

# Problema de examination timetabling

## IPN UPIICSA SEPI

Alfredo Pérez Gómez  
María D. Lopez Rosas

28-Ago-13

# Agenda

- 1 Introducción
- 2 Descripción del Problema
- 3 Solución a desarrollar
- 4 Conclusiones

# University Timetabling

- Programación de las actividades dentro de la Universidad, Calendarización de Clases, Programación de Exámenes, Actividades de desarrollo.
- Problema NP-Hard. La solución no se encuentra en un tiempo polinomial (Cooper y Kington) y es un problema de optimización compleja (Hurink)
- Se necesitan metodos meta-heurísticos para su solución. Se sacrifica una solución óptima por tener buenas soluciones en un tiempo significativamente reducido (Blum y Roli).

## Tipos de University Timetabling.

- Lecture Timetabling.
- Examination Timetabling.
- Post-enrollments.

## Tipo de restricciones (Jackson, Kingston y Weare).

- Restricciones Duras.  
Deben de cumplir en su totalidad y ser las primeras en su cumplimiento.
- Restricciones Suaves.  
Son imposibles de romper o su incumplimiento no afecta de manera radical.

# Problemática en la UPIICSA

Factores que iniciaron el problema:

- Dos planes de estudio en el plantel.
- La creciente demanda de lugales en el plantel.
- Actualmente se realiza de manera manual.

# Restricciones Duras en la UPIICSA

- Cada exámen es programado para un salón o salones en un periodo específico de tiempo.
- Ninguna clase (alumnos), profesor o salón es asignado a más de un examen al mismo tiempo.
- Ninguna clase debe de ser omitida en el programa de horarios.
- Si dos materias de diferente plan y/o carrera comparten más del 70 porciento del temario y el número de créditos es igual se tienen que programar ambos exámenes el mismo día y hora.

# Restricciones Suaves en la UPIICSA

- La cantidad de alumnos para atender un examen por salón no puede variar más de 5 alumnos con relación a la cantidad de butacas registradas en el salón.
- El día de la semana en que se va a impartir el examen.
- Los eventos deben de distribuirse de manera equilibrada.

# Datos de UPIICSA

- 5 Carreras de 8 semestres cada una.
- 327 Materias.
- 129 Salones.
- 11 000 alumnos (aprox.).
- 6 Horarios disponibles por día.
- 5 Días.
- 18 Academias.

Dando un total de al menos  $4 \times 10^8$  variables, y al menos  $6 \times 10^{12}$  restricciones.

# Propuesta

La solución que se plantea consta de 3 etapas (Mushi):

- Preparación.
- Secuencia de espacio.
- Búsqueda agrupada.

# Formulación algebraica

Restricciones duras.

Cantidad de alumnos por materia:

$$\sum_{m=1}^M L_{am} = X_m \quad (1)$$

$\forall \quad a = 1, \dots, A$

El alumno no presenta más de un examen a la vez:

$$\sum_{d=1}^D \sum_{h=1}^H \sum_{s=1}^S W_{amdhs} Y_{mdhs} \leq 1 \quad (2)$$

$\forall \quad a = 1, \dots, A; m = 1, \dots, M$

Todas las materias se realizan:

$$\sum_{d=1}^D \sum_{h=1}^H \sum_{s=1}^S Y_{mdhs} = 1 \quad (3)$$

$$\forall \quad m = 1, \dots, M$$

Dos materias no se presentan en le mismo salón, día y hora:

$$\sum_{m=1}^M Y_{mdhs} \leq 1 \quad (4)$$

$$\forall \quad d = 1, \dots, D; h = 1, \dots, H; s = 1, \dots, S$$

Restricciones suaves.

Mantener el máximo de alumnos de un salón.

$$-\sum_{s=1}^S G_{mdhs} + \sum_{s=1}^S X_m Y_{mdhs} \leq \sum_{s=1}^S Z_{sm} C_s \quad (5)$$

$$\forall \quad m = 1, \dots, M; d = 1, \dots, D; h = 1, \dots, H;$$

Penalización por tener más de 5 alumnos del máximo del salón.

$$-\sum_{s=1}^S J_{mdhs} + \sum_{s=1}^S X_m Y_{mdhs} - 5 \leq \sum_{s=1}^S Z_{sm} C_s \quad (6)$$

$$\forall \quad m = 1, \dots, M; d = 1, \dots, D; h = 1, \dots, H;$$

Dos materias de la misma academia y semestre no se presentan el mismo día.

$$- \sum_{d=1}^D P_{mred} + \sum_{d=1}^D Y_{mdhs} I_{mre} \leq 1 \quad (7)$$

$$\forall \quad m = 1, \dots, M; r = 1, \dots, R; e = 1, \dots, E; h = 1, \dots, H;$$

Función objetivo:

$$\min Z = 20 \sum_{m=1}^M \sum_{r=1}^R \sum_{e=1}^E \sum_{d=1}^D P_{mred} + \sum_{m=1}^M \sum_{d=1}^D \sum_{h=1}^H \sum_{s=1}^S G_{mdhs} + 5 \sum_{m=1}^M \sum_{d=1}^D \sum_{h=1}^H \sum_{s=1}^S J_{mdhs} \quad (8)$$

$$Y_{mdhs}, Z_{ms}, W_{amdhs} \in \mathbb{B}$$

$$G_{mdhs}, J_{mdhs}, X_m, P_{mred} \in \mathbb{Z}^+$$

## Conclusiones.

El sistema que se emplea actualmente para calendarizar exámenes en la UPIICSA es de manera manual y se incurren en muchos errores al realizarlo de esta manera. Es necesario desarrollar un modelo para realizar esta asignación de manera sencilla y con muy pocos errores de empalme de materias para los alumnos. Una solución viable es el desarrollo de un software que organice los horarios con base en las restricciones que tiene la UPIICSA para el desarrollo de la calendarización de exámenes. El software a desarrollar debe de incluir una etapa de búsqueda por medio de métodos heurísticos como el método tabú propuesto en este escrito.

Gracias.