

Practica de CSI: Radioterapia (segunda parte)

Javier Larrosa

1 Introduccion (versión actualizada)

Una tarea compleja que tienen que afrontar los departamentos de oncología de muchos hospitales consiste en programar las sesiones de radioterapia de algunos pacientes enfermos de cancer. Los médicos, tal como van visitando a sus pacientes de lunes a vienes van solicitando tandas de radioterapia para ellos. En el hospital que consideramos como ejemplo, los viernes por la tarde se miran todas las solicitudes realizadas por los médicos durante esa semana y se planifican a partir del lunes siguiente. Una *tanda* es una secuencia de *sesiones* que normalmente requiere dos o tres semanas (asumiremos que una tanda nunca requiere más de 3 semanas). Cada sesión consiste en una duración y una separación ideal (en días) respecto a la sesión anterior.

Para realizar la radioterapia cada hospital tiene disponibles m *aceleradores médicos lineales* (llamados LINAC) que son los dispositivos que se usan para dar radioterapia (vease la imagen). Supondremos que estos dispositivos funcionan de 8am a 8pm de lunes a domingo.

El objetivo de esta práctica consiste en automatizar la planificación que se hace cada viernes. Cuando se hace esta planificación hay que respetar las planificaciones ya comprometidas anteriormente y que aún no han finalizado (date cuenta que en un día concreto se pueden hacer sesiones planificadas cualquiera de los tres viernes anteriores porque las planificaciones abarcan hasta tres semanas). En la planificación semanal del viernes se consideran las nuevas solicitudes que han efectuado los médicos durante toda la semana anterior. Para cada sesión de las tandas nuevas hay que asignar un día y un LINAC disponible.

Para simplificar un poco el problema, supondremos todas las tandas tienen el mismo número de sesiones, que las duraciones de las sesiones son multiples de 15 minutos y que el tiempo que se necesita para que un paciente libere un LINAC y el siguiente paciente lo ocupe es de 15 minutos. La asignación de las sesiones de una tanda tienen que satisfacer al máximo la separación en días propuesta por el médico. En particular queremos minimizar la sesión que se aleje más (por delante o por detrás) de la separación ideal de cualquier paciente. Además, la primera sesión de una tanda no puede empezar más de 8 días despues de cuando el médico hizo la solicitud.

Reformulación de la función objetivo con un poco más de precisión. Considera una asignación de sesiones de tandas. El desvío de una tanda es el número de días que se aleja (por delante o por detrás) de la separación ideal sugerida por el médico. El desvío del paciente es el desvío máximo de entre todas sus tandas. El desvío de la asignación global es el máximo de los desvíos de los pacientes. Queremos encontrar la asignación con desvío mínimo.



El modelo en MiniZinc tiene que ser compatible con la siguiente declaración de datos.

2 Datos

```
include "globals.mzn";
int: CAPACITY=(12*60)/15; % capacidad diaria de cada LINAC
set of int: DAY=1..7*3; % dias en tres semanas

int: m; %numero de LINACS
set of int: LINAC = 1..m;
array[LINAC,DAY] of 0..CAPACITY= disponible; % tiempo disponible
cada dia en cada LINAC descontando el tiempo ya comprometido por tandas anteriores

int: p; % numero de nuevos pacientes cuyas tandas hay que incorporar
set of int: PACIENTE=1..P;
int: s; % sesiones por tanda
array[PACIENTE] of 1..5: solicitud; % dia (laborable) de la semana
%en que se hizo la solicitud
set of int: SESION=1..s;
array[PACIENTE, SESION] of int = duracion; % duracion de
%la sesion (en multiplo de 15)
```

```
array[PACIENTE, SESION] of int = separacion; %numero de dias
%que idealmente tienen que pasar entre la sesion anterior y la actual.
%La primera columna se refiere al dia de la solicitud
```

3 Entrega 2^a parte

En la segunda entrega (fecha de entrega 20 de Octubre) teneis que entregar un modelo MiniZinc que resuelva el problema y algunas instancias que hayais usado para probar el modelo. El modelo tiene que funcionar con instancias que sean compatibles con los datos anteriores. El modelo tiene que estar bien comentado para que lo entienda fácilmente. El modelo de la segunda entrega valdrá un 60% de la nota. Valoraré tanto la calidad (corrección) del modelo como la claridad (recordad que claridad suele estar correlacionada con eficiencia). También hay que entregar las instancias que habeis usado para probar el modelo (archivos .dzn) y una tabla con el tiempo de ejecución de cada una de las instancias de prueba con varios solvers). La parte experimental (cantidad y calidad de las instancias) valdrá un 20% de la nota.

Después de ambas entregas, si lo considero, algunos grupos podrán ser convocados a mi despacho para explicarme sus decisiones. El resultado de esta entrevista puede modular la nota.