

Σχετίζουμε κάθε κανόνα με έναν αριθμό από το -1 έως το +1 που συμβολίζει την βεβαιότητα εξαγωγής του συμπεράσματος με βάση έναν κανόνα παραγωγής:

Συγκεκριμένα:

- Αριθμητική τιμή -1 θα συμβολίζει απόλυτη βεβαιότητα ότι ΔΕΝ ισχύει το συμπέρασμα του κανόνα.
- Αριθμητική τιμή +1 θα συμβολίζει απόλυτη βεβαιότητα ότι ΙΣΧΥΕΙ το συμπέρασμα του κανόνα.

Το συντακτικό των κανόνων τροποποιείται ως:

IF συνθήκες THEN συμπεράσματα (ΣΒ)

Όπου ΣΒ είναι ο συντελεστής βεβαιότητας του συγκεκριμένου κανόνα.

Το δίκτυο συλλογισμού ενός συστήματος κανόνων παραγωγής είναι σύνολο από δένδρα όπου:

- Για «ρίζα» έχουμε τα συμπεράσματα των κανόνων.
- Παιδιά είναι οι κανόνες από τους οποίους έπονται τα συμπεράσματα.
- Εγγόνια είναι οι υποθέσεις των αντίστοιχων κανόνων

Παράδειγμα: Δίνεται η παρακάτω βάση κανόνων:

R1:

if shape is round
then fruit is orange (0.5)

R2:

if shape is round
then fruit is apricot (0.3)

R3:

if shape is round
and surface is weasand
then fruit is orange (0.85)

R4:

if shape is round
and color is yellow
then fruit is apricot (0.6)

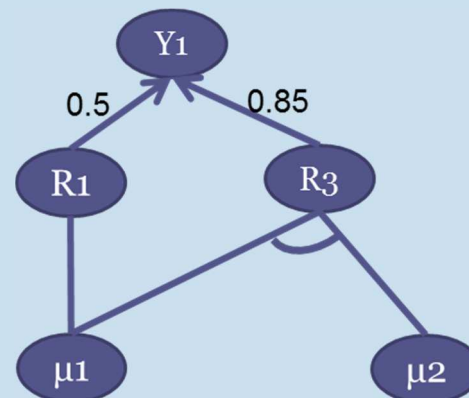
R5:

if shape is round
and color is yellow
and size is small
then fruit is apricot (0.8)

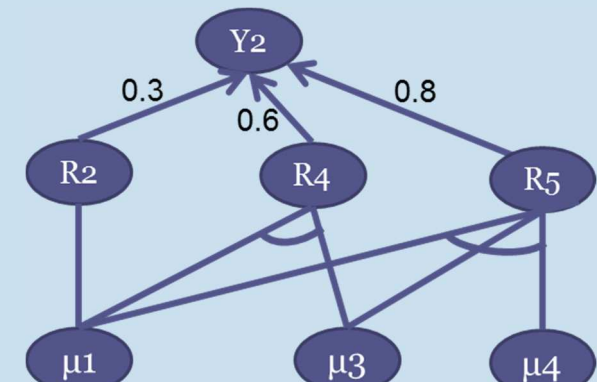
Δίκτυα Συλλογισμού
των κανόνων:

μ₁: «shape is round»
μ₂: «surface is weasand»
μ₃: «color is yellow»
μ₄: «size is small»

Y1: fruit is orange



Y2: fruit is apricot



Αν υπάρχουν **μαρτυρίες** δηλαδή συγκεκριμένα δεδομένα των συνθηκών των κανόνων σχετιζόμενα με αριθμητικές τιμές από το -1 στο +1, γράφουμε:

IF συνθήκες (**μ**) THEN συμπεράσματα (**ΣΒ**)

- Όπου μ είναι αριθμός που δίνει πόσο ισχύουν οι συνθήκες του κανόνα

Αυτές οι αριθμητικές τιμές συνήθως λαμβάνονται ρητά από τον χρήστη μέσω ερωταπαντήσεων με το σύστημα.

Αν έχουμε μαρτυρίες για τους κανόνες, τότε η τελική τιμή του **ΣΒ του κανόνα** δίνεται από τον τύπο:

$$\Sigma B[R] = \mu \times \Sigma B$$

- Αν έχουμε AND στις συνθήκες των κανόνων επιλέγουμε την ελάχιστη από τις μαρτυρίες ως το τελικό μ.
- Αν έχουμε OR στις συνθήκες των κανόνων επιλέγουμε την μέγιστη από τις μαρτυρίες ως το τελικό μ.

Ο χρήστης αλληλεπιδρώντας με το σύστημα δίνει τις εξής βεβαιότητες για τα αντίστοιχα γεγονότα:

Ερώτηση: «shape is round»

Απάντηση: 0.9

Ερώτηση: «color is yellow»

Απάντηση: 0.75

Ερώτηση: «size is small»

Απάντηση: 0.65

Ερώτηση: «surface is weasand»

Απάντηση: 0.70

Συνδυάζοντας τις Μαρτυρίες με τους Συντελεστές Βεβαιότητας των κανόνων έχουμε:

Μαρτυρία: «shape is round» $\mu_1=0.9$

Μαρτυρία: «surface is weasand» $\mu_2=0.70$

Μαρτυρία: «color is yellow» $\mu_3=0.75$

Μαρτυρία: «size is small» $\mu_4=0.65$

Έχουμε:

$$\Sigma B[R1] = 0.9 \times 0.5 = 0.450$$

$$\Sigma B[R2] = 0.9 \times 0.3 = 0.270$$

$$\Sigma B[R3] = 0.7 \times 0.85 = 0.595$$

$$\Sigma B[R4] = 0.75 \times 0.6 = 0.450$$

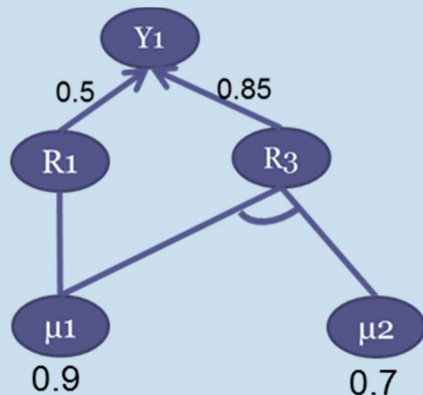
$$\Sigma B[R5] = 0.65 \times 0.8 = 0.580$$



- Για να χρησιμοποιηθεί μια μαρτυρία (ή ένα σύνολο μαρτυριών) πρέπει ο ΣΒ τους να είναι τουλάχιστον 0.2
- Αν δύο μαρτυρίες ενεργοποιούν διαφορετικούς κανόνες (έστω R1 και R2) που συνάγουν το ίδιο συμπέρασμα Υ, τότε ο τελικός συντελεστής βεβαιότητας του συμπεράσματος Υ συνάγεται από τον τύπο:

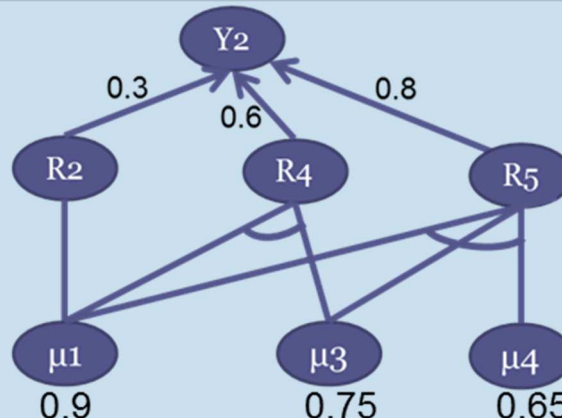
$$\Sigma B[Y] = \begin{cases} \Sigma B[R1] + \Sigma B[R2] - \Sigma B[R1] \times \Sigma B[R2] & , \Sigma B[R1] > 0, \Sigma B[R2] > 0 \\ \Sigma B[R1] + \Sigma B[R2] + \Sigma B[R1] \times \Sigma B[R2] & \Sigma B[R1] < 0, \Sigma B[R2] < 0 \\ \frac{\Sigma B[R1] + \Sigma B[R2]}{1 - \min\{|\Sigma B[R1]|, |\Sigma B[R2]|\}} & \text{αλλιώς} \end{cases}$$

- Αν υπάρχουν περισσότεροι κανόνες (π.χ. 3), τότε εξάγουμε ένα ενδιάμεσο αποτέλεσμα από τους δύο πρώτους κανόνες (έστω ΣΒ[Υ']) το οποίο συνδυάζουμε με τον ΣΒ του 3^{ου} κανόνα κ.ο.κ.
- **Τελικά επικρατεί ο ισχυρισμός που έχει τον μεγαλύτερο συντελεστή βεβαιότητας.**



Για τον ισχυρισμό 1 «fruit is orange» έχω

$$\begin{aligned} \Sigma B[Y1] &= \Sigma B[R1] + \Sigma B[R3] - \Sigma B[R1] \times \Sigma B[R3] = \\ &= 0.450 + 0.595 - 0.450 \times 0.595 = 0.778 \end{aligned}$$



Για τον ισχυρισμό 2 «fruit is apricot» έχω

$$\begin{aligned} \Sigma B[Y'] &= \Sigma B[R2] + \Sigma B[R4] - \Sigma B[R2] \times \Sigma B[R4] = \\ &= 0.270 + 0.450 - 0.270 \times 0.450 = 0.599 \\ \Sigma B[Y2] &= \Sigma B[Y'] + \Sigma B[R5] - \Sigma B[Y'] \times \Sigma B[R5] = \\ &= 0.599 + 0.580 - 0.599 \times 0.580 = 0.831 \end{aligned}$$

Συνεπώς επικρατεί ο ισχυρισμός ότι «fruit is apricot»