

## PROBLEMAS DE FLUJOS EN REDES

- 1.- La empresa Machineco dispone de cuatro máquinas para realizar cuatro trabajos. Cada máquina debe ser asignada para completar un trabajo. El tiempo que necesita cada máquina para completar cada trabajo se indica en la tabla siguiente :

	Trab.1	Trab.2	Trab.3	Trab.4
Maq.1	14h	5h	8h	7h
Maq.2	2h	12h	6h	5h
Maq.3	7h	8h	3h	9h
Maq.4	2h	4h	6h	10h

Machineco quiere minimizar el tiempo total necesario para completar los cuatro trabajos. Formular el problema lineal que permite resolver el problema planteado. Representad la red asociada a este problema. ¿ Qué tipo de problema es ?.

- 2.- La empresa Tasco fabrica telescopios en dos factorías, una situada en Memphis y otra en Denver. La factoría de Memphis puede producir hasta 150 telescopios por día y la factoría de Denver hasta 200 telescopios diarios. Los telescopios se trasladan por vía aérea a los consumidores de Los Angeles y Boston. El consumo en cada ciudad es de 130 telescopios diarios. Debido a las ofertas existentes de tarifas reducidas, Tasco cree que puede ser más barato transportar primero algunos telescopios haciendo que pasen por New York o Chicago (o ambos) y enviarlos después a su destino final. El coste de enviar un telescopio se muestra en la siguiente tabla :

	Memphis	Denver	N.Y.	Chicago	L.A.	Boston
Memphis	0\$	—	8\$	13\$	25\$	28\$
Denver	—	0\$	15\$	12\$	26\$	25\$
N.Y.	—	—	0\$	6\$	16\$	17\$
Chicago	—	—	6\$	0\$	14\$	16\$
L.A.	—	—	—	—	0\$	—
Boston	—	—	—	—	—	0\$

Tasco desea minimizar el coste de transporte de los telescopios. Formular un problema de flujos en redes que permita resolver el problema. Dibujad la red asociada a este problema. ¿ A qué tipo de problema de flujos en redes corresponde ?

- 3.- La compañía de aerolíneas "Fly-by-Night" debe decidir cuantos vuelos diarios debe establecer entre Juneau (Alaska) y Dallas (Texas). Los vuelos que salen de Juneau deben hacer escala primero en Seattle y después o en Los Angeles o en Denver. Debido a la capacidad limitada de las pistas de aterrizaje de los diferentes aeropuertos, "Fly-by-Night" tiene limitado el número de vuelos diarios según muestra la siguiente tabla :

	Vuelos
Juneau - Seattle	3
Seattle - L.A.	2
Seattle - Denver	3
L.A. - Dallas	1
Denver - Dallas	2

Formulad un problema de flujos en redes que maximice el número de vuelos de conexión diarios entre Juneau y Dallas. ¿ A qué tipo de problema de flujos en redes corresponde ?. Representad la red asociada y encontrad una solución "by inspection".

- 4.- Una productora de Hollywood debe elegir los protagonistas masculino y femenino de cinco películas. Dispone de cinco actores y cinco actrices pero no sabe como aparejarlos. Para decidirlo pregunta a cada uno de ellos con que actor del sexo contrario estaria dispuesto a actuar. La siguiente tabla muestra el resultado de la encuesta (S indica que ambos actores estarian dispuestos a actuar juntos) :

	Loni Anderson	Meryl Streep	Katharine Hepburn	Linda Evans	Victoris Principal
KevinCostner	-	S	-	-	-
BurtReynolds	S	-	-	-	-
TomSelleck	S	S	-	-	-
MichaelDouglas	S	S	-	-	S
TomCruise	-	-	S	S	S

Formulad un problema de flujos en redes que permita maximizar el número de parejas compatibles formadas. Dibujad la red asociada. ¿ A qué tipo de problema de flujos en red corresponde ?.

- 5.- Acabamos de comprar un coche nuevo por 1.2 millones de ptas. El coste de mantenimiento durante un cierto año depende de la edad del coche al principio del año, tal como indica la siguiente tabla :

Edad (Años)	Coste Mantenimiento	Precio Venta
0	200.000	-
1	400.000	700.000
2	500.000	600.000
3	900.000	200.000
4	1,200.000	100.000
5	-	0

Para evitar los elevados costes de mantenimiento asociados a un coche viejo podemos vender el coche viejo y comprar uno nuevo. El precio que nos pagarian por el coche viejo depende de la edad del coche en el momento de la venta, y se indican en la anterior tabla. Suponemos

que el precio de deberemos pagar por el coche nuevo, si decidimos cambiar de coche, es de 1,200.000 ptas, independientemente del año en que lo compremos. Formulad un problema de flujos en red que permita minimizar el coste neto (precio compra coches nuevos + precio mantenimiento - precio venta coches viejos) de los próximos cinco años. Representad la red asociada. ¿ A qué tipo de problema de flujos en red corresponde ?

- 6.- Actualment, el laboratori de càlcul de la Universitat de Namur pot emmagatzemar 200 fitxers en disc dur, 100 fitxers en memòria i 300 fitxers en cinta. Els usuaris d'aquesta universitat han d'emmagatzemar 300 fitxers de text, 100 fitxers executables i 100 fitxers de dades. Cada fitxer de text és llegit pel conjunt total d'usuaris 8 vegades al mes en promig, un fitxer executable 4 vegades i un fitxer de dades 2 vegades. Considerem que el temps de lectura d'un fitxer depèn només del tipus de fitxer i del mitjà d'emmagatzemament, tal com indica a la taula 1 :

Taula 1 : temps de lectura (minuts)

	Text	Exec.	Dades
Disc	5	4	4
Memòria	2	1	1
Cinta	10	8	6

L'objectiu del laboratori de càlcul és averiguar quina és la distribució de fitxers que minimitza els temps gastats al mes, en promig, pel conjunt total d'usuaris de la universitat en la lectura dels seus fitxers. Formuleu un problema de fluxos en xarxes que es pugui usar per determinar on guardar cada fitxer. Representeu la xarxa associada a aquest problema. Quin tipus de problema de fluxos en xarxes és?

- 7.- Expresad las siguientes restricciones en forma de ecuaciones de red :

$$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & -1 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & -1 & 1 & -1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & -1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \\ x_5 \\ x_6 \end{pmatrix} \begin{matrix} \leq \\ = \\ \leq \\ \leq \end{matrix} \begin{pmatrix} 10 \\ 0 \\ -3 \\ -5 \end{pmatrix}$$

$$0 \leq x_i \leq 3 \quad i = 1, \dots, 6$$

Representad la red asociada. (Ayuda : añadid variables de holgura y después una nueva restricción que sea la suma del resto de restricciones cambiadas de signo).

- 8.- Considerad el siguiente problema de programación lineal :

$$\min 3x_{12} + 2x_{13} + 5x_{14} + 2x_{41} + x_{23} + 2x_{24} + 6x_{42} + 4x_{34} + 4x_{43}$$

$$\text{s.t. } x_{12} + x_{13} + x_{14} - x_{41} \leq 8$$

$$x_{12} - x_{23} - x_{24} + x_{42} \geq 4$$

$$x_{34} - x_{13} - x_{23} - x_{43} \leq 4$$

$$x_{14} - x_{41} + x_{34} + x_{24} - x_{42} - x_{43} \geq 5$$

$$x_{ij} \geq 0 \quad \forall (i,j)$$

Comprobad que se trata de un problema de flujos en redes y reformuladlo como problema de flujos en redes de coste mínimo. Representad la red asociada al problema.