

Planificación del tráfico ferroviario en una red altamente sobrecargada*

A. Lova¹, P. Tormos¹, F. Barber², L. Ingolotti², M. Abril², M.A. Salido³

¹{alova,ptormos}@eio.upv.es, Departamento de Estadística e Investigación Operativa Aplicadas y Calidad, Universidad Politécnica de Valencia

²{fbarber,lingolotti,mabril}@dsic.upv.es, Departamento de Sistemas Informáticos y Computación, Universidad Politécnica de Valencia

³msalido@dccia.ua.es, Departamento de Ciencias de la Computación e IA, Universidad de Alicante

Resumen

En este trabajo presentamos un sistema interactivo que hemos desarrollado para ayudar al responsable de la generación de horarios de nuevos trenes que tienen que circular sobre una infraestructura que está siendo utilizada por trenes con horarios ya fijados.

Palabras Clave: programación de horarios ferroviarios, heurísticos, satisfacción de restricciones.

1. Introducción

La eficiente asignación de la infraestructura ferroviaria a la demanda de pasajeros en una red ferroviaria es un problema de alto interés práctico y social. En este trabajo presentamos un sistema interactivo que hemos desarrollado para ayudar al responsable de la generación de horarios de nuevos trenes que tienen que circular sobre una infraestructura que está siendo utilizada por trenes (grandes líneas, regionales, cercanías o de mercancías) con horarios ya fijados. Los nuevos trenes a incorporar, pueden tener diferentes características como el tipo de tren, el recorrido, paradas comerciales, margen de salida de la primera estación o margen de llegada a la última estación. La programación de estos trenes no puede modificar el horario de los ya existentes puesto que se encuentran en circulación. Este problema es considerado NP-Hard y por tanto su resolución requiere el uso de técnicas heurística que permitan obtener buenas soluciones en un tiempo computacional aceptable.

* Este trabajo ha sido parcialmente subvencionado por el proyecto GV04B/516 de la Generalitat Valenciana

2. Descripción del problema

El método de scheduling desarrollado e integrado en el sistema software considera el siguiente escenario:

1. Dos conjuntos de dependencias (estaciones, apeaderos, bifurcaciones...) ordenadas según orden de visita. Una por cada sentido del trayecto ferroviario.
2. Un conjunto de trenes en cada dirección indicando el sub-trayecto a recorrer.
3. Tiempo de recorrido de cada tramo del trayecto de cada tren.

Adicionalmente, la solución proporcionada cumple con el siguiente conjunto de restricciones:

1. La salida de cada tren de su estación inicial y la llegada de cada tren a su estación final tiene que estar contenida en una ventana de tiempo fijada por el usuario.
2. Paradas comerciales en estaciones con demanda de pasajeros.
3. Un tramo (sección entre dos dependencias) del trayecto de vía única puede ser ocupado sólo por un tren.
4. Tiempo mínimo de expedición y de recepción en una estación entre trenes de sentido opuesto. Tiempo mínimo de sucesión entre trenes en el mismo sentido.
5. Capacidad de cada estación y cierre.

El sistema desarrollado tiene en cuenta las ventanas temporales en las que los diferentes tramos de vía férrea no están siendo utilizados por los trenes existentes. Una flexible interfaz de usuario permite especificar los parámetros de los diferentes trenes. El problema se resuelve aplicando técnicas de scheduling que proporcionan al usuario buenas soluciones en un tiempo computacional razonable. El método de resolución implica un proceso de búsqueda que asegurando el cumplimiento de las restricciones del problema minimiza el tiempo de trayecto de cada nuevo tren. En el proceso de búsqueda, cuando alguna restricción del problema no se satisface, se aplica un procedimiento de backtracking guiado. Finalmente, el horario resultante es suministrado al usuario que puede interactuar.

3. Resultados

El sistema desarrollado permite al usuario obtener una rápida respuesta sobre el horario de un conjunto de nuevos trenes cumpliendo con todas las restricciones del usuario, de la infraestructura de la red ferroviaria y del tráfico existente.

4. Bibliografía

- [1] Bussieck, M.R., T. Winter, and U.T. Simmermann (1997). *Discrete optimization in public rail transport*, *Math. Programming*, 79(1-3), 415-444.
- [2] Chiu, C. K., C.M. Chou, J.H.M. Lee, H.F. Leung and Y.W. Leung (2002), *A constraint based interactive train rescheduling tool*, *Constraints*, 7, 167-198.

