

Primeri dizajna Ekspertnih sistema

Certainty factors

- CLIPS nema mehanizam za tretiranje neizvesnosti.
- Mehanizam za tretiranje neizvesnosti se može napraviti ugrađivanjem određenih informacija u činjenice i pravila.

Primer MYCIN-ovog mehanizma za tretiranje neizvesnosti

IF

The stain of the organism is gramneg and

The morphology of the organism is rod and

The patient is compromised host

THEN

There is suggestive evidence (0.6) that the

Identity of the organism is pseudomonas

- MICYN predstavlja informacije u obliku OBJEKAT-ATRIBUT-VREDNOST (OAV).
- Svakoj činjenici MYCIN dodeljuje faktor sigurnosti (certainty factor-CF), koji predstavlja stepen verovanja u tačnost te činjenjenice.
- CF je iz opsega $[-1, 1]$, gde je -1 netačna činjenica, 0 nema informacija o činjenici, 1 sigurno tačna činjenica.

OAV i CF se u CLIPSu realizuju na sledeći način:

```
(defmodule oav (export deftemplate oav))
```

```
(deftemplate oav
```

```
  (multislot objekat (type SYMBOL))
```

```
  (multislot atribut (type SYMBOL))
```

```
  (multislot vrednost))
```

```
  (slot CF (type FLOAT)(range -1.0 1.0)))
```

(oav (objekat organism)
 (atribut stain)
 (vrednost gramneg)
 (CF 0.3))

(oav (objekat organism)
 (atribut morphology)
 (vrednost rod)
 (CF 0.7))

(oav (objekat patient)
 (atribut is a)
 (vrednost compromised host)
 (CF 0.8))

- MYCIN dozvoljava da različita pravila izvedu dva ista OAV, sa različitom sigurnošću, a da se oni dalje kombinuju u jedan sa sigurnošću koja je kombinacija prethodne dve. Ako su faktori sigurnosti dva identična OAV-a, CF1 i CF2, oba veća ili jednaka 0, MYCIN koristi sledeću formulu da izračuna nov faktor sigurnosti za dati OAV:

$$CF = (CF1 + CF2) - (CF1 * CF2)$$

- Kako CLIPS ne dozvoljava da u listi postoje dve identične činjenice po istom template-u, kako bi se ovo omogućilo mora se izdati naredba:

(set-fact-duplication TRUE)

Kombinovanje CF-ova u CLIPSu se sprovodi pomoću pravila koje će pretraživati listu činjenica tražeći one sa identičnim oav delom

```
(deffunction oav::kombinuj-CF
  ((?CF1 NUMBER (> ?CF1 0))(?CF2 NUMBER (> ?CF2 0))
  (- (+ ?CF1 ?CF2)(* ?CF1 ?CF2)))
```

```
(defrule oav::kombinovanje-CF
  (declare (auto-focus TRUE))
  ?f1 <- (oav (objekat $?o)
             (atribut $?a)
             (vrednost $?v)
             (CF ?CF1))
  ?f2 <- (oav (objekat $?o)
             (atribut $?a)
             (vrednost $?v)
             (CF ?CF2))
  (test (neq ?f1 ?f2))
  =>
  (retract ?f1)
  (modify ?f2 (CF (kombinuj-CF ?C1 ?C2))))
```

Sledeći korak u implementaciji faktora sigurnosti je povezivanje CF-ova činjenica koje odgovaraju levoj strani pravila sa CF-ovima činjenica ubačenih na desnoj strani pravila. U MYCINu, CF-ovi koji odgovaraju levoj strani pravila izvode se korišćenjem sledećih formula:

- $CF(P1 \text{ or } P2) = \max\{CF(P1), CF(P2)\}$
- $CF(P1 \text{ and } P2) = \min\{CF(P1), CF(P2)\}$
- $CF(\text{not } P) = -CF(P)$

Gde P, P1, P2 predstavljaju uslove na levoj strani pravila. Takođe, ako je dobijeni faktor sigurnosti manji od 0.2, pravilo neće okinuti.

CF činjenice koja se ubacuje na desnoj strani pravila dobija se množenjem CF-a leve strane pravila sa CF-om zaključka

```
(defmodule identifikuj (import OAV deftemplate oav))
```

```
(defrule identifikuj::pravilo-iz-MYCINA  
  (oav (objekat organism)(atribut stain)(vrednost gramneg)  
    (CF ?CF1))
```

```
(oav (objekat organism)(atribut morphology)(vrednost rod)  
  (CF ?CF2))
```

```
(oav (objekat patient)(atribut is a)  
  (vrednost compromised host)  
  (CF ?CF3))
```

```
(test (> (min ?CF1 ?CF2 ?CF3) 0.2))
```

=>

```
(bind ?CF4 (* (min ?CF1 ?CF2 ?CF3) 0.6))
```

```
(assert (oav (objekat organism)(atribut identity)  
  (vrednost pseudomonas)  
  (CF ?CF4))))
```

Zadatak 11

Napisati pravilo koje će kombinovati MYCIN faktore sigurnosti za sledeća dva slučaja:

- $CF = (CF1 + CF2) + (CF2 * CF2),$
 $CF1 \leq 0, CF2 \leq 0$
- $CF = (CF1 + CF2) / (1 - \min\{|CF1|, |CF2|\}),$
 $-1 < CF1 * CF2 < 0$