

Lezioni su AMPL & CPLEX

Corso di Ricerca Operativa · Prof. Gianpaolo Oriolo

Gianmaria Leo

Università di Roma “Tor Vergata”

21 Novembre 2014

AMPL: introduzione all'uso avanzato (II parte)

La lezione del 31/10/14 è stata dedicata all'uso avanzato di *insiemi* ed *espressioni*

Nuovi argomenti avanzati:

- 1 Parametri
- 2 Gestione dei dati

- AMPL permette di generare parametri randomici in base a diverse funzioni di distribuzione
- Esempio di dichiarazione (file .mod):

```
param media ;  
param varianza ;  
param p := Normal(media, varianza) ;
```

- Le distribuzioni sono implementate utilizzando un generatore di numeri pseudocasuali, a partire da un certo seme:

```
options randseed;      # per vedere il seme  
options randseed val;  # per cambiare il seme
```

Principali distribuzioni

Funzione	Distribuzione
Beta(a, b)	distribuzione beta con parametri a e b
Cauchy()	distribuzione di Cauchy
Exponential()	distribuzione esponenziale
Gamma(a)	distribuzione Gamma con parametro a
Normal(m, v)	distribuzione normale con media m e varianza v
Normal01()	distribuzione normale con media 0 e varianza 1
Poisson(m)	distribuzione di Poisson con parametro a
Uniform(a, b)	distribuzione uniforme sull'intervallo $[a, b]$
Uniform01()	distribuzione uniforme sull'intervallo $[0, 1]$

Parametri simbolici

- Alcuni parametri possono rappresentare stringhe di caratteri.

```
param p symbolic; # nel file.mod  
param p:='stringa'; nel file.dat
```

- Per selezionare elementi particolari di un insieme:

```
#nel file.mod  
set INS; param elemento1 symbolic in INS;  
#nel file.dat  
set INS=a b c d; param elemento1:=d;
```

- Per associare stringhe descrittive agli elementi di un insieme:

```
#nel file.mod  
set mesi:={1..12};  
param nomemesi{mesi} symbolic;  
#nel file.dat  
param mesi:=1 "gennaio" ... 12 "dicembre";
```

Dati: specificare insiemi multidimensionali

- AMPL permette di definire gli insiemi del modello (file `.mod`) in modo astratto rispetto alle strutture dati per rappresentarli
- In generale, le strutture dati sono popolate mediante l'assegnamento di opportune liste di valori (file `.dat`)

```
#file .mod
set ORIG; # origins
set DEST; # destinations
set LINKS within {ORIG,DEST}; # transportation links
```

```
#file .dat
set ORIG := GARY CLEV PITT ;
set DEST := FRA DET LAN WIN STL FRE LAF ;
set LINKS :=
    (GARY,DET) (GARY,LAN) (GARY,STL) (GARY,LAF) (CLEV,FRA)
    (CLEV,DET) (CLEV,LAN) (CLEV,WIN) (CLEV,STL) (CLEV,LAF)
    (PITT,FRA) (PITT,WIN) (PITT,STL) (PITT,FRE) ;
```

Data template (*)

- AMPL consente rappresentazioni alternative mediante l'uso del *data template* *
- Il data template consente una rappresentazione compatta dei valori di una lista
- Data una sequenza di valori, il simbolo “*” permette di generare un valore per ogni elemento della sequenza associata ad esso

```
set LINKS :=  
  (GARY,*) DET LAN STL LAF  
  (CLEV,*) FRA DET LAN WIN STL LAF  
  (PITT,*) FRA WIN STL FRE ;
```

- Il simbolo “*” ha rilevanza posizionale in un'espressione

Dati: specificare parametri multidimensionali

- Il data template può essere usato per specificare i parametri definiti su insiemi multidimensionali

```
#file .mod
param cost {LINKS} >= 0;

#file .dat
param cost :=
    [GARY,*] DET 14 LAN 11 STL 16 LAF 8
    [CLEV,*] FRA 27 DET 9 LAN 12 WIN 9 STL 26 LAF 17
    [PITT,*] FRA 24 WIN 13 STL 28 FRE 99 ;
```


Rappresentazione tabellare

- Le tabelle possono essere usate per rappresentare parametri associati a insiemi multidimensionali
- Il simbolo “.” è un segnaposto per le coppie riportate in tabella che non sono definite nell'insieme

```
param cost: FRA DET LAN WIN STL FRE LAF :=  
    GARY      .   14   11   .   16   .    8  
    CLEV      27    9   12    9   26   .   17  
    PITT      24    .    .   13   28   99   . ;
```

- Il tradeoff tra lista supportata da data template e forma tabellare è dato dalla sparsità dell'insieme

Altri esempi sul data template 1/2

```
#file .mod  
set PROD;  
set ROUTES within {ORIG,DEST,PROD};
```

```
#file .dat  
set PROD := bands coils ;
```

```
set ROUTES :=  
    (*,FRA,*) CLEV bands CLEV coils PITT bands  
    (*,DET,*) CLEV bands CLEV coils  
    (*,LAN,*) GARY coils CLEV bands CLEV coils  
    (*,WIN,*) CLEV coils PITT bands  
    (*,STL,*) GARY coils CLEV bands CLEV coils PITT bands  
    (*,FRE,*) PITT bands PITT coils  
    (*,LAF,*) GARY coils CLEV bands ;
```

Altri esempi sul data template 1/2

```
#file .mod
param cost {ROUTES} >= 0;

#file .dat
param cost :=
    [*,*,bands] CLEV FRA 27 CLEV DET 9 CLEV LAN 12
                CLEV STL 26 CLEV LAF 17 PITT FRA 24
                PITT WIN 13 PITT STL 28 PITT FRE 99
    [*,*,coils] GARY LAN 11 GARY STL 16 GARY LAF 8
                CLEV FRA 23 CLEV DET 8 CLEV LAN 10
                CLEV WIN 9 CLEV STL 21 PITT FRE 81 ;
```

Tabelle multidimensionali

Una tabella m -dimensionale T con $m \geq 3$ dimensioni può essere espressa mediante una tabella bidimensionale B tale che:

- una dimensione di B corrisponde a $m - 1$ insieme aggregati di T
- l'altra dimensione di B corrisponde al restante insieme di T

```
param cost: bands coils :=
```

```
  CLEV FRA      27      23
```

```
  CLEV DET       8       8
```

```
  CLEV LAN      12      10
```

```
  CLEV WIN       .       9
```

```
  CLEV STL      26      21
```

```
  CLEV LAF      17       .
```

```
  PITT FRA      24       .
```

```
  PITT WIN      13       .
```

```
  PITT STL      28       .
```

```
  PITT FRE      99      81
```

```
  GARY LAN       .      11
```

```
  GARY STL       .      16
```

```
  GARY LAF       .       8 ;
```

Data template tabelle multidimensionali

- Il data template per le tabelle è espresso da due simboli:
 - “*” rappresenta un indice sulle righe;
 - “:” rappresenta un indice sulle colonne;
- Il data template è dato da una sequenza ordinata di simboli con separatore: “,” e delimitatori: “[]”
- L’ordinamento dei simboli rispetta l’ordine degli insiemi nella definizione del parametro (file .mod)

```
#def (file .mod) --> set ROUTES within {ORIG,DEST,PROD};
#def (file .mod) --> param cost {ROUTES} >= 0;
param cost :=
    [*,*,*]: FRA DET LAN WIN STL FRE LAF :=
CLEV bands    27    9   12    .   26    .   17
CLEV coils    23    8   10    9   21    .    .
PITT bands    24    .    .   13   28   99    .
PITT coils     .    .    .    .    .   81    .
GARY coils     .    .   11    .   16    .    8 ;
```