

Proyecto

Fundamentos de Investigación de Operaciones
Optimización

Enunciado

Una clínica de atención integral opera los 7 días de la semana bajo un esquema de tres turnos fijos diarios (mañana, tarde y noche) para asegurar continuidad asistencial en urgencias, pabellón y hospitalización. La jefatura de operaciones debe planificar la dotación de personal de enfermería y técnicos para un horizonte de H días que siempre comienza en lunes, cumpliendo estrictamente la cobertura requerida por turno y día según la demanda proyectada del servicio. Cada trabajador declara su disposición para trabajar en cada combinación día–turno mediante un puntaje entero de 0 a 10 (0 = no puede realizarlo; 1 = puede hacerlo, pero no quiere; 10 = totalmente dispuesto), con el objetivo de favorecer la satisfacción individual sin sacrificar la continuidad del servicio. Al mismo tiempo, se busca resguardar condiciones operacionales y de bienestar:

1. Ningún trabajador puede desempeñar más de dos turnos en un mismo día.
2. Se prohíbe asignar a una misma persona el turno de noche de un día y el turno de mañana del día siguiente (para evitar fatiga).
3. Por criterios de equidad y conciliación, no se permiten tres fines de semana consecutivos trabajados por una misma persona (un fin de semana se considera trabajado si el empleado realiza al menos un turno el sábado o el domingo).

Se solicita construir un modelo de optimización que, dadas las demandas por día–turno y las disposiciones individuales, determine un programa de asignación que maximice la disposición total respetando todas las restricciones anteriores. El resultado esperado es un calendario operativo factible y transparente, que explique las decisiones tomadas y permita justificar el balance entre cobertura, bienestar del personal y calidad del servicio.

Preguntas

1. Formule el modelo matemático para el problema anterior. Debe definir los conjuntos, parámetros, variables, función objetivo y restricciones. Además, debe agregar una breve descripción de la función objetivo, conjuntos, índices y cada una de las restricciones.
2. Cree un generador de instancias (recomendamos en Python) siguiendo las indicaciones. Cualquier supuesto debe ser explicado brevemente.
3. Se tienen los siguientes software que son asignados en la sección de asignación por grupo.
 - (a) LPSolve
 - (b) MiniZinc
4. Análisis de resultados.
 - (a) Incluir análisis de función objetivo y como se comporta a medida que crece el tamaño de la instancia.
 - (b) Explicar brevemente si es que existe infactibilidad y el por qué de ello.
 - (c) Para las instancias pequeñas, debe entregar de manera gráfica la solución del problema. Incluir esquema sencillo tipo calendario de como quedaría la asignación de turnos.
5. Análisis de tiempos de resolución a medida que aumenta el tamaño de las instancias.

La entrega 1 del proyecto incluye solo la parte 1 y 2. La entrega 2 (final) incluye la parte 3, 4 y 5.

Generador de instancias y asignación por grupos

Debe generar 5 instancias por cada tamaño. Se recomienda que las instancias generadas vayan de la más pequeña a las más grande, dentro del rango especificado en la tabla 1 (Días y Trabajadores).

También debe generar el número de trabajadores necesarios por cada turno: por ejemplo, el turno de día del día 1 necesita 10 personas y el turno de noche del mismo día necesita 7 personas. Este valor debe generarlo aleatoriamente siguiendo una distribución Normal, donde los valores de sus parámetros distribucionales guarden relación con los demás parámetros del modelo. Justifique esta decisión pensando en la posibilidad de generar instancias factibles como infactibles.

La disposición de los trabajadores debe generarse aleatoriamente siguiendo una distribución Uniforme $U(0, 10)$. Considere que una disposición de 0 indica que el trabajador no puede hacer el turno.

Tabla 1: Rangos para generación de instancias

Tamaño	Días	Trabajadores	Cantidad de turnos
Pequeñas	5 a 7	5 a 15	Día, Noche
Medianas	7 a 14	15 a 45	Mañana, Tarde, Noche
Grandes	14 a 28	45 a 90	Mañana, Tarde, Noche

Tabla 2: Asignación de software

Grupo	Solver
1	MiniZinc
2	lpsolve
3	MiniZinc
4	lpsolve
5	MiniZinc
6	lpsolve
7	MiniZinc
8	lpsolve
9	MiniZinc
10	lpsolve
11	MiniZinc
12	lpsolve
13	MiniZinc
14	lpsolve
15	MiniZinc
16	lpsolve
17	MiniZinc
18	lpsolve
19	Minizinc
20	lpsolve
21	MiniZinc
22	lpsolve
23	MiniZinc
24	lpsolve
25	MiniZinc
26	lpsolve
27	MiniZinc
28	lpsolve
29	Minizinc
30	lpsolve

Requisitos de entrega

La entrega 1 requerirá de lo siguiente:

1. Un archivo de extensión *.pdf* que contenga el modelo matemático. El nombre del archivo debe poseer el siguiente formato:

Modelo_1_GrupoNº_FIO/OPTI_CC/SJ.pdf

Este documento debe ser hecho mediante cualquier procesador de texto (**MS Word**, **LATEX**, etc). **NO** se aceptará como informe esbozos hechos a mano, celular, tablet, etc.

2. Un generador de instancias en el lenguaje que estimen conveniente (**PYTHON**, **MATLAB**, etc.), cuyo nombre debe ser:

Generador_1 GrupoN°_FIO/OPTI_CC/SJ.xxx

Se recomienda encarecidamente que el código posea comentarios que expliquen lo que hacen sus líneas.

3. Los archivos mencionados en los puntos anteriores deben estar dentro de un archivo comprimido de extensión *.zip* cuyo nombre debe ser:

Entrega_1 GrupoN°_FIO/OPTI_CC/SJ.zip.

Dentro de este *.zip* pueden incluir otras cosas que estimen necesarias, como archivos que sean requeridos para correr su generador. Un ejemplo de lo anterior sería mandar un archivo llamado:

Entrega_1 Grupo31_FIO_SJ.zip

4. Se descontará **1 punto** en la nota final por cada minuto de retraso en la entrega.
5. El límite de páginas para el informe (*.pdf*) es de 6 páginas: 1 de portada, 2 para el modelo, 2 para explicar el generador de instancias, 1 para análisis de factibilidad. No es necesario agregar introducción o conclusiones.