ترجمه فا
TarjomeFa.Com

ارائه شده توسط:

سایت ترجمه فا

مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده

از نشریات معتبر

بهبود مدیریت ترافیک زمان واقعی با استفاده از ابزارهای بهینه سازی

چکیده

مدیریت عملیات راه آهن باید با خرابی های سیستم راه آهن یا اختلالات بیرونی ای مقابله کند که ممکن است منجر به تاخیر اولیه یا به اصطلاح تاخیر اصلی شود. در محدوده های ترافیکی سنگین از شبکه های راه آهن، تاخیرهای اصلی می تواند به سرعت گسترش یابد و منجر به تاخیر ثانویه و یا تاخیر knock-on شود. این مقاله نتایج آزمایش های انجام شده جهت ارزیابی ابزارهای بهینه سازی ترافیک راه آهن را توصیف می کند که قادر به کاهش تاخیر ثانویه بوسیله ی انتخاب تنظیمات مناسب مسیر و توالی حرکت قطار می باشد.این آزمایشات بخشی از پروژه اروپایی ON-TIME FP7 می باشد. هدف پروژه گسترش نمونه اولیه از نسل جدید سیستم های مدیریت ترافیک راه آهن است که ظرفیت را افزایش می دهد و تاخیر را به منظور رضایت مشتریان راه آهن کاهش می دهد. نتایج پروژه از طریق شبیه سازی سیستم و مطالعات موردی واقعی اعتبارسنجی می شود که توسط شرکت های راه آهن پیشنهاد شده است شرکت هایی که شرکای این پروژه می باشند. این مقاله بر اساس نتایج بدست آمده در یکی از مطالعات موردی پروژه ON-TIME از طریق الگوریتمی می باشد که ما توسعه دادیم. شامل راه حل فرمول بندی برنامه نویسی خطی عدد صحیح مخلوط برای زمان محاسبه ی محدود می باشد: بهترین راه حل ممکن یافت شده در زمان محاسبه محدود، راه حل نهایی است که توسط الگوریتم بازیافته شده است. مطالعه موردی که در اینجا نشان داده شده است ترافیک در اتصال Gonesse در فرانسه را نشان می دهد. ما تاثیر در برگرفتن بهینه سازی در چارچوب (افق نورد) Rolling-horizon را ارزیابی می کنیم. نتایج نشان می دهد که بهینه سازی برای تنظیمات متفاوت چارچوب rolling-horizon کامل می باشد.

کلمات کلیدی: مدیریت ترافیک راه آهن، مسیریابی، برنامه ریزی، برنامه نویسی خطی عددصحیح مخلوط، Rolling-horizonافق نورد

۱. مقدمه

جدول زمانی راه آهن اغلب به گونه ای طراحی شده اند که به طور کامل از ظرفیت زیرساخت در ساعات اوج بهره برداری کند. زمانی که رویدادی غیرمنتظره باعث ایجاد ترافیک شود، حتی تاخیرهای جزئی ممکن است به دلیل تاثیر knock-on تاثیر اساسی ای بر عملیات داشته باشد. تاخیرهایی که مستقیما به دلیل رویدادهای غیرمنتظره اتفاق می افتد، مانند کاهش موقت محدودیت سرعت به دلیل کارهای تعمیر و نگهداری، تاخیر اصلی نامیده می شوند. تنها امکان برای کاهش آن ها به استفاده از زمان بافر موجود در جدول زمانی مرتبط است. با این حال، تاخیرهای اصلی نشان دهنده ی این هستند که قطارها در راستای مسیرشان در زمانی که از زمان برنامه ریزی متفاوت است به مکان های خاصی می رسند. این ممکن است منجر به ایجاد تناقض شود: دو قطار به طور همزمان خواستار مسیر یکسانی هستند و یکی از آن ها باید متوقف شود و منتظر باشد که قطار دیگر در مسیر نباشد. این تاخیرهای ایجاد شده به علت ازدحام ترافیک،، تاخیرهای knock-on و یا ثانویه نامیده می شوند. برای کاهش دادن این تاخیرهای ثانویه، مدیریت عاقلانه ی ترافیک ، یعنی، تصمیم گیری درست مسیر قطار و برنامه ریزی در زمان واقعی برای مقابله با اختلال خاص ضروری است.

در اروپا، مدیریت ترافیک با هدف کاهش تاخیر ثانویه عمدتا توسط ناظران (توزیع کننده امکانات) بدون ابزار پشتیبانی تصمیم اجرا می شود. با این حال، اهمیت توسعه ی چنین ابزاری به اتفاق آرا به رسیمت شناخته شده است. در سال های اخیر، پروژه های تحقیقاتی متفاوت سرمایه گذاری شد تا ابزارهای ممکن را پیشنهاد کند و تاثیر بالقوه شان بر کیفیت خدمات راه آهن را ارزیابی کند. بویژه، کمیسیون اروپایی بر پروژه ای به نام ON TIME (شبکه های بهینه برای مدیریت ادغام قطار در سراسر اروپا) را در چارچوب برنامه ۷ (FP7) سرمایه گذاری کرد. هدف این پروژه تغییر روش در ظرفیت راه آهن با کاهش تاخیر و بهبود جریان ترافیک می باشد. این امر توسط همکاری بین کارشناسان صنعت راه آهن، ادغام کننده های سیستم، دانش پویا کم ناشی از کمپانی ها و محققان آکادمیک نائل می شود. در این پروژه، یک بسته کاری بر توسعه ی سیستم مدیریت ترافیک متمرکز است که قادر است با اختلالات ترافیک در زمان واقعی مقابله کند. این سیستم در نظر دارد که تصمیم الگوریتم بهینه سازی برای کاهش تاخیر ثانویه را پیاده سازی کند.

در ادبیات آکادمی، چندین الگوریتم برای این هدف و منظور پیشنهاد شده است. این الگوریتم ها می تواند در قالب های زیر دسته بندی شوند: امکان مسیریابی قطار (حذف مسیر یابی قطار برای مثال DAriano و همکاران (۲۰۰۷) و Dessouky و همکاران (۲۰۰۶)، در نظر گرفتن مسیریابی قطار برای مثال DAriano و همکاران (۲۰۰۸) و Tornquist Krasemann(۲۰۱۲))، ملاحظات دینامیک تغییر سرعت (مدل سرعت ثابت، برای مثال Corman و همکاران (۲۰۱۰) و Mazzarello و Ottaviani (۲۰۰۷)، مدل سرعت متغیر برای مثال DAriano و همکاران (۲۰۰۷) و Lusby و همکاران (۲۰۱۳)) و نمایش سیستم متصل (انتشار مقطعی قفل مسیر برای مثال در Pellegrini و همکاران (۲۰۱۴) و Rodriquez (۲۰۰۷)، آزادی مسیر، مسیر قفل در Caimi و همکاران (۲۰۱۲) و Tornquist و Persson (۲۰۰۷)).

در پروژه ON-TIME، انواع متفاوتی از این الگوریتم ها مورد آزمایش قرار خواهند گرفت، بویژه الگوریتمی که بر مبنای فرمول بندی برنامه ریزی خطی عددصحیح مخلوط (MILP) باشد. بر مبنای راه حل فرمول بندی MILP برای زمان محاسبه محدود: راه حل توسط الگوریتم اکتشافی بدست آمده بعد از این زمان راه حل پیشنهادی است. در زیر، این الگوریتم را به عنوان اکتشاف RECIFE-MILP مورد اشاره قرار خواهیم داد.

در این مقاله، تحلیل تجربی ای بر اساس RECIFE-MILP پیشنهاد خواهیم کرد که برای اختلالات ترافیک در زیرساختاری اعمال شده است که نشان دهنده ی یکی از مطالعات موردی در نظر گرفته شده در پروژه ON-TIME می باشد: اتصال Gonesse در فرانسه. اتصال بخشی از زیرساخت است که در آن خطوط متعدد قرار دارند و در آن ایجاد برخورد در صورت وجود اختلال ترافیک مکرر است. اتصال Gonesse توسط ترافیک شدید شامل مسافر قراردادی، مسافر سرعت بالا و قطار حمل و نقل شناسایی می شود. در آزمایش های پیشنهاد شده در این مقاله، بهینه سازی چارچوب افق نورد را در بر می گیریم: چندین بهینه سازی به صورت ترتیبی انجام می شود که تکمیل زمان را در نظر می گیرد. برای مثال، نخستین بهینه سازی بر ترافیک اجرا می شود که در زیرساخت بین ۷ صبح و ۷:۳۰ صبح وجود دارد. سپس، بهینه سازی دومی بر ترافیک انجام می شود که در زیرساخت بین ۵:۰۵ صبح و ۷:۳۵ صبح وجود دارد. در این بهینه سازی دوم، شرایط ترافیک اولیه در ۷:۰۵ صبح تصمیمات اتخاذ شده در بهینه سازی

قبلی را در نظر می گیرد. چارچوب افق نورد آنچه در مدیریت ترافیک زمان واقعی اتفاق افتاد را شبیه سازی می کند. در این چارچوب، تصمیمات مسیریابی و برنامه ریزی به طور دوره ای مجددا ارزیابی می شوند و احتمالا تغییر می یابند اگر شرایط ترافیک واقعی از یک ارزیابی به مورد دیگر تغییر کند. این ارزیابی ها می توانند از طریق الگوریتم بهینه سازی ایجاد شوند: باید به صورت مکرر بر اساس پیش بینی حالت ترافیک کنونی اجرا شوند که زمانی را در نظر می گیرد که تصمیمات جدید اجرا خواهند شد. زمان محاسبه ی موجود برای بهینه سازی باید با تکرار ارزیابی های مجدد تصمیم، در مثال فوق پنج دقیقه سازگار باشد. بویژه، باید برای در نظر گرفتن زمان لازم جهت پیاده سازی تصمیمات کمی کوتاه تر باشد. حقیقت مقابله با موارد نشان دهنده ی ترافیک در فاصله زمانی کوتاه مدت اجازه ی زمان محاسبه آنلاین با اهداف زمان واقعی را می دهد اما ممکن است منجر به تصمیمات بهینه فرعی شود که این به دلیل دیدگاه مخالف از عواقب شان می باشد.

تحلیل تجربی ای برای ارزیابی استحکام پذیرش RECIFE-MILP در چارچوب افق نورد ،را با توجه به تنظیمات خود چارچوب پیشنهاد می کنیم. این تنظیمات با تعریف طول فاصله زمانی مطابق است که در هر بهینه سازی با آن مواجه می شود و فرکانسی که با آن بهینه سازی تکرار می شود. این فرکانس با فاصله محاسبه موجود برای هر بهینه سازی مطابق است. بنابراین، ممکن است تاثیر عمده ای بر کیفیت نتایج داشته باشد.

باقی مقاله به شرح زیر سازمان دهی شده است. در بخش ۲، مختصرا پروژه ON-TIME را توصیف می کنیم. در بخش ۳، تحلیل تجربی را به تفضیل بیان می کنیم. در نهایت، در بخش ۴، نتیجه گیری می کنیم.

۲. پروژه ON-TME

پروژه ON-TIME (http://www.ontime-project.eu/) توسط کمیسیون اروپایی FP7 پشتیبانی می شود و در نوامبر ۲۰۱۱ آغاز شد.هدف کلی پروژه بهبود رضایت مشتری از راه آهن از طریق ظرفیت فزاینده و کاهش تاخیر برای مسافر و حمل و نقل است. برای انجام این کار، روش ها، فرآیندها و الگوریتم های جدیدی توسعه یافته است که منجر می شود ظرفیت راه آهن به طور فزاینده ای افزایش یابد.

به طور جزیی تر، پروژه ON-TIME نه هدف اصلی دارد:

- هدف ۱: مدیریت بهبود یافته از جریان ترافیک از طریق تنگناها جهت کاهش دفعات اشغال مسیر. این از طریق بهبود تکنیک های زمان بندی و مدیریت ترافیک زمان واقعی بررسی خواهد شد.
- هدف ۲: به منظور کاهش تاخیر های کلی از طریق تکنیک های برنامه ریزی بهبود یافته که جدول زمانی خوب و منعطف ارائه می دهد که می تواند با تغییرات عادی آماری در عملیات و اختلالات جزیی مقابله کند.
- هدف ۳: به منظور کاهش تاخیرهای کلی و بنابراین قابلیت اطمینان خدمات از طریق تکنیک های مدیریت ترافیک بهبود یافته که می تواند عملیات را با اختلال جزیی و عمده بهبود بخشد.
- هدف ۴: به منظور بهبود جریان ترافیک از طریق کل سیستم با فراهم کردن اطلاعات موثر، زمان واقعی برای کنترل کننده و رانندگان، بنابراین افزایش عملکرد سیستم را فراهم می کند.
- هدف ۵: به منظور فراهم کردن اطلاعات معتبر و دقیق برای خدمات مسافر و حمل و نقل که به هنگام اتخاذ تصمیمات مدیریت ترافیک به روز رسانی می شود بویژه در رویداد اختلال.
- هدف۶: به منظور بهبود و حرکت رو به جلوی استانداردسازی اطلاعات فراهم شده برای رانندگان جهت اجازه مدیریت قطار زمان واقعی بر راهروهای بین المللی و قابلیت همکاری سیستم، در حالیکه که بهره وری انرژی عملیات راه آهن را افزایش می دهد.
- هدف ۷: به منظور درک بهتر، مدیریت و بهینه سازی وابستگی ها بین مسیرهای قطار با درنظر گرفتن اتصالات، چرخش، حمل و نقل مسافریی، شانتینگ (تغییر جهت دادن) و غیره جهت تخصیص کمک هزینه بازیابی، در مکان هایی که در طول ایجاد جدول زمانی مورد نیاز است.
- هدف ۸: به منظور فراهم کردن ابزار به روز رسانی و اعلان عوامل تغییر برای جدول زمانی در یک روش و زمان بندی ای که به آن ها اجازه می دهد از اطلاعات به طور موثر استفاده کند.
- هدف ۹: به منظور افزایش ظرفیت حمل و نقل کلی با نشان دادن مزایای یکپارچه سازی برنامه ریزی و عملیات زمان واقعی همانطور که در اهداف ۱-۸ مشخص شده است.

پروژه در بسته های کار ده تایی سازمان دهی شده است:

- WP1- استخراج و اعتبارسنجی نیازهای فنی و کاربر،
- WP2- بررسی رویکردها و مشخصات موجود از نوآوری،
- WP3- توسعه جدول زمانی قوی و منعطف،
- WP4- روش های مدیریت ترافیک زمان واقعی،
- WP5- مدیریت عملیات اختلالات مقیاس بزرگ،
- WP6- سیستم مشاوره راننده،
- WP7- معماری فرآیند و اطلاعات،
- WP8- نشان دادن،
- WP9- انتشار، آموزش و بهره برداری از دانش،
- WP10- مدیریت پروژه.

مطالعه گزارش شده در این مقاله، در WP4 توسعه یافته است. این بسته کار بر تحلیل، توسعه و ارزیابی سیستم مدیریت ترافیک متمرکز است. هدف چنین سیستمی کنترل موثر اختلالات ترافیک از طریق پیاده سازی تصمیمات اتخاذ شده توسط الگوریتم بهینه سازی می باشد. اختلالات بررسی شده در اینجا (متفاوت از آنچه که در WP5 انجام شد) از نهادهای کوچک هستند: تصمیمات توسط مدیر زیرساخت اتخاذ می شود، بدون نیاز به هماهنگی با اقدامات راه آهن. بویژه، نه لغو قطار و نه توقف و افزودن در نظر گرفته نمی شود. پیاده سازی ترتیب قطار با توجه به سیستم مشاوره راننده انجام می شود که به رانندگان میاموزد که بر طبق سرعت بهینه برانند تا ترتیب قطار را تضمین کند، در حالیکه تاخیر و ظرفیت را کاهش دهد.

بهبود استقرار ظرفیت مجاز توسط سیستم مدیریت ترافیک در شبیه سازی بر اساس پنج مطالعه موردی ارزیابی می شود. مطالعات موردی مدیریت های راه آهن متفاوت را در اروپا پوشش می دهد و نشان دهنده ی چالش هایی در عملیات راه آهن است:

۱. ظرفیت بالای خطوط ترافیک مختلط: خط اصلی ساحل شرقی در انگلستان،

۲. ترافیک مرزی: خط Iron Ore در سوئد و نروژ،

۳. مدیریت گره های پیچیده بزرگ: اتصال Gomesse در فرانسه،

۴. تخصیص منابع در روشی با ترافیک مختل شده: محدوده ی ایستگاه اترخت در هلند،

۵. استفاده از تکنیک های مدیریت ترافیک بهبود یافته در دنیای واقعی: ایستگاه Bologna در ایتالیا.

شبیه سازی سیستم مدیریت ترافیک در این پنج مطالعه موردی توسط شبیه سازی سیستم راه آهن به نام HERMES انجام شد.

۳. تحلیل های تجربی

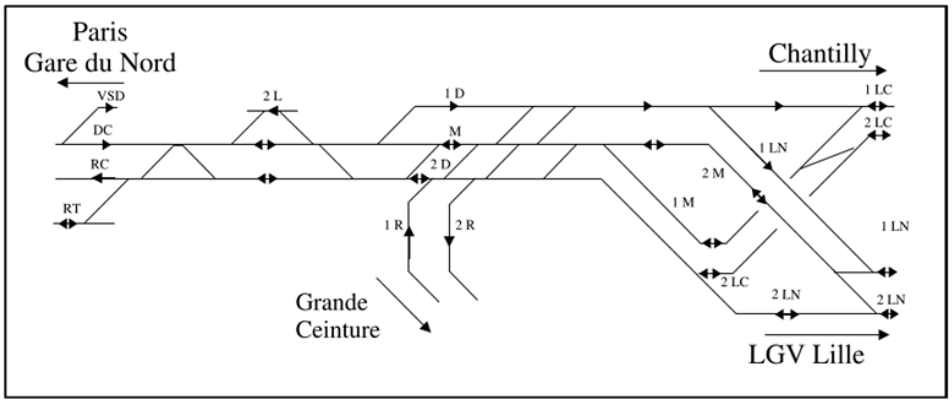
اکتشاف RECIFE-MILP مورد استفاده در پروژه ON-TIME بر مبنای فرمول بندی پیشنهادی توسط Pellegrini و همکاران (۲۰۱۴) می باشد. الگوریتم شامل حل این فرمول بندی برای زمان محاسبه ثابت و در نظر گرفتن راه حل بعد از این زمان به عنوان راه حل نهایی می باشد.

برای تحلیل آزمایشی، از پیاده سازی RECIFE-MILP بر مبنای IBM ILOG CPLEX برای C++ (IBM ILOG CPLEX نسخه ۱۲) استفاده کردیم (شرکت IBM ۲۰۱۲).

آزمایشات بر پردازنده ی Intel Xeon 2.67GHz با ۲۴ GB رم، در توزیع Linux Ubuntu نسخه ۱۲,۰۶ اجرا شد و CPLEX را بدون محاسبه موازی اجرا کردیم. برای هر اجرا، محدوده ی یک ساعت و نیم از زمان CPU را تحمیل می کنیم.

با نمونه هایی مقابله می کنیم که نشان دهنده ی اختلالات جدول زمانی یک هفته در محدوده کنترل است که شامل اتصال Gonesse می شود. بویژه، سه اختلال تصادفی از جدول زمانی را در نظر می گیریم که در آن به طور تصادفی تاخیری را بین ۵ تا ۱۵ دقیقه به ۲۰٪ قطار تخصیص می دهیم. بر بازه بین نیمه شب و ۱۱ صبح متمرکز می شویم. این بخش از جدول زمانی شامل ۱۳۱ یا ۱۳۲ قطار می باشد.

اتصال که در شکل ۱ نشان داده شده است شامل ۳۹ مسیر، ۱۷۴ بخش بلوک و ۸۹ مدار مسیر می باشد. برای هر بخش بلوک، شکل دهی و زمان انتشار به ترتیب ۱۵ و ۵ می باشد.

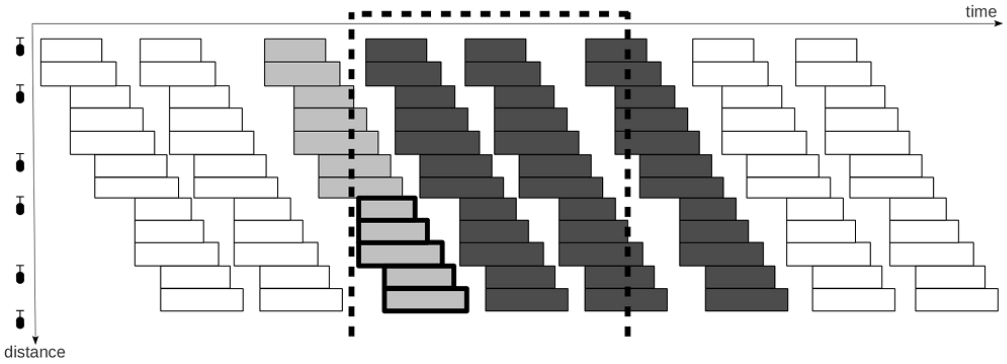


شکل ۱. نمایش زیرساخت اتصال Gonesse.

همانطور که در مقدمه گفته شد، استحکام(قدرت) برنامه RECIFE-MILP در چارچوب افق نورد را ارزیابی کردیم. در این چارچوب، چندین بهینه سازی به طور متعاقب برای برنامه ریزی و مسیریابی قطارها در طول افق زمان طولانی اجرا شد برای مثال، یک روز، و تصمیمات ناشی از هر بهینه سازی با تولید آن ها اجرا می شود. در این حالت، بازه زمانی برای بهینه سازی منفرد در کل روز پیشرفت می کند. بنابراین، باید از قابلیت تصمیمات اتخاذ شده که در بازه زمان مقابله می شوند و همینطور مواردی که پیش تر اتخاذ شده اند، اطمینان حاصل کنیم. تصمیماتی که پیش تر اتخاذ شده اند یا قابل تغییر هستند یا نه. در اینجا، تغییرات تصمیمات قبلی ممکن است. Pellegrini و همکاران (۲۰۱۴) نشان میدهند که چگونه این محدودیت های مناسب در فرمول بندی MILP را در بر گیرند.

شکل ۲ نشان دهنده ی مثالی از توالی قطار است که باید در چارچوب افق نورد در نظر گرفته شود. به منظور سادگی، پنج بخش بلوک در راستای خط تک محور را نشان میدهد. فاصله زمانی فعلی بین خطوط نشان داده شده می باشد. قطارهایی که استفاده از مسیریابی آن ها با سفید نشان داده شده است از بهینه سازی کنونی حذف شده اند: یا اینکه بخشی از بهینه سازی پیشین بوده اند، یا بخشی از مورد بعدی خواهند بود. قطارهایی که استفاده از مدار مسیرشان به رنگ خاکستری-سیاه است آن هایی هستند که وارد محدوده کنترل در بازه زمانی کنونی می شوند. قطاری که برای آن از رنگ خاکستری روشن استفاده می کنیم تنها موردی است که وارد محدوده کنترل شده است قبل از اینکه بازه زمانی کنونی آغاز شود اما هنوز خارج نشده است. برای این قطار، محدودیت های منسجم مربوط به مدار مسیر آخر از سومین بخش بلوک باید متوقف شود: آخرین موردی است که قطار از آن استفاده می کند قبل از

اینکه بازه زمانی کنونی آغاز شود. در این مورد، مسیر جزیی نشان داده شده از طریق کانتور ضخیم بخشی از بهینه سازی است.



شکل ۲. نمودار فضا-زمان نشان دهنده ی توالی قطارهایی که در راستای خط تک جهتی حرکت می کنند که در چارچوب افق نورد در نظر گرفته شده اند. قطارهای سفید بخشی از بهینه سازی کنونی نیستند.

به منظور اجرای آزمایشاتی که در این مقاله بررسی کردیم، دیدگاه کاملی از ۱۱ ساعت برای هر مثال مختل شده در نظر می گیریم و تنظمیات چارچوب افق نورد را تغییر می دهیم. بویژه، موارد زیر را در نظر می گیریم:

- بازه زمانی ۱۵،۳۰، ۴۵ و ۶۰ دقیقه،
- فرکانس بهینه مجدد ۵، ۱۰ و ۱۵ دقیقه.

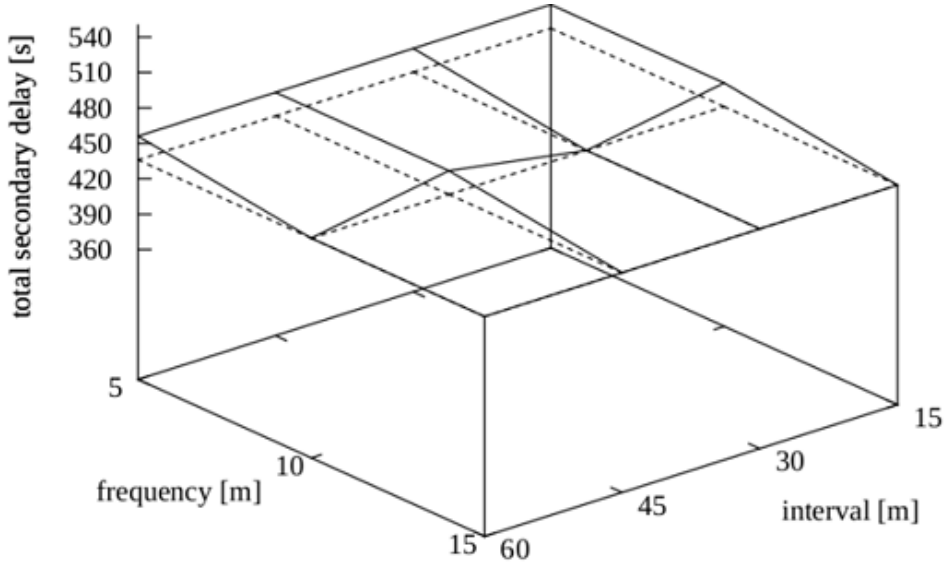
در این تحلیل، زمان محاسبه در دسترس برای هر بهینه سازی را برابر با فرکانس بهینه سازی مجدد قرار می دهیم. در عمل، حقیقت در نظر گرفتن بازه زمانی کوتاه ممکن است نشان دهنده ی تصمیمات مخالف باشد. در حقیقت، این امکان وجود دارد که برای مثال تصمیمی بر تخصیص مسیر قطار، بسیار پر مزیت تر است از زمانی که باید ورود بعدی هر قطار در زیرساخت را نادیده گیرد، قطارهایی که با آن، مورد نخست ممکن است در راستای مسیر جدید در تعارض باشد. با این وجود، بازه زمانی کوتاه باید با مثالی منطبق باشد که بتواند به صورت بهینه حل شود حتی در زمان محاسبه کوتاه، یعنی حتی در مورد بهینه سازی مجدد.

پیش بینی تاثیر فرکانس تا حدی دشوار است. از یک سو، بهینه سازی مجدد نشان دهنده ی این است که تصمیمات ممکن است شناسایی شوند و سریع تصحیح گردند پیش از اینکه بر ترافیک تاثیر گذارد. از سوی دیگر، بهینه سازی

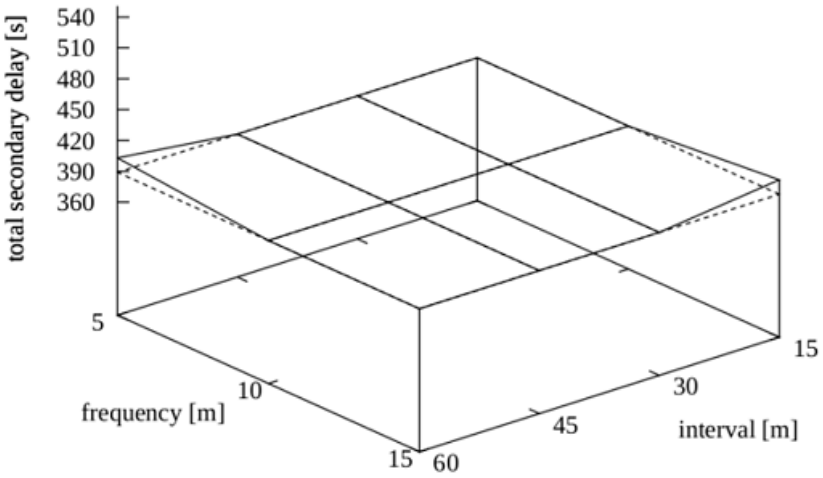
مکرر یکسان نیازمند بهینه سازی منسجم است که ممکن است منجر به عدم امکان برای الگوریتم جهت یافتن راه حل با کیفیت بالا شود.

هدف RECIFE-MILP کاهش کل تاخیر توسط قطارها در طول زیرساخت در نظر گرفته شده می باشد. جدول زمانی برای اتصال Gonesse شامل زمان بافر در خود اتصال نمی شود: تاخیر اولیه نمی تواند کاهش یابد و کل تاخیر مطابق با کاهش کلی تاخیر ثانویه را کاهش می دهد. سپس، در این تحلیل عملکرد RECIFE-MILP را در قالب کل تاخیر ثانویه در نظر می گیریم که توسط قطارها انجام شد زمانی که در زیرساخت وجود دارند.

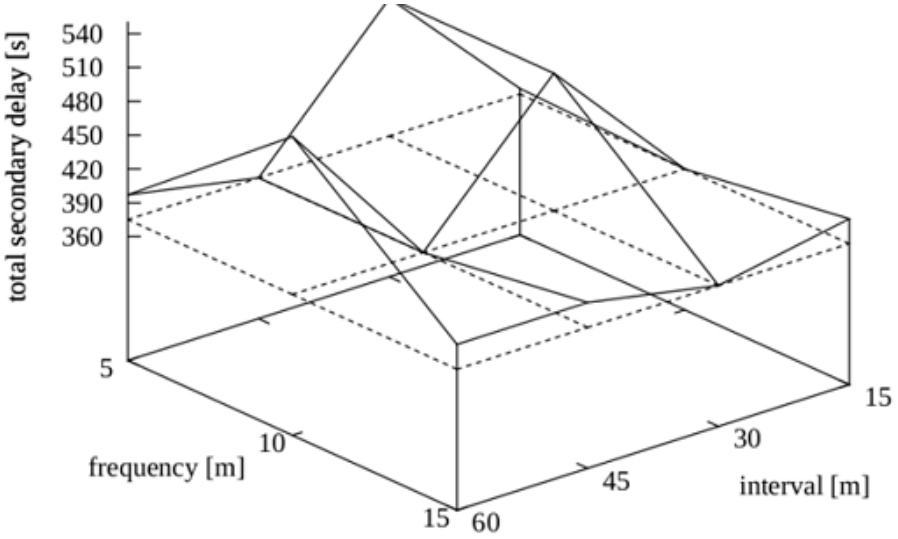
اشکال ۳-۵ تاخیر ثانویه کلی برای هر یک از سه نمونه اختلال که در ترافیک ۱۱ ساعته در اتصال Gonesse نشان داده شد را نمایش می دهد. نقاط نشان می دهند که چگونه این تاخیر ثانویه کلی برای هر تنظیمات در نظر گرفته شده در چارچوب افق نورد متفاوت است. در هر یک از اشکال، خط متصل نشان دهنده ی چارچوب افق نورد و خطوط نقطه چین نشان دهنده ی نتیجه بهینه است که با حل کردن فاصله زمانی ۱۱ ساعته در یک حرکت بدون محاسبه ی محدوده زمان بدست آوردیم.



شکل ۳. تاخیر ثانویه کلی با تنظیمات متفاوت چارچوب افق نورد: مثال اختلال نخست.



شکل ۴. تاخیر ثانویه کلی با تنظیمات متفاوت چارچوب افق نورد: مثال اختلال دوم.



شکل ۵. تاخیر ثانویه دوم با تنظیمات متفاوت چارچوب افق نورد: مثال اختلال سوم.

در نخستین مثال اختلال، نتایج بدست آمده در تنظیمات افق نورد بسیار مشابه هستند. تفاوت با توجه به راه حل بهینه هرگز بالاتر از ۲۰ ثانیه (۵٪) و با ۶ از ۱۲ تنظیمات RECIFE-MILP به کار گرفته شده در چارچوب افق نورد نیست که راه حل بهینه کلی بدست می آورد. روندی در کیفیت راه حل می تواند در شکل ۳ نشان داده شود: فرکانس مهم ترین عامل و بهینه سازی مجدد نامکرر مناسب تر می باشد.

در مثال مختل دوم (شکل ۴)، RECIFE-MILP به کار گرفته شده در چارچوب افق نورد حتی بهتر از اجرا است: راه حل بهینه با ۱۰ از ۱۲ تنظیمات را می یابد. در دو مورد که در آن اینگونه نیست، خطا از ۱۴ ثانیه (۴٪) است. جالب

توجه است که این دو مورد موارد افراطی هستند: زمانی که چه بازه زمانی کوتاه به ندرت مجددا بهینه شود (بازه m۱۵ و فرکانس m۱۵) و چه بازه زمانی مکررا بهینه شود، عملکرد بدتر است، بنابراین با زمان محاسبه کوتاه موجود در RECIFE-MILP است (بازه m۶۰ و فرکانس 5m).

در نهایت، در سومین مثال مختل شده، نتایج در تنظیمات چارچوب افق نورد حساس تر هستند. تنها در ۴ مورد راه حل بهینه بدست می آید. سه مورد از ۴ مورد با بازه زمانی ۴۵ دقیقه ای منطبق است. خطای ایجاد شده به ۱۴۰ ثانیه (۳۷٪)، با میانگین ۴۰ ثانیه (۱۱٪) می رسد. به طور جزیی تر، بیش از دو دقیقه در سه مورد و برابر با ۲۲ ثانیه در پنج مورد بهینه دیگر می رسد. شناسایی روند مرتبط به تنظیمات چارچوب افق نورد است و عملکرد در شکل ۵ مشهود نیست.

به طور خلاصه، کیفیت نتایج بدست آمده از یک مثال به مثال دیگر تغییر می یابد. با این وجود، در اکثر موارد تنظیمات چارچوب افق نورد تاثیر کم یا هیچ تاثیری بر کیفیت راه حل ها ندارند که مورد بهینه در ۵۶٪ از آزمایشات بر افق کلی ۱۱ ساعته یافت می شود.

۴. نتیجه گیری

در این مقاله، تحلیل تجربی انجام شده در زمینه ی پروژه ی کمیسیون اروپایی با نام ON-TIME را پیشنهاد می کنیم. با اختلالات ترافیک راه آهن در اتصال فرانسه مقابله می کنیم: اتصال Gonesse که مسافر قرار دادی، مسافر با سرعت بالا و قطار حمل و نقل قرار دارند. برای مدیریت ترافیک، از الگوریتم اکتشافی بر مبنای فرمول بندی MILP استفاده می کنیم تا با حل کننده تجاری مقابله کنیم که بعد از زمان محاسبه محدود متوقف می شود. RECIFE-MILP در چارچوب افق نورد را در بر می گیریم که در آن بهینه سازی به طور دوره ای برای مدیریت ترافیک از طریق افق زمانی طولانی مجددا اجرا می شود. افقی از ۱۱ ساعت را در نظر می گیریم و استحکام نتایج را با توجه به تنظیمات متفاوت چارچوب افق نورد یعنی در قالب بهینه سازی مجدد فرکانس و مدت بازه زمانی در نظر گرفته شده در هر بهینه سازی مجدد را در نظر می گیریم. نتایج بسیار سخت به نظر می رسد با چارچوب افق نورد که راه حل بهینه کلی در ۵۶٪ از موارد را بدست می آورد و از ۲۰ ثانیه در اکثر موارد دیگر منحرف می شود.

در تحقیقات آتی، این تحلیل را به دیگر زیرساخت ها بسط می دهیم که در پروژه ON-TIME در نظر گرفته شده اند و بهینه سازی را در چارچوب بسته شامل ابزار شبیه سازی راه آهن را در بر می گیریم.

References

Caimi, G., Fuchsberger, M., Laumanns, M., & Lüthi, M. (2012). A model predictive control approach for descrete-time rescheduling in complex central railway station approach. *Computers & Operations Research*, 39, 2578–2593.

Corman, F., D'Ariano, A., Pacciarelli, D., & Pranzo M. (2010). A tabu search algorithm for rerouting trains during rail operations. *Transportation Research Part B*, 44, 175–192.

D'Ariano, A., Corman, F., Pacciarelli, D., &. Pranzo, M. (2008). Reordering and local rerouting strategies to manage train traffic in real-time. *Transportation Science*, 42(4), 405–419.

D'Ariano, A., Pacciarelli, D., & Pranzo M. (2007) A branch and bound algorithm for scheduling trains in a railway network. *European Journal of Operational Research*, 183, 643–657.

D'Ariano, A., Pranzo, M., & Hansen, I.A. (2007). Conflict resolution and train speed coordination for solving real-time timetable perturbations. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 8(2), 208–222.

Dessouky, M.M., Lu, Q., Zhao, J., & Leachman, R.C. (2006). An exact solution procedure to determine the optimal dispatching times for complex rail networks. IIE Transactions, 38(2), 141–152.

IBM Corporation (2012). User's manual for cplex.

Lusby, R.M., Larsen, J., Ehrgott, M., & Ryan, D.M. (2013). A set packing inspired method for real-time junction train routing. *Computers & Operations Research*, 40(3), 713–724.

Mazzarello, M., & Ottaviani, E. (2007). A traffic management system for real-time traffic optimisation in railways. *Transportation Research Part B*, 41, 246–274.

Pellegrini, P., Marlière, G., & Rodriguez, J. (2014). Optimal train routing and scheduling for managing traffic perturbations in complex junctions. *Transportation Research Part B*, 59C:58–80.

Rodriguez, J. (2007). A constraint programming model for real-time train scheduling at junctions. *Transportation Research Part B*, 41, 231–245.

Törnquist, J., & Persson, J.A. (2007). N-tracked railway traffic re-scheduling during disturbances. *Transportation Research Part B*, 41, 342–362.

Törnquist Krasemann, J. (2012). Design of an effective algorithm for fast response to re-scheduling of railway traffic during disturbances. *Transportation Research Part C*, 20, 62–78.

ترجمه فا
TarjomeFa.Com

این مقاله، از سری مقالات ترجمه شده رایگان سایت ترجمه فا میباشد که با فرمت PDF در اختیار شما عزیزان قرار گرفته است. در صورت تمایل میتوانید با کلیک بر روی دکمه های زیر از سایر مقالات نیز استفاده نمایید:

✔ لیست مقالات ترجمه شده

✔ لیست مقالات ترجمه شده رایگان

✔ لیست جدیدترین مقالات انگلیسی ISI

سایت ترجمه فا ؛ مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده از نشریات معتبر خارجی