

## Lezione 8

### DCL (Definite Clause Language) Esempi

18/03/2003

1

## 1. Dalla lezione scorsa (a completamento)

- Estensione degli alberi di prova proposizionali a Datalog:
  - sostituzioni
- Estensione della procedura top-down proposizionale a Datalog
  - unificazione
  - mgu
- Abbiamo introdotto i simboli di funzione in un esempio
  - unificazione e procedura top-down funzionano anche con i simboli di funzione

18/03/2003

2

### Ricordiamo:

- **Termine** :
  - costante ;
  - variabile ;
  - $f(t_1, \dots, t_n)$
 ESEMPIO:  $f(g(X), Y)$
- **Atomo**:  $p(t_1, \dots, t_n)$   
ESEMPIO:  $p(f(g(X), Y), g(Z))$
- **Body, Clausola, KB** come in Datalog (ma atomi estesi come sopra)
- Si ottiene il frammento di Prolog delle **clausole definite** ("definite" vuol dire: non si usano negazione e disgiunzione)
- **SINTASSI PROLOG**  
 $A \leftarrow B_1 \wedge \dots \wedge B_n$  si scrive:  $A :- B_1, \dots, B_n.$

18/03/2003

3

### La procedura top-down e l'unificazione

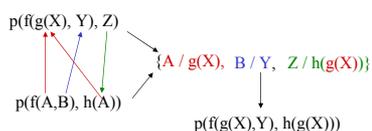
- Abbiamo visto anche la procedura top down, basata sull'unificazione
- A completamento di quanto visto, vediamo con un esempio come lavora l'unificazione con termini.

18/03/2003

4

### Unificazione estesa ai termini (cenno)

- Vale quanto detto in precedenza, anche considerando i simboli di funzione nei termini
  - sostituzione (particolarizzazione), unificatore, mgu
- Ci limitiamo ad un esempio



18/03/2003

5

## 2. USO DI DCL

- **DCL**
  - DCL = Datalog + **termini con simboli di funzione**
  - DCL = Prolog senza negazione
- Oggi vediamo DCL come:
  - LINGUAGGIO BASI DATI
  - RRS

18/03/2003

6

### 3.1. DCL come linguaggio per DB

- Possiamo rappresentare le tabelle di una base dati come elenchi di fatti e le clausole come regole di interrogazione; possiamo fare:
  - select
  - unione
  - join
  - proiezione

18/03/2003

7

### Esempio

```
/* tabella corsi */
corso(ai).
corso(logi).
corso(alg).

/* tabelle aule allocate */
in(ai, comelico, 5)
in(logi, comelico, 4).
in(alg, venezian, 5).
in(linux, comelico, delta).
```

```
/* tabella studenti */
stud(567100, alda).
stud(542301, gigi).
stud(590011, lea).
stud(340055, ugo).

/* tabella frequenze */
segue(567100, ai).
segue(567100, logi).
segue(542301, ai).
segue(542301, alg).
segue(590011, logi).
segue(340055, alg).
segue(340055, linux).
```

18/03/2003

8

### Le operazioni sulle basi dati:

- **Select:** Trovare i corsi tenuti in Via Comelico

acomelico(Corso,Aula) :- aula(Corso, comelico, Aula).

acomelico(ai, 5)  
acomelico(logi, 4)  
acomelico(linux, delta)

in(ai, comelico, 5).  
in(logi, comelico, 4).  
in(alg, venezian, 5).  
in(linux, comelico, delta).

18/03/2003

9

### Le operazioni sulle basi dati:

- **Unione:** gli insegnamenti riconosciuti comprendono corsi e fse:

riconosciuto(Ins) :- corso(Ins).  
riconosciuto(Ins) :- fse(Ins).

riconosciuto(ai).  
riconosciuto(logi).  
riconosciuto(alg).  
riconosciuto(robot).  
riconosciuto(linux).

corso(ai).  
corso(logi).  
corso(alg).

fse(robot).  
fse(linux).

18/03/2003

10

### Le operazioni sulle basi dati:

- **Join:** elencare gli studenti frequentanti, prendendo i corsi frequentati dalla tabella segue e i nomi dalla tabella stud:

frequenta(Matr,Nome,Corso) :- segue(Matr,Corso),  
stud(Matr,Nome).

frequenta(567100, alda, ai).  
frequenta(567100, alda, logi).  
frequenta(542301, gigi, ai).  
frequenta(542301, gigi, alg).  
frequenta(590011, lea, logi).  
frequenta(340055, ugo, alg).  
frequenta(340055, ugo, linux).

stud(567100, alda).  
stud(542301, gigi).  
stud(590011, lea).  
stud(340055, ugo).  
segue(567100, ai).  
segue(567100, logi).  
segue(542301, ai).  
segue(542301, alg).  
segue(590011, logi).  
segue(340055, alg).  
segue(340055, linux).

18/03/2003

11

### Le operazioni sulle basi dati:

- **Proiezione:** elencare i corsi ai quali è stata allocata un'aula:

allocato(Corso) :- in(Corso, Via, Aula).

allocato(ai).  
allocato(logi).  
allocato(alg).  
allocato(linux).

in(ai, comelico, 5)  
in(logi, comelico, 4).  
in(alg, venezian, 5).  
in(linux, comelico, delta).

18/03/2003

12

## Esercizio

- Programmare in Prolog quanto visto.

## Combinazione di operazioni

- Trovare gli studenti che seguono ai, con matricola e nome:  
segueai(Nome,Matr) :- segue(Matr,ai), stud(Matr,Nome).

**ESERCIZIO.** Proseguire, trovando :

- a) gli studenti che seguono logi oppure ai;
- b) quelli che seguono sia logi, sia ai.

## ESERCIZIO

- Si supponga che due studenti diventano amici se frequentano lo stesso corso. Aggiungere tale conoscenza e usarla per trovare gli amici.
- L'assunzione del mondo chiuso vale in modo ragionevole?
  - ovvero: due studenti sono amici solo se si trovano nella tabella amici così calcolata?
  - Come dev'essere interpretata la risposta NO?
- Assiomatizzare: due studenti si incontrano se frequentano corsi in aule vicine e due aule sono vicine se si trovano entrambe in comelico o entrambe in venezian.

## 3.2. DCL come RRS

- Vediamo di rappresentare la conoscenza di un elettricista che sistema un impianto elettrico domestico.

## *Ricordiamo i passi di costruzione di una KB:*

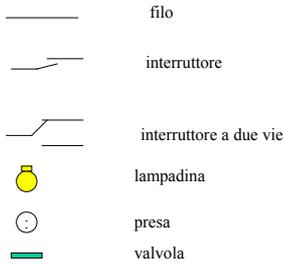
- Analisi del problema
- Determinare individui e relazioni
  - fare le astrazioni adeguate
- Individuare le proprietà (regole generali e fatti)
  - Le clausole sono vere nelle interpretazioni desiderate?
    - comporta la verità delle risposte in tali interpretazioni
  - Tutti i casi sono coperti?
    - Non vorremmo buchi nelle risposte

## Il problema

- Dato un impianto, determinare quali lampadine sono accese e quali prese portano corrente, in funzione delle valvole e degli interruttori.

## Individui

- Astrazione: non interessano leggi di Ohm, ecc.; assumiamo l'esistenza del filo di ritorno, che chiude il circuito, e modelliamo solo i fili di andata, sui quali sono posti gli interruttori; ... (in aula)



18/03/2003

19

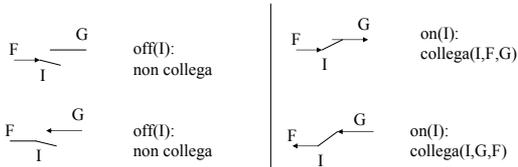
## Relazioni e leggi generali

- Se una lampadina è collegata ad un filo e questo è in tensione, la lampadina è accesa  
accesa(X) :- lampadina(X), connesso(X,F), tensione(F).
- Se una presa è collegata ad un filo e questo è in tensione, la presa porta corrente:  
corrente(X) :- presa(X), connesso(X,F), tensione(F).

18/03/2003

20

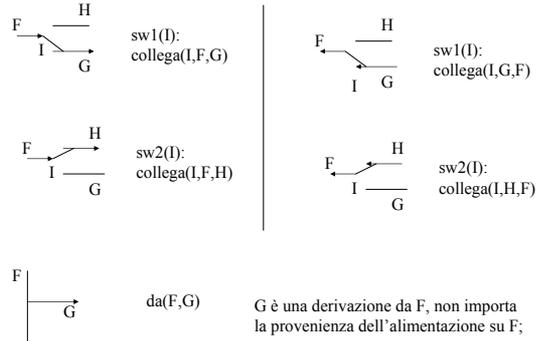
- Quando un filo è in tensione? Quando è collegato alle valvole e queste non sono saltate; oppure quando è in contatto con un altro filo in tensione, direttamente o tramite un interruttore chiuso a una o due vie.
- Conviene prima formalizzare gli interruttori e i contatti:



La direzione è dalla alimentazione (le valvole) al filo messo in contatto dall'interruttore

18/03/2003

21



18/03/2003

22

- Possiamo ora raccogliere i vari casi in un concetto:  
contatto(F,G): il filo F è in contatto con il filo G e l'alimentazione proviene da G  
**ORIENTAMENTO: G è più vicino ad una valvola di F**
- L'assiomatizzazione di contatto:

contatto(F,G) :- filo(F), filo(G), da(G,F).  
contatto(F,G) :- filo(F), filo(G), interruttore(I), collega(I,G,F).

18/03/2003

23

- Ora possiamo tornare ai fili in tensione. Un filo è in tensione quando è collegato alle valvole e queste non sono saltate; oppure quando è in contatto con un altro filo in tensione collegato all'alimentazione (direttamente, o tramite un interruttore)

tensione(F) :- filo(F), valvola(V), connesso(F,V), ok(V).  
tensione(F) :- filo(F), filo(G), contatto(F,G), tensione(G).

RICORSIVA  
Termina perchè G  
è più vicino ad una  
valvola, rispetto ad F

18/03/2003

24

## KKB. Regole generali.

Le nostre conoscenze generali sono codificate da questo piccolo "sistema esperto", che chiameremo

### elettricista:

accesa(X) :- lampadina(X), connesso(X,F), tensione(F).  
corrente(X) :- presa(X), connesso(X,F), tensione(F).  
  
tensione(F) :- filo(F), valvola(V), connesso(F,V), ok(V).  
tensione(F) :- filo(F), filo(G), contatto(F,G), tensione(G).  
  
contatto(F,G) :- filo(F), filo(G), da(G,F).  
contatto(F,G) :- filo(F), filo(G), interruttore(I), collega(I,G,F).

18/03/2003

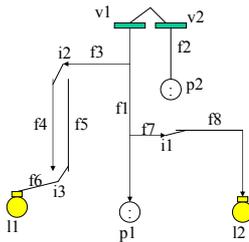
25

## Vediamo la rappresentazione di un particolare impianto.

### Bisogna rispettare la condizione di orientamento

18/03/2003

26



### impianto:

lampadina(l1).  
connesso(l1,f6).  
lampadina(l2).  
connesso(l2,f8).  
valvola(v1).  
valvola(v2).  
presa(p1).  
connesso(p1,f1).  
presa(p2).  
connesso(p2,f2).  
  
interruttore(i1).  
collega(i1,f7,f8) :- on(i1).  
interruttore(i2).  
collega(i2,f3,f4) :- sw1(i2).  
collega(i2,f3,f5) :- sw2(i2).  
interruttore(i3).  
collega(i3,f4,f6) :- sw1(i3).  
collega(i3,f5,f6) :- sw2(i3).  
  
filo(f1).  
connesso(f1,v1).  
filo(f2).  
connesso(f2,v2).  
filo(f3).  
da(f1,f3).  
filo(f4).  
filo(f5).  
filo(f6).  
filo(f7).  
da(f1,f7).  
filo(f8).

18/03/2003

27

- L'impianto può avere diversi stati
  - v1, v2 : ok(vj) o saltata(vj), mutuamente esclusivi
  - i1: on(i1) o off(i1), mutuamente esclusivi
  - i2, i3: sw1(ij) o sw2(ij), mutuamente esclusivi.
  - In tutto: N stati, quanto vale N?

### stato1:

ok(v1).  
ok(v2).  
on(i1).  
sw1(i2).  
sw2(i3).

18/03/2003

28

## Osservazioni

- Nell'esempio abbiamo 3 livelli di conoscenza:

- generale:** regole di ragionamento valide in un'intera classe di modelli, che corrispondono i **mondi** del dominio di problema; rappresentano la conoscenza di un "esperto";
  - KB **elettricista**
- correttezza:** Le regole sono vere in tutti i mondi?
- copertura:** abbiamo dimenticato qualche ragionamento che porta un elettricista a risolvere i problemi in esame?

18/03/2003

29

- particolare statica:** rappresenta le proprietà statiche rilevanti di un particolare modello, corrispondente ad un particolare mondo:

- KB **impianto**
- correttezza:** le proprietà rappresentate sono vere nel modello (mondo) considerato?
- copertura:** abbiamo dimenticato qualche proprietà statica che è necessario conoscere per applicare le regole generali?
- particolare contingente:** ha le stesse caratteristiche di quella statica, ma rappresenta proprietà dinamiche
  - KB **stato1, stato2, ....**

18/03/2003

30

# Vediamo una esecuzione con fallimento

$accesa(X_1) :- lampadina(X_1), connesso(X_1, F_1), tensione(F_1).$

$accesa(11)?$

$lampadina(11).$

$lampadina(11)?$     $connesso(11, F_1)$     $tensione(F_1)$   
 $\frac{\quad}{accesa(11)?}$

$connesso(11, f6).$

$lampadina(11)$     $connesso(11, F_1)?$     $tensione(F_1)$   
 $\frac{\quad}{accesa(11)?}$

$tensione(F_2) :- filo(F_2), valvola(V_2), connesso(F_2, V_2), ok(V_2).$   
 $tensione(F) :- filo(F), filo(G), contatto(F, G), tensione(G).$   
 scelgo ↗

$lampadina(11)$     $connesso(11, f6)$     $tensione(f6)?$   
 $\frac{\quad}{accesa(11)?}$

$filo(f6).$

$filo(f6)?$     $valvola(V_2)$     $connesso(f6, V_2)$     $ok(V_2).$   
 ↓  
 $lampadina(11)$     $connesso(11, f6)$     $tensione(f6)$   
 $\frac{\quad}{accesa(11)?}$

