

Un sistema de ayuda a la toma de decisiones (DSS) para el problema de secuenciación de trenes periódicos

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

¹{ ptormos, allova}@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 software de ayuda a la toma de decisiones que permite resolver el problema Single-Track Railway Scheduling (STRSP) de forma eficiente y con un bajo esfuerzo computacional. Este problema implica la programación (generación de horarios) de trenes periódicos que circulan en ambos sentidos de una línea de ferrocarril de una única vía por tramo (segmento de vía entre dos apeaderos o estaciones) de tal modo que el tiempo medio de recorrido sea mínimo.

Palabras Clave: tráfico ferroviario, programación de horarios, heurísticos.

1. Introducción

Las regulaciones recientes de la Comisión Europea que implican la entrada en competencia de los operadores de ferrocarriles han incrementado enormemente la necesidad en este sector por ofrecer a sus usuarios servicios de calidad. En este trabajo presentamos un sistema software de ayuda a la toma de decisiones que permite resolver el problema Single-Track Railway Scheduling (STRSP) de forma eficiente y con un bajo esfuerzo computacional. Este problema implica la programación (generación de horarios) de trenes periódicos que circulan en ambos sentidos de una línea de ferrocarril de una única vía por tramo (segmento de vía entre dos apeaderos o estaciones) de tal modo que el tiempo medio de recorrido sea mínimo. Como es sabido, los problemas de scheduling de trenes son NP-Hard.

2. Generación de horarios de trenes periódicos en el STRSP

El problema que hemos estudiado implica trabajar con un conjuntos de dependencias (estaciones, apeaderos, bifurcaciones...) ordenadas según orden de recorrido (trayecto ferroviario). Dicha secuencia de dependencias están

unidas por vía única y se pueden recorrer en un sentido (Ida) o en el contrario (Vuelta). De cada estación origen (Ida/Vuelta), salen un conjunto de trenes con el mismo trayecto, es decir igual tiempo de recorrido de cada tramo del trayecto de cada tren así como iguales requerimientos de paradas comerciales.

La solución que se proporciona verifica las restricciones derivadas de:

a) La propia infraestructura ferroviaria:

Los trenes de ambos sentidos sólo pueden cruzarse en estaciones que disponen de más de una vía. Adicionalmente, para las estaciones pueden considerarse periodos de tiempo en los que estarán cerradas (para la circulación y para el eventual cruce de trenes).

b) Seguridad del tráfico:

Tiempo mínimo de recepción en una estación entre trenes de sentido opuesto para permitir que un tren que llega a una estación se aparte de la vía principal hacia una vía secundaria antes de que llegue un tren en sentido contrario. Tiempo mínimo de expedición en una estación entre trenes de sentido opuesto que debe transcurrir entre la llegada de un tren y la salida del tren de sentido contrario. Tiempo mínimo de sucesión en una estación entre trenes en el mismo sentido.

c) Condiciones impuestas por las demandas de los usuarios:

Frecuencia de salida: A menudo los operadores del ferrocarril requieren la generación de horarios de trenes periódicos en ambos sentidos de una trayecto de modo que las salidas desde las estaciones con parada comercial mantengan idéntica frecuencia (cadencia). Adicionalmente, es posible especificar un intervalo de salida para el primer tren en cada sentido proporcionando de esta manera flexibilidad al proceso de búsqueda.

El método de resolución del problema está basado en un proceso de scheduling que parte de la identificación y replicación de patrones de cruce de trenes factible permitiendo reducir considerablemente la complejidad del problema y por tanto el esfuerzo computacional.

3. Conclusiones

En este trabajo presentamos una herramienta flexible para resolver y mostrar gráficamente horarios de trenes periódicos. El usuario dispone de un interfaz a través del cual interaccionar con el sistema para cambiar los parámetros de entrada y obtener diferentes soluciones útiles en el proceso de toma de decisiones.

4. Bibliografía

[1] Caprara, A., Fischetti, and G., Toth, (2000) *Modeling and Solving the Train Timetabling Problem*, Research Report OR/00/9 DEIS.