Grau d'Estadística UB-UPC

Programació Lineal

Laboratori 2 :

PROC OPTMODEL i bases de dades

F.-Javier Heredia

http://gnom.upc.edu/heredia

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Departament d'Estadística
i Investigació Operativa

PROC OPTMODEL i bases de dades

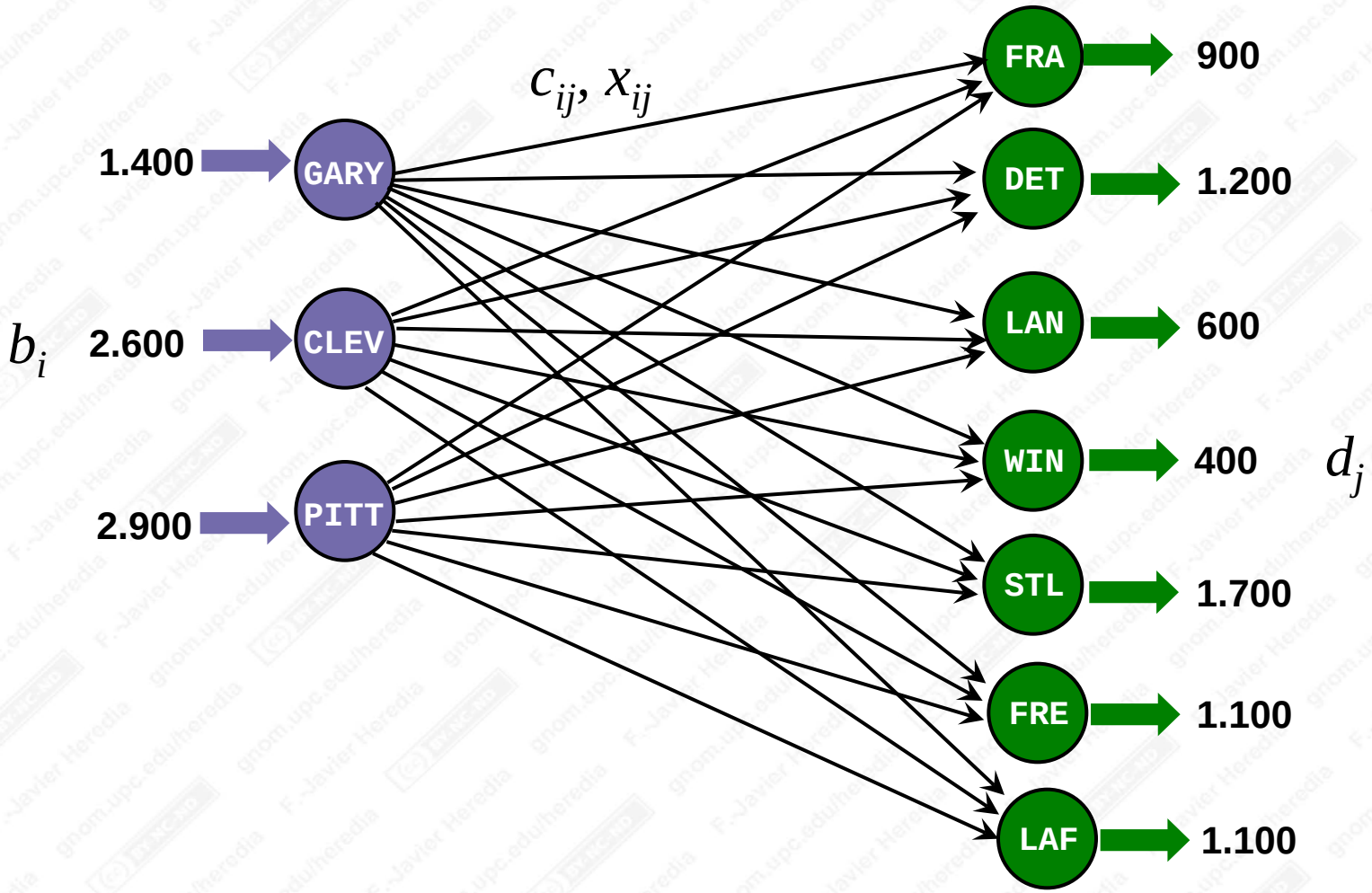
- Presentació del problema Trans.
- Resolució amb PROC OPTMODEL.

Problema de transport

- La producció setmanal dels tres tallers de laminat de l'empresa Steel ha de ser transportada a set factories d'automòbils per l'empresa de logística Trans, d'acord amb les següents dades:

Trans (costos en €/Tm)		**Tallers laminat**			***Demanda*** (Tm)
		Gary	Cleveland	Pittsburg	
Factories	Framingham	39	27	24	900
	Detroit	14	9	14	1.200
	Lansing	11	12	17	600
	Windsor	14	9	13	400
	St. Louis	16	26	28	1.700
	Fremont	82	95	99	1.100
	Lafayette	8	17	20	1.000
Producció (Tm)		1.400	2.600	2.900	

Problema de transport: xarxa associada



Formulació del problema

Paràmetres:

- $\mathcal{M} = \{Gary\ Clev, Pitt\}$, cjt. tallers (*mills*)
- $\mathcal{F} = \{Fra, Det, \ldots, Laf\}$, cjt. factories
- $c = \begin{bmatrix} 39 & 14 & 11 & 14 & 16 & 82 & 8 \\ 27 & 9 & 12 & 9 & 26 & 95 & 17 \\ 24 & 14 & 17 & 13 & 28 & 99 & 20 \end{bmatrix}$, cost unitari transport $\mathcal{M} \to \mathcal{F}$
- $s = [1400\ 2600\ 2900]'$, producció taller.
- $d = [900 \ldots 1000]'$, demanda factories.

Variables: $x_{ij} \geq 0, i \in \mathcal{M}, j \in \mathcal{F}$, tones transportades $i \to j$

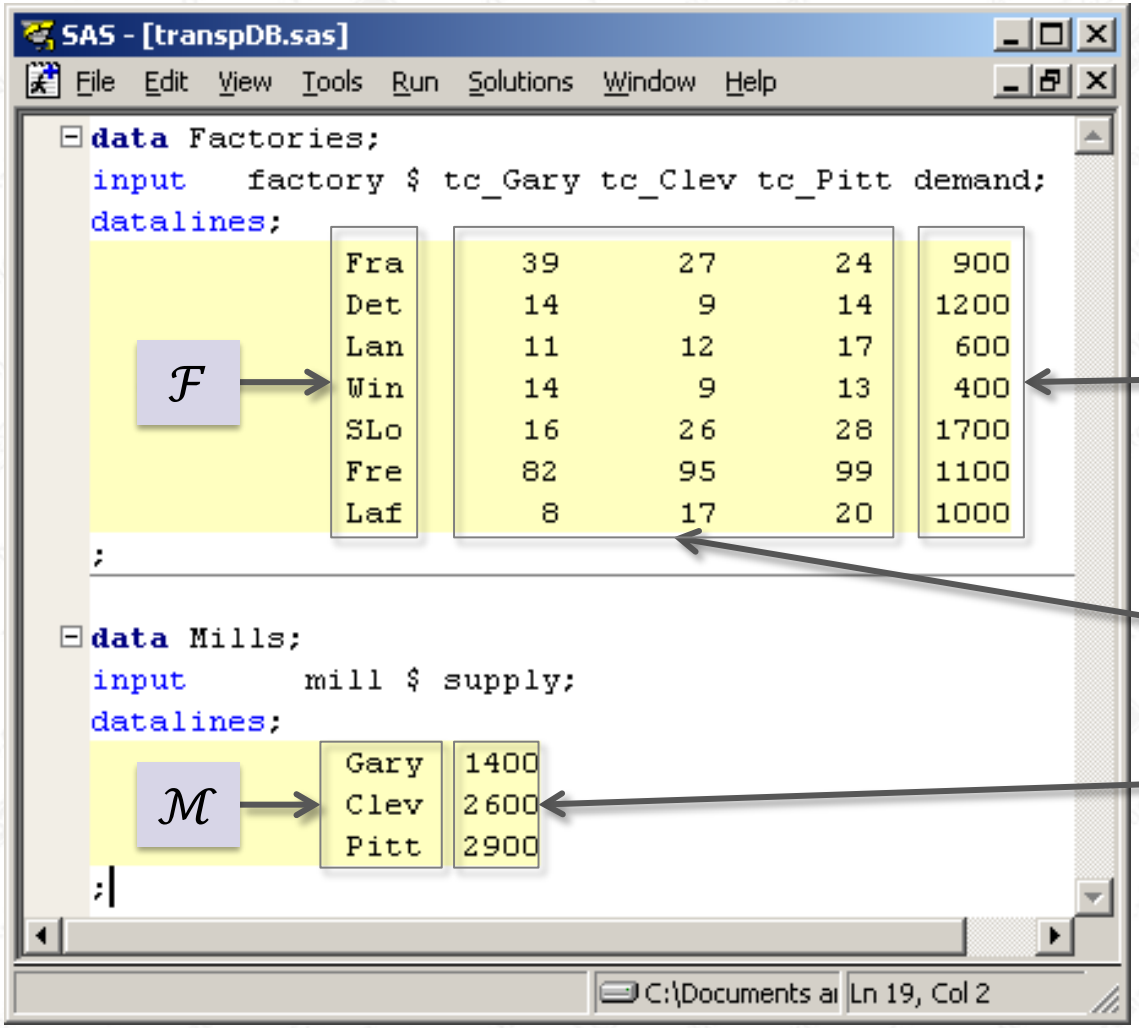
(costos en €/Tm)		Tallers laminat			*Demanda* (Tm)
		Gary	Clev	Pitt	
Factories	Fra	39	27	24	900
	Det	14	9	14	1.200
	Lan	11	12	17	600
	Win	14	9	13	400
	Slo	16	26	28	1.700
	Fre	82	95	99	1.100
	Laf	8	17	20	1.000
Producció (Tm)		1.400	2.600	2.900	

Model matemàtic:

$$(PL)\begin{cases} \min z = \displaystyle\sum_{i\in\mathcal{M}}\sum_{j\in\mathcal{F}} c_{ij}x_{ij} & \text{es minimitza el cost total} \\ s.a.: & \\ \displaystyle\sum_{j\in\mathcal{F}} x_{ij} = s_i\ , i \in \mathcal{M} & \text{es lliure tota la producció} \\ \displaystyle\sum_{i\in\mathcal{M}} x_{ij} = d_i\ , i \in \mathcal{F} & \text{es satisfà tota la demanda} \\ x_{ij} \geq 0\ , i \in \mathcal{M}, j \in \mathcal{F} & \end{cases}$$

Dades del prob. de transport: `transBD.sas`

- **Creació de les BD:** carreguem el fitxer **`transBD.sas`**



Dades del prob. de transport: `transBD.sas`

- **Visualització de les BD:**

SAS - [VIEWTABLE: Work.Factories]

File Edit View Tools Data Solutions Window Help

	factory	tc_Gary	tc_Clev	tc_Pitt	demand
1	Fra	39	27	24	900
2	Det	14	9	14	1200
3	Lan	11	12	17	600
4	Win	14	9	13	400
5	SLo	16	26	28	1700
6	Fre	82	95	99	1100
7	Laf	8	17	20	1000

C:\Docume

SAS - [VIEWTABLE: Work.Mill...

File Edit View Tools Data

Solutions Window Help

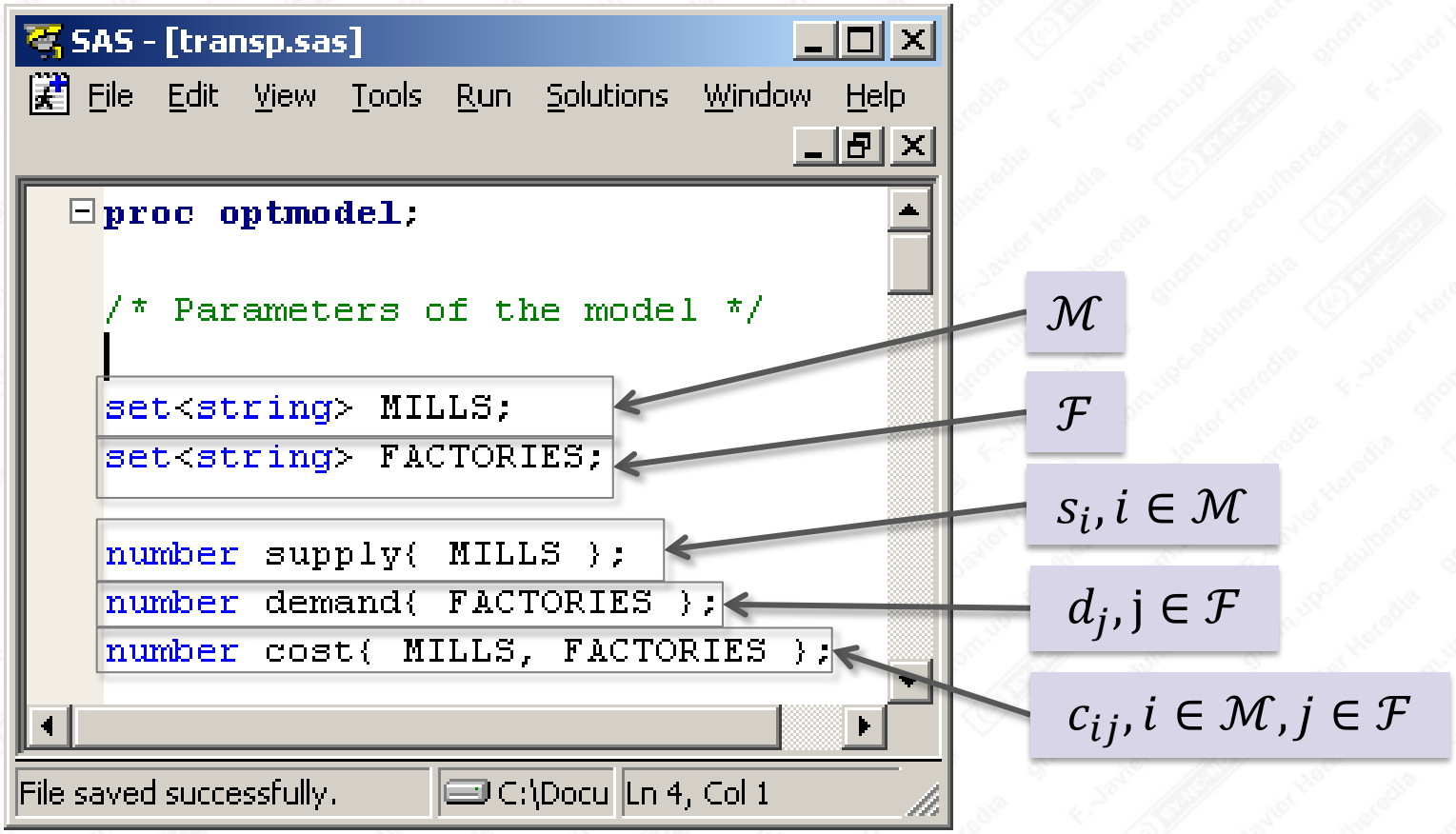
SAS - [VIEWTABLE:

	mill	supply
1	Gary	1400
2	Clev	2600
3	Pitt	2900

NOTE: You cannot C:\

transOPTMODEL.sas (1/3)

- **Definició dels paràmetres:**



transOPTMODEL.sas (1/2)

- **Càrrega de paràmetres desde les BD:**

SAS - [transp.sas *]

File Edit View Tools Run Solutions Window Help

```
/* Load the data from the databases */

/* Mills */
read data Mills into MILLS=[mill] supply;
print supply;

/* Factories */
read data Factories
    into
        FACTORIES=[factory]
        {mill in MILLS} <cost[mill,factory]=col("tc_"||mill)>
        demand
;
print supply cost demand;
```

```
set<string> MILLS;
set<string> FACTORIES;
```

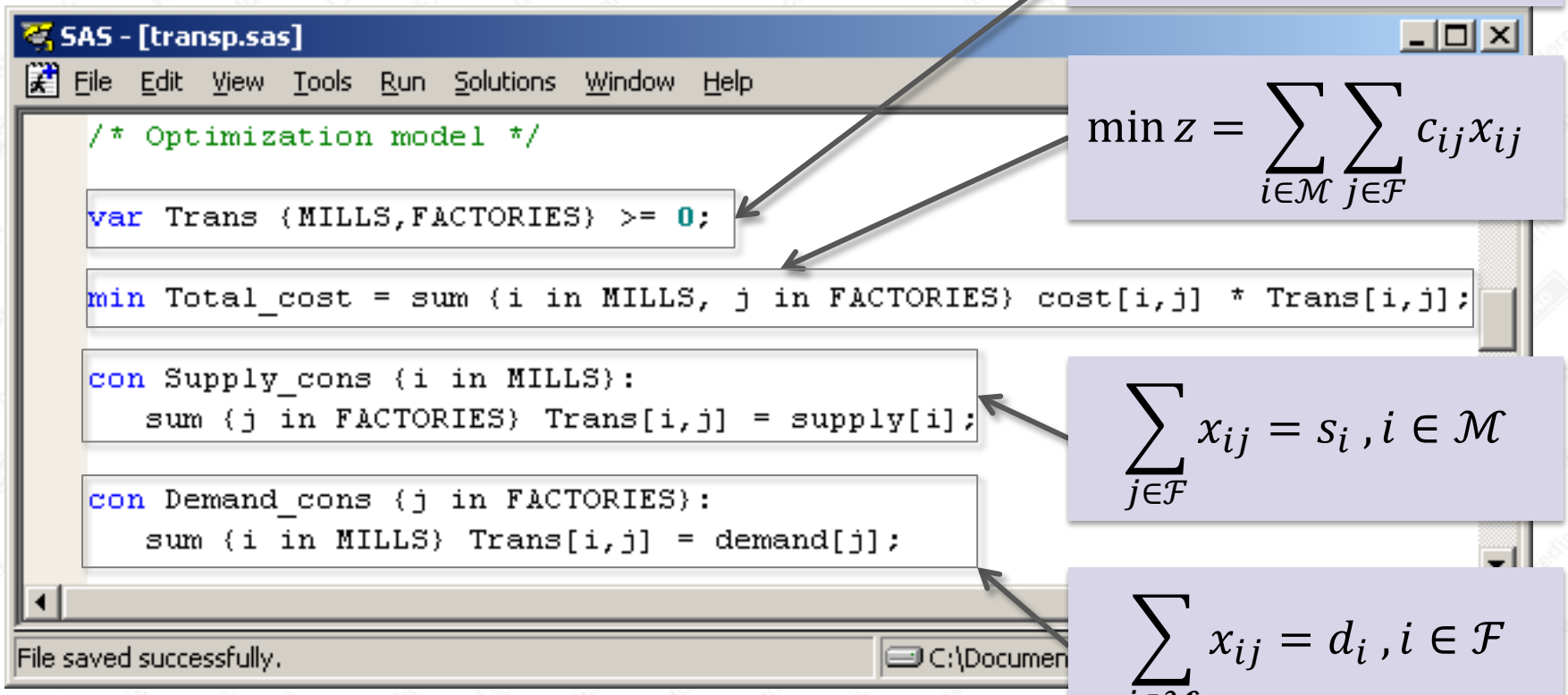
```
data Mills;
input       mill $ supply;
datalines;
              Gary   1400
              Clev   2600
              Pitt   2900
;
```

```
data Factories;
input    factory $ tc_Gary tc_Clev tc_Pitt demand;
datalines;
             Fra       39       27       24      900
             Det       14        9       14     1200
             Lan       11       12       17      600
             Win       14        9       13      400
             SLo       16       26       28     1700
             Fre       82       95       99     1100
             Laf        8       17       20     1000
;
```

Autosave complete

transOPTMODEL.sas (1/3)

- **Definició del model d'optimització:**



$$x_{ij} \geq 0\,, i \in \mathcal{M}, j \in \mathcal{F}$$

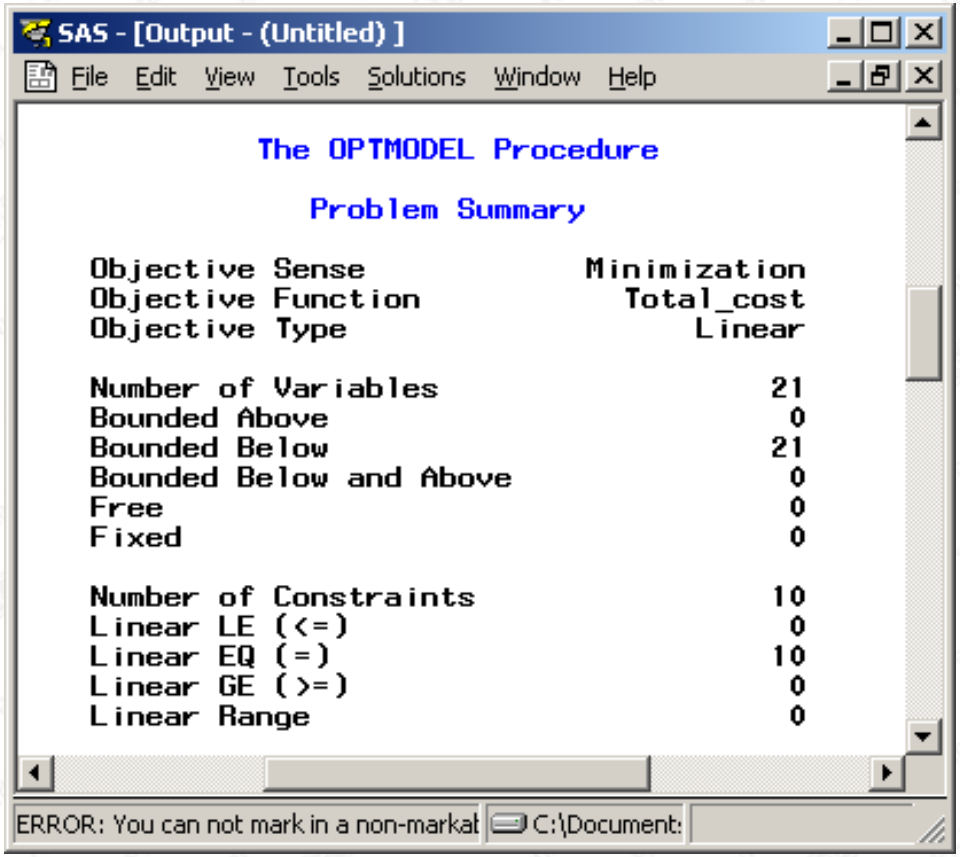
$$\min z = \sum_{i \in \mathcal{M}} \sum_{j \in \mathcal{F}} c_{ij} x_{ij}$$

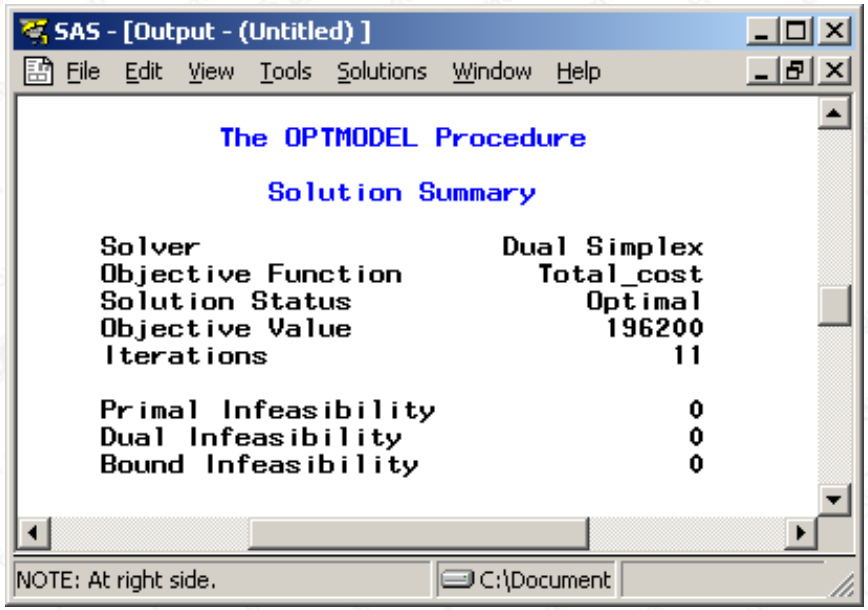
$$\sum_{j \in \mathcal{F}} x_{ij} = s_i\,, i \in \mathcal{M}$$

$$\sum_{i \in \mathcal{M}} x_{ij} = d_i\,, i \in \mathcal{F}$$

Resolució del prob. : **Output**

- **Característiques del model d'optimització:**





Resolució del prob. : **Output**

- **Solució òptima (1/2):**

```
/* Optimize and output */

solve;
print Trans.lb Trans.sol Trans.ub Trans.rc Trans.status;
print Supply_cons.lb Supply_cons.body Supply_cons.ub Supply_cons.dual Supply_cons.status;
print Demand_cons.lb Demand_cons.body Demand_cons.ub Demand_cons.dual Demand_cons.status;
```

SAS - [C

File Ed

[1]	[2]	Trans.LB	Trans.SOL	Trans.UB	Trans.RC	STATUS
Clev	Det	0	1200	1.79769E308	0	B
Clev	Fra	0	0	1.79769E308	6	L
Clev	Fre	0	0	1.79769E308	4	L
Clev	Laf	0	400	1.79769E308	0	B
Clev	Lan	0	600	1.79769E308	0	B
Clev	SLo	0	0	1.79769E308	1	L
Clev	Win	0	400	1.79769E308	0	B
Gary	Det	0	0	1.79769E308	14	L
Gary	Fra	0	0	1.79769E308	27	L
Gary	Fre	0	1100	1.79769E308	0	B
Gary	Laf	0	0	1.79769E308	0	L
Gary	Lan	0	0	1.79769E308	8	L
Gary	SLo	0	300	1.79769E308	0	B
Gary	Win	0	0	1.79769E308	14	L
Pitt	Det	0	0	1.79769E308	2	L
Pitt	Fra	0	900	1.79769E308	0	B
Pitt	Fre	0	0	1.79769E308	5	L
Pitt	Laf	0	600	1.79769E308	0	B
Pitt	Lan	0	0	1.79769E308	2	L
Pitt	SLo	0	1400	1.79769E308	0	B
Pitt	Win	0	0	1.79769E308	1	L

NOTE: At right side.

C:\Documents and Settings\Javie

Resolució del prob. : **Output**

- **Solució òptima (2/2):**

SAS - [Output - (Untitled)]

File Edit View Tools Solutions Window Help

[1]	Supply_ cons.LB	Supply_ cons. BODY	Supply_ cons.UB	Supply_ cons. DUAL	Supply_ cons. STATUS
Clev	2600	2600	2600	17	U
Gary	1400	1400	1400	8	U
Pitt	2900	2900	2900	20	U

```
/* Optimize and output */

solve;
print Trans.lb Trans.sol Trans.ub Trans.rc Trans.status;
print Supply_cons.lb Supply_cons.body Supply_cons.ub Supply_cons.dual Supply_cons.status;
print Demand_cons.lb Demand_cons.body Demand_cons.ub Demand_cons.dual Demand_cons.status;
```

[1]	Demand_ cons.LB	Demand_ cons. BODY	Demand_ cons.UB	Demand_ cons. DUAL	Demand_ cons. STATUS
Det	1200	1200	1200	-8	L
Fra	900	900	900	4	U
Fre	1100	1100	1100	74	U
Laf	1000	1000	1000	0	B
Lan	600	600	600	-5	L
SLo	1700	1700	1700	8	U
Win	400	400	400	-8	L

C:\Documents and Setl

Càrrega de la sol òptima a la BD **Factories** (1)

- **Es guarda la solució a una BD temporal:**

SAS - [transp.sas]

File Edit View Tools Run Solutions Window Help

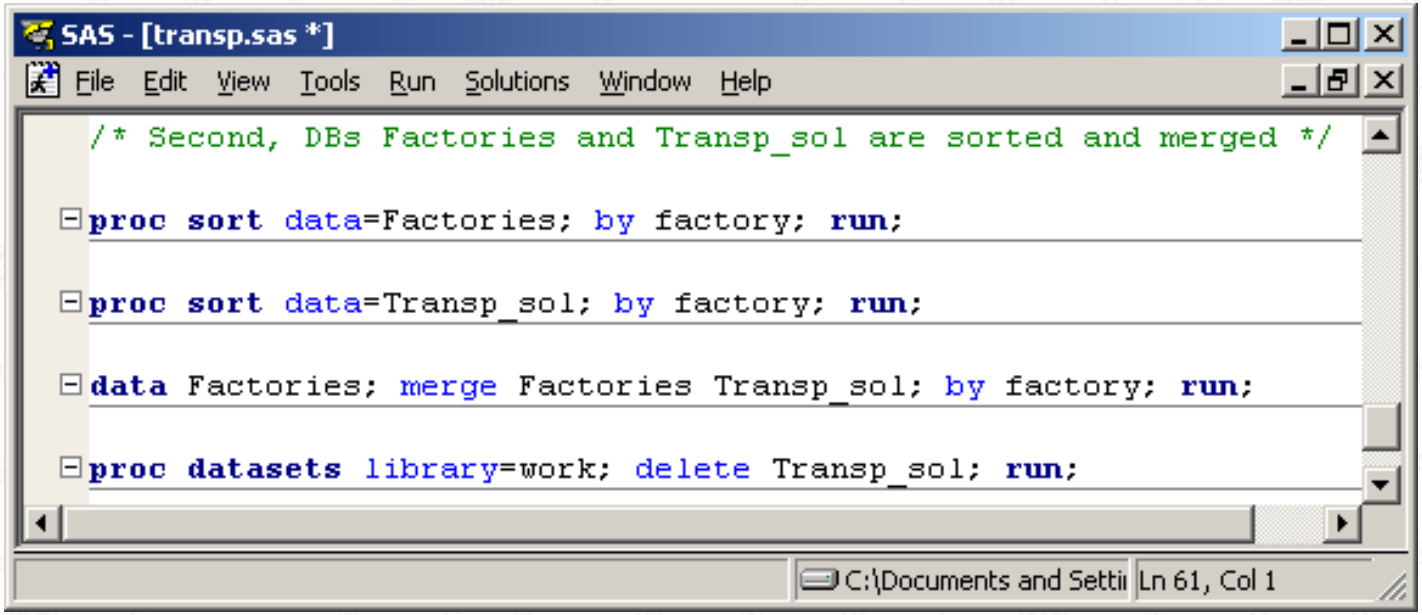
```
/* Storing the solution to a DB */

/* First, a DB with the sol of each factory is created */
create data Transp_sol
    from [ factory ] = FACTORIES
    {mill in MILLS} <col("sup_"||mill)=Trans[mill, factory]> pi=Demand_cons.dual;
```

File saved successfully. C:\Documents and Settings\Javi Ln 69, Col 5

	factory	sup_Gary	sup_Clev	sup_Pitt	pi
1	Det	0	1200	0	-8
2	Fra	0	0	900	4
3	Fre	1100	0	0	74
4	Laf	0	400	600	0
5	Lan	0	600	0	-5
6	SLo	300	0	1400	8
7	Win	0	400	0	-8

Càrrega de la sol òptima a la BD **Factories** (2)

- **S'ordena, es volca la BD temporal i s'elimina:**



	factory	tc_Gary	tc_Clev	tc_Pitt	demand	sup_Gary	sup_Clev	sup_Pitt	pi
1	Det	14	9	14	1200	0	1200	0	-8
2	Fra	39	27	24	900	0	0	900	4
3	Fre	82	95	99	1100	1100	0	0	74
4	Laf	8	17	20	1000	0	400	600	0
5	Lan	11	12	17	600	0	600	0	-5
6	SLo	16	26	28	1700	300	0	1400	8
7	Win	14	9	13	400	0	400	0	-8