, I, C, E\}$
 $CS = \{R7, R8\}$
 - Πυροδοτείται ο R7, προστίθεται το G στη WM.
5. $WM = \{A, B, \neg D, \neg H, I, C, E, G\}$
 $CS = \{R8\}$
 - Πυροδοτείται ο R8, προστίθεται το J στη WM.
6. $WM = \{A, B, \neg D, \neg H, I, C, E, G, J\}$
 $CS = \{ \}$

- Τέλος διαδικασίας.

B) Ζητείται να αποδειχθεί το G, αν χρησιμοποιούνται

- αλυσίδωση προς τα πίσω (backward chaining)
- ο πρώτος υποψήφιος κανόνας πυροδοτείται
- ο ίδιος κανόνας μόνο μια φορά πυροδοτείται

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Στόχος: G

WM = {A, B, ¬D, ¬H, I}

Το G δεν είναι στη WM

CS = {R7}

Υποστόχοι: E, ¬H

Στόχος: E

Το E δεν είναι στη WM

CS = {R2, R3}

Επιλέγεται ο R2

Υποστόχοι: A, ¬D

Το A υπάρχει στη WM

Το ¬D υπάρχει στη WM

Πυροδοτείται ο R2, το E προστίθεται στη WM

WM = {A, B, ¬D, ¬H, I, E}

Στόχος: ¬H

Το ¬H υπάρχει στη WM

Πυροδοτείται ο R7, το G προστίθεται στη WM

WM = {A, B, ¬D, ¬H, I, E, G}

Γ) Ζητείται να αποδειχθεί το L, αν χρησιμοποιούνται

- αλυσίδωση προς τα πίσω (backward chaining)
- ο πρώτος υποψήφιος κανόνας πυροδοτείται
- ο ίδιος κανόνας μόνο μια φορά πυροδοτείται

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Στόχος: L

WM = {A, B, ¬D, ¬H, I}

Το L δεν είναι στη WM

CS = {R5}

Υποστόχοι: E, F

Στόχος: E

Το E δεν είναι στη WM

$CS = \{R2, R3\}$

Επιλέγεται ο R2

Υποστόχοι: A, $\neg D$

Το A υπάρχει στη WM

Το $\neg D$ υπάρχει στη WM

Πυροδοτείται ο R2, το E προστίθεται στη WM

$WM = \{A, B, \neg D, \neg H, I, E\}$

Στόχος: F

Το F δεν υπάρχει στη WM

$CS = \{R4\}$

Υποστόχοι: C, D

Στόχος: C

Το C δεν είναι στη WM

$CS = \{R1\}$

Υποστόχοι: A, B

Το A υπάρχει στη WM

Το B υπάρχει στη WM

Πυροδοτείται ο R1, το C προστίθεται στη WM

$WM = \{A, B, \neg D, \neg H, I, E, C\}$

Στόχος: D

Το D δεν υπάρχει στη WM, υπάρχει το $\neg D$

Άρα το D δεν ικανοποιείται

Άρα ο R4 δεν μπορεί να πυροδοτηθεί

Δεν υπάρχει άλλος κανόνας που να εξάγει το F

Άρα ο R5 δεν μπορεί να πυροδοτηθεί

Άρα το L δεν μπορεί να αποδειχθεί από τον R5

Δεν υπάρχει άλλος κανόνας που να εξάγει το L

Άρα το L δεν μπορεί να αποδειχθεί.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΚΑΝΟΝΩΝ ΜΕ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΒΕΒΑΙΟΤΗΤΑΣ

Δίνονται οι παρακάτω πέντε κανόνες που χρησιμοποιούν συντελεστές βεβαιότητας και αποτελούν τη βάση κανόνων ενός συστήματος.

R1 if shape is round then fruit is orange (0.3)	R4 if shape is round and color is yellow then fruit is apricot (0.6)
R2 If shape is round then fruit is apricot (0.2)	R5 if shape is round and color is yellow and size is small then fruit is apricot (0.8)
R3 if shape is round and surface is weasand then fruit is orange (0.8)	

Αν δοθούν τα εξής δεδομένα διαδοχικά: “shape is round”, “color is yellow (0.6)”, “size is small (0.7)” και “surface is weasand (0.9)” περιγράψτε τα βήματα εξαγωγής συμπερασμάτων. Ποιο είναι το τελικό συμπέρασμα;

ΕΠΙΛΥΣΗ

“shape is round”

“color is yellow (0.6)”

“size is small (0.7)”

“surface is weasand (0.9)”

1. Λόγω του “shape is round” ενεργοποιούνται οι R1 και R2 οπότε

ME = { fruit is orange (0.3)

fruit is apricot (0.2) }

2. Λόγω του “color is yellow (0.6)” ενεργοποιείται ο R4: $cfR4 = \min(cfe1, cfe2) * cfh = \min(1.0, 0.6) * 0.6 = 0.36$, οπότε

ME = { fruit is orange (0.3)

fruit is apricot (0.2) }

fruit is apricot (0.36) }

Επειδή έχουμε δύο ίδια γεγονότα-συμπεράσματα από δύο διαφορετικούς κανόνες πρέπει να συνδυάσουμε τους συντελεστές βεβαιότητας. Επειδή είναι και οι δύο θετικοί, εφαρμόζουμε την σχέση:

$$cfR2R4 = cfR2 + cfR4 - cfR2 * cfR4 = 0.2 + 0.36 - 0.2 * 0.36 = 0.488$$

Επομένως η ME γίνεται:

ME = { fruit is orange (0.3)

fruit is apricot (0.488) }

3. Λόγω του “size is small (0.7)” ενεργοποιείται ο R5: $cfR5 = \min(cf_{e1}, cf_{e2}, cf_{e3}) * cf_h = \min(1.0, 0.6, 0.7) * 0.8 = 0.48$, οπότε

ME = { fruit is orange (0.3)
fruit is apricot (0.488) }
fruit is apricot (0.48) }

Πάλι έχουμε ίδια συμπεράσματα από διαφορετικούς κανόνες, οπότε

$$cfR2R4R5 = cfR2R4 + cfR5 - cfR2R4 * cfR5 = 0.488 + 0.48 - 0.488 * 0.48 = 0.734$$

Επομένως η ME γίνεται:

ME = { fruit is orange (0.3)
fruit is apricot (0.734) }

4. Λόγω του “surface is weasand (0.9)” ενεργοποιείται ο R3: $cfR3 = \min(cf_{e1}, cf_{e2}) * cf_h = \min(1.0, 0.9) * 0.8 = 0.72$, οπότε

ME = { fruit is orange (0.3)
fruit is apricot (0.734) }
fruit is orange (0.72) }

Πάλι έχουμε ίδια συμπεράσματα από διαφορετικούς κανόνες, οπότε

$$cfR1R3 = cfR1 + cfR3 - cfR1 * cfR3 = 0.3 + 0.72 - 0.3 * 0.72 = 0.804$$

Επομένως η ME γίνεται:

ME = { fruit is orange (0.804)
fruit is apricot (0.734) }

Επομένως, το υπ' όψιν φρούτο είναι με μεγαλύτερη βεβαιότητα (0.804) πορτοκάλι (orange) παρά (0.734) βερίκοκο (apricot).