Dpto. Matemática Aplicada y Estadística

Titulación: **Ingeniero en Organización Industrial**
Asignatura: **Investigación Operativa**
Curso: **2006/2007**
EXAMEN FINAL JULIO 2007

NOTA: En todos los apartados debes justificar los procedimientos utilizados

1. **(3 puntos)** La planta que tiene la multinacional General Electric en Cartagena fabrica tres tipos de plásticos P_1, P_2 y P_3. Para la elaboración de un kilo de cada tipo de plástico se precisan dos recursos R_1 y R_2. La cantidad de recurso que precisa cada kilo de producto, el beneficio por kilo de producto y los recursos disponibles para el próximo mes, se dan en la siguiente tabla:

	P_1	P_2	P_3	*Disponibilidad*
R_1	8	4	8	120
R_2	3	6	6	135
Beneficio (por Kg)	c_1	14	6	

La compañía desea determinar el número de kilos de los productos P_1, P_2 y P_3 que debe producir el próximo mes para maximizar sus beneficios.

Se sabe que la tabla óptima viene dada por:

	x_1	x_2	x_3	x_4^h	x_5^h	x_B
x_1	1	0	k	1/6	-1/9	5
x_2	0	1	2/3	-1/12	2/9	d
$z_j - c_j$	0	0	26/3	1/6	20/9	

donde x_i representa los kilos de plástico P_i fabricados, $i = 1, 2, 3$..

   (a) Formula el problema correspondiente y calcula los datos que faltan (c_1, d y k). **(0.6 ptos)**

   (b) Determina todas las soluciones del problema si los beneficios son de la forma $(8, 14, 6)+\lambda(0, 1, -1)$, con $\lambda \geq 0$. ¿Cuál es la solución si los beneficios de los plásticos son de 8, 19 y 1, respectivamente? **(0.75 ptos)**

   (c) Determina todas las soluciones del problema para valores del recurso $R_1 \in [0, 300]$. ¿Cuál sería la solución óptima si sólo disponemos de 80 unidades de recurso R_1? **(0.75 ptos)**

   (d) Formula el problema dual y determina su solución óptima usando holguras complementarias. **(0.6 ptos)**

   (e) Nos ofrecen una partida de 120 unidades adicionales de recurso R_1 por 15 u.m. ¿Aceptarías la oferta? ¿Y una partida de 300 unidades adicionales de R_1 por 45 u.m.? **(0.3 ptos)**

2. **(1.25 ptos)** Una empresa de construcción propone a su gabinete financiero que estudie la posibilidad de invertir en 6 proyectos distintos. El coste de inversión para cada proyecto, así como el retorno esperado en un año, aparecen en la siguiente tabla (en miles de euros):

Proyecto	1	2	3	4	5	6
Coste Inversión	50	40	80	20	50	40
Retorno en un año	5	3	7	4	1	6

La empresa desea maximizar el retorno esperado anual, disponiendo de 140.000 euros para invertir. Formula el problema correspondiente y resuélvelo utilizando un algoritmo adecuado para este tipo de problemas.

3. **(1 pto)** Desde un almacén regional, se hacen entregas diarias a cinco tiendas mediante un camión. Los tiempos necesarios por el transportista para ir de una tienda a otra, así como del almacén a cada una de las tiendas vienen dados en la siguiente tabla.

	Almacén	Tienda 1	Tienda 2	Tienda 3	Tienda 4	Tienda 5
Almacén	-	40	55	45	60	65
Tienda 1	40	-	60	55	60	50
Tienda 2	55	60	-	55	70	90
Tienda 3	45	55	55	-	50	70
Tienda 4	60	60	70	50	-	70
Tienda 5	65	50	90	70	70	-

El transportista necesita 30 minutos para descargar en cada tienda. Se desea determinar si, partiendo del almacén, el conductor del camión puede hacer todas las entregas y regresar al almacén en 8 horas, teniendo en cuenta que sólo puede pasar una vez por cada tienda y no podrá pasar por el almacén hasta que haya finalizado el reparto.

(a) Indica de qué tipo de problema se trata y qué método de resolución asegura que la solución obtenida es la óptima. **(0.25 ptos)**

(b) ¿Qué métodos conoces que proporcionen soluciones aproximadas? Resuelve el problema con uno de dichos métodos. **(0.25+0.5 ptos)**

4. **(1.75 ptos)** La gerencia de British Airways desea determinar el tiempo mínimo que necesita entre el aterrizaje y el siguiente despegue cada uno de sus aviones. Para tal efecto, el administrador de vuelo ha identificado las siguientes tareas que se necesitan llevar a cabo entre la llegada y la partida:

TAREA	DESCRIPCIÓN
A	Desalojo de pasajeros
B	Descarga del equipaje
C	Reabastecimiento de combustible
D	Limpieza del interior
E	Carga de la comida
F	Carga del equipaje
G	Abordaje de los pasajeros
H	Revisión de seguridad

Las comidas no pueden ser subidas a bordo ni la limpieza del interior puede efectuarse hasta que hayan bajado los pasajeros. El equipaje de los pasajeros que parten no puede ser cargado hasta que se ha descargado el equipaje de los que llegan. Los pasajeros no pueden subir al avión hasta que el interior esté limpio. La prueba de seguridad debe realizarse después de que los motores han sido abastecidos de combustible y las comidas, equipajes y pasajeros ya están a bordo. Además, los tiempos de realización de cada tarea son variables, con los tiempos optimista, más probable y pesimista siguientes:

TAREA	Tiempo optimista (min)	Tiempo más prob. (min)	Tiempo pesimista (min)
A	12	15	18
B	20	25	30
C	27	30	33
D	12	15	18
E	12	15	18
F	15	20	25
G	17	20	23
H	10	10	10

(a) Determina los predecesores de cada tarea y representa la red del proyecto. **(0.25 ptos)**

(b) Calcula el tiempo esperado de realización del proyecto, su varianza y el camino crítico. **(0.75 ptos)**

(c) ¿Qué tarea(s) permite(n) una mayor demora en el tiempo de ejecución sin afectar a la duración del proyecto? **(0.25 ptos)**

(d) ¿Cuál es la probabilidad de partir antes de una hora? Indica los supuestos necesarios para responder a esta cuestión. **(0.25 ptos)**

(e) En su informe anual, la empresa aérea indica que el 95% de su flota es capaz de despegar antes de un instante t_0. Determina dicho instante de tiempo. **(0.25 ptos)**