Downloaded from UvA-DARE, the institutional repository of the University of Amsterdam (UvA)
http://dare.uva.nl/document/172168

File ID	172168
Filename	Summary in Arabic

SOURCE (OR PART OF THE FOLLOWING SOURCE):

Type	Dissertation
Title	Dynamic delay management at railways: a Semi-Markovian Decision approach
Author	A. Al-Ibrahim
Faculty	Faculty of Economics and Business
Year	2010
Pages	xii, 233
ISBN	978 90 3610174 5

FULL BIBLIOGRAPHIC DETAILS:
http://dare.uva.nl/record/338751

Copyright

It is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), other than for strictly personal, individual use.

UvA-DARE is a service provided by the library of the University of Amsterdam (http://dare.uva.nl)

مختصر الأطروحة

ديناميه حسّم إشكالية التضادات ومعالجة التأخيرات في حركة القطارات في شبكة السكك الحديد

الأطروحه أعدّت لنيل شهادة الدكتوراه .Ph.D ·كلية الاقتصاد والاعمال، جامعة امستردام· مايو ٢٠١٠

عالميا تُعتبر شبكة السكك الحديد الهولنديه واحده من أشّد وأعقد شبكات السكك إزدحاماً· وحيث أن مساحة ألملكه الهولنديه من ألصغر، أضحى إنتقال الأفراد ونقل البضائع عبر هذه الشبكه الوسيله الفضلى والأولى للمواصلات·

إن جدولة حركة القطارات غالباً ما تُخطط لمديّات قصيره جداً في ما بين قطار والقطار الذي يليه· هذه المديّات لا تتجاوز في غالبيتها ثلاث - أربع دقائق، لذا فإن أي تذبذب أو تأخر لأي قطار من شأنه أن يُؤثر وبسرعه خاطفه على إنتظام سير مجموعه كبيره من القطارات الأخرى· وهذا هو بالذات ما يحدث غالباً، حيث الإحتقان والتأخر في إنطلاق القطارات أضحى يكتسب ظاهرة التكرار اليومي· من الناحيه الاقتصاديه فإن ذلك يعني بداهةً هدر متعاظم للمال والوقت في آن·

هذا في حين أن المعلومات المستقاة من جُمله موثّقه من التوقعات تشير الى زيادة الطلب على خِدمة هذه الشبكه في المستقبل، وهذا يعني بدون مُواربه إزدياد حجمها سواء كان ذلك على مستوى نقل الأفراد أو البضائع·

إن إنشاء شبكات سكك حديد جديده يحمل في طياته تكلفه فادحه يتحملها الاقتصاد الهولندي، ناهيك عن أن ذلك يعني الأنتظار لسنوات طويله يحتّمها إنجاز بُنى تحتيه جديده لهذه الشبكه·

هذا يعني بداهة أن الأكثر فاعليةً ومردوديةً هو الإرتكان إلى البحث الدؤوب عن تلك الامكانات المضافه الكامنه في إطار عمل وتشغيل الشبكات الحاليه وفي ظل البُنى التحتيه القائمه·

يسود الاعتقاد لدى إدارة السكك الحديد بل ولدى الحكومه الهولنديه أيضاً بأن أسلوب العمل المتّبع حالياً غير مُؤهل البتّه بالمقياس العلمي الدقيق لولوج المستقبل·

الأمر يتعلق في أن جدوله سير القطارات المعمول به حالياً بِشكليه الكلاسيكي ألـمرن أو بشكله المحتّم والمدعو بأهدافه المرسومه لِضمان إنسيابيه غير مُتضاده لحركة القطارات من شأنه في المستقبل المنظور أن يفضي إلى تدنّي مستوى الإستيعاب المروري للقطارات.

كمثال لما نؤول إليه الإشاره إلى أسلوب إعادة تدوير الركاب من قطار إلى قطار آخر موضوع في الجدوله. هذا التدوير أو النقله تؤول لا محاله الى أن تنتظر القطارات بعضها البعض لفتره ضائعه مُستخدمةً في ذات الوقت بُنى تحتيه عظيمة التكلفه.

في عام ٢٠٠٨ تبنّت الحكومه الهولنديه برنامج أُسمي - تكثيف عديد حركة القطارات - (High-Frequency Railway Transport) والهادف إلى زيادة عديد القطارات في محيط المنطقه الأكبر إزدحاماً واهميةً في المملكه الهولنديه والمعروفه بأسم Randstad والتي يشمل قطرها المدن التاليه: امستردام، روتردام، لاهاي وأترخت. المدن المذكوره تتسم بقربها الجغرافي بعضها البعض بالإضافه إلى صفاتها المشتركه في النمو الديموغرافي والاقتصادي. ومن شأن هذا البرنامج من وجهة نظر واضعيه تقريب عمل منظومة السكك الحديد فيها الى عمل منظومة شبكة المترو حيث يتحرر الراكب نهائياً من التبعيه لجدوله حركه القطارات وتأخر مواعيد إنطلاقها. في كلتا الحالتين سيكون متوسط وقت الانتظار للقطار التالي بالنسبه للراكب في حدّه الادنى. في جوهر الأمر فإن الأفضلية الكبرى لهذا البرنامج تكمن في أنه يُفضي الى إنسيابيه وإستيعابيه اكبر للشبكه وبالتالي الى رفع عائديتها وربحيتها.

بيد أن هذا البرنامج يحمل في طياته مؤشرات نوعيه سلبيه حيث أن قصر المسافات بين إنطلاق القطارات يُؤدي الى تشديد تبعية القطارات بعضها البعض، وبالتالي فإن أي تأخير يحدث في أي عقده يُؤدي الى نشوء حالة تضاد غير مرغوبه البتّه.

بروريل (ProRail) هي المؤسسة الحكومية الهولنديه المالكه القانونيه للبُنى التحتيه لشبكة السكك الحديد. وهي بصفتها هذه المُكلفه حصراً بضمان العمل الكفئ للشبكه وتطويرها المستقبلي، وهي التي تمنح الإمتياز السنوي لإستخدام هذه ألبنى ألتحتيه للمؤسسات التي تملك القطارات. بالإضافه إلى ذلك فإن بروريل هي التي تُدير شبكة السكك الحديد. وهي بصفتها هذه مصدر الأوامر والأرشادات لعمل الشبكه كليةً. وفي حالة نشوء حالة تضاد فإن بروريل تتصدّى لحلها عبر ما يُعرف بمنظومة إرشادات العمل (TAD) . هذه الإرشادات في ذاتها تُمثل وثيقه رسميه مُلزمه لمرشدي القطارات وهي بالتالي تتحكم في المسار اليومي لجدولة حركتها وتراتبية إنطلاقها.

بداهةً فإن الارشادات هذه إنما تُرسّم وفقاً لإحتمالات مخططه مُسبقاً لنشوء الأختناقات أو حالات التضاد في حركة القطارات وهي التي توعز في هذه الحاله بوضع التراتبيه أو الأولويه

ألمناسبه لإنطلاق القطارات.

بيد أن البحث الذي قمنا به أكّد للأسف أن هذه الإرشادات لم يكن بمقدرها أن تتسع أو تتنبأ بكل حالات الاختناقات أو التضادات الممكنة الحدوث في اية لحظة. هذا يُفضي لا محاله الى أن المُرشد المنظم يعمد آنئذ الى حلول تنبع في حقيقها من إستلهام خبرته الشخصيه في هذا المجال لا اكثر. وبالتالي، فإن مصير حركة المئات من الركاب يكون معلقاً على حالة إحتمال التوافق بين الصواب والخطأ. وهو أمر بعيد البتّه عن وجوب الحل العلمي لهذه المعضله.

في اطروحتنا موضوع البحث تمّ الركون، ولأول مره الى إمكانية الاستفاده من التطبيقات الرياضيه لنظرية ماركوف في إدارة العمليات المتتاليه (Semi Markovian Decision Processes) بهدف حل معضلة حالات التضاد في حركة القطارات. هذه النظرية وجدت تطبيقات مُوفقّه لها في شتّى فروع الاقتصاد، بيد أنها قط لم تستخدم في مجال السكك الحديد وحركة القطارات ومعالجة حالات التضاد بها.

في الجوهر فإن المحور الأرأس لهذه النظريه يكمن على المستوى النظري في أنها تحاول الالمام بتلك المنظومه حيث الديناميه والتذبذب في آن يلعبان الدور المركزي. إن قطاع السكك الحديد، بهذا المعنى وفي هذا الاطار بالذات، هو في طبيعته ينتسب الى هذه المنظومه اعلاه.

ألديناميه أللحظويه لهذا القطاع من ناحية وخضوعه لمجمل تأثيرات عشوائيه غير مُخططه وغير مُتوقعه يُمثلان السمتين الرئيستين له.

إن اطروحتنا موضوع البحث تتصدى لسؤالين مركزيين، الأول يحمل طابعاً نظرياً ويهتم بالإحاطه وبإمكانية إخضاع شبكة السكك الحديد الهولنديه كموضوع بحث عموماً وحركة التضادات في سير القطارات على وجه الخصوص لمختبر بحث النظرية الماركوفيه. بعبارة أخرى ألإجابه على سؤال: هل بوسع هذه النظرية حقاً وضع آليات مُمكنة التطبيق لنمذجة عمل شبكة السكك الحديد وحل إشكالية الاختناقات والتأخر في إنطلاق القطارات، سواء في ظل الوضع الراهن أو في المستقبل.

الثاني فإن صلب موضوعه ألناحيه ألعمليه التطبيقيه، بعبارة أخرى الاجابة على سؤال: هل بإمكان ألنموذج الرياضي المرتكز على نظرية ماركوف أن يطّبق عملياً، وإذا كان الجواب بالايجاب فهل بوسعه حقاً طرح حلول وبدائل عمليه بنوعيات أكفأ لتفكيك إشكالية ألتضادات القائمه في شبكة السكك الحديد الهولنديه والتي تعتمد في عملها وحلولها في الوقت الراهن على إرشادات TAD.

للإجابه على هذين السؤالين، من الضروري أن يكون نَتاج هذا ألنموذج وضع ارشادات جديده بوسعها ليس حل إشكالية التضادات على المستوى النظري حسب بل وإمكانية تطبيقها

بسهوله في الواقع العملي. بالإضافه الى ذلك أن تكون هذه الارشادات محملّة بقواعد واضحه وقابله للفهم من لدن مرشدي منظومة القطارات المركون إليهم تطبيقها.

تُمثل تلك التقاطعات التي تلتقي فيها القطارات الآتية من نقاط مختلفه واسطة الدعم المتبادل بين القطارات ومركز التأخرات في حركتها في آن. في هذه الحاله فإن الذي يحدث أنه يتم ترحيل هذه التأخيرات من قطار الى قطار آخر ذي الوجهه البعيده، حيث ينشأ وضع قوامه أن القطارات ذات الوجهة الاسرع لا يمكنها تخطي مثيلاتها ذات الوجهة الابطأ، وهي مُضطره بذلك الى تتبعها وتخلفها لمسافات بعيده.

إن اهتمام هذه الاطروحه مُنصب بالضبط على دراسة إشكالية هذه التقاطعات التي تنشأ فيها حالات التضاد.

في الفصول الاولى من الاطروحة تمّ التركيز على دراسة نموذج لتلك التقاطعات التي تحمل طابعاً سهلاً حيث تلتقي فيها القطارات الآتية من محورين حسب. وفي الفصول اللاحقه فإن هذا النموذج يتعرض للتطوير على حساب توسيع طاقته الاستيعابيه. هذا يعني أن تلك التقاطعات الاشد تعقيداً وازدحاماً تضحى مَوضع إمكانية عملية لإخضاعها لنموذج أعم.

إننا هنا بصدد تعميم النموذج وتوسيع إستخدامه في تلك التقاطعات التي تُحمّل بأكثر من إتجاهين متوازيين ومتقاطعين، وايضاً تلك التي غالباً ما تتجه القطارات في مابعد تخطيها الى محاور تتباين تماماً في مآلها.

نتاج النموذج هو ارشادات نسميها: دليل SMD . هذا الدليل أسوةً بإرشادات TAD يُحمّل في مضمونه بتراتبيه مُنظِّمه لسير القطارات وهي واجبة التطبيق في حالات نشوء التضاد.

ومن أجل التأكد من نوعية نتائج التطبيق العملي لدليل SMD ومقارنتها بنتائج تطبيق إرشادات ودلائل أخرى عمدنا إلى إستخدام اسلوب التمثّل الكمبيوتري - المحاكاة بالحاسوب - (Computer Simulation)[1] . هذا الأسلوب يمنح إمكانية إستبدال أو إستخلاف ألحاله الواقعيه للشبكه بنموذج تمثّلي (محاكاة) بأقصى قدر من التأكد والمضبوطيه الذي تسمح به منظومة حركه القطارات.

---

[1]Computer Simulation: التمثّل " المحاكاة " هي عملية تقليد سلوك نظام ما بإستخدام الوسائل المتاحه في نظام أخر، حيث يقلّد النظام الاساسي بكل خصائصه في النظام البديل " المحاكي " . أنظر: Eekles, J. Product design fundamentals and methods, John Wiely and Sons, UK, 1995, p.233. لقد فضّلنا ترجمة هذا المصطلح إلى التمثّل الكمبيوتري وليس الى المحاكاة بالحاسوب كما ترجمه مثلا الأستاذ الدكتور احمد وحيد مصطفى في كتابه (مدخل في التصميم والمعرفه الصادر عام ٢٠٠٩ وكذلك الاستاذ عبد الحليم فتح الباب سيد في كتابه - الكمبيوتر في التعليم - عالم الكتب، القاهره ١٩٩٥)

في إطار هذا الاستخدام التمثّلي، فإن فحص سير القطارات المارّه طوال سنوات عده عبر تقاطعات معينة سيكون ممكناً خلال ثواني حسب.

وبالتالي فعند نشوء حالات التضاد بين سير القطارات فإن إعادة تأهيل الحركه لا تتجاوز جزء من الثانيه، خلالها يُبحث الاجراء المناسب المُتنبأ به مُسبقاً من قبل دليل SMD وتطبيقه حالاً في إطار ذلك الجزء في الثانيه.

وبفضل تعميم النموذج أضحت مقارنة نوعية دليل SMD ممكنه ليس حسب مع دليل TAD بل وأيضاً مع هكذا دلائل معروفه سواء كان على مستوى النظريه أو ألتطبيق من مثل FCFS (First Come First Served)[2] ، أو تلك التي تمنح الأفضليّه في المرور وفقاً لطراز القطار[3] أووفقاً لحالة تأخره[4] .

إن جميع الدلائل المُشار اليها اعلاه تُحاكى لعدد من السنين، خلالها يتم حصر جميع حالات التضاد وتأخر القطارات. وفي نهاية ألمطاف فإن البقاء للأصلح، بمعنى لذلك النموذج الذي يتضمّن الامكانيه الأكبر لانهاء حالات التضاد، والذي بامكانه اكثر من غيره الحيلوله دون حدوث حالات ألتأخر.

إن النتائج التي توصّلنا إليها في الأطروحه تُشير الى أن دليل SMD ألمقترح من قبلنا بإمكانه فعلاً أن يتصدّى بفاعليه لتفكيك حالات ألتضاد مُختصراً بما لا يُقاس حالات ألتأخر.

دليل SMD يتفوق على جُمله غالبه من ألدلائل على الرغم من أننا توصّلنا في بحثنا الى أن بعض هذه الدلائل في حالات مُعينه تتسم بخصائص مُماثله تقريباً لدليل SMD . وفي مُعاينه دؤوبه لهذه الدلائل وجدنا أن نوعيتها تتسم بتذبذب كبير من حالة الى أخرى.

تأسيساً على ذلك، فانه على الصعيد ألعملي لم تتمخض هذه الدلائل دوماً على نتائج إيجابيه مرغوبه، في حين أن دليل SMD بفضل دينامية خصائصه أثبت في جميع الحالات آهليته وجدوى نتائجه.

هذه النتائج مَنحتنا الحجّه لتوسيع مجال البحث من إطار موضعي أُحادي لكيما يشمل تلك التقاطعات والنقاط في جمله من مناطق تضاد على المستوى المحلي ثم على مستوى شبكي أوسع.

في هذا الاطار فإن دليل SMD ألمُنتج في الأطروحه في طبيعته وسيمائه بوسعه إعطاء حلول عمليه لحالات التضاد على المستوى المحلي، بيد أن النتائج المستخلصه من عملية التمثّل (المحاكاة)

---

[2]FCFS: منظومة إرشادات تعطي الأفضليه لتخطي حالات التضاد في التقاطعات للقطار الواصل مبكرا، أي وفق نظام الطابور.

[3] الافضليه هنا تعطى للقطار السريع يليه قطار الضواحي ثم قطار ألبضائع

[4] الأفضليه في هذه الحاله للقطار الذي مضى على تأخره الوقت الأطول

على هذا المستوى تُعاين في إطار الشبكه كلها. بالارتباط مع ذلك تم وضع ثلاث شبكات ذات تعقيد مُتدرّج. في ذات الوقت فإن الشبكه ألاخيره منها تضمنت مُؤشرات كثيره مماثله لتلك الموجوده في الشبكات الواقعيه.

دليل SMD أثبت فاعليته في أي من هذه الشبكات، ومُعظّماً بذات الوقت من نوعية الحلول للتضادات في أعقد الحالات لأي من الشبكات ألثلاث المذكوره.

ألنتائج المُستقاة من الشبكات النظريه هذه أظهرت بجلاء مُستقبلية دليل SMD وفتحت الآفق لمعاينة جدوى تطبيقه في الشبكات الواقعيه.

إن ProRail إقترحت إرسال نتائج هذا البحث من أجل معاينة جدوى تطبيقه في اكثر شبكات السكك الحديد الهولنديه تحميلاً وهي تقع في مُحيط مدينتي أوترخت - خاودا، بهدف حل إشكالية تضادات القطارات فيها.

إن هذا المقطع مابين مدينتي أوترخت - خاودا في نطاق Randstad يُعتبر من أكثف فواصل السكك الحديد الهولنديه إزدحاماً وتحميلاً، وهو يتضمن المحطّه الأكبر سعةً وتحميلاً وهي أوترخت حيث تلتقي القطارات الآتيه من مناطق شتى، وحيث تُتاح للركاب هنا الامكانية لتغيير القطارات الى وجهات عده بما فيها الى الخارج.

بالاضافه الى ذلك فإن فاصل أوترخت - خاودا يُستخدم من لدن قطارات البضائع القادمه والرائحه من والى ميناء روتردام والمانيا. وباعتباره أحد اكبر الموانئ العالميه فإن روتردام يُمثل الفاصل الأكثر تحميلاً لقطارات البضائع.

إن الهدف الأساس من بحثنا لهذا الفاصل يكمن في فحص تطبيق إرشادات TAD المعمول بها لحد الآن من قبل ProRail لحل إشكالات التضاد واختبار جدوى إحلال إرشادات دليل SMD ، هادفين من ذلك تحقيق فاعليه ومردوديه اكبر لحل التضادات.

خلال ألبحث تم عرض طريقة عمل ضروريه لنمذجة هكذا فاصل على غاية من التعقيد ألهيكلي. بالاضافه الى ذلك وبفضل إستخدام أسلوب النمذجة، فإن ألنتائج المُستقاة من إستخدام دليل SMD ، تم مقارنتها بمثيلاتها في دليل TAD وغيرها من ألدلائل.

ألنتائج ألمُستحصّله أكدت بشكل قاطع أفضلية دليل SMD الذي وضعناه بالمقايسّه مع دليل TAD المعمول به. حيث إرتفعت نسبة ألدقّه في مواعيد إنطلاق وإياب القطارات من وإلى اوترخت - خاودا. بيد أن تحديد هذه ألنِسبه مرهونٌ بداهةً لحالة ألتطبيق العملي.

نتائج البحث في أطروحتنا هذه برهنت واكدّت جدوى مُستقبلية ألـمُدخلات القائمه على أسس ألنظريه الماركوفيه. إن نموذج SMD والقائم على أساس هذه النظريه، حقق نتائج جيده

سواءً على مستوى الشبكه المستقبليه للسكك الحديد والتي ستتحرر من أسلوب الجدوله الصارمه بل وأيضاً على مُستوى الشبكه الحاليه.

في إطار مُستقبل هذا ألبرنامج فاننا نقترح مُعاينة نشر تطبيقات موسعه لهذه النظريه من أجل طرح حلول لإشكالية التضادات في شبكة السكك الحديد وإختبار فاعلية هذه ألمدخلات على مُستوى منظومات أكثر عمقاً وفضاءً مُرجحيّن تطبيقها على المستوى الوطني بإعتماد النمذجة بطريقة التمثّل.