

Modellazione GAMS

Sintassi di Base, Esempi

Domenico Salvagnin

GAMS

General Algebraic Modeling System
<http://www.gams.com>

- * descrizione problema di ottimizzazione in notazione "quasi" algebrica
- * possibilità di riciclare il modello con istanze diverse
- * modello auto-documentante
- * flessibilità sulle generazione dell'output (in ogni caso user-friendly)
- * molti solver diversi a disposizione
- * ...

Modellazione Algebrica

- * Insiemi di oggetti (indicizzati)
- * Parametri (costanti) relativi a tali oggetti
- * Variabili decisionali
- * Vincoli
- * Funzione obiettivo

Struttura file GAMS

Sets

- * insiemi di indici del problema

Parameters

- * parametri numerici del problema
- * casi particolari: Tables, Scalars

Variables

- * variabili del problema

Equations

- * definizioni dei vincoli del problema
- * inclusa funzione obiettivo

```
Model modello /all/; // definizione modello  
solve modello using solver minimizing var;  
display ...;
```

GAMS Input

- * Programma GAMS consiste in una lista di statement
- * Ogni statement è terminato da ;
- * Free form: spazi e EOL possono essere usati a piacere (come le stringhe di commento)
- * Case insensitive
- * Lunghezza massima riga: 255 caratteri
- * Asterisco * usato per righe di commento
- * Dollaro \$ usato per direttive al parser

GAMS Input

- * Numeri in GAMS sono sempre reali
- * GAMS usa aritmetica estesa:
 - * +/-INF = infinito
 - * UNDF = undefined (1/0)
 - * EPS = epsilon
 - * NA = not available
- * Blocco di commento tra \$ontext e \$offtext
- * Commenti embedded con \$eolcom o \$inlinecom

GAMS Sets

- * Elemento base della modellazione algebrica
- * Notazione standard: $S = \{a, b, c\}$
- * Notazione GAMS: `set S /a,b,c/;`
- * Forma generale:

```
set set_name ["text"] [/element ["text"] {,...}/];
```

Es: `Set f "final products"
/ yncrude "refined crude (barrels)"
lpg "liquified petroleum (barrels)"
ammonia "ammonia (tons)" /;`

GAMS Sets (II)

- * Shortcut per sequenze:

set g /a1*a5/; **equivalente a** set g /a1, a2, a3, a4, a5/;

- * È possibile dichiarare più insiemi con lo stesso comando

- * Possibilità di definire alias: `alias(f,g);`

- * Definizione sottoinsiemi (domain checking):

```
set i "all sectors" /light, medium, heavy, services/;  
set t(i) "traded sectors" /light, medium/;
```


GAMS Data

Nome	Sintassi	Esempio
Scalar	Scalar name [text] /num/;	Scalar rho "discount rate" /.15/;
Parameter	Parameter name [text] / elem1 val1, elem2 val2, elem3 val3/;	Parameter dd(j) / mexico 55, guadalaia 15/; Parameter dd(j) / mexico = 55 guadalaia = 15/; Parameter sal(employee,manager) / anderson.murphy = 6000 hendry .smith = 9000 hoffman .morgan = 8000 /;
Table	Table name [text] EOL c1 c2 c3 r1 num num num EOL r2 num num num;	Table ka(m,i) "bla bla" inchon ulsan yosu atmos 3702 12910 9875 steam 517 1207;

GAMS Data Manipulation

- * È possibile usare espressioni di assegnamento (eventualmente indicizzate), per modificare il valore dei dati.

```
a(i) = 2.75 * b(i);  
a('1', '2') = 4;  
a(i, '1') = 2.44 * b(i);  
x = 5 + exp(3);
```

- * Operatori indicizzati (somma, prodotto,...)

```
totcap = sum(j, cap(j));  
count = sum((i,j), a(i,j));  
maxcost = smax(k, cost(k));
```

GAMS Variables

Dichiarazione simile ai parametri `[type] variable name [text];`

Es: Variable `k(t)` capital stock;
Variable `z` objective;
Positive variable `x(i,j)` flow;

Key	LB	UB
free	-inf	+inf
positive	0	+inf
negative	-inf	0
binary	0	1
integer	0	100

Tipi variabile

Key	Name
.lo	lower bound
.up	upper bound
.l	valore
.m	costo ridotto

Attributi

GAMS Equations

- * Sono i vincoli e la funzione obiettivo del problema

- * Si creano in 2 fasi: dichiarazione e definizione

- * **Dichiarazione:**

```
Equation name [text];
```

```
Es: Equation invb(q) "inventory balance";
```

- * **Definizione:**

```
Name(domain).. lhs_expr type rhs_expr;
```

```
Es: obj.. phi =e= sum(i, x(i));
```

- * **Tipi possibili:** =e=, =l= e =g= per =, ≤ e ≥.

Es1: Indagine di mercato

Persone	\mathcal{D} sposate	\mathcal{D} non spos.	\mathcal{U} sposati	\mathcal{U} non spos.
Numero	≥ 150	≥ 110	≥ 120	≥ 100

Chi risponde	Mattino	Sera
\mathcal{D} sposate	30%	30%
\mathcal{D} non spos.	10%	20%
\mathcal{U} sposati	10%	30%
\mathcal{U} non spos.	10%	15%
nessuno	40%	5%

Il costo delle telefonate alla mattina è di 1€, mentre alla sera è di 1.60€. Si vuole minimizzare il costo delle telefonate, raggiungendo un campione significativo.

Es1: Indagine di mercato

Indici	persone i periodo j
Dati	costi c_j taglie b_i percentuali a_{ij}
Variabili	Chiamate x_j
Vincoli	Dimensioni minime campioni

$$\left\{ \begin{array}{l} \min \sum_j c_j x_j \\ \sum_j a_{ij} x_j \geq b_i \quad \forall i \\ x \geq 0 \end{array} \right.$$

Es2: Miscelazione

	1	2	3	4	Ricavo
A	$\leq 30\%$	$\geq 40\%$	$\leq 50\%$	x	5.5
B	$\leq 50\%$	$\geq 10\%$	x	x	4.5
C	$\geq 70\%$	x	x	x	3.5

Prodotto	Disp.	Costo
1	3000	3
2	2000	6
3	4000	4
4	1000	5

Massimizzare il guadagno netto nella produzione di 3 benzine A, B e C ottenute dalla miscelazione di 4 prodotti.

Es2: Miscelazione

Indici	prodotti i benzine j
Dati	ricavi r_j costi c_i disponibilità d_i composizione
Variabili	Benzina prod. y_j Prodotto usato x_{ij}
Vincoli	disponibilità prod. congruenza composizione

$$\left\{ \begin{array}{l} \max \sum_j r_j y_j - \sum_i \sum_j c_i x_{ij} \\ \sum_j x_{ij} \leq d_i \quad \forall i \\ y_j = \sum_i x_{ij} \quad \forall j \\ x_{1A} \leq 0.3y_A \\ \dots \\ x, y \geq 0 \end{array} \right.$$