

## Modelos de programación entera para el routing and spectrum allocation problem

Federico Bertero<sup>1</sup>    Marcelo Bianchetti<sup>1</sup>    Javier Marengo<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Ciencias, Universidad Nacional de General Sarmiento, Argentina

<sup>2</sup> Departamento de Computación, FCEyN, Universidad de Buenos Aires, Argentina

federico.bertero@gmail.com, mbianchetti@dc.uba.ar, jmarengo@dc.uba.ar

La solución más prometedora para la creciente demanda de tráfico en redes de comunicaciones consiste en la aplicación de técnicas de uso flexible del cableado de fibra óptica, en particular en cuanto a la *tecnología de grilla flexible* (flexgrid) especificada en el estándar ITU-T G.694.1. En esta especificación, el espectro de frecuencias de un enlace de fibra óptica se divide en *slots* pequeños, y cualquier secuencia de slots consecutivos se puede utilizar como un único canal. Un canal puede ser ruteado a través de la red de fibra óptica, formando así un *lightpath*.

En este tipo de redes, el problema de establecer lightpaths que satisfagan la demanda se denomina *Routing and Spectrum Allocation Problem* (RSA), y ha recibido mucho interés en los últimos años. Formalmente, dado un grafo  $G = (V, E)$  que representa la red de fibra óptica, un conjunto de demandas  $D = \{D_i = (s_i, t_i, v_i)\}_{i=1}^k$  (de modo tal que la demanda  $D_i$  tiene un origen  $s_i \in V$ , un destino  $t_i \in V$  y un volumen  $v_i \in \mathbb{Z}_+$ , para  $i = 1, \dots, k$ ) y una cantidad  $s \in \mathbb{Z}_+$  de slots disponibles, el RSA consiste en asignar un lightpath a cada demanda, de modo tal que los lightpaths no se superpongan. En otras palabras, a la demanda  $D_i$ , con  $i \in \{1, \dots, k\}$ , se le debe asignar un camino entre  $s_i$  y  $t_i$  en  $G$  y un intervalo de  $v_i$  slots consecutivos en  $[0, s]$ , de modo tal que si dos demandas utilizan una misma arista para sus caminos, entonces los intervalos de slots que recibieron deben ser disjuntos.

En el presente trabajo se proponen varios modelos de programación lineal entera para este problema, comparándose su efectividad sobre instancias de la literatura. Se presentan diversas técnicas de modelado, y se estudia en particular un mecanismo para formular conjuntos de unos consecutivos en vectores de variables binarias. El propósito de este trabajo es desarrollar una base sobre la cual se pueda comenzar un estudio poliedral del RSA, con el objetivo final de resolver en forma exacta instancias reales.