

# 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:
  - \*  $\pm\text{INF}$  = 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	D sposate	D non spos.	U sposati	U non spos.
Numero	$\geq 150$	$\geq 110$	$\geq 120$	$\geq 100$

Chi risponde	Mattino	Sera
D sposate	30%	30%
D non spos.	10%	20%
U sposati	10%	30%
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

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

$$\begin{cases} \min \sum_j c_j x_j \\ \sum_j a_{ij} x_j \geq b_i & \forall i \\ x \geq 0 \end{cases}$$