(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 0 905 003 B1

(12) FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:
07.05.2003 Bulletin 2003/19

(51) Int Cl.[7]: **B61L 27/00**

(21) Numéro de dépôt: **98402082.6**

(22) Date de dépôt: **20.08.1998**

(54) Procédé de résolution de conflits dans un réseau ferroviaire à l'aide d'un moyen informatique

Rechnergestütztes Konfliktlösungsverfahren für Eisenbahnnetz

Computer-aided process for resolution of conflicts in a railway network

(84) Etats contractants désignés:
AT DE GB

(30) Priorité: **01.09.1997 FR 9710844**

(43) Date de publication de la demande:
31.03.1999 Bulletin 1999/13

(73) Titulaire: **ALCATEL**
75008 Paris (FR)

(72) Inventeurs:
- **Benoliel, Serge**
  75013 Paris (FR)
- **Betge-Brezetz, Stéphane**
  75015 Paris (FR)

(74) Mandataire: **Chaffraix, Sylvain et al**
Compagnie Financière Alcatel
Département de Propriété Industrielle,
5, rue Noel Pons
92734 Nanterre Cedex (FR)

(56) Documents cités:
US-A- 4 122 523
US-A- 5 177 684

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

EP 0 905 003 B1

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

Description

[0001] La présente invention concerne une méthode permettant à un régulateur de réseau (ou de trafic) de modifier, à l'aide d'un moyen informatique, l'ordonnancement des missions sur un réseau de transport de type réseau ferroviaire, à la suite d'un conflit. Le document US 4,122,523 A decrit un système de contrôle pour appliquer ladite méthode.

[0002] On appelle mission le trajet effectué par un convoi (ou train) sur le réseau ferroviaire, ce trajet comportant des heures de départ, d'arrivée et d'arrêt dans différentes stations.

On peut affecter aux missions un type : express, fret... ce type pouvant permettre de rendre certaines missions plus prioritaires que d'autres et d'ainsi faciliter la résolution de conflits.

[0003] De façon classique, l'ordonnancement des missions sur un réseau de type ferroviaire est réalisé par un ou plusieurs responsables, appelés régulateurs, à l'aide de moyens informatiques. Ces moyens informatiques sont constitués d'un ordinateur ou d'une pluralité d'ordinateurs connectés en réseau, ainsi que d'un ou plusieurs logiciels spécifiquement conçus pour la gestion de réseaux ferroviaires.

La représentation et la visualisation de l'ordonnancement des missions sur un réseau ferroviaire par les logiciels de gestion de réseaux ferroviaires peut être réalisée de différentes façons. Une visualisation courante est la visualisation dite TDG pour *Time Distance Graph,* en anglais. La figure 1 donne un exemple de visualisation TDG. En abscisses figure le temps, exprimé ici en heures(h). En ordonnées, figurent les stations ou gares susceptibles d'être desservies (S_1, S_2, S_3, S_4). Les références 1 et 2 représentent deux missions. La première part de la gare S_4 à 8h00, arrive à la gare S_3 à 11h00, y stationne une demi-heure (référence 1a), puis arrive à la station S_2 à 13h30. Elle stationne dans cette station S_2 une demi-heure (référence 1b) puis part pour la station S_1 où elle arrive à 16h00. La seconde mission (référence 2) part de la station S_4 à 10h00, arrive à la station S_3 à 12h30, y stationne une heure (référence 2a) avant de partir pour S_1 où elle arrive à 16h30.

On remarque sur cette figure que la pente correspondant à la représentation d'un convoi est proportionnelle à la vitesse de celui-ci. Sur la figure 1, on voit qu'entre les stations S_4 et S_3, la mission 2 est plus rapide que la mission 1. On remarque aussi qu'un arrêt dans une gare apparaît comme un segment horizontal plus ou moins long en fonction du temps durant lequel le convoi correspondant à la mission reste en gare.

[0004] La tâche du régulateur du réseau est d'assigner les paramètres des missions : horaires d'arrivée et de départ dans chacune des stations, vitesse entre deux stations, etc.

Différents événements peuvent perturber la planification des missions : fermeture temporaire d'un tronçon de voie, ajout d'une mission supplémentaire, etc. Ces événements peuvent engendrer des conflits. On peut citer plusieurs types classiques de conflits : les conflits d'occupation, les conflits de restriction, les conflits de rattrapage, les conflits de prise en écharpe, etc.

[0005] Une restriction est l'interdiction temporaire d'entrer dans une section d'un réseau ferroviaire, par exemple à la suite d'un accident (déraillement, effondrement d'un pont...) ou de travaux sur le réseau. Lorsqu'une mission est planifiée de sorte qu'elle doive pénétrer dans une restriction, il s'ensuit un conflit de restriction. Une restriction peut se définir par une zone de restriction (c'est-à-dire le tronçon du réseau qui est concerné), une date de début et une date de fin.

Les conflits d'occupation sont dus à une limitation du nombre de missions pouvant être présentes en même temps en certaines zones du réseau (zones de limitation). Par exemple, une seule mission peut être présente, à un instant donné, sur un pont, sous un tunnel, etc.

Les conflits de rattrapage ont lieu lorsqu'une mission entre en collision avec une autre mission, les deux missions ayant le même sens de déplacement.

Les conflits nez à nez ont lieu lorsqu'une mission entre en collision avec une autre mission, les deux missions ayant des sens opposés de progression.

Les conflits de prise en écharpe ont lieu lorsqu'une mission entre en collision avec une autre mission, les deux missions venant de deux directions différentes et se rejoignant au niveau d'un aiguillage.

[0006] Les différents types de conflits doivent être gérés par le régulateur du réseau en fonction des événements qui lui sont communiqués. Ainsi, en cas de travaux sur un tronçon de voie, la restriction correspondante apparaît sur sa représentation du réseau (sur la visualisation TDG par exemple). Les missions qui traversent alors cette restriction doivent être ordonnancées de nouveau, c'est-à-dire que l'on doit affecter de nouveaux horaires de départ, de nouvelles durées de stationnement en gare, de nouvelles vitesses à respecter entre deux gares, de nouveaux itinéraires, etc. ; ces modifications n'étant pas exclusives.

[0007] Un tel problème de re-ordonnancement des missions à la suite d'un conflit (qu'il s'agisse d'un conflit de restriction, d'occupation ou d'un autre type de conflit) est un problème complexe, s'apparentant à la famille des problèmes NP-complets. Cela signifie qu'il est impossible de trouver une solution optimale en un temps linéaire. Pour une définition plus complète des problèmes dits NP-complets, on peut se référer à l'ouvrage *Intelligence artificielle & Informatique théorique* de Jean-Marc Alliot et Thomas Schiex chez Cépaduès-Éditions, ou bien à tout autre ouvrage traitant de la théorie de la complexité algorithmique.

[0008] L'état de l'art connu permettant au régulateur de modifier l'ordonnancement d'une ou de plusieurs missions à la suite d'un conflit à l'aide de moyens informatiques, peut se diviser en deux groupes : les métho-

des manuelles et les méthodes automatiques.

Les méthodes manuelles consistent à éditer les missions, une par une ou de façon plus globale, et à modifier, pour chacune d'entre elles, leurs paramètres d'ordonnancement (horaire de départ, durées de stationnement en gare, vitesses entre deux gares...). Les modifications peuvent être faites par l'édition d'une table, ou de façon graphique.

Ce genre de méthodes n'est pas satisfaisant.

Il est, d'une part, très difficile de trouver manuellement la meilleure solution à un conflit, que celle-ci soit celle engendrant les modifications les moins importantes, ou bien la solution qui engendre le moins de modifications.

De surcroît, ne pas pouvoir trouver cette solution peut s'avérer critique dans le cas où le flux de missions est important au voisinage du conflit traité. En effet, en de telles situations, la modification d'une mission pour résoudre un conflit peut engendrer un nouveau conflit (par exemple, résoudre un conflit de restriction peut engendrer un conflit d'occupation).

[0009] La seconde famille de méthodes est basée sur des techniques d'informatique avancée.

On peut citer à titre d'exemple des méthodes basées sur des systèmes experts. Ces procédés sont toutefois lourds à mettre en oeuvre et à maintenir, et surdimensionnés pour la résolution de conflits simples. Ils engendrent aussi des temps d'exécution très longs.

Un autre exemple de méthode de résolution automatique de conflits est basé sur la technique de programmation par contraintes. Là encore, ces procédés engendrent des temps d'exécution longs. De plus, les paramètres (heuristiques...) du procédé dépendent du réseau ferroviaire. Ils doivent donc être déterminés à nouveau si l'on change de réseau ou si les caractéristiques du réseau ou du trafic évoluent.

[0010] Le but de la présente invention est de proposer un procédé de résolution de conflits dans une représentation informatisée d'un réseau ferroviaire, ne présentant pas les inconvénients des procédés selon l'état de la technique.

[0011] Pour cela, le procédé selon la présente invention se caractérise en ce qu'il comporte les étapes ordonnées suivantes :

a) détermination de l'existence de conflits, en fonction du réseau, des missions, et des restrictions,
b) visualisation des missions, des conflits et des restrictions sur un écran,
c) sélection d'un objet à partir de la visualisation du réseau,
d) sélection d'une méthode de résolution parmi un ensemble de méthodes de résolution, ledit ensemble étant prédéterminé,
e) détermination d'une réponse en fonction de cette méthode de résolution, et de l'objet sélectionné,

[0012] L'étape de détermination d'une réponse (e) peut se décomposer en une ou plusieurs sous-étapes en fonction de la nature de l'objet sélectionné, c'est-à-dire de s'il s'agit d'un conflit, d'une mission, d'une restriction ou bien d'un couple formé d'un conflit et d'une mission.

[0013] L'invention et ses avantages apparaîtront de façon plus claire dans la description qui va en être faite en liaison avec les figures jointes, ainsi que dans la description d'exemples de mises en oeuvre de l'invention.

[0014] La figure 1, déjà décrite, montre un exemple de représentation d'un ordonnancement de plusieurs missions sur un réseau ferroviaire selon le formalisme TDG.

La figure 2 montre un exemple de graphe TDG comportant différents types de conflits.

La figure 3 montre un organigramme illustrant le procédé selon l'invention.

Les figures 4a, 4b, 4c et 4d détaillent sous la forme d'organigrammes, une étape du procédé selon l'invention dans les différents cas pouvant se présenter.

[0015] Le procédé selon l'invention est illustré par l'organigramme représenté sur la figure 3.

L'étape E_1 consiste à déterminer les différents conflits existant sur le réseau ferroviaire en fonction des paramètres des missions, et des événements tels les restrictions.

L'étape E_2 consiste à visualiser, par exemple sur un écran d'ordinateur sous la forme d'un graphe TDG *(Time Distance Graph),* les missions, les conflits et les restrictions.

La figure 2 montre un exemple d'une telle visualisation. Les restrictions sont représentées par des rectangles (R_1, R_2) dont les cotés sont déterminés d'une part par la zone géographique (c'est-à-dire, le tronçon du réseau ferroviaire), et d'autre part par une date de début et une date de fin. Par exemple, la restriction R_1 est géographiquement délimitée par les stations Si et S_2, et elle dure de 9 heures 30 à 13 heures.

Les conflits, qu'il s'agisse de conflits d'occupation (C_o), de restriction (C_R) ou autres, peuvent être figurés par des segments de couleurs ou d'épaisseurs différentes, ou par tout autre moyen graphique de mise en exergue.

Sur la figure 2, les missions M_1 et M_3 se croisent dans la station S_3 qui ne peut contenir qu'une mission simultanément, créant ainsi un conflit d'occupation C_o. La mission M_2, quant à elle, pénètre dans la restriction R_2, en créant un conflit de restriction C_R.

[0016] Les missions, les conflits et les restrictions qui sont ainsi visualisés peuvent être sélectionnés par le régulateur du réseau, dans l'étape référencée E_3 sur la figure 3.

De façon classique, la sélection peut être faite à l'aide d'une souris en cliquant sur la mission, le conflit ou la restriction voulu. Il peut être possible d'effectuer plusieurs sélections. Ainsi, le régulateur du réseau peut sélectionner un conflit et une mission. On appelle objet la sélection faite par le régulateur. Un objet peut donc

être formé d'un singleton d'élément (un conflit, une mission ou une restriction) ou bien d'un couple de deux éléments (un conflit et une mission).

[0017] L'étape E_4 consiste à sélectionner une méthode de résolution parmi un ensemble prédéterminé de méthodes de résolution. Une méthode de résolution est une directive d'ordre général sur la façon de résoudre le conflit. Des exemples de méthodes de résolution peuvent être « avancer », « retarder »... ce qui indique si le conflit doit être levé en avançant la ou les missions qui le génère, ou plutôt en le retardant.

L'ensemble prédéterminé des méthodes de résolution peut dépendre du type d'objet que le régulateur a sélectionné.

Toutefois, un des avantages du procédé selon l'invention est que les méthodes de résolution sont générales et donc susceptibles de s'appliquer dans toutes les situations et pour tout type de réseau. C'est le moyen informatique qui interprète la méthode de résolution en terme de commandes de résolution en fonction de la situation.

[0018] L'étape E_5 consiste à construire la réponse, c'est-à-dire un ensemble, éventuellement réduit à un seul élément, de commandes de résolution qui sont appliquées à des missions qui génèrent des conflits afin de résoudre ces derniers, et à effectivement appliquer ces commandes de résolution aux missions.

[0019] La façon de construire cet ensemble de commandes de résolution peut dépendre de l'objet sélectionné lors de l'étape E_3.

[0020] Ainsi, la figure 4a montre un organigramme illustrant le traitement mis en oeuvre par l'étape E_5, lorsque l'objet sélectionné est une mission. La sous-étape E_{5a1} consiste à déterminer un conflit engendré par la mission sélectionnée. En effet, une même mission peut engendrer une pluralité de conflits. Cette étape peut simplement se résumer à prendre le premier conflit rencontré en suivant le sens de la mission.

L'étape E_{5a2} consiste à déterminer une ou plusieurs commandes de résolution en fonction du type de conflit et de la méthode de résolution.

L'étape E_{5a3} consiste à appliquer ces commandes de résolution à la mission sélectionnée.

L'étape E_{5a4} consiste à tester si la mission sélectionnée engendre encore un conflit. Si oui, on revient à l'étape E_{5a1}. Il faut noter que l'étape E_{5a3} peut engendrer de nouveaux conflits. Par exemple, en retardant une mission afin de la faire éviter une restriction, celle-ci peut engendrer un conflit d'occupation avec une autre mission.

[0021] La figure 4b montre un organigramme illustrant le traitement mis en oeuvre par l'étape E_5, lorsque l'objet sélectionné est une restriction. La sous-étape E_{5b1} consiste à déterminer une mission entrant en conflit avec la restriction sélectionnée. Cette étape peut simplement se résumer à prendre la première mission rencontrée en suivant une direction de la restriction (c'est-à-dire, en remontant ou en descendant l'axe du temps).

L'étape E_{5b2} consiste à déterminer une ou plusieurs commandes de résolution en fonction de la mission et de la méthode de résolution.

L'étape E_{5b3} consiste à appliquer ces commandes de résolution à la mission choisie.

L'étape E_{5b4} consiste à tester s'il existe encore des missions qui pénètrent dans la restriction sélectionnée. Si oui, on revient à l'étape E_{5b1}.

[0022] La figure 4c montre un organigramme illustrant le traitement mis en oeuvre par l'étape E_5, lorsque l'objet sélectionné est un couple formé d'un conflit et d'une mission. La sous-étape E_{5c1} consiste à déterminer une ou plusieurs commandes de résolution en fonction de la méthode de résolution sélectionnée, et du couple mission/conflit.

La sous-étape E_{5c2} consiste, comme les sous-étapes E_{5a3} et E_{5b3}, à mettre à jour la mission en exécutant lesdites commandes de résolution.

[0023] La figure 4d montre un organigramme illustrant le traitement mis en oeuvre par l'étape E_5, lorsque l'objet sélectionné est un conflit. La sous-étape E_{5d1} consiste à déterminer une mission parmi l'ensemble des missions engendrant ledit conflit.

Ceci peut être réalisé de différentes façons

- La mission peut être sélectionnée en fonction du conflit et la méthode de résolution choisie. Par exemple, pour un conflit d'occupation, si la méthode de résolution « avancer » (respectivement « retarder ») est choisie alors la première (respectivement la dernière) mission est sélectionnée.
- La mission peut être sélectionnée en fonction du type de mission en conflit en affectant des priorités aux différents types de missions. Par exemple, si une mission de type express est en conflit avec une mission de type fret, alors la mission de type fret est sélectionnée.
- La mission peut être sélectionnée de telle sorte que la résolution engendre un minimum de modifications.

[0024] Il est possible d'imaginer d'autres façons de sélectionner la mission, et la présente invention ne saurait être comprise comme se limitant à un façon particulière.

[0025] La sous-étape E_{5d2} consiste à déterminer une ou plusieurs commandes de résolution en fonction de la méthode de résolution sélectionnée, de la mission déterminée à la sous-étape précédente,

La sous-étape E_{5d3} consiste, comme les sous-étapes E_{5a3}, E_{5b3}, et E_{5c2} à mettre à jour la mission en exécutant lesdites commandes de résolution.

[0026] Les sous-étapes E_{5a2}, E_{5b2}, E_{5c1} et E_{5d2} consistant à déterminer l'ensemble des commandes d'exécution, peut être mis en oeuvre en utilisant un tableau à deux entrées. Une entrée est le type du conflit, l'autre entrée est la méthode de résolution choisie. Le tableau donne alors une ou plusieurs commandes de résolution.

Lorsque plusieurs commandes de résolution existent pour un seul couple type de conflit / méthode de résolution, le choix peut être fait de façon aléatoire ou bien par un paramètre de la méthode de résolution, ledit paramètre pouvant être par défaut ou bien sélectionné par le régulateur du réseau.

[0027] Lorsque le conflit est du type conflit de restriction, et lorsque la méthode de résolution choisie est « avancer », alors les commandes de résolution peuvent être :

- Réduire les temps d'arrêt en gare pour que la mission sorte de la zone de restriction avant sa date de début,
- Réduire les temps entre stations pour que la mission sorte de la zone de restriction avant sa date de début.

[0028] Lorsque le conflit est de type conflit de restriction et que la méthode de résolution choisie est « retarder », alors les commandes de résolution peuvent être :

- Augmenter les temps d'arrêt en gare pour que la mission entre dans la zone après sa date de fin,
- Augmenter les temps entre stations, pour que la mission entre dans la zone de restriction après sa date de fin.

[0029] Lorsque le conflit est de type conflit d'occupation et que la méthode de résolution choisie est « avancer », alors les commandes de résolution peuvent être :

- Réduire les temps d'arrêt en gare pour que la mission sorte de la zone de limitation avant l'entrée de la mission suivante,
- Réduire les temps entre stations pour que la mission sorte de la zone de limitation avant l'entrée de la mission suivante.

[0030] Lorsque le conflit est un conflit de type conflit d'occupation, et que la méthode de résolution choisie est « retarder », alors les commandes de résolution peuvent être :

- Augmenter les temps d'arrêt en gare pour que la mission entre dans la zone de limitation après la sortie de la mission précédente.
- Augmenter les temps entre stations pour que la mission entre dans la zone de limitation après la sortie de la mission précédente.

[0031] La mise en oeuvre des différentes commandes de résolution ne pose aucune difficulté pour l'homme du métier.

[0032] On peut aussi noter que dans les exemples ci-dessus, les deux commandes de résolution qui sont données peuvent être combinées pour former un troisième exemple : plutôt que de modifier le temps en gare, ou le temps entre gares, il est en effet possible de modifier à la fois les deux temps.

[0033] D'autres exemples sont de la même façon à la portée de l'homme du métier, de sorte que la présente invention ne saurait être comprise comme se limitant aux exemples de commandes de résolution données ci-dessus.

Revendications

1. Procédé de résolution de conflits dans une représentation informatisée d'un réseau de transport, notamment ferroviaire, ladite représentation comportant un ensemble de missions et de restrictions, ledit procédé se caractérisant en ce qu'il comporte les étapes ordonnées suivantes:

   a) détermination de l'existence de conflits, en fonction dudit réseau, desdites missions, et desdites restrictions,
   b) visualisation desdites missions, desdits conflits et desdites restrictions sur un écran,
   c) sélection d'un objet à partir de ladite visualisation,
   d) sélection d'une méthode de résolution parmi un ensemble de méthodes de résolution, ledit ensemble étant prédéterminé,
   e) détermination d'une réponse en fonction de ladite méthode de résolution, et dudit objet

2. Procédé selon la revendication précédente **caractérisé en ce que** si ledit objet est une mission, alors ladite étape de détermination d'une réponse se divise en les sous-étapes ordonnées suivantes

   a) détermination d'un conflit engendré par ladite mission,
   b) détermination d'une ou de plusieurs commandes de résolution en fonction de ladite méthode de résolution et dudit conflit,
   c) modification de ladite représentation en fonction de ladite ou desdites commandes de résolution,

   lesdites sous-étapes étant itérées tant qu'il existe un conflit engendré par ladite mission.

3. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** si ledit objet est une restriction, ladite étape de détermination d'une réponse se divise en les sous-étapes ordonnées suivantes :

   a) détermination d'une mission générant un conflit avec ladite restriction,

b) détermination d'une ou de plusieurs commandes de résolution en fonction de ladite méthode de résolution, de ladite mission et dudit conflit,
c) modification de ladite représentation en fonction de ladite ou desdites commandes de résolution,

lesdites sous-étapes étant itérées tant qu'il existe une mission générant un conflit avec ladite restriction.

4. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** si ledit objet est un couple formé d'un conflit et d'une mission, ladite étape de détermination d'une réponse consiste à déterminer une ou plusieurs commande de résolution en fonction de ladite méthode de résolution, de ladite mission et dudit conflit.

5. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** si ledit objet est un conflit, ladite étape de détermination d'une réponse se divise en les sous-étapes ordonnées suivantes :

a) détermination d'une mission parmi l'ensemble des missions engendrant ledit conflit,
b) détermination d'une ou de plusieurs commandes de résolution en fonction de ladite méthode de résolution, de ladite mission et dudit conflit,

6. Procédé selon l'une des revendications précédentes **caractérisé en ce que** ledit ensemble de méthodes de résolution est fonction dudit objet.

7. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** lesdites méthodes de résolution comportent des paramètres.

8. Procédé selon l'une des revendications 2 à 7, **caractérisé en ce que** l'étape de détermination d'une ou plusieurs commandes de résolution utilise un tableau à deux entrées, une desdites entrées étant le type dudit conflit, l'autre desdites entrées étant ladite méthode de résolution.

Claims

1. A method of resolving conflicts in a computer-aided representation of a transport network, in particular a rail network, said representation including a set of missions and restrictions, which method is **characterized in that** it includes the following ordered steps:

a) determining the existence of conflicts as a function of said network, said missions, and said restrictions,
b) displaying said missions, said conflicts and said restrictions on a screen,
c) selecting an object from said display,
d) selecting a resolution method from a predetermined set of resolution methods, and
e) determining a response as a function of said resolution method and said object.

2. A method according to the preceding claim, **characterized in that** if said object is a mission then said step of determining a response is divided into the following ordered sub-steps:

a) determining a conflict generated by said mission,
b) determining one or more resolution commands as a function of said resolution method and said conflict, and
c) modifying said representation as a function of said resolution command or commands,

said sub-steps being iterated for as long as a conflict generated by said mission exists.

3. A method according to either preceding claim, **characterized in that** if said object is a restriction said step of determining a response is divided into the following ordered sub-steps:

a) determining a mission generating a conflict with said restriction,
b) determining one or more resolution commands as a function of said resolution method, said mission and said conflict, and
c) modifying said representation as a function of said resolution command or commands,

said sub-steps being iterated for as long as a mission generating a conflict with said restriction exists.

4. A method according to any preceding claim, **characterized in that** if said object is a pair comprising a conflict and a mission said step of determining a response determines one or more resolution commands as a function of said resolution method, said mission and said conflict.

5. A method according to any preceding claim, **characterized in that** if said object is a conflict said step of determining a response is divided into the following ordered sub-steps:

a) determining a mission from the set of missions generating said conflict, and
b) determining one or more resolution commands as a function of said resolution method,

said mission and said conflict.

6. A method according to any preceding claim, **characterized in that** said set of resolution methods is a function of said object.

7. A method according to any preceding claim, **characterized in that** said resolution methods have parameters.

8. A method according to any of claims 2 to 7, **characterized in that** the step of determining one or more resolution commands uses a two-input table, one of said inputs being the type of said conflict and the other of said inputs being said resolution method.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Auflösung von Konflikten in einer automatisierten Darstellung eines Transportnetzes, insbesondere eines Schienentransportnetzes, wobei die Darstellung eine Menge von Aufgaben und von Einschränkungen umfasst, **dadurch gekennzeichnet, dass** es die folgenden geordneten Schritte umfasst:

   a) Feststellen der Existenz von Konflikten in Abhängigkeit vom Netz, den Aufgaben und den Einschränkungen,

   b) Visualisierung der Aufgaben, der Konflikte und der Einschränkungen auf einem Schirm,

   c) Auswählen eines Objekts ausgehend von der Visualisierung,

   d) Auswählen eines Auflösungsverfahrens aus einer Menge von Auflösungsverfahren, wobei die Menge vorgegeben ist,

   e) Bestimmen einer Antwort in Abhängigkeit von dem Auflösungsverfahren und dem Objekt.

2. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenn das Objekt eine Aufgabe ist, der Schritt des Bestimmens einer Antwort in die nachfolgenden geordneten Unterschritte unterteilt ist:

   a) Bestimmen eines von der Aufgabe hervorgerufenen Konflikts,

   b) Bestimmen eines oder mehrerer Auflösungsbefehle in Abhängigkeit von dem Auflösungsverfahren und dem Konflikt,

   c) Ändern der Darstellung in Abhängigkeit von dem oder den Auflösungsbefehlen,

   wobei die Unterschritte so oft wiederholt werden, wie ein von der Aufgabe hervorgerufener Konflikt besteht.

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenn das Objekt eine Einschränkung ist, der Schritt des Bestimmens einer Antwort in die folgenden geordneten Unterschritte unterteilt ist:

   a) Bestimmen einer Aufgabe, die einen Konflikt mit der Einschränkung hervorruft,

   b) Bestimmen eines oder mehrerer Auflösungsbefehle in Abhängigkeit von dem Auflösungsverfahren, der Aufgabe und dem Konflikt,

   c) Verändern der Darstellung in Abhängigkeit von dem oder den Auflösungsbefehlen,

   wobei die Unterschritte so oft wiederholt werden, wie eine einen Konflikt mit der Einschränkung hervorrufende Aufgabe existiert.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenn das Objekt ein Paar, bestehend aus einem Konflikt und einer Aufgabe ist, der Schritt des Bestimmens einer Antwort darin beruht, einen oder mehrere Auflösungsbefehle in Abhängigkeit von dem Auflösungsverfahren, der Aufgabe und dem Konflikt zu bestimmen.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenn das Objekt ein Konflikt ist, der Schritt des Bestimmens einer Antwort in die folgenden geordneten Unterschritte unterteilt ist:

   a) Bestimmen einer Aufgabe aus der Menge der Aufgaben, die den Konflikt hervorruft,

   b) Bestimmen eines oder mehrerer Auflösungsbefehle in Abhängigkeit von dem Auflösungsverfahren, der Aufgabe und dem Konflikt.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Menge von Auflösungsverfahren vom Objekt abhängig ist.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auflösungsverfahren Parameter aufweisen.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 7, **da-**

durch gekennzeichnet, dass der Schritt des Bestimmens eines oder mehrerer Auflösungsbefehle eine Tabelle mit zwei Eingaben verwendet, von denen die eine der Typ des Konflikts und die andere das Auflösungsverfahren ist.

FIG_1

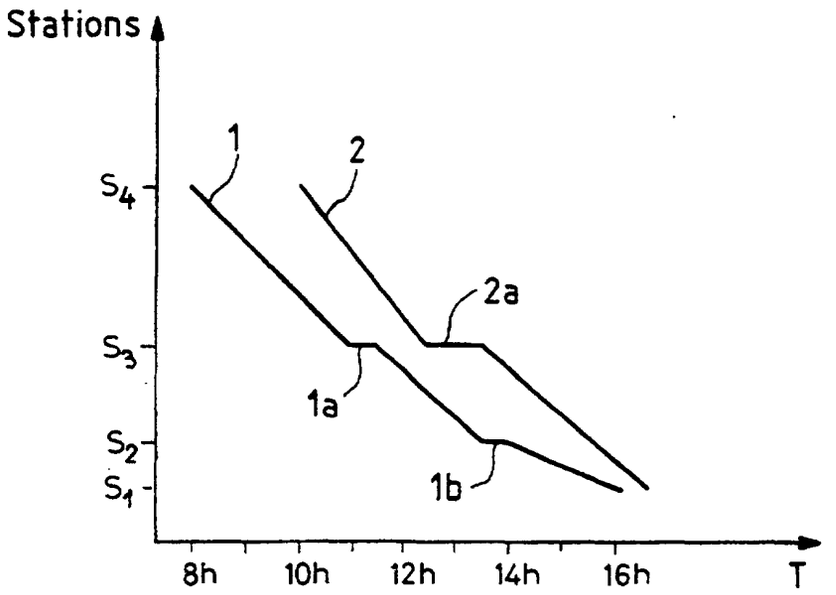

Stations
1
2
2a
1a
1b
S4
S3
S2
S1
8h
10h
12h
14h
16h
T

FIG_2

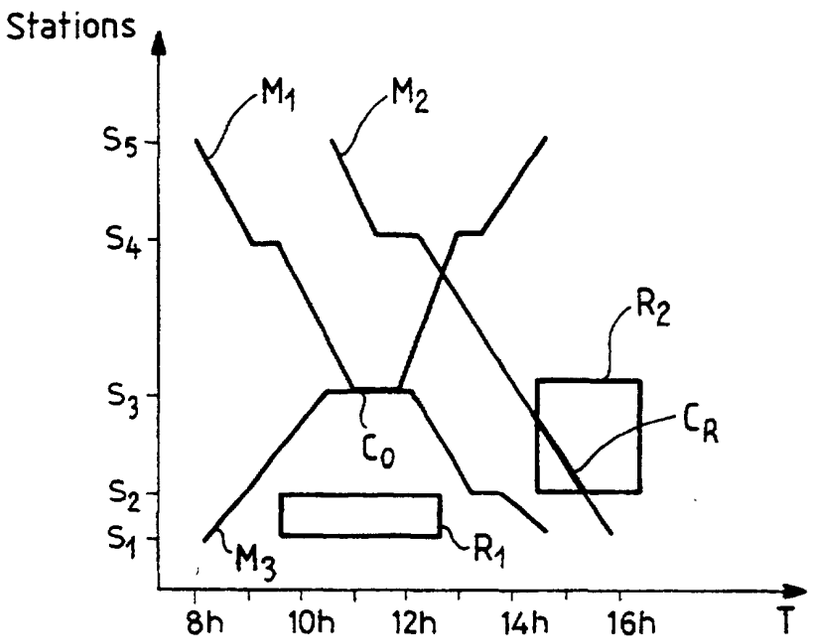

Stations
M1
M2
M3
R1
R2
CR
C0
S5
S4
S3
S2
S1
8h
10h
12h
14h
16h
T

FIG_3

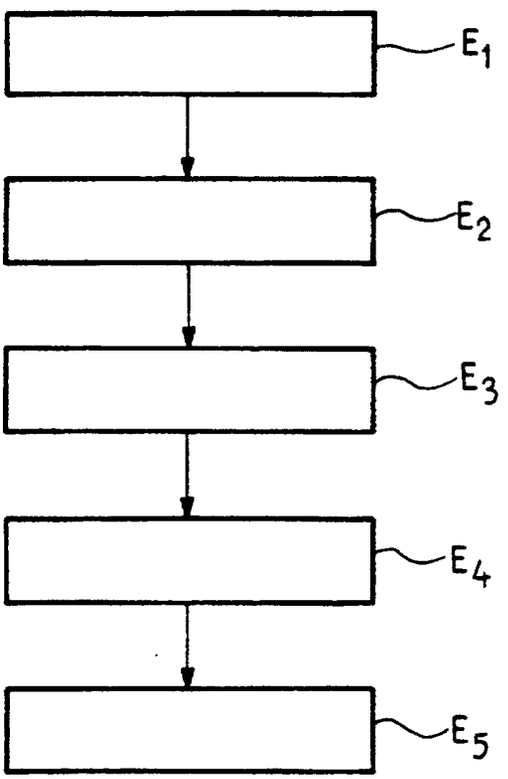


FIG_4a

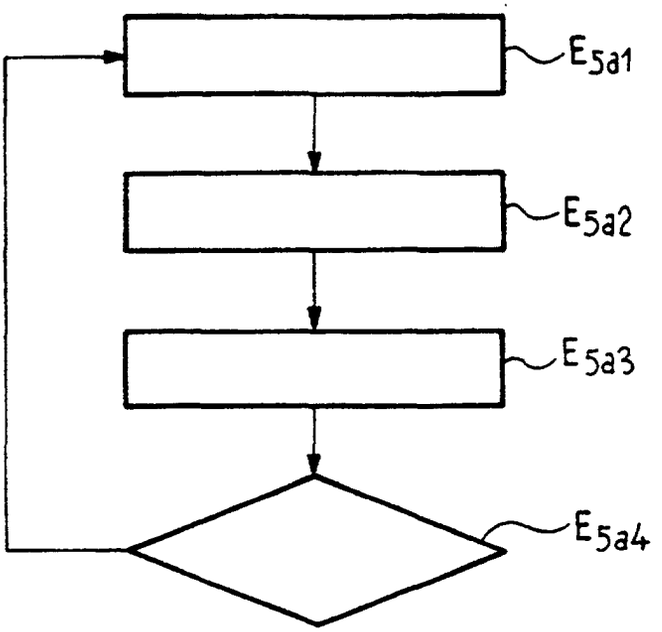


FIG_4b

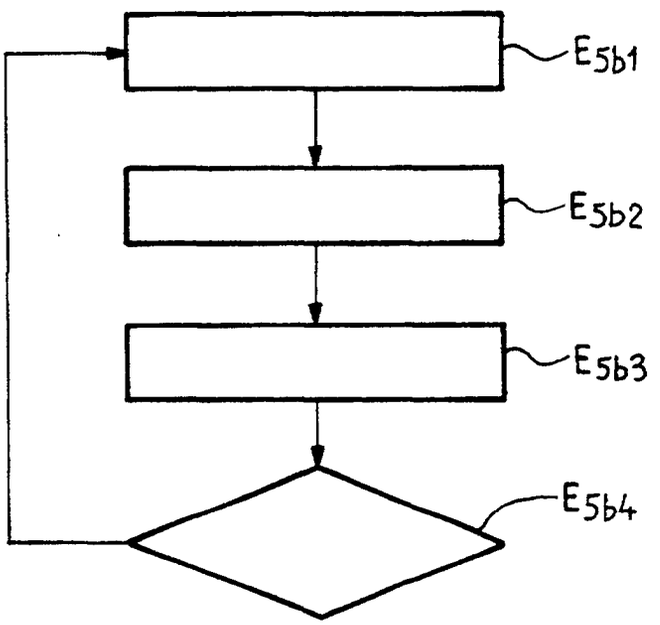


FIG_4c

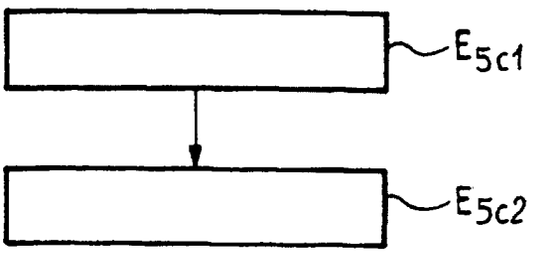


FIG_4d

