Generació d'horaris amb operacions lògiques

Ismael El Habri

10 de setembre del 2019

Table of Contents

Introducció

Confecció d'horaris, problema recurrent amb el que es troben els instituts ⇒ High School TimeTabling problem (HSTT)

- Alta combinatòria i complexitat, és un problema NP-Complet.
- Repartir events i recursos de manera viable i tenint en compte preferències del professorat.
- Diferents països, diferents necessitats ⇒ més complexitat!

Marc de treball

- Grup de recerca de Lògica i Programació
- API SMT desenvolupada pel Dr. Jordi Coll
- Treball del 2015 fet per en Cristòfor Nogueira el 2015.

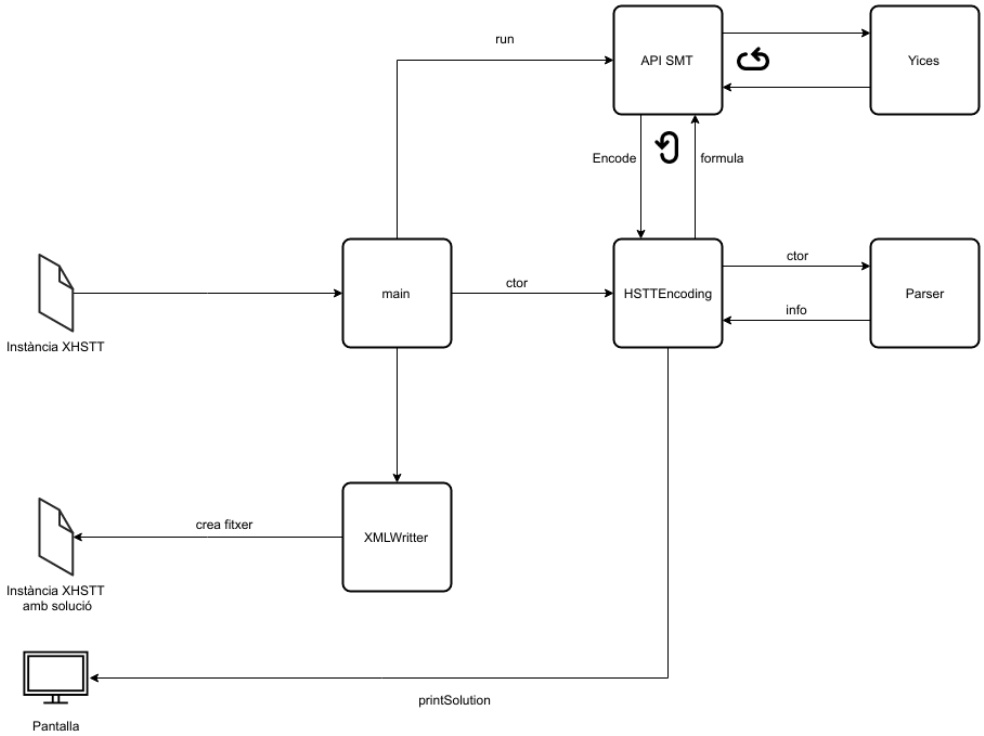
Objectius

- Aprofundir sobre el tema.
- Crear un generador.

Estudi de viabilitat

Table of Contents

Implementació



Parser

Instància XHSTT $\Rightarrow$ dades + restriccions

Model

- $Xt_{0,0} \ldots Xt_{|Events|-1,|Times|-1}$
- $Xs_{0,0} \ldots Xs_{|Events|-1,|Times|-1}$
- $Xd_{0,1,0} \ldots Xd_{|Events|-1,event.duration,|Times|-1}$

Clàusules de Channeling

- Si un event comença a una hora determinada, llavors té una duració:

$$\forall e \in 0...|Events| - 1 \ \forall i \in 0...|Times| - 1$$
$$exactly\_one(\neg Xs_{e,i} \vee \{\forall j \in 1...e.duration \ Xd_{e,j,i}\})$$

- Si un event té lloc a t però no a t-1, és que comença:

$$\forall e \in 0...|Events| - 1 \ \forall i \in 0...|Times| - 1$$
$$\neg Xt_{e,i} \vee Xt_{i-1} \vee Xs_i$$

- Si un event comença amb duració d, llavors té lloc en d hores consecutives:

$$\forall e \in 0...|Events| - 1 \ \forall din1...e.duration \ \forall i \in 0...|Times| - 1 \ \forall j \in i...i + d - 1$$
$$\neg Xd_{e,d,i} \vee Xt_{e,j}$$

Restriccions

- Assign Times Constraint

$$\forall e \in Events\ exactly_k(\{Xt_{e,0}...Xt_{e,|Times|-1}\}, e.duration)$$

- Split Events Constraint

$$\forall e \in Events\ at\_most\_k(\{Xs_{e,0}...Xs_{e,|Times|-1}\}, MaximumAmount)$$
$$\forall e \in Events\ at\_least\_k(\{Xs_{e,0}...Xs_{e,|Times|-1}\}, MinimumAmount)$$
$$\forall e \in Events\ \forall d \notin MinimumDuration...MaximumDuration \wedge d \in 1...e.duration$$
$$\forall t \in 0...|Times|-1 \quad \neg Xd_{e,d,t}$$

- Distribute Split Constraint

$$\forall e \in Events\ at\_most\_k(\{Xd_{e,d,0}....Xd_{e,d,|Times|-1}\}, max) \qquad si\ max < \frac{e.duration}{d}$$
$$\forall e \in Events\ at\_most_k(\{Xd_{e,d,0}....Xd_{e,d,|Times|-1}\}, min) \qquad si\ min > 0$$

Restriccions

- Prefer Times Constraint

$$\forall e \in Events\ \forall t \in Times \wedge t \notin Ta \quad (\neg Xd_{e,d,t})$$

- Spread Events Constraint

$$\forall e \in Events\ \forall g \in Tg \quad at\_most\_k(\{Xs_{e,t} | t \leftarrow g\}, max)$$
$$\forall e \in Events\ \forall g \in Tg \quad at\_least\_k(\{Xs_{e,t} | t \leftarrow g\}, max)$$

- Avoid Clashes Constraint

$$\forall r \in Resources\ \forall t \in Times \quad at\_most\_one(\{Xt_{e,t} | e \leftarrow E_r\})$$

- Avoid Unavailable Times Constraint

$$\forall r \in Resources\ \forall t \in T\ \forall e \in E_r \quad (\neg Xt_{e,t})$$

Restriccions

- Limit Idle Times Constraint
  Per a cada recurs r es fan les clàusules següents:

$$\forall g \in Tg\ \forall t \in g\ \forall e \in E_r \quad (\neg Idle_i \vee \neg Xt_{e,t}) \qquad si\ \ (B_t \neq \emptyset\ \&A_t \neq \emptyset)$$

$$\forall g \in Tg\ \forall t \in g \quad (\neg Idle_t \vee \{\forall b \in B_t\ \forall e \in E_r\ Xt_{e,b}\}) \qquad si\ \ (B_t \neq \emptyset)$$

$$\forall g \in Tg\ \forall t \in g \quad (\neg Idle_t \vee \{\forall a \in A_t\ \forall e \in E_r\ Xt_{e,a}\}) \qquad si\ \ (A_t \neq \emptyset)$$

$$\forall g \in Tg\ \forall t \in g\ \forall b \in B_t\ \forall a \in A_t\ \forall e1 \in E_r\ \forall e_2 \in E_r\ \forall e_3 \in E_r \quad (Xt_{e_1,t} \vee \neg Xt_{e_2,b} \vee Xt_{e_3,a} \vee Idle_t) \qquad si\ \ (B_t \neq \emptyset\ \&A_t \neq \emptyset)$$

Un cop definides i lligades les variables auxiliars l'únic que queda és, per cada recurs, imposar les restriccions de cardinalitat:

$$\forall r \in Resources$$
$$at\_most\_k(\{Idle_t | t \leftarrow Times\}, max)$$
$$at\_least\_k(\{Idle_t | t \leftarrow Times\}, min)$$

Restriccions

- Cluster Busy Times Constraint
  Per a cada recurs r es fan les clàusules següents:

$$\forall g \in Tg \quad (\neg Busy_g \vee (\forall e \in E_r \ \forall t \in g \quad Xt_{e,t}))$$

$$\forall g \in Tg \ \forall t \in g \ \forall e \in E_r \quad (\neg Xt_{e,t} \vee Bsuy_g)$$

  Un cop definides i lligades les variables auxiliars l'únic que queda és, per cada recurs, imposar les restriccions de cardinalitat:

$$\forall r \in Resources \quad at\_most\_k(\{Busy_g | g \leftarrow Tg\}, max)$$

$$at\_least\_k(\{Busy_g | g \leftarrow Tg\}, min)$$

Table of Contents

Resultats resolució

Resultats optimització