

# Fundamentos de Programación Entera

Repartido de ejercicios 1 - Vence 30/03/2023

El trabajo es individual. Se puede responder en formato manuscrito, cuidando la legibilidad.

1. Dadas ciertas decisiones booleanas, representadas por  $x_i$ , para  $i = 1, \dots, 5$ , se requiere modelar mediante restricciones algebraicas los siguientes casos (considerar cada caso en forma independiente e incorporar variables auxiliares de ser necesario):
  - a) Tomar a lo sumo 2 de las decisiones.
  - b) Si se toma la decisión 2, se debe tomar la decisión 3.
  - c) Si no se toma la decisión 1, se debe tomar la decisión 4.
  - d) Si se toma alguna de las decisiones 1, 2, se debe tomar alguna de las decisiones 4, 5.
  - e) Se deben tomar al menos una de las decisiones 2 y 3, ó al menos dos de las decisiones 3, 4 y 5.

2. Dado el problema

$$\begin{array}{ll} \max & x_1 + 2x_2 \\ \text{s.a} & 2x_2 \leq 3 \\ & x_1 + 3x_2 \leq 6 \\ & 4x_1 + 3x_2 \leq 12 \\ & x_1, x_2 \geq 0, \text{ enteras,} \end{array}$$

- a) Resolverlo
- b) Resolver su relajación a programación lineal
- c) Obtener una formulación de su casco convexo

Nota: se pueden usar argumentos geométricos o algebraicos.

3. Se tiene un conjunto de actividades,  $i \in I$ , que deben llevarse a cabo durante cierto intervalo horario cada una. Para esto, cada actividad usa por única vez y de forma excluyente (en el intervalo) un recurso de un conjunto disponible de estos,  $r \in R$ . Los recursos se asumen idénticos (distinguidos solo por su identificador,  $r$ ) y en cantidad suficiente para atender todas las actividades. A partir del intervalo horario de cada actividad, se dispone del conjunto de pares de actividades que se superponen en horario,  $S := \{(i, i') \in I \times I \mid (i, i') \text{ se superponen en horario}\}$ . A modo de ejemplo, las actividades podrían representar cursos con sus horarios y los recursos salones. Se requiere determinar la cantidad mínima necesaria de recursos que permite llevar a cabo todas las actividades de forma compatible (sin superposición de horario) en cada recurso. Además, se requiere establecer en que recurso se lleva a cabo cada actividad.

a) Formular el problema mediante programación entera definiendo: variables de decisión, función objetivo, y conjunto factible a partir de restricciones.

4. Se requiere resolver mediante GLPK una instancia de la variante del problema determinación de lotes no capacitada (ULS) (ver cap. 1. *Introducción del teórico*) en la que no se puede producir en períodos consecutivos. Dado el horizonte de planificación  $t = 1, \dots, 5$ , se tienen los parámetros

$$(p_t) = \begin{pmatrix} 9 \\ 12 \\ 8 \\ 10 \\ 9 \end{pmatrix}, (h_t) = \begin{pmatrix} 1,5 \\ 1 \\ 1,3 \\ 1 \\ 1,2 \end{pmatrix}, (f_t) = \begin{pmatrix} 4 \\ 5 \\ 7 \\ 6 \\ 9 \end{pmatrix}, (d_t) = \begin{pmatrix} 24 \\ 20 \\ 18 \\ 22 \\ 21 \end{pmatrix}.$$

- a) Determinar la solución de la variante de la formulación ULS.  
 b) Determinar la solución de la relajación a programación lineal de la variante de formulación ULS.

Nota: Además de responder los apartados, se solicita entregar en archivos separados el código en GLPK y su solución estándar.