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.

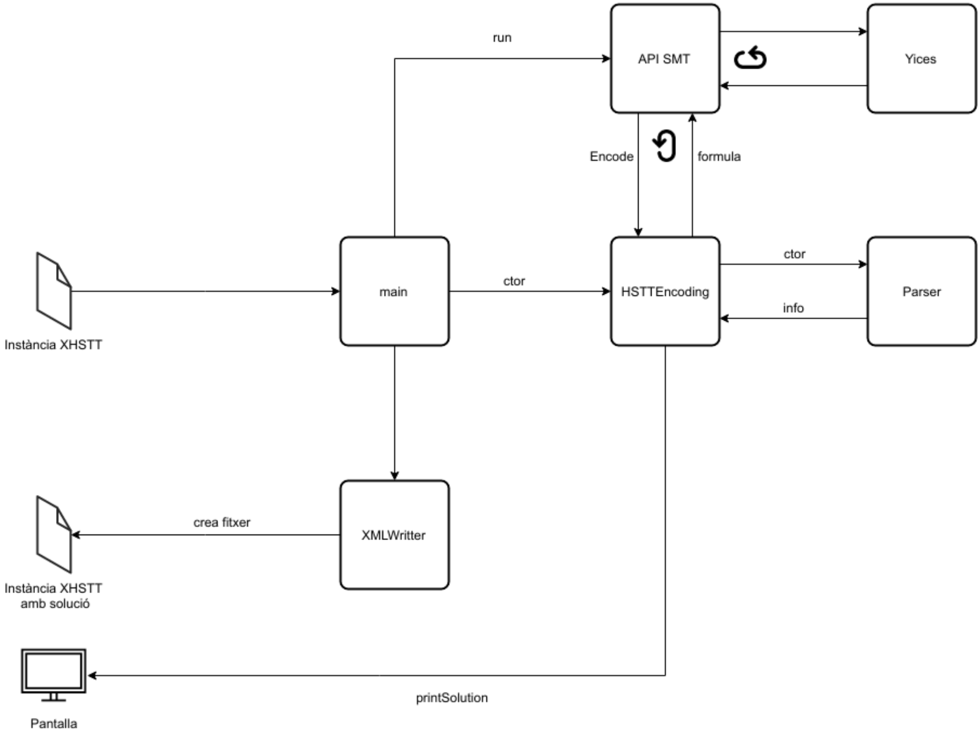
Objectius

- 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

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

- Spread Events Constraint

$$\begin{aligned}&\forall e \in Events\ \forall g \in Tg\\ &\qquad at\_most\_k(\{Xs_{e,t} | t \leftarrow g\}, max)\\ &\forall e \in Events\ \forall g \in Tg\\ &\qquad at\_least\_k(\{Xs_{e,t} | t \leftarrow g\}, max)\end{aligned}$$

- Avoid Clashes Constraint

$$\begin{aligned}&\forall r \in Resources\ \forall t \in Times\\ &\qquad at\_most\_one(\{Xt_{e,t} | e \leftarrow E_r\})\end{aligned}$$

- 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:

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

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

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

Restriccions

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

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

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

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

Table of Contents