

Modelos de programación lineal entera para el *survivable routing and spectrum assignment* *problem with path protection*

Flavia Bonomo^a Juan Pablo Lebon^a Javier Marengo^b

^aDepartamento de Computación, FCEyN, Universidad de Buenos Aires, Argentina

^b Escuela de Negocios, Universidad Torcuato Di Tella, Argentina

Las *redes de fibra óptica* utilizan la luz, transportada por un cable, como un medio de comunicación entre dos *nodos* de la red. En respuesta al crecimiento sostenido del tráfico en este tipo de redes, en los últimos años se ha propuesto una nueva generación de redes de fibra óptica, llamada *flexgrid elastic optical networks* (EONs) con el objetivo de mejorar la eficiencia en el uso del espectro electromagnético y aumentar así la capacidad de las redes. En las EONs, el espectro de frecuencias de una fibra óptica se divide en *slots* de frecuencias relativamente pequeños, cada uno con un ancho de banda fijo. Se puede utilizar cualquier secuencia de slots consecutivos para formar un *canal*, que a su vez puede ser ruteado por la red para crear lo que se conoce como un *lightpath*.

Dada la estructura de una red y un conjunto de demandas, el *routing and spectrum assignment (RSA) problem* consiste en establecer los *lightpaths* para un conjunto de demandas de tráfico, cada una de las cuales está expresada en términos de un nodo de origen, un nodo de destino y una cantidad de slots. Dado que cada *lightpath* está determinado por una ruta y un canal, el RSA consiste en encontrar una ruta y asignar un intervalo de slots para cada demanda. Para operar adecuadamente la red, se deben tener en cuenta las siguientes restricciones:

1. *continuidad*: los slots utilizados deben ser los mismos en todos los enlaces de cada ruta;
2. *contigüidad*: los slots asignados a una demanda deben ser contiguos;
3. *no-solapamiento*: en cada enlace, cada slot debe ser asignado a lo sumo a una demanda.

El *survivable RSA with path protection* es una variante de RSA, que corresponde a solicitar dos *lightpaths* para cada demanda: un *camino titular* y un *camino de backup* (con una fracción de los slots demandados originalmente), que respeten las restricciones de RSA y que usen el mismo conjunto de slots. Este problema es NP-hard y ha recibido atención por parte de la comunidad especializada en los últimos años.

En este trabajo se proponen distintos modelos de programación lineal entera para este problema, y se estudia su performance en la práctica sobre topologías reales. Se presentan además familias de desigualdades válidas para una de estas formulaciones, y se estudia su impacto en la resolución computacional de esta formulación.