

(19)



österreichisches
patentamt

(10)

AT 500 123 A1 2005-10-15

(12)

Österreichische Patentanmeldung

(21) Anmeldenummer:

A 1353/2003

(51) Int. Cl.⁷: G08G 1/0969

(22) Anmeldetag:

28.08.2003

(43) Veröffentlicht am:

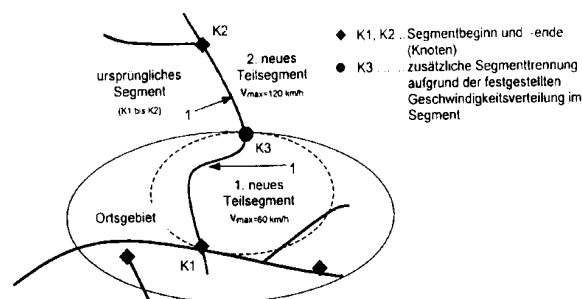
15.10.2005

(73) Patentanmelder:

ÖSTERREICHISCHES FORSCHUNGS-
UND PRÜFZENTRUM ARSENAL
GESELLSCHAFT M.B.H.
A-1030 WIEN (AT)

(54) VERFAHREN UND ANORDNUNG ZUR ERMITTLUNG VON WEGEN VON VERKEHRSTEILNEHMERN

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Ermittlung von Wegen von Verkehrsteilnehmern basierend auf zeitlich und örtlich beabstandeten Positionsangaben von von Verkehrsteilnehmern (4) mitgeführten Geräten (3), wobei die Koordinaten von gesendeten Positionen in einer Datenbank (7) abgespeichert werden. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass die die Koordinatenpunkte (K) der Positionen miteinander verbunden und dadurch die Kanten (1, 2) bestimmt werden, die für unterschiedliche Fahrten ermittelten Kanten (1, 2) zueinander in Beziehung gebracht und überprüft werden, ob eine vorgegebene Minimaldistanz (dm) zwischen zwei Kanten unterschritten, eine vorgegebene longitudinale Deckung (ö) längs zwei Kanten (1, 2) überschritten und ein vorgegebener eingeschlossener Winkel (a) zwischen zwei Kanten (1, 2) unterschritten wird, und sofern diese drei Kriterien erfüllt sind, die beiden betrachteten Kanten (1, 2) zusammengelegt werden (Fig. 4).



AT 500 123 A1 2005-10-15

re: Österreichische Patentanmeldung A 1353/2003
Österreichisches Forschungs- und Prüfzentrum Arsenal Gesellschaft m.b.H.

Zusammenfassung:

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Ermittlung von Wegen von Verkehrsteilnehmern basierend auf zeitlich und örtlich beabstandeten Positionsangaben von von Verkehrsteilnehmern (4) mitgeführten Geräten (3), wobei die Koordinaten von gesendeten Positionen in einer Datenbank (7) abgespeichert werden. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass die die Koordinatenpunkte (K) der Positionen miteinander verbunden und dadurch die Kanten (1, 2) bestimmt werden, die für unterschiedliche Fahrten ermittelten Kanten (1, 2) zueinander in Beziehung gebracht und überprüft werden, ob eine vorgegebene Minimaldistanz (dm) zwischen zwei Kanten unterschritten, eine vorgegebene longitudinale Deckung (δ) längs zwei Kanten (1, 2) überschritten und ein vorgegebener eingeschlossener Winkel (α) zwischen zwei Kanten (1, 2) unterschritten wird, und sofern diese drei Kriterien erfüllt sind, die beiden betrachteten Kanten (1, 2) zusammengelegt werden (Fig. 4).



Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Die Erfindung betrifft des weiteren eine Anordnung gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 15.

Die Erfindung betrifft vor allem die Ermittlung der geographischen Lage von Verkehrswegen bzw. Straßenzügen. In einem Straßennetz werden derartige Daten vorzugsweise auf Basis von Floating Car Daten (FCD) ermittelt, ohne bestehende Geographic Information System-(GIS)-Daten zu nutzen. Floating Car Daten werden in bestimmten zeitlichen Intervallen (z.B. 10 – 60 Sekunden) von speziell ausgerüsteten Fahrzeugflotten erzeugt und an eine zentrale Stelle übertragen. Aufgrund der starken örtlichen und zeitlichen Lückenhaftigkeit von FCD und der nicht deterministischen Positionsmeldungen ist es schwierig, mehrfach befahrene Straßenzüge als einzelne Straßenzüge zu erkennen. Die Erfindung versucht ferner anhand der Kanten, die durch zwei aufeinanderfolgende FCD-Positionsmeldungen gegeben sind, Ähnlichkeiten zwischen den einzelnen Fahrten zu finden.

Unter den Verkehrsteilnehmern werden aber alle möglichen Verkehrsteilnehmer, z.B. Kraftfahrzeuge, Radfahrer und auch Fußgänger, verstanden, die Straßen, Wege, Fußgängerzonen, Versammlungsorte oder Parkplätze usw. benutzen. Jeder dieser Verkehrsteilnehmer kann ein entsprechendes Gerät zur Abgabe von Positionsangaben mit sich tragen. Derartige Geräte stellen die jeweilige Position des Verkehrsteilnehmers durch Ortung, insbesondere konventionelle Ortungstechnologie (Peilung, Auswertung von Cell-IDS, Feldstärke-Abmessungen, od. dgl. bzw. Empfang von GPS-Daten fest. Diese Daten werden, allenfalls mit Zeitmarken versehen, an eine Zentrale abgesandt bzw. das zeitliche Eintreffen wird in der Zentrale vermerkt und die Daten werden in einer Datenbank gespeichert und/oder weiterverarbeitet und/oder ausgewertet. In der vorliegenden Erfindungsbeschreibung wird im wesentlichen auf die Vorgangsweise bei Kraftfahrzeugen eingegangen; die Situation für Fußgänger und/oder Radfahrer oder für andere Verkehrsteilnehmer, wie z.B. Benützern von Zügen, Straßenbahnen und dergleichen, ist jedoch ident.

Verschiedene Verfahren zur Gewinnung von Verkehrsdaten für ein Verkehrsnetz mittels mobiler Sensoren sind bekannt.

In der DE 10052109 A1 wird ein System beschrieben, dass zum Beschreiben und Erzeugen von Straßennetzen für die Ermittlung von Verkehrszuständen oder Verkehrszustandsdaten und/oder zur Ermittlung von Fahrzeiten auf Strecken- oder Routenabschnitten durch mindestens einen mobilen Detektor (Fahrzeug), der mit einer Positionierungseinrichtung, und einer Einrichtung zur Datenkommunikation mit einer Zentrale ausgestattet ist, geeignet ist. Dieses System baut aber auf den Daten und

Informationen einer bereits vorhandenen digitalen Karte auf. Das Straßennetz oder/und Teile davon werden im Wesentlichen durch Knoten- und Konturpunkte beschrieben.

In der DE 19742414 C2 wird ein System beschrieben, dass zur Aktualisierung und/oder Ergänzung von digitalen Karten einer Straßenkarte bzw. Verkehrsnetzes verwendet werden kann. Dabei kommt ein eigenes Gerät zur Anwendung das die aktuellen Positionsdaten einer Positionierungseinrichtung mit den Koordinaten einer schon vorher bekannten digitalen Karte vergleicht. Wird eine Abweichung durch z.B. eine neue Straße mit der bekannten Karte in dem im Fahrzeug mitgeführten Gerät erkannt, werden die neuen Koordinaten gespeichert und zu bestimmten Zeiten (Nachtstunden wegen geringer Kommunikationskosten) an eine Zentrale übermittelt.

In der DE 10018562 C1 wird ein System zur Gewinnung von Verkehrsdaten für ein Verkehrsnetz mit Lichtsignalgeregelten Netzknoten und diese verbindenden Streckenkanten durch sich im Verkehr mitbewegende Meldefahrzeuge beschrieben. Dabei werden Datengewinnungsvorgänge wenigstens für sukzessiv befahrene Netzknoten jeweils nach dem Verlassen einer in einen zugehörigen Netzknoten einmündenden Streckenkante ausgelöst. Als Verkehrsdaten werden hierbei Zeitstempel-Informationen gewonnen, die einen auf den betreffenden Netzknoten bezogenen Meldezeitpunkt angeben, der nicht früher als der Zeitpunkt des Verlassens der betreffenden Streckenkante und nicht später als der Zeitpunkt liegt, zudem das Meldefahrzeug einen Abschnitt einer danach befahrenen Streckenkante vor einem nächsten berücksichtigten Netzknoten erreicht. Diese Vorgangsweise soll zur Gewinnung von Verkehrsdaten für ein Verkehrsnetz eines Ballungsraums durch FCD-Fahrzeuge eingesetzt werden.

Die DE 0010054375 A1 beschreibt eine Methode zur Erfassung von Verkehrslagedaten in einem Verkehrswegenetz, das von einer Vielzahl von Basisstationen eines zellularen Mobilfunknetzes, insbesondere eines Mobilfunknetzes nach dem Standard GSM oder UMTS, überdeckt ist und in dem sich eine Vielzahl von Fahrzeugen bewegt, die jeweils mit einer in Betrieb befindlichen mobilen Endeinrichtung für das Mobilfunknetz versehen sind, wobei Betriebsdaten, die beim Betrieb der Endeinrichtung im Kontakt mit den Basisstationen anfallen, zur Bestimmung des aktuellen Aufenthaltsorts der jeweiligen Endeinrichtung genutzt werden. Daher ist vorgesehen, dass die Endeinrichtung mit einer digitalen Karte des Verkehrswegenetzes ausgestattet wird, die aus einer Vielzahl von für den Verlauf der Verkehrswege repräsentativen geographischen Punkten oder diskreten Streckenabschnitten gebildet ist. Den Punkten oder Streckenabschnitten werden jeweils charakteristische Werte von Betriebsparametern des Mobilfunknetzes zugeordnet, damit die Endeinrichtung mit einem Softwareprogramm selbständig jeweils aktuell vorliegende Betriebsparameter mit den gespeicherten

Betriebsparametern der digitalen Karte vergleicht und darauf jeweils die aktuelle Aufenthaltsposition der Endeinrichtung ermittelt.

In der EP 1 081 666 A2 wird ein System beschrieben, mit welchem die Positionen von Fahrzeugen auf verschiedenen Verkehrswegen ermittelt werden können. Grundlage sind die einzelnen „Positionsmeldungen“ von Mobiltelefonen und das Straßennetz, dargestellt durch ein Knoten-Kanten-Modell. Die Positionen der Mobiltelefone werden mit einem „cellular phone location determining system“ bestimmt. Da dieses System nicht näher beschrieben wird, handelt es sich vermutlich um eine Laufzeitmessung oder eine ähnliche Methode, da mehrere Funkmasten für die Ortung benötigt werden. Diese Positionsmeldungen werden nun mit einem, ebenfalls nicht beschriebenen System, den Kanten des Straßennetzes zugeordnet. Eine weitere Systemkomponente prüft die Distanz zwischen der Position des Mobiltelefons und der Kante, um zu entscheiden, ob sich das Telefon auf einer Straße befindet oder nicht. Eine Information über die Bedeutung (Klasse) der Straße fließt in diese Entscheidung ein. Ebenso wird über den Vergleich zweier aufeinander folgender Positionsmeldungen die Richtung und Fahrstrecke bestimmt und diese Information ebenfalls für die Kantenzuordnung verwendet. Die erhaltenen Informationen sollen einerseits zur Verkehrsüberwachung und andererseits für die Verbesserung (genauere Knoten, Informationen über Restriktionen, usw.) des Knoten-Kanten-Modells des Straßennetzes eingesetzt werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren der eingangs genannten Art ist durch die im Kennzeichen des Anspruches 1 angeführten Merkmale charakterisiert. Eine erfindungsgemäße Anordnung der eingangs genannten Art ist durch die im Kennzeichen des Anspruches 14 angeführten Merkmale charakterisiert.

Im Gegensatz zu den bekannten Verfahren nutzt die vorliegende Erfindung einen Bezugs- bzw. Vergleichsalgorithmus, der Ähnlichkeiten zwischen verschiedenen gefahrenen Routen findet und einen Verbindungsalgorithmus, der im Falle eines positiven Ergebnisses des Vergleichsalgorithmus versucht, aus singulären Routen ein Routennetz (Straßennetz) zu erstellen. Voraussetzung ist eine Datenbank, in der die jeweiligen Positionsdaten (Knoten) geographischen Koordinaten zugeordnet sind. Das Ergebnis ist ein Modell, das die Verwendung von digitalen Karten zur Geo-Referenzierung vollständig ersetzt.

Das Verfahren versucht anhand von einer Menge diskreter kartesischer Koordinaten aus den FCD-Fahrten-Informationen, die unterschiedliche Wegverläufe im zweidimensionalen Raum darstellen, ein zusammenhängendes Abbild des Straßennetzes zu schaffen. Dabei sollen Bereiche, in denen zwei bzw. mehrere Wegverläufe deckungsgleich erscheinen, erkannt werden und durch ein gemeinsames Linienobjekt ersetzt werden. Das Ergebnis ist ein Knoten-Kanten-Netz.

Die erfindungsgemäße Vorgangsweise und eine erfindungsgemäße Einrichtung werden beispielsweise anhand der Zeichnungen näher erläutert.

Abb. 1 zeigt eine Datenverarbeitungskette zur Erzeugung von Knoten-Kanten-Netzen auf Grundlage von FCD. Abb. 2 zeigt die vorgesehenen Schwellwerte bzw. das Zusammenlegen von Kanten. Abb. 3 zeigt eine schematische Darstellung des erfindungsgemäßen Verfahrens in einem Ablaufdiagramm. Abb. 4 zeigt eine Optimierung einer Segmenteinteilung mit Hilfe von bewerteten Segmenten. Abb. 5 zeigt den Zusammenhang zwischen einem statischen und einem dynamischen Verkehrsmodell. Abb. 6 zeigt eine Prinzipskizze der erfindungsgemäßen Anordnung. Abb. 7 zeigt eine Kantenbegradigung. Abb. 8 zeigt ein Schema für eine Plausibilitätsprüfung.

Das erfindungsgemäße Verfahren umfasst folgende Schritte:

a) Data Preprocessing

Das erfindungsgemäße Verfahren beruht auf der Charakteristik von Datenerfassungseinrichtungen 3 (FCD-On-Board-Units (OBU)), die in bestimmten zeitlichen Intervallen die momentane GPS-Position, sowie gegebenenfalls Identität der OBU (ID), Uhrzeit, Datum, Geschwindigkeit und/oder Richtung (Heading) ermitteln und die Daten in bestimmten, vorzugsweise gleichlangen, Intervallen an eine zentrale Erfassungsstelle 6 senden. Diese Daten beinhalten allerdings keinerlei Informationen über Fahrtunterbrechungen oder -wiederholungen.

In einem ersten Schritt (Abbildung 1) werden in einem Kantenbildner 8 aus den einzelnen Positionsdaten die, die gleiche ID und eine vorgegebene zeitliche Nähe aufweisen, Fahrten gebildet. Dabei wird die Zuordnung der FCD-Daten einzelner Fahrzeuge 4 durch eine neue Zuordnung zu eindeutig identifizierbaren Fahrten ersetzt und in einer Datenbank 7 gespeichert. Daraus entstehen eine oder mehrere Folgen zusammenhängender Kanten 1, 2 die sich als einzelne „Perlenketten“ darstellen lassen, Teile des Straßennetzes beschreiben und in der Fahrten-Datenbank abgespeichert werden.

Um die Verbindung von zwei Positionsmeldungen zu einer Kante zu verhindern, die z.B. auf Grund von Ausfällen der OBU, Abschattungen des Signals im urbanem bzw. alpinen Bereich und ähnlichen Gründen einen zu großen geografischen Abstand aufweisen, wird in einer Plausibilitätsprüfeinheit 9 eine Plausibilitätsprüfung durchgeführt. Dabei wird abhängig von der Sendeintervalllänge zwischen den letzten Positionsmeldungen überprüft, ob es sich nur um einen einmaligen Ausfall des Signals (Signalabschattung) oder ob es sich um einen dauerhaften Ausfall der OBU handelt. Wird eine einen bestimmten Wert überschreitende Unterbrechung des Signals

festgestellt, erzeugt der Algorithmus aus den vorhandenen Positionsdaten vor und nach der Unterbrechung einzelne Fahrten bzw. eigenständige Kanten, die in der Fahrten-Datenbank abgespeichert werden.

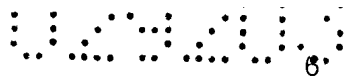
Die Plausibilitätsprüfung der eintreffenden Daten sieht vorteilhafterweise vor, dass bei Ausbleiben einer Positionsmeldung zum vorgegebenen Zeitpunkt die nächste eintreffende Positionsmeldung dieses Verkehrsteilnehmers als Beginn bzw. erste Positionsmeldung einer neuen Fahrt gewertet wird. Ferner kann eine Plausibilitätsprüfung vorgenommen werden, indem die Durchschnitts-Geschwindigkeit des Verkehrsteilnehmers für die jeweils letzte Kante ermittelt wird und mit der Geschwindigkeit dieses Verkehrsteilnehmers verglichen wird, mit der dieser den Weg zwischen dem Endpunkt der letzten Kante und dem Ort der nächsten, geografisch als zu ferne angesehenen Positionsmeldung zurückgelegt haben müsste, wobei bei einer Überschreitung der Durchschnittsgeschwindigkeit um einen vorgegebenen Prozentsatz der Ort dieser nächsten Positionsmeldung bei der Erstellung der Knoten bzw. Kanten außer Betracht gelassen wird.

Es ist von Vorteil, wenn zusätzlich zu den eintreffenden Positionsdaten die Zeitmarken sowie die Art des Verkehrsteilnehmers, die Sendezeiten, der Zeitabstand zwischen den Positionen, in denen das Positionierungsgerät die Positionsdaten ermittelt, festgestellt und als zusätzliche Informationen in der Datenbank gespeichert werden. Prinzipiell genügt es, wenn von den Verkehrsteilnehmern bzw. den mitgeführten Geräten Positionsmeldungen abgegeben werden, da die entsprechenden Zeitmarken auch in der Zentrale bzw. in der erfindungsgemäßen Anordnung zur Verfügung gestellt bzw. mit den einlangenden Daten verknüpft werden können.

Prinzipiell ist nur ein einziger Verkehrsteilnehmer erforderlich, der ein einziges Positionsmess- bzw. -erkennungsgerät mit sich führt, das die Positionsdaten während der Bewegung des Verkehrsteilnehmers absendet. Um jedoch die Erstellung des Knoten-Kanten-Netzes zu beschleunigen, wird vorteilhafter Weise eine Flotte von Fahrzeugen vorgesehen, die jeweils mit einem derartigen Gerät ausgestattet sind und damit laufend eine Vielzahl von Daten in relativ kurzer Zeit liefern können.

b) Merging Algorithm

Zur Vereinigung mehrerer Fahrten, die einem Straßenabschnitt (Kante) zugeordnet werden könnten, werden in einer Einheit 10 zur Kantenzusammenlegung zunächst die Teilelemente bzw. Kanten der einzelnen Fahrten („Perlenketten“) analysiert und auf Ähnlichkeiten mit bereits vorhandenen Kanten verglichen. Dazu



werden die Eigenschaften der Kanten (Länge und Ausrichtung) und deren Verhältnis zueinander berechnet. Als Kriterien zur Erkennung ähnlicher Kanten dienen folgende Kenngrößen (Abbildung 2):

- Minimaldistanz zwischen zwei Kanten
- Parallelität bzw. Winkel zweier Kanten
- Longitudinale Deckung zweier Kanten

Die Minimaldistanz d_m zwischen zwei betrachteten Kanten 1, 2 ist der größte vorhandene Normalabstand, der ausgehend vom Anfangs- bzw. Endpunkt C, D der neuen Kante zur bestehenden Kante mit ihrem Anfangspunkt A bzw. Endpunkt B gemessen werden kann (Abbildung 2). Wird ein gewisser Schwellwert unterschritten, gilt das Kriterium „Minimaldistanz“ als erfüllt.

Als Maß für die Parallelität zweier Kanten 1, 2 wird deren Winkel α zueinander berechnet, wobei die Richtungsinformationen der Kanten zunächst außer Acht gelassen werden (Abbildung 2). Wird hier ein gewisser Schwellwert unterschritten, gilt das Kriterium „Parallelität“ als erfüllt.

Für die Berechnung der longitudinalen Deckung δ wird der Bereich auf der längeren Kante 1 der beiden betrachteten Kanten 1, 2 (unabhängig, ob diese eine bestehende oder eine neue Kante ist) festgestellt, der von der Projektion der kürzeren Kante 2 abgedeckt wird. Anschließend wird die Länge des projizierten Bereiches in Bezug zur Länge der längeren Kante gestellt, als Prozentwert der Überdeckung erfasst und mit einem Schwellwert verglichen. Wird der Schwellwert überschritten, gilt das Kriterium „longitudinale Überdeckung“ als erfüllt.

Von Vorteil für die Zusammenlegung von Kanten 1, 2 ist es, wenn bei einer Zusammenlegung der Kanten eine vorzugsweise arithmetische, gegebenenfalls gewichtete Mittelung der Koordinaten der jeweiligen Anfangs- und Endpunkte erfolgt, d.h. der Koordinaten der Punkte A und D bzw. der Punkte B und C, wobei diese neuen Koordinaten die Endpunkte einer neuen Kante festlegen, die die beiden betrachteten Kanten ersetzt. Vorteilhaft ist es dabei, wenn der Bereich der vorgegebenen Minimaldistanz zwischen den betrachteten Kanten 0 bis 30 m, vorzugsweise 0 bis 25 m, insbesondere 0 bis 20 m, beträgt, der Bereich der vorgegebenen longitudinale Deckung δ der betrachteten Kanten 45 bis 100%, vorzugsweise 50 bis 100%, insbesondere 55 bis 100%, der Länge der kürzeren Kante beträgt und die Größe des vorgegebenen eingeschlossenen Winkels α zwischen den betrachteten Kanten 0 bis 15°, vorzugsweise 0 bis 12°, insbesondere 0 bis 8°, beträgt.

Mit diesen Vorgaben erhält man einen genauen Verlauf eines Knoten-Kanten-Modelles eines Straßennetzes, der der Wirklichkeit sehr gut entspricht.

Der Verbindungsalgorithmus ersetzt zwei betrachtete Kanten, für die die Ähnlichkeitskriterien erfüllt sind, durch eine neue Kante, deren Anfangs- und Endpunkt durch gegebenenfalls arithmetische Mittelung der jeweiligen Koordinaten der beiden Anfangs- und Endpunkte der beiden betrachteten Kanten errechnet werden. Mit Hilfe dieses Algorithmus werden auch die Fehler der GPS-Positionsermittlungssysteme (Signalreflexionen bzw. -echos) reduziert, da offensichtliche Falschlagen der Straßenabschnitte in die eigentliche Lage verschwenkt werden.

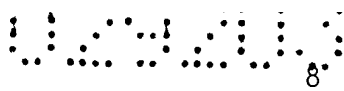
Die Koordinaten von Kanten, die auf Grund ihrer Lage die Ähnlichkeitskriterien nicht erfüllen, werden zum Abschluss dieses Schrittes gemeinsam mit den Koordinaten der nicht geänderten Kanten und der ermittelten Kreuzungspunkt-Koordinaten in der Datenbank abgespeichert.

Zur Sicherstellung geringer Berechnungszeiten und eines stabil arbeitenden Systems, werden alle benötigten Algorithmen unter Verwendung von Ansätzen der Vektorrechnung erstellt.

Das Verfahren zur Feststellung der Ähnlichkeiten arbeitet sukzessive entlang der in der Datenbank neu eingegebenen bzw. in der Datenbank neu abgelegten, aus den Positionsdaten gebildeten Kanten (Abbildung 3).

Prinzipiell könnten auch alle in der Datenbank 7 abgelegten Kanten 1, 2 zu Prüfzwecken bzw. zur Datenreduktion andauernd oder in Zeitabständen zur Datenreduktion einen Ähnlichkeitsvergleich unterzogen werden. Die angeführten Kriterien entsprechen vorteilhafterweise den oben angeführten bzw. ähnlichen Kriterien und werden über Schwellwerte definiert, die unter- bzw. überschritten werden müssen. Liegen alle berechneten Werte in den vordefinierten Bereichen und sind alle Ähnlichkeitskriterien somit erfüllt, wird der Verbindungsalgorithmus eingeleitet. Bei Nichterfüllung eines der drei Ähnlichkeitskriterien erfolgt keine „Verschmelzung“ der beiden betrachteten Kanten, und in der Datenbank werden zwei getrennte Straßenabschnitte (Kanten) registriert.

Von Vorteil ist es, wenn in einer Einheit 11 zur Kreuzungsbildung und -auflösung eine Festlegung der Kreuzungspunkte von Kanten aus unterschiedlichen Fahrten erfolgt, indem mit bekannten numerischen Methoden die Koordination des Kreuzungspunktes zweier kreuzender Kanten berechnet werden, wobei die beiden betrachteten Kanten im Bereich des Kreuzungspunktes geteilt werden und die einzelnen Teile der Kanten als vier neue Kanten angesehen werden. In diesem weiteren Schritt wird durch einen Algorithmus überprüft, ob die beiden betrachteten Kanten einen gemeinsamen Schnittpunkt aufweisen. Wird ein Kreuzungspunkt



erkannt, erfolgt eine Teilung der beiden betrachteten Kanten im Schnittpunkt in vier neue Kanten, die in der Knoten-Kanten-Datenbank abgelegt werden. Die Einheit 11 legt Kreuzungspunkte von Kanten aus unterschiedlichen Fahrten fest.

c) Data Reduction

Da die Rechenzeit mit der Anzahl der Knoten eines Netzes zunimmt, kann eine Glättung des entstandenen Kantennetzes durchgeführt werden. Diese Glättung erfolgt in einer Glättungseinheit 12 mit herkömmlichen Glättungsalgorithmen und entfernt redundante Daten sowie Koordinaten einzelner allein stehender Positionspunkte, die durch Ungenauigkeiten der Positionserfassungssysteme entstanden sind. Der Algorithmus ist ein so genannter 3-Punkt-Glättungsalgorithmus, der zwei aufeinanderfolgenden Kanten zu einer Kante zusammenlegt, wenn der von den beiden Kanten eingeschlossene Winkel einen definierten Wert unterschreitet. Je nach gewünschter Darstellungsgenauigkeit kann der Schwellwert des Winkels eingestellt werden. Damit können relativ grobe Netze für die Verwendung in Verkehrsmanagementsystemen, aber sehr feine Netze für Straßenkarten erstellt werden.

Es ist von Vorteil, wenn gemäß Abb. 7. zur Reduktion der Daten, die in der Knoten-Kanten-Datenbank abgelegt werden, zwei aufeinander folgende Kanten 1, 2 zu einer neuen Kante vereinigt werden, wenn die betrachteten Kanten einen Winkel α von 168 bis 180°, vorzugsweise 170 bis 180°, insbesondere 172 bis 180°, miteinander einschließen, wobei der Anfangspunkt der einen Kante und der Endpunkt der folgenden Kante beibehalten werden. Die Begradigung erfolgt durch Auflösen des Knotens 1, 2 gemeinsamen Knotens.

Zweckmäßig ist es ferner, wenn - entsprechend Abb. 8, zur Plausibilitätsprüfung der eintreffenden Daten die Durchschnitts-Geschwindigkeit O_D des Verkehrsteilnehmers 4 für die jeweils letzte Kante ermittelt wird und mit der errechneten Geschwindigkeit des Verkehrsteilnehmers 4 verglichen wird, mit der dieser den Weg zwischen dem Endpunkt K_2 der letzten Kante 1 und dem Ort P der nächsten Positionsmeldung zurückgelegt hat und dass bei einer Überschreitung der Durchschnittsgeschwindigkeit V_D um einen vorgegebenen Prozentsatz dieser Ort P der nächsten Positionsmeldung für die Festlegung der Kanten außer Betracht gelassen wird.

d) Segmentation

Um die Darstellung des Straßennetzes zu verfeinern, werden in einem Segmentbildner 13 Kanten, die zwischen Kreuzungsknoten liegen, zu so genannten Segmenten zusammengefasst. Dabei werden vorteilhafter Weise Knoten von denen nur eine einzige Kante (Sackgasse, Parkplatz, etc.) ausgeht bzw. mit mehr als zwei anschließenden Kanten (Kreuzungspunkte) als Segmentgrenzen initialisiert, wobei die ursprüngliche Struktur des Straßennetzes erhalten bleibt. Dieses Verfahren schafft mit der Definition von Segmenten die Voraussetzung für die Zuordnung dynamischer Zustände zu einem Verkehrsnetz.

Die Analyse der zu den Kanten zugeordneten Daten (z.B. ermittelte mittlere Geschwindigkeit auf der einzelnen Kante) ermöglicht in weiterer Folge eine Optimierung der vorhandenen bzw. neuen Segmenten nach dynamischen Gesichtspunkten (Abbildung 4). Dies bildet die Grundlage für eine einfache Berechnung der mittleren Geschwindigkeit längs längerer Streckenabschnitte, woraus sich z.B. eine mittlere Reisezeit für bestimmte Zeitabschnitte und Routen ableiten lässt.

Dazu ist es von Vorteil, dass eine Zusammenlegung von Kanten zu Segmenten durchgeführt wird, indem vorerst alle Kanten, die sich in einem Bereich zwischen zwei Kreuzungspunkten oder zwischen einem Kreuzungspunkt und dem Punkt des Fahrtenendes befinden, zu einem Segment zusammengefasst und in einer Segment-Datenbank abgelegt werden, und, gegebenenfalls nach dem Feststellen von Veränderungen der mittleren Geschwindigkeiten der Verkehrsteilnehmer auf einzelnen Kanten eines Segmentes über einen bestimmten Zeitraum hinweg, die Kanten des Segmentes entsprechend der für sie festgestellten unterschiedlichen mittleren Geschwindigkeiten der Verkehrsteilnehmer geteilt und aufeinanderfolgende Kanten mit vergleichbaren mittleren Geschwindigkeiten zu einem neuen Segment zusammengelegt werden.

e) Optimization

Zur Verbesserung der Segmenteinteilung bzw. -definition (Segmentaggregation und -disaggregation) können weitere Einflussparameter wie z.B. unterschiedliche Durchschnittsgeschwindigkeiten, Steuerungen der Verkehrslichtsignalanlagen (Umlaufzeiten), Flaschenhälse aufgrund von Baustellen (starker Abfall der durchschnittlichen Geschwindigkeit, usw.), berücksichtigt werden.

Eine Ausgestaltung der Erfindung sieht gemäß Abbildung 5 vor, dass die im Laufe einer ersten Betriebsphase den Segmenten des Knoten-Kanten-Netzes zugeordneten Floating Car Daten in der Auswertungsphase noch einmal analysiert werden. Stellt das System fest, dass ein bestimmtes Segment seit längerer Zeit (frei definierbare Zeitspanne) keine Befahrung aufweist (neues Straßenstück wurde in Betrieb genommen), wird dieses Segment in der Datenbank als gesperrt gekennzeichnet und für die Berechnung bis zum Eintreffen einer neuen Positionsmeldung aus diesem Bereich des gesperrten Segmentes nicht mehr berücksichtigt.

Durch die Analyse der Abfolge der Befahrungen innerhalb der jeweiligen Fahrten der zu bzw. von einem Knoten führenden Kanten bzw. Segmenten können an Kreuzungspunkten die Abbiegerelationen bzw. Verkehrsregelung (bautechnisch und/oder verkehrsregelbedingt) festgestellt werden.

Das Verfahren eignet sich besonders für die flächendeckende Erfassung des höherrangigen Straßennetzes sowohl innerhalb als auch außerhalb des städtischen Bereichs. In Verbindung mit Korrekturverfahren bzw. der Zuordnung dynamischer Zustände stellt das System eine sehr gute Basis für die Erstellung von Verkehrsmanagementsystemen in einer nachgeordneten Einheit 14 dar.

Abb. 6 zeigt schematisch eine erfindungsgemäße Anordnung. Die erfindungsgemäße Anordnung 6 umfasst zumindest ein Gerät 3 zur Positions- und Datenerfassung, das von einem Verkehrsteilnehmer 4 mitgeführt wird. Im vorliegenden Fall ist das Gerät 3 auf einem Kraftfahrzeug angeordnet. Das Gerät erhält GPS-Signale von der benötigten Auswahl der Satelliten 5 und ist damit in der Lage, seine Position zu bestimmen. Diese Positionsdaten werden allenfalls verknüpft mit Zeitmarken an eine Zentrale 6 gesendet. In der Zentrale 6 werden die gesendeten Daten in einer Datenbank 7 abgespeichert. Der Datenbank 7 ist ein Kantenbildner 8 zugeordnet, der aus den übermittelten Daten einer Fahrt Knoten ermittelt, die den Koordinaten der übertragenen Positionsdaten entsprechen und diese Knoten verbindende Kanten 1, 2 erstellt.

Die übermittelten Daten werden in einer Plausibilitätsprüfeinheit 9 überprüft. Um die Anzahl der vorhandenen Daten zu reduzieren, ist eine Einheit 10 zur Kantenzusammenlegung vorgesehen.

In einer Einheit 11 werden die übertragenen Daten in Hinblick auf das Vorhandensein von Kreuzungen überprüft bzw. werden Kanten von Kreuzungen gebildet bzw. wieder aufgelöst.

In einer Glättungseinheit 12 werden die ermittelten Kanten überprüft und aufeinanderfolgende Kanten allenfalls begradigt.

In einem Segmentbildner 13 werden die Kanten bei Erfüllung von vorgegebenen Kriterien zu Segmenten zusammengefasst.

Die Positionen der Verkehrsteilnehmer können prinzipiell auch durch Funkpeilung (von zumindest drei Sendern) und/oder Feldstärkemessungen der von mindestens drei Sendern ermittelt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Ermittlung von Wegen von Verkehrsteilnehmern bzw. zur Erstellung eines Knoten-Kanten-Netzes basierend auf zeitlich und örtlich beabstandeten Positionsangaben von von Verkehrsteilnehmern (4), vorzugsweise Kraftfahrzeugen, mitgeführten Geräten (3) (FCD-On-Board-Units (OBU)), die mit Komponenten zur Positions- und Datenerfassung sowie zur Datenübertragung ausgestattet sind, dadurch gekennzeichnet, dass
 - a) die Koordinaten von gesendeten Positionen (Knoten) und gegebenenfalls die Sendezeiten und/oder die Art des Verkehrsteilnehmers (4) von betreffend den zurückgelegten Weg, vorzugsweise Fahrt, zumindest eines Verkehrsteilnehmers (4), vorzugsweise Kraftfahrzeuges, in einer Datenbank (7) abgespeichert werden,
 - b) die die Koordinatenpunkte (K) der aufeinanderfolgend mitgeteilten Positionen der zurückgelegten Wege, vorzugsweise der einzelnen Fahrten geradlinig miteinander verbunden und dadurch die Kanten (1, 2) bestimmt bzw. gebildet werden,
 - c) die für unterschiedliche Fahrten ermittelten Kanten (1, 2) zueinander in Beziehung gebracht und überprüft werden, ob eine vorgegebene Minimaldistanz (dm) zwischen zwei Kanten unterschritten, eine vorgegebene longitudinale Deckung (δ) längs zwei Kanten (1, 2) überschritten und ein vorgegebener eingeschlossener Winkel (α) zwischen zwei Kanten (1, 2) unterschritten wird,
 - d) sofern diese drei Kriterien erfüllt sind, die beiden betrachteten Kanten (1, 2) zusammengelegt werden und
 - e) bei Nichterfüllung auch nur von einem der drei Kriterien die betrachteten Kanten (1, 2) als einzelne voneinander unabhängige Kanten betrachtet werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass gegebenenfalls aus den in den eintreffenden Daten enthaltenen Zeitmarken der Zeitabstand zwischen den Positionen, in denen das Positionierungsgerät die Positionsdaten ermittelt, festgestellt und als zusätzliche Information in der Datenbank gespeichert wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass bei einer Zusammenlegung der Kanten (1, 2) eine vorzugsweise arithmetische, gegebenenfalls gewichtete Mittelung der Koordinaten der Anfangs- (A, D) und Endpunkte (B, C) der beiden betrachteten Kanten (1, 2) erfolgt und durch diese neuen Koordinaten der

Anfangs- und Endpunkte einer Kante festgelegt wird, die die beiden betrachteten Kanten ersetzt.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Grenz- bzw. Schwellwert der vorgegebenen Minimaldistanz (d_m) zwischen den betrachteten Kanten (1, 2) 0 bis 30 m, vorzugsweise 0 bis 25 m, insbesondere 0 bis 20 m, beträgt.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Grenz- bzw. Schwellwert der vorgegebenen durch Projektion der kürzeren Kante (2) auf die längere Kante (1) ermittelten longitudinalen Deckung (δ) der betrachteten Kanten (1, 2) 45 bis 100%, vorzugsweise 50 bis 100%, insbesondere 55 bis 100%, der Länge der kürzeren Kante (2) beträgt.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Grenz- bzw. Schwellwert des vorgegebenen eingeschlossenen Winkels (β) zwischen den betrachteten Kanten (1, 2) 0 bis 15°, vorzugsweise 0 bis 12°, insbesondere 0 bis 8°, beträgt.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Positionsmeldungen bzw. die Übertragung der Positionskoordinaten in vorgegebenen, vorzugsweise gleichbleibenden Zeitabständen erfolgt.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass zur Plausibilitätsprüfung der eintreffenden Daten aus den Positionierungseinrichtungen bei Ausbleiben einer Positionsmeldung zu einem vorgegebenen Erwartungszeitpunkt bzw. innerhalb einer vorgegebenen Zeitspanne eine weitere bzw. die nächste eintreffende Positionsmeldung dieses Verkehrsteilnehmers als Beginn bzw. erste Positionsmeldung einer neuen Fahrt gewertet wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass zur Plausibilitätsprüfung der eintreffenden Daten die Durchschnitts-Geschwindigkeit (O_D) des Verkehrsteilnehmers (4) für die jeweils letzte Kante ermittelt wird und mit der errechneten Geschwindigkeit des Verkehrsteilnehmers (4) verglichen wird, mit der dieser den Weg zwischen dem Endpunkt (K_2) der letzten Kante (1) und dem Ort (P) der nächsten Positionsmeldung zurückgelegt hat und dass bei einer Überschreitung der Durchschnittsgeschwindigkeit (O_D) um einen vorgegebenen Prozentsatz dieser Ort

(P) der nächsten Positionsmeldung für die Festlegung der Kanten außer Betracht gelassen wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass zur Reduktion der Daten, die in der Knoten-Kanten-Datenbank abgelegt werden, zwei aufeinander folgende Kanten (1, 2) zu einer neuen geraden Kante vereinigt werden, wenn die betrachteten Kanten einen Winkel (β) von 168 bis 180°, vorzugsweise 170 bis 180°, insbesondere 172 bis 180°, miteinander einschließen, wobei der Anfangspunkt (K_1) der einen Kante und der Endpunkt (K_2) der anschließenden Kante beibehalten werden und der gemeinsame Knoten (K_3) aufgelassen wird.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass eine Festlegung der Kreuzungspunkte von Kanten aus unterschiedlichen Fahrten erfolgt, indem mit bekannten numerischen Methoden die Koordinaten des Kreuzungspunktes zweier kreuzender Kanten berechnet werden, wobei die beiden betrachteten Kanten im Bereich des Kreuzungspunktes geteilt werden und die einzelnen Teile der Kanten als vier neue Kanten angesehen werden.
12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass zur Erkennung der Verkehrsführung im Bereich von Kreuzungspunkten eine Betrachtung von, vorzugsweise allen, registrierten Fahrten in dem erkannten Kreuzungsbereich erfolgt, wobei aus den aufeinanderfolgend erhaltenen Positionsmeldungen einer Fahrt ein Abbiegen auf eine benachbarte, im Winkel stehende Kante oder eine Weiterfahrt auf einer Kante mit gleicher oder ähnlicher Ausrichtung ermittelt wird, und gegebenenfalls bei einem Fehlen von registrierten Abbiegevorgängen über einen längeren Zeitraum auf das Vorhandensein einer Unter- bzw. Überführung geschlossen wird und die vier Kanten wieder zu zwei eigenständigen Kanten zusammengelegt werden.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass eine Zusammenlegung von Kanten zu Segmenten durchgeführt wird, wobei vorerst alle Kanten, die sich in einem Bereich zwischen zwei Kreuzungspunkten oder zwischen einem Kreuzungspunkt und dem Punkt des Fahrtenendes befinden, zu einem Segment zusammengefasst und in einer Segment-Datenbank abgelegt werden, und dass gegebenenfalls nach dem Feststellen von Veränderungen der mittleren Geschwindigkeiten der Verkehrsteilnehmer auf einzelnen Kanten eines Segmentes über einen bestimmten Zeitraum hinweg, die Kanten des Segmentes entsprechend der für sie festgestellten unterschiedlichen mittleren Geschwindigkeiten der

Verkehrsteilnehmer geteilt und aufeinanderfolgende Kanten mit vergleichbaren mittleren Geschwindigkeiten zu einem neuen Segment zusammengelegt werden.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass Positionsübertragungen bei Kraftfahrzeugen abgesendet werden, solange der Motor des Kraftfahrzeuges in Betrieb ist.
15. Anordnung zur Ermittlung von Wegen von Verkehrsteilnehmern bzw. zur Erstellung eines Knoten-Kanten-Netzes, wobei den Verkehrsteilnehmern (4), vorzugsweise Kraftfahrzeugen, Geräte (3) mit Komponenten zur Positions- und Datenerfassung sowie zur Datenübertragung zugeordnet sind und eine Zentrale (6) mit einem Datenspeicher bzw. einer Datenbank (7) vorgesehen ist, die von den Geräten (3) mit Daten versorgt wird, insbesondere zur Durchführung der Verfahren eines der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet,
 - dass der Datenbank (7) die Koordinaten der gesendeten Positionen, gegebenenfalls auch die Sendezeiten sowie die Art des Verkehrsteilnehmers (4), von zumindest einer Bewegung, vorzugsweise Fahrt, von zumindest einem Verkehrsteilnehmer (4), vorzugsweise Fahrzeug, zugeführt sind,
 - dass in der Zentrale (6) ein Kantenbildner (8) vorgesehen ist, der die Koordinaten der aufeinanderfolgenden, mitgeteilten Positionen der einzelnen Bewegungen, vorzugsweise Fahrten, geradlinig zu Kanten verbindet, und
 - dass eine Vergleichseinheit bzw. eine Einheit (10) zur Kantenzusammenlegung vorgesehen ist, die aufgrund von neu mitgeteilten Positionsmeldungen erstellte Kanten mit bereits vorhandenen Kanten vergleicht und bei Erfüllung eines Vergleichskriteriums die neue und die vorhandene Kante zu einer Kante zusammenlegt oder bei Nichterfüllung des Vergleichskriteriums die Kanten als eigenständig betrachtet.
16. Anordnung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass in der Einheit (10) die jeweiligen Koordinaten der Anfangs- (A, D) und Endpunkte (B, C) der beiden miteinander verglichenen Kanten (1, 2) gemittelt und die erhaltenen Punkte als Anfangs- und Endpunkt einer Kante angesehen werden, die anstelle der Kanten tritt bzw. in der Datenbank abgespeichert wird, und/oder
 - dass der Datenbank (7) eine Reduktions- bzw. Glättungseinheit (12) zugeordnet ist, mit der als aufeinanderfolgend angesehene Kanten verglichen und zu einer Kante

begradigt werden, sofern der von den beiden Kanten eingeschlossene Winkel (β) einen Schwellwert überschreitet.

17. Anordnung nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, dass der Datenbank eine Einheit (9) zur Durchführung einer Plausibilitätsprüfung zugeordnet ist, mit der die eintreffenden Daten aus den Geräten (3) zur Positionserfassung überprüfbar sind, wobei bei Ausbleiben einer Positionsmeldung zu einem vorgegebenen Zeitpunkt die nächste bzw. verspätet eintreffende Positionsmeldung dieses Verkehrsteilnehmers als Beginn bzw. erste Positionsmeldung einer neuen Fahrt gewertet wird.
18. Anordnung nach einem der Ansprüche 14 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass der Datenbank eine Einheit (11) zur Festlegung der Kreuzungspunkte von Kanten aus unterschiedlichen Fahrten zugeordnet ist, in der mit bekannten numerischen Methoden die Koordination des Kreuzungspunktes zweier kreuzender Kanten berechenbar sind, wobei die beiden betrachteten Kanten im Bereich des Kreuzungspunktes geteilt und die einzelnen Teile der Kanten als vier neue Kanten angesehen werden.

28. Aug. 2003

Patentanwälte
Dipl.-Ing. Dr. Helmut WILHELM
Dipl.-Ing. Dr. Gerhard JELLINEK
A-1030 Wien, LindestraÙe HauptstraÙe 50

Abbildungen

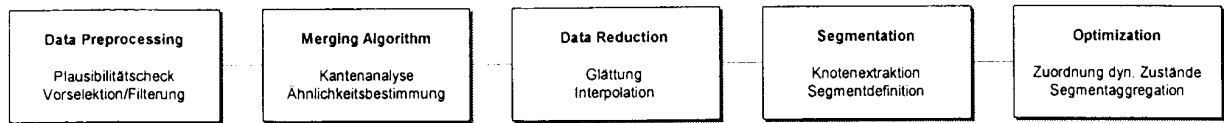
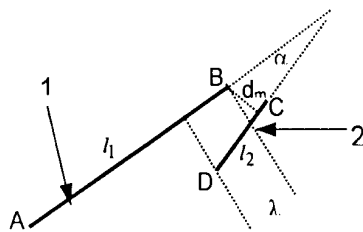


Abbildung 1: Datenverarbeitungskette zur Erzeugung von Knoten-Kanten-Netzen auf Grundlage von FCD



d_m ... Minimaldistanz

δ ... longitudinale Deckung

α ... Winkel

$\delta = 1$ wenn $\overline{CD} \in \overline{AB}$, sonst:

$\delta = \frac{\lambda}{l_1}$, wobei $l_1 > l_2$

Abbildung 2: : Berechenbare Verhältnisse zweier Kanten zueinander

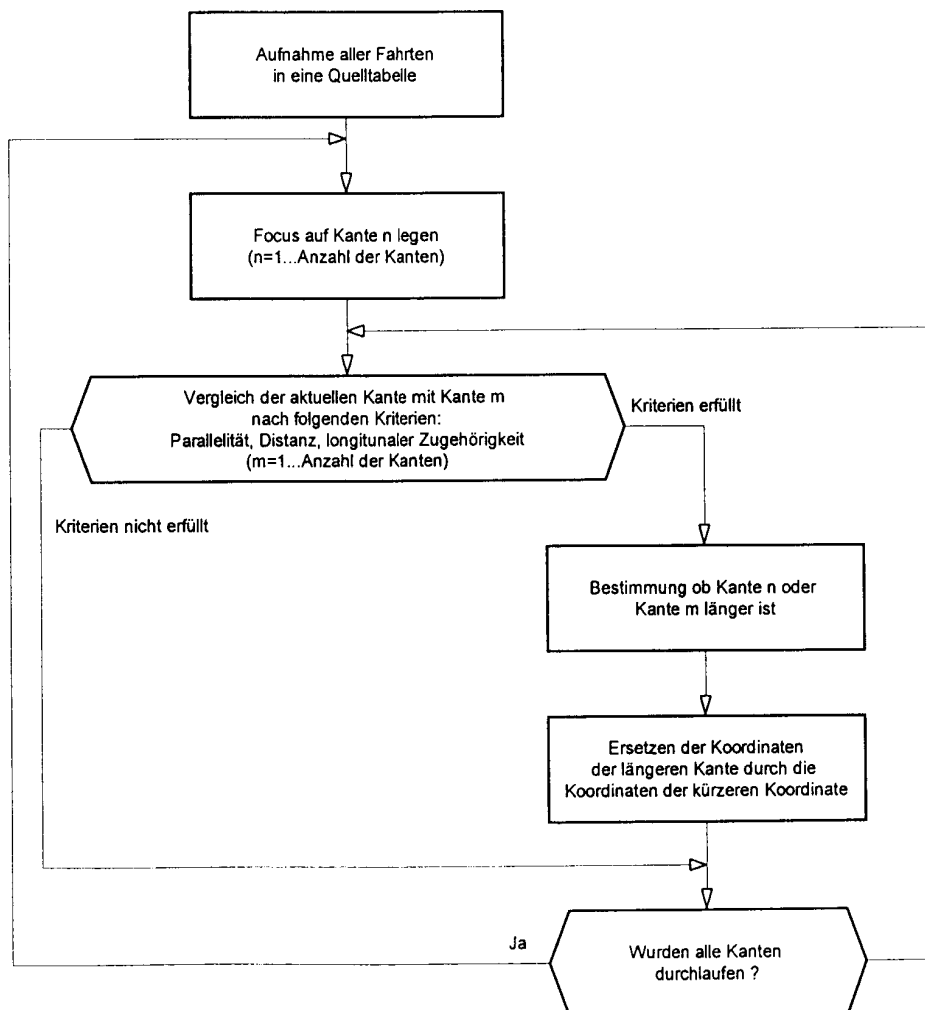


Abbildung 3: Darstellung des Verfahrens in einem Ablaufdiagramm

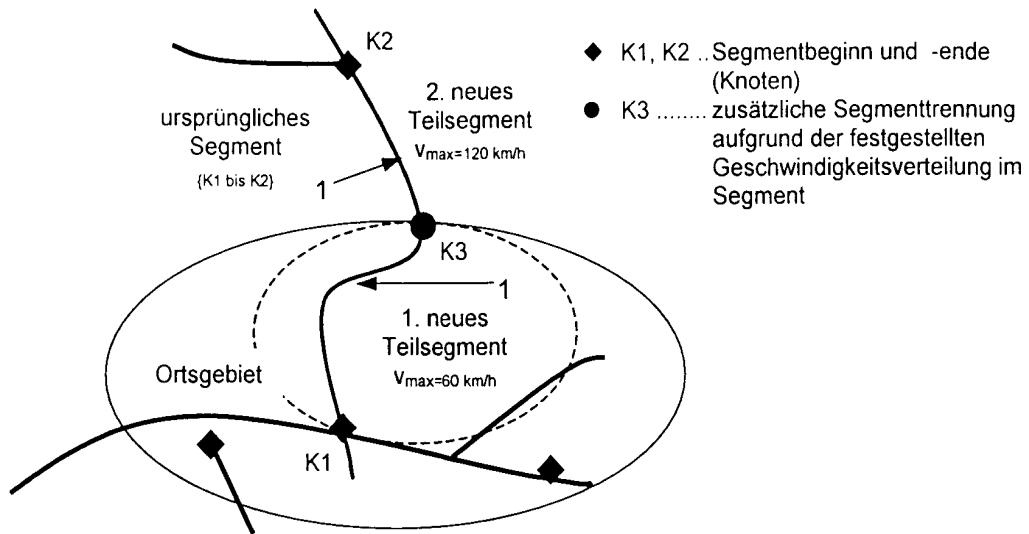


Abbildung 4: Optimierung der Segmenteinteilung mithilfe von bewerteten Segmenten

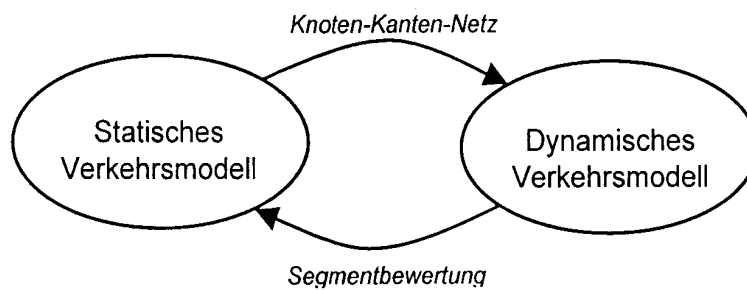


Abbildung 5: Prinzipanordnung des Verfahrens

0.2.2.0.0

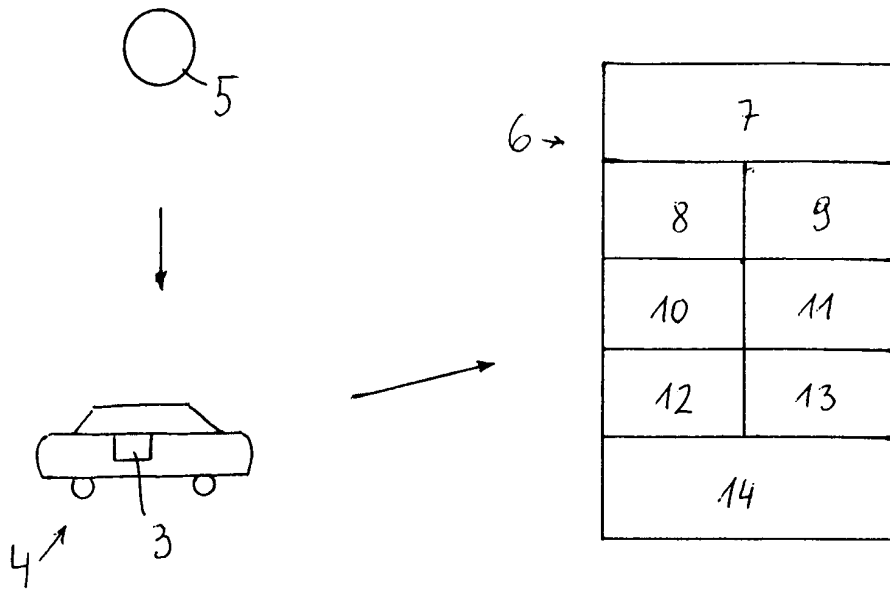


Abb. 6

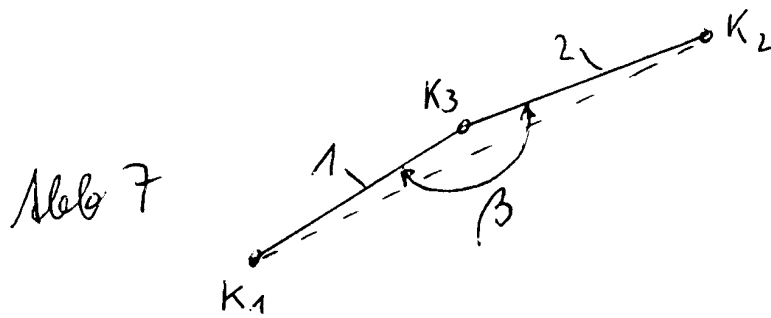
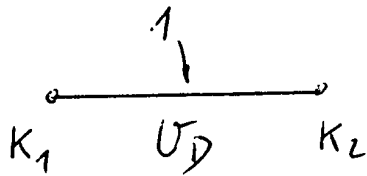
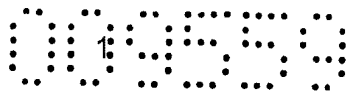


Abb 8

o P

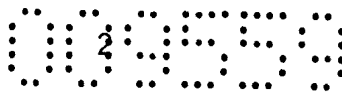




re: Österreichische Patentanmeldung A 1353/2003
Österreichisches Forschungs- und Prüfbzentrum Arsenal Gesellschaft m.b.H.

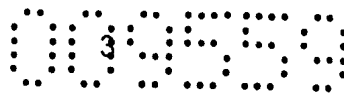
Patentansprüche

1. Verfahren zur Ermittlung von Wegen von Verkehrsteilnehmern bzw. zur Erstellung eines Knoten-Kanten-Netztes basierend auf zeitlich und örtlich beabstandeten Positionsangaben von von Verkehrsteilnehmern (4), vorzugsweise Kraftfahrzeugen, mitgeführten Geräten (3), die mit Komponenten zur Positions- und Datenerfassung sowie zur Datenübertragung ausgestattet sind, wobei die Koordinaten von gesendeten Positionen (Knoten) und gegebenenfalls die Sendezeiten und/oder die Art des Verkehrsteilnehmers (4) von betreffend den zurückgelegten Weg, vorzugsweise Fahrt, zumindest eines Verkehrsteilnehmers (4), vorzugsweise Kraftfahrzeuges, in einer Datenbank (7) abgespeichert werden, dadurch gekennzeichnet, dass
 - die die Koordinatenpunkte (K) der aufeinanderfolgend mitgeteilten Positionen der zurückgelegten Wege, vorzugsweise der einzelnen Fahrten geradlinig miteinander verbunden und dadurch die Kanten (1, 2) bestimmt bzw. gebildet werden,
 - die für unterschiedliche Fahrten ermittelten Kanten (1, 2) zueinander in Beziehung gebracht und überprüft werden, ob eine vorgegebene Minimaldistanz (dm) zwischen zwei Kanten unterschritten, eine vorgegebene longitudinale Deckung (δ) längs zwei Kanten (1, 2) überschritten und ein vorgegebener eingeschlossener Winkel (α) zwischen zwei Kanten (1, 2) unterschritten wird,
 - sofern diese drei Kriterien erfüllt sind, die beiden betrachteten Kanten (1, 2) zusammengelegt werden und
 - bei Nichterfüllung auch nur von einem der drei Kriterien die betrachteten Kanten (1, 2) als einzelne voneinander unabhängige Kanten betrachtet werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass gegebenenfalls aus den in den eintreffenden Daten enthaltenen Zeitmarken der Zeitabstand zwischen den Positionen, in denen das Positionierungsgerät die Positionsdaten ermittelt, festgestellt und als zusätzliche Information in der Datenbank gespeichert wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass bei einer Zusammenlegung der Kanten (1, 2) eine vorzugsweise arithmetische, gegebenenfalls gewichtete Mittelung der Koordinaten der Anfangs- (A, D) und Endpunkte (B, C) der



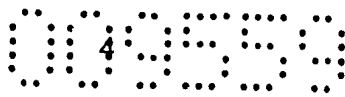
beiden betrachteten Kanten (1, 2) erfolgt und durch diese neuen Koordinaten der Anfangs- und Endpunkte einer Kante festgelegt wird, die die beiden betrachteten Kanten ersetzt.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Grenz- bzw. Schwellwert der vorgegebenen Minimaldistanz (dm) zwischen den betrachteten Kanten (1, 2) 0 bis 30 m, vorzugsweise 0 bis 25 m, insbesondere 0 bis 20 m, beträgt.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Grenz- bzw. Schwellwert der vorgegebenen durch Projektion der kürzeren Kante (2) auf die längere Kante (1) ermittelten longitudinalen Deckung (δ) der betrachteten Kanten (1, 2) 45 bis 100%, vorzugsweise 50 bis 100%, insbesondere 55 bis 100%, der Länge der kürzeren Kante (2) beträgt.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Grenz- bzw. Schwellwert des vorgegebenen eingeschlossenen Winkels (β) zwischen den betrachteten Kanten (1, 2) 0 bis 15°, vorzugsweise 0 bis 12°, insbesondere 0 bis 8°, beträgt.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Positionsmeldungen bzw. die Übertragung der Positionskoordinaten in vorgegebenen, vorzugsweise gleichbleibenden Zeitabständen erfolgt.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass zur Plausibilitätsprüfung der eintreffenden Daten aus den Positionierungseinrichtungen bei Ausbleiben einer Positionsmeldung zu einem vorgegebenen Erwartungszeitpunkt bzw. innerhalb einer vorgegebenen Zeitspanne eine weitere bzw. die nächste eintreffende Positionsmeldung dieses Verkehrsteilnehmers als Beginn bzw. erste Positionsmeldung einer neuen Fahrt gewertet wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass zur Plausibilitätsprüfung der eintreffenden Daten die Durchschnitts-Geschwindigkeit (O_D) des Verkehrsteilnehmers (4) für die jeweils letzte Kante ermittelt wird und mit der errechneten Geschwindigkeit des Verkehrsteilnehmers (4) verglichen wird, mit der dieser den Weg zwischen dem Endpunkt (K_2) der letzten Kante (1) und dem Ort (P) der nächsten Positionsmeldung zurückgelegt hat und dass bei einer Überschreitung



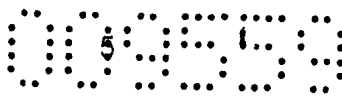
der Durchschnittsgeschwindigkeit (O_D) um einen vorgegebenen Prozentsatz dieser Ort (P) der nächsten Positionsmeldung für die Festlegung der Kanten außer Betracht gelassen wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass zur Reduktion der Daten, die in der Knoten-Kanten-Datenbank abgelegt werden, zwei aufeinander folgende Kanten (1, 2) zu einer neuen geraden Kante vereinigt werden, wenn die betrachteten Kanten einen Winkel (β) von 168 bis 180°, vorzugsweise 170 bis 180°, insbesondere 172 bis 180°, miteinander einschließen, wobei der Anfangspunkt (K_1) der einen Kante und der Endpunkt (K_2) der anschließenden Kante beibehalten werden und der gemeinsame Knoten (K_3) aufgelassen wird.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass eine Festlegung der Kreuzungspunkte von Kanten aus unterschiedlichen Fahrten erfolgt, indem mit bekannten numerischen Methoden die Koordinaten des Kreuzungspunktes zweier kreuzender Kanten berechnet werden, wobei die beiden betrachteten Kanten im Bereich des Kreuzungspunktes geteilt werden und die einzelnen Teile der Kanten als vier neue Kanten angesehen werden.
12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass zur Erkennung der Verkehrsführung im Bereich von Kreuzungspunkten eine Betrachtung von, vorzugsweise allen, registrierten Fahrten in dem erkannten Kreuzungsbereich erfolgt, wobei aus den aufeinanderfolgend erhaltenen Positionsmeldungen einer Fahrt ein Abbiegen auf eine benachbarte, im Winkel stehende Kante oder eine Weiterfahrt auf einer Kante mit gleicher oder ähnlicher Ausrichtung ermittelt wird, und gegebenenfalls bei einem Fehlen von registrierten Abbiegevorgängen über einen längeren Zeitraum auf das Vorhandensein einer Unter- bzw. Überführung geschlossen wird und die vier Kanten wieder zu zwei eigenständigen Kanten zusammengelegt werden.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass eine Zusammenlegung von Kanten zu Segmenten durchgeführt wird, wobei vorerst alle Kanten, die sich in einem Bereich zwischen zwei Kreuzungspunkten oder zwischen einem Kreuzungspunkt und dem Punkt des Fahrtenendes befinden, zu einem Segment zusammengefasst und in einer Segment-Datenbank abgelegt werden, und dass gegebenenfalls nach dem Feststellen von Veränderungen der mittleren Geschwindigkeiten der Verkehrsteilnehmer auf einzelnen Kanten eines Segmentes über einen bestimmten Zeitraum hinweg, die Kanten des Segmentes entsprechend



der für sie festgestellten unterschiedlichen mittleren Geschwindigkeiten der Verkehrsteilnehmer geteilt und aufeinanderfolgende Kanten mit vergleichbaren mittleren Geschwindigkeiten zu einem neuen Segment zusammengelegt werden.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass Positionsübertragungen bei Kraftfahrzeugen abgesendet werden, solange der Motor des Kraftfahrzeuges in Betrieb ist.
15. Anordnung zur Ermittlung von Wegen von Verkehrsteilnehmern bzw. zur Erstellung eines Knoten-Kanten-Netzes zur Durchführung der Verfahren eines der Ansprüche 1 bis 14, wobei den Verkehrsteilnehmern (4), vorzugsweise Kraftfahrzeugen, Geräte (3) mit Komponenten zur Positions- und Datenerfassung sowie zur Datenübertragung zugeordnet sind und eine Zentrale (6) mit einem Datenspeicher bzw. einer Datenbank (7) vorgesehen ist, die von den Geräten (3) mit Daten versorgt, wobei der Datenbank (7) die Koordinaten der gesendeten Positionen, gegebenenfalls auch die Sendezeiten sowie die Art des Verkehrsteilnehmers (4), von zumindest einer Bewegung, vorzugsweise Fahrt, von zumindest einem Verkehrsteilnehmer (4), vorzugsweise Fahrzeug, zugeführt werden, dadurch gekennzeichnet,
 - dass in der Zentrale (6) eine Einheit (8) zur Kantenbildung vorgesehen ist, die die Koordinaten der aufeinanderfolgenden, mitgeteilten Positionen der einzelnen Bewegungen, vorzugsweise Fahrten, geradlinig zu Kanten verbindet, und
 - dass eine Vergleichseinheit bzw. eine Einheit (10) zur Kantenzusammenlegung vorgesehen ist, die aufgrund von neu mitgeteilten Positionsmeldungen erstellte Kanten mit bereits vorhandenen Kanten vergleicht und bei Erfüllung eines Vergleichskriteriums die neue und die vorhandene Kante zu einer Kante zusammenlegt oder bei Nichterfüllung des Vergleichskriteriums die Kanten als eigenständig betrachtet.
16. Anordnung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass in der Einheit (10) die jeweiligen Koordinaten der Anfangs- (A, D) und Endpunkte (B, C) der beiden miteinander verglichenen Kanten (1, 2) gemittelt und die erhaltenen Punkte als Anfangs- und Endpunkt einer Kante angesehen werden, die anstelle der Kanten tritt bzw. in der Datenbank abgespeichert wird, und/oder
 - dass der Datenbank (7) eine Reduktions- bzw. Glättungseinheit (12) zugeordnet ist, mit der als aufeinanderfolgend angesehene Kanten verglichen und zu einer Kante



begradigt werden, sofern der von den beiden Kanten eingeschlossene Winkel (β) einen Schwellwert überschreitet.

17. Anordnung nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, dass der Datenbank eine Einheit (9) zur Durchführung einer Plausibilitätsprüfung zugeordnet ist, mit der die eintreffenden Daten aus den Geräten (3) zur Positionserfassung überprüfbar sind, wobei bei Ausbleiben einer Positionsmeldung zu einem vorgegebenen Zeitpunkt die nächste bzw. verspätet eintreffende Positionsmeldung dieses Verkehrsteilnehmers als Beginn bzw. erste Positionsmeldung einer neuen Fahrt gewertet wird.
18. Anordnung nach einem der Ansprüche 14 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass der Datenbank eine Einheit (11) zur Festlegung der Kreuzungspunkte von Kanten aus unterschiedlichen Fahrten zugeordnet ist, in der mit bekannten numerischen Methoden die Koordination des Kreuzungspunktes zweier kreuzender Kanten berechenbar sind, wobei die beiden betrachteten Kanten im Bereich des Kreuzungspunktes geteilt und die einzelnen Teile der Kanten als vier neue Kanten angesehen werden.

Wien, am 1. 11. 1978

Österreichisches Forschungs- und
Prüfzentrum Arsenal Gesellschaft m.b.H.
vertreten durch:

PATENTANWÄLTE
Dipl.-Ing. Dr. Helmut WILDHACK
Dipl.-Ing. Dr. Gerhard JELLINEK

NACHGEREICHT



Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC ⁷ : G08G 1/0969		
Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation): G08G		
Konsultierte Online-Datenbank: WPI, EPODOC, PAJ		
Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 28. August 2003 eingereichten Ansprüchen 1-18 erstellt.		
Kategorie ⁷⁾	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
A	DE 19755875 A1 (MANNESMANN AG) 10. Juli 1998 (10.07.1998) Fig. 1; Seite 3, Zeilen 7-27 -----	1
Datum der Beendigung der Recherche: 16. August 2004		☐ Fortsetzung siehe Folgeblatt Prüfer(in): Dr. FUSSY
⁷⁾ Kategorien der angeführten Dokumente: X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung : der Anmel- gegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden. Y Veröffentlichung von Bedeutung : der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist. A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert. P Dokument, das von besonderer Bedeutung ist (Kategorie X), jedoch nach dem Prioritätstag der Anmeldung veröffentlicht wurde. E Dokument, aus dem ein älteres Recht hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen). & Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist.		