



Acompáñame a mostrarte el camino recorrido



1. Situación Inicial y Objetivos

La situación inicial se enmarca en la necesidad de la confección de un horario. Destacamos que:

Un horario nace por la necesidad de una empresa, organismo o individuo de asignar una serie de recursos (pueden ser tanto humanos como materiales) en el tiempo y en el espacio, teniendo en cuenta una serie de restricciones para cumplir un objetivo determinado, es decir, el objetivo se centra en la optimización de dichos recursos para cumplir el objetivo prefijado.

En resumen, la creación de un horario se considera interdisciplinar, puesto que intervienen muchas disciplinas:

- Distribuir una serie de recursos. **Logística, Dirección de la producción y Planificación. (Supply Chain).**
- Planificación del personal: **Recursos Humanos.**
- Necesidad de una empresa, organismo o individuo: **Gestión de empresas.**
- Optimización de recursos: **Investigación Operativa.**

OBJETIVOS

- > Diseño de un **algoritmo** que confeccione horarios.
- > Diseño **abierto** que pueda incorporar nuevas restricciones.
- > Aplicar en un **ejemplo real** la investigación operativa.
- > Utilizar **código abierto** o **software libre**, para poder ser reutilizable.



2. Estudio del Arte y Elección de herramientas

MÉTODOS DE OPTIMIZACIÓN

- o Búsqueda Aleatoria
- o Método del Gradiente.
- o Búsqueda Iterativa.
- o Búsqueda Tabú.
- o Búsqueda de Inteligencia Artificial.
 - o Búsqueda a ciegas (Blind Search).
 - o Búsqueda primera de Anchura. FIFO
 - o Búsqueda primer de Profundidad. LIFO
- o **Investigación de Operaciones, Algoritmo Simplex**
- o Algoritmo genético.



Software **Libre y Gratuito**, capaz de resolver problemas de Investigación de Operaciones, Algoritmo Simplex



4. Algoritmo. Definición y Explicación

- o Un horario viene determinado en función de los **días**.
- o Un horario viene determinado en función de los **franjas horarias**.
- o Un horario viene determinado por el **curso**.
- o Un horario viene determinado por los **profesores**.

Podemos definir una variable binaria [0,1] para cada **profesor**, para cada **día** y cada **franja** en los **cursos** en el que ese profesor da docencia.

$$x_{abcd} \quad \begin{matrix} a = N^{\circ} \text{ de Profesor} \\ b = N^{\circ} \text{ de Curso} \\ c = N^{\circ} \text{ de Día} \\ d = N^{\circ} \text{ de Franja} \end{matrix}$$

RESTRICCIONES

X1. MISMO LUGAR

Un profesor no puede estar en 2 cursos al mismo tiempo (mismo día y misma franja)

Expresión matemática utilizada. (Para: profesor 1, día 1, franja 1)

$$x_{1111} + x_{1211} + \dots + x_{1n11} \leq 1$$

$$x_{1111} + x_{1211} \leq 1$$

TABLA VERDAD X1 MISMO LUGAR		
x_{1111}	x_{1211}	Resultado
1	1	FALSO
1	0	VERDADERO
0	1	VERDADERO
0	0	VERDADERO

X2. SOLO UNO

En un curso, en el mismo tiempo (mismo día y misma franja), sólo puede dar docencia un profesor.

Expresión matemática utilizada. (Para: curso 1, día 1, franja 1)

$$x_{1111} + x_{2111} + \dots + x_{n111} \leq 1$$

$$x_{1111} + x_{2111} \leq 1$$

TABLA VERDAD X2 SÓLO UNO		
x_{1111}	x_{2111}	Resultado
1	1	FALSO
1	0	VERDADERO
0	1	VERDADERO
0	0	VERDADERO

X3. DOCENCIA

Un profesor debe de dar una serie de horas de docencia (franjas) a un curso determinado.

Expresión matemática utilizada. (Para: Profesor 1, Curso 1)

$$x_{1111} + x_{1112} + \dots + x_{11nm} = \text{horas de docencia}$$

X4. CERCANÍA DE ASIGNATURAS

Se deben de relacionar y cuantificar el nº de docencias de una misma asignatura (docencia de un profesor a un curso) en el mismo día. Fijamos que como máximo una asignatura se de una sola vez por día.

Expresión matemática utilizada. (Para: Asignatura-Profesor 1#Curso 1)

$$x_{1111} + x_{1112} + \dots + x_{111n} \leq 1$$

$$x_{1111} + x_{1112} \leq 1$$

TABLA VERDAD X4 CERCANÍA DE ASIGNATURAS		
x_{1111}	x_{1112}	Resultado
1	1	FALSO
1	0	VERDADERO
0	1	VERDADERO
0	0	VERDADERO

X5. SIN DOCENCIA

El usuario puede fijar que un profesor o un curso no tengan docencia en un día y en una franja determinada ya sea por razones contractuales o por razones logísticas.

Expresión matemática utilizada.

$$\text{Profesor (Día 1, Franja 1)} \quad x_{1111} + x_{2111} + \dots + x_{n111} = 0$$

$$\text{Curso (Día 1, Franja 1)} \quad x_{1111} + x_{1211} + \dots + x_{1n11} = 0$$

3. Algoritmo Simplex. Forma y Condiciones

La **forma estándar** del modelo de problema consta de una función objetivo sujeta a determinadas restricciones:

$$\begin{matrix} \text{Zx} = c_1 x_1 + c_2 x_2 + \dots + c_n x_n \\ \text{sujeto a} \quad a_{11} x_1 + a_{12} x_2 + \dots + a_{1n} x_n = b_1 \\ a_{21} x_1 + a_{22} x_2 + \dots + a_{2n} x_n = b_2 \\ \dots \dots \dots \\ a_{m1} x_1 + a_{m2} x_2 + \dots + a_{mn} x_n = b_m \\ x_1, x_2, \dots, x_n \geq 0 \end{matrix}$$

El modelo debe cumplir las siguientes condiciones:

1. El objetivo consistirá en maximizar o minimizar el valor de la función objetivo.
2. Todas las restricciones deben ser ecuaciones de igualdad.
3. Todas las variables (x_n) deben tener la condición de no negatividad.
4. Los términos independientes (b_n) de cada ecuación deben ser no negativos.

X6. PARIDAD

Se deben de relacionar por una parte los cursos con las salas de prácticas en función de los profesores y horas de docencia para que coincidan entre sí. Este será el único caso que un profesor "pueda" estar en 2 sitios a la vez. Por otro lado también se debe poder relacionar unas asignaturas con otras para que se den a la misma vez por necesidad del usuario. La asignatura de mayor número de horas de docencia siempre será el primer término en la expresión matemática.

(Dos asignaturas del mismo profesor a distinto curso).

$$x_{1111} - x_{1211} \geq 0$$

$$x_{1111} - x_{1211} \geq 0$$

TABLA VERDAD X5 SIN DOCENCIA		
x_{1111}	x_{1211}	Resultado
1	1	VERDADERO
1	0	VERDADERO
0	1	FALSO
0	0	VERDADERO

5. Interfaz, automatización del problema

Necesitamos un soporte para definir una serie de criterios lógicos que nos permitan automatizar la creación de nuestras matrices a partir de unos datos predefinidos por el usuario.



6. Conclusiones

- o Objetivos conseguidos.
- o La realización de este trabajo me ha supuesto desde el primer momento un gran reto, se trataba principalmente de coger un problema inicial, analizarlo y buscar soluciones para resolverlo. Tras mucho "papel y lápiz" conseguí obtener una solución factible para este problema, y no sólo he conseguido dar solución al problema sino que he conseguido automatizarlo a un nivel bastante alto.
- o Un ingeniero tiene que enfrentarse a este tipo de trabajo en su día a día. Este trabajo me ha servido de aprendizaje para el análisis de los problemas y su automatización posterior.