



DOCUMENTACIÓN

# Sistema asistente en la planificación docente

*Jonathan Martínez Becerril*

supervisado por  
Dr. Abel García Nájera

5 de septiembre de 2018

# Índice general

|  |          |
|--|----------|
| <b>1. Introducción</b>                         | <b>2</b> |
| <b>2. Objetivos</b>                            | <b>3</b> |
| 2.1. Objetivos generales . . . . .             | 3        |
| 2.2. Objetivos específicos . . . . .           | 3        |
| <b>3. El problema de Bin-Packing</b>           | <b>4</b> |
| 3.1. Algoritmos Online . . . . .               | 4        |
| 3.2. Algoritmos Offline . . . . .              | 4        |
| <b>4. El problema de planificación docente</b> | <b>6</b> |
| 4.1. Requerimientos . . . . .                  | 6        |
| 4.1.1. Restricciones . . . . .                 | 7        |
| 4.2. Planteamiento del problema . . . . .      | 7        |

# Capítulo 1

## Introducción

Actualmente el uso de las tecnologías permite automatizar y realizar en menor tiempo tareas que hacerlas manualmente suelen ser lentas y desgastantes. La programación de sistemas en éstos casos es una herramienta bastante poderosa que permite la implementación de algoritmos que dan solución a problemas de distintas índoles, no obstante, existen problemas llamados **NP-difícil** que hasta ahora no existen métodos capaces de resolverlos eficientemente para todos sus casos [1].

El problema de planificación docente consiste en asignar un horario a cada UEA y a su vez proponer a uno de los profesores disponibles para impartirla, todo ésto sujeto a varias restricciones. El problema de asignación de horarios en particular se puede considerar como un problema NP-difícil [1]. Para el caso particular del problema de planificación docente en la UAM Unidad Cuajimalpa es posible usar una adaptación del algoritmo llamado **Bin-Packing** (ver Capítulo 3).

La planificación docente en la UAM Unidad Cuajimalpa actualmente la realizan los Coordinadores de Estudios usando hojas de cálculo y tomando en cuenta las restricciones relacionadas con los profesores, empalme de horarios de UEAs, características deseables al asignar un horario (ver Capítulo 4) y que al considerar varios datos relacionados con las UEAs y profesores puede haber errores al capturarlos.

Además, en la Semana 7, la Secretaría Académica de cada División envía a la Coordinación de Servicios Escolares la planificación docente de la División para el siguiente trimestre. Después a ésta semana, es común que se sigan realizando cambios por circunstancias no previstas, lo que ocasiona conflictos en la planeación.

Por las razones anteriormente mencionadas es deseable contar con un sistema que automatice las tareas relacionadas con la planificación docente y facilite la realización de una versión candidata de asignación de horarios a UEAs y profesores a UEAs a los Coordinadores de Estudio.

# Capítulo 2

## Objetivos

### 2.1. Objetivos generales

Desarrollar un sistema que asista en la planificación docente para el uso de los Coordinadores de Estudios y que sea capaz de asignar los horarios para las UEAs obligatorias que se ofertan en cada periodo trimestral de la UAM Unidad Cuajimalpa.

### 2.2. Objetivos específicos

- Comprender el problema de planificación docente en la UAM Unidad Cuajimalpa.
- Recabar los requerimientos necesarios para obtener las características deseadas en el sistema asistente en la planificación docente.
- Estudiar, analizar, adaptar el algoritmo llamado Bin-Packing a las necesidades específicas del problema para implementarlo en la asignación de horarios.
- Desarrollar el sistema en lenguaje de programación C que asista en la planificación docente para las UEAs obligatorias que se ofertan en cada periodo trimestral de la UAM Unidad Cuajimalpa considerando los requerimientos recabados.
- Documentar las características y funcionamiento del sistema asistente en la planificación docente.

# Capítulo 3

## El problema de Bin-Packing

De acuerdo con [2] el problema de Bin-Packing considera un conjunto de  $n$  elementos cada uno con tamaño  $s_j$  donde  $j = 1, 2, \dots, n$  y un conjunto de  $n$  contenedores cada uno con capacidad  $c$ . El objetivo es introducir los  $n$  elementos usando la menor cantidad de contenedores posible.

Los algoritmos de Bin-Packing se pueden clasificar en dos versiones:

- Online: los elementos llegan en orden desconocido,
- Offline: todos los elementos se conocen.

Para fines de la planificación docente solo nos interesan aquellos algoritmos que son offline.

### 3.1. Algoritmos Online

En el caso de los algoritmos online de Bin-Packing supone que no se conoce el orden de los  $n$  elementos.

#### **First Fit**

Un elemento se introduce en alguno de los contenedores ya existentes, es decir, se busca el primer contenedor con el espacio suficiente para el elemento, si no se encuentra alguno se crea un nuevo contenedor.

#### **Best Fit**

Un elemento se introduce en alguno de los contenedores ya existentes, es decir, se busca el contenedor con el espacio más estrecho para el elemento, si no se encuentra alguno se crea un nuevo contenedor.

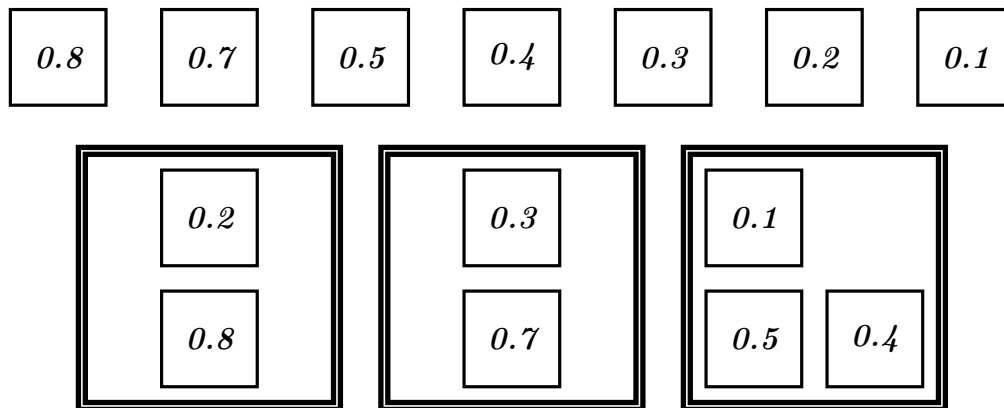
### 3.2. Algoritmos Offline

Los algoritmos offline de Bin-Packing supone que los  $n$  elementos están previamente ordenados (orden descendente) y para introducirlos en los contenedores se toman en ese mismo orden.

**First Fit Decreasing**

En el algoritmo First Fit Decreasing después de tener los elementos previamente ordenados, se siguen los pasos del algoritmo First Fit.

**Ejemplo 1** *Se consideran contenedores de tamaño 1 y 7 elementos de tamaño*



# Capítulo 4

## El problema de planificación docente

En la planificación docente se requiere la automatización de la creación de una versión candidata de la asignación de horarios a las UEAs obligatorias que se ofertaran en determinado trimestre, considerando los profesores disponibles para impartir dichas UEAs y las restricciones que establecen los requerimientos del problema.

### 4.1. Requerimientos

Para el problema de planificación docente se identifican los siguientes componentes:

- **UEAs**,
- **profesores**,
- **restricciones**.

Las UEAs de cada licenciatura están agrupadas por trimestres que determinan el orden en el que se ofertan los cursos en el transcurso de la licenciatura. Cada curso tiene los siguientes datos que son de interés en la versión candidata de la programación de horarios pero no todos éstos datos son necesarios para su asignación a un horario:

- **clave de la UEA**: número entero con el que se identifica a la UEA,
- **nombre de la UEA**: nombre que tiene la UEA,
- **trimestre**: trimestre al que pertenece la UEA en el mapa curricular de a licenciatura,
- **créditos**: valor que tiene la UEA dentro del mapa curricular,
- **seriación**: dependencia con otras UEAs para que pueda ser cursado por un alumno,
- **horas**: cantidad de horas (teóricas y prácticas) que se deben impartir de la UEA en una semana.

En el caso del profesor se consideran lo siguiente

- **clave del profesor**: número entero con el que se identifica al profesor,

- **nombre del profesor:** nombre del profesor junto con su grado académico.

Los datos de las UEAs y de los profesores se obtienen por medio de una base de datos creada con archivos de texto en formato **CSV** que se caracteriza por separar los datos por medio de comas ",". Además, se considera otro archivo de texto también en formato CSV con una lista de las UEAs candidatas a impartir por cada profesor para que el sistema realice una asignación profesor-UEA considerando que todos los profesores deben impartir una cantidad similar de UEAs.

En la planificación docente se considera que es posible crear más de un grupo para UEAs de un trimestre cualquiera.

#### 4.1.1. Restricciones

De acuerdo con [1], se pueden considerar dos tipos de restricciones:

- **Restricciones fuertes:** son restricciones que son prioritarias, es decir, se deben satisfacer por completo.
- **Restricciones débiles:** son restricciones que es deseable que se satisfagan, por lo que, no es estrictamente necesario que se cumplan.

##### Restricciones fuertes

Para el problema de planificación docente se han encontrado las siguientes restricciones fuertes.

1. Se considera un periodo de asignación de horarios de 8:00 a 14:00 horas.
2. Un profesor no puede impartir dos UEAs en el mismo horario.
3. Un profesor no puede impartir clases un día específico.
4. Un profesor no puede impartir la misma UEA de un trimestre determinado en varios grupos.

##### Restricciones suaves

Para el problema de planificación docente se han encontrado las siguientes restricciones suaves.

1. Impartir clases de una UEA en días consecutivos.
2. UEAs con mayor cantidad de horas de clase semanales se imparten en las primeras horas del día.
3. La cantidad máxima de horas a impartir por día de una UEA son 3 horas.
4. La cantidad mínima de horas a impartir por día de una UEA son 2 horas.

## 4.2. Planteamiento del problema

Sean  $\mathcal{C} = \{c_1, c_2, \dots, c_n\}$  el conjunto de cursos,  $\mathcal{P} = \{p_1, p_2, \dots, p_m\}$  el conjunto de profesores,



# Bibliografía

- [1] H. Babaei, J. Karimpour, and A. Hadidi. A survey of approaches for university course timetabling problem. *Computers & Industrial Engineering*, 86:43–59, August 2015.
- [2] S. Martello and P. Toth. *Knapsack Problems. Algorithms and Computer Implementations*. John Wiley & Sons, Chichester, England., 1990.