



### **Proyecto final - PPR**

#### Estudiantes

Jhon Henry Carabalí Miranda cod. 201910001

Jose Manuel Madrid Torres cod. 201943827

Sebastián Afanador Fontal cod. 1629587

#### Profesor

Profesor Juan Francisco Diaz Ph.D.

### **Programación por restricciones**

Escuela de Ingeniería de Sistemas y Computación -EISC

Facultad de Ingeniería

Universidad del Valle

Cali - Colombia

# 1. Modelo básico

Un estudio de grabación desea optimizar el tiempo que contrata a un grupo de actores  $A$  para grabar una telenovela titulada "Desenfreno de Pasiones", esta telenovela tiene un conjunto de escenas  $E$  que deben ordenarse para cumplir con el requerimiento mencionado de manera que sea mínimo el tiempo que cada actor debe estar en el estudio. Dicho de otra manera el orden importa porque el tiempo de permanencia .

A continuación se describen los elementos que componen el problema según el paradigma de programación por restricciones.

## 1.1. Parámetros de entrada

- *ACTORES*: Es el conjunto de los nombres de los actores de la telenovela.
- $n\_actores \in \mathbb{N}$ : Es la cantidad de actores de la telenovela  $n(ACTORES)$ , es decir, la cardinalidad de *ACTORES*.
- *Duracion*: Es el conjunto de las duraciones de las escenas de la telenovela en unidades de tiempo con  $Duracion_i \in \mathbb{N}$  donde  $i \in [1..n\_escenas]$ .
- $n\_escenas \in \mathbb{N}$ : Es la cantidad de escenas de la telenovela  $n(Duracion)$ , es decir, la cardinalidad de *Duracion*.
- *Escenas*: Es la participación que tienen los actores en las escenas con  $escena_{i,j} \in \{0,1\}$  cuando  $j < n\_escenas + 1$  donde 1 representa que el actor participa en la escena y 0 no participa.  $escena_{i,j}$  representa la participación del  $i$  –esimo actor con  $i \in [1..n\_actores]$  para la  $j$  –esima escena con  $j \in [1..n\_escenas + 1]$  donde el valor  $escena_{i,n\_escenas+1}$  corresponde al precio que cobra el actor  $i$  por unidad de tiempo.

## 1.2. Variables

- *orden\_escenas*: Representa el orden que deben tener las escenas de la telenovela para para minimizar el *costo\_total*. Es el conjunto de las escenas donde  $orden\_escenas_i \in [1..n\_escenas]$  con  $i \in [1..n\_escenas]$  son cada una de las posiciones en orden cronológico de las escenas.
- *Escenas\_*: De manera similar que *Escenas*, *Escenas\_* es la información de la participación de los actores en las escenas donde  $escena_{-i,j} \in \{0,1\}$  representa la participación del  $i$  –esimo actor con  $i \in [1..n\_actores]$  para la  $j$  –esima escena con  $j \in [1..n\_escenas + 1]$  donde 1 representa que el actor participa en la escena y 0 no participa. *Escenas\_* se ordenará con respecto a *orden\_escenas*. Esta variable se crea con el fin de mostrar la matriz solución y así dar una mejor representación de la solución de un problema.
- *costo\_x\_actor*: Son los valores que cobrarán cada uno de los actores con  $costo\_x\_actor_i \in \mathbb{N}$  donde  $i \in [1..n\_actores]$  con base al *orden\_escenas* que minimice el *costo\_total*.
- *costo\_total*  $\in \mathbb{N}$ : Esta variable representa el costo total mínimo que debería tener la grabación de la telenovela.

## 1.3. Funciones

- *primera\_escena(actor)*: Es la primera escena en la que participa un *actor*  $\in [1..n\_actores]$  con base al nuevo orden de las escenas dado por *Escenas\_*.
- *ultima\_escena(actor)*: Es la primera escena en la que participa un *actor*  $\in [1..n\_actores]$  con base al nuevo orden de las escenas dado por *Escenas\_*.

## 1.4. Restricciones

- $\forall i \nexists j$  tal que  $i = j$   
donde  $i \wedge j \in \text{orden\_escenas}$
- $\forall i 1 \leq \text{orden\_escenas}_i \leq n\_escenas$  donde  $i \in \text{orden\_escenas}$ .
- $\forall i \forall j \text{Escenas}_{-i,j} = \text{Escenas}[i, \text{orden\_escenas}_j]$   
donde  $i \in [1..n\_actores] \wedge j \in [1..n\_escenas]$ .
- $\forall i \sum_{j=\text{primera\_escena}(i)}^{\text{ultima\_escena}(i)} \text{Duracion}[\text{orden\_escenas}_j] * \text{Escenas}_{i, \text{orden\_escenas}_j} = \text{costo\_x\_actor}$   
donde  $i \in [1..n\_actores]$ .

## 1.5. Función objetivo

- $\min(\sum_{i=1}^{n\_actores} \text{costo\_x\_actor})$

## 2. Modelo extendido

A continuación se describe el contenido del modelo extendido.

### 2.1. Parámetros de entrada

A las entradas del modelo básico se le adicionan los siguientes parámetros.

- *Disponibilidad*: Es la información de las restricciones de los actores especificados en el conjunto de *ACTORES*.  $\text{Disponibilidad}_{i,j}$  con  $i \in [1..n\_actores]$  y con  $j \in [1,2]$  representa la cantidad de horas máxima que actor  $i$  de nombre  $\text{Disponibilidad}_{i,1} \in \text{ACTORES}$  puede estar disponible para la grabación de la telenovela con tiempo  $\text{Disponibilidad}_{i,2} \in \mathbb{N}$ . El caso en que la disponibilidad del actor  $i$   $\text{Disponibilidad}_{i,2} = 0$  significa que no tiene restricciones de tiempo.
- *Evitar* : Es la información de las parejas de actores que no pueden estar (cualquiera que sea la razón) en la misma escena donde  $\text{Evitar}_{i,j}$  con  $i \in \mathbb{N}$  y con  $j \in [1,2]$  representa la información de una pareja con  $\text{Evitar}_{i,1} \in \text{ACTORES}$  los primeros actores y  $\text{Evitar}_{i,2} \in \text{ACTORES}$  los segundos actores.

### 2.2. Variables

A las variables del modelo básico se le agregan las siguientes:

- *tiempo\_min\_x\_actor*: Son los tiempos mínimos que debe permanecer cada actor en las escenas para grabar donde  $\text{tiempo\_x\_actor}_i \in \mathbb{N}$  con  $i \in [1..n\_actores]$  es el tiempo con respecto al orden inicial de las escenas, esta variable se usa para saber si las condiciones de *Disponibilidad* pueden llegar a ser insatisfactibles.
- *disponibilidad\_incumplida*: Es la información de los actores a los que la solución no les puede garantizar el cumplimiento de la restricción de disponibilidad donde  $\text{disponibilidad\_incumplida}_i \in \{0,1\}$  con  $i \in [1..n(\text{Disponibilidad})]$  donde 1 indica si la solución del problema incumple con la restricción de disponibilidad del actor  $i$  y 0 lo contrario.
- *evitar\_incumplida*: Es la información de los actores a los que la solución no les puede garantizar que se eviten; Por evitar se entiende que no asistan a la misma escena.  $\text{evitar\_incumplida}_i \in \{0,1\}$  con  $i \in [1..n(\text{Evitar})]$  donde 1 indica que no se puede garantizar que la pareja de actores  $i$  se eviten y 0 lo contrario.

### 2.3. Restricciones

A las restricciones del modelo básico se le agregan las siguientes:

- $\forall i \sum_{j=1}^{n\_escenas} Duracion_j * Escenas_{i,j} = tiempo\_min\_x\_actor$   
donde  $i \in [1..n\_actores]$ .
- $\forall i$  if  $Disponibilidad_{i,2} > 0$  then if  $tiempo\_min\_x\_actor \leq Disponibilidad_{i,2}$  then  $tiempo\_min\_x\_actor \leq Disponibilidad_{i,2}$  else  $disponibilidad\_incumplida_i = 1$   
donde  $i \in [1..n(Disponibilidad)]$ .
- $\forall j \forall i evitar\_incumplida_j = 1$   
donde  $i \in [1..n\_escenas] \wedge j \in [1..n(Evitar)] \wedge Escenas[Evitar[j, 1], i] = 1 \wedge Escenas[Evitar[j, 1], i] = Escenas[Evitar[j, 2], i]$