

# Kann der Computer den Weg weisen?

## AUTOMATISCHE KARTEN DER ZUKUNFT – BILDERKENNUNG UND GIS

Von Arpad Barsi

„Ein Humboldt Stipendiat fährt nach Deutschland, um seine Forschungsarbeit zu beginnen. Vor der Reise studiert er gründlich die Karte und plant seinen Weg. Er ist Ingenieur: er schätzt die Durchschnittsgeschwindigkeit, berechnet die Fahrzeit und kalkuliert, wo er sein Auto tanken muss.“

Die obige Geschichte erzählt, wie ein deutscher Forschungsaufenthalt vor ein paar Jahren begonnen haben könnte. Der Stipendiat braucht eine gute Auto-karte. Die Vorbereitung dauert etwa eine Stunde, bis alles ausgerechnet und die Notizen fertig sind.

Die künftigen Humboldtianer besitzen aber schon andere Möglichkeiten. Sie können in einem Informationssystem ihren Start- und Zielort eingeben. Das System verwaltet ortsbezogene Informationen, führt Abfragen und Analysen durch und stellt die Ergebnisse in Form von Instruktionen oder Listen, aber auch graphisch dar. Solche Systeme sind als geographische Informationssysteme (GIS) bekannt.

Geoinformationssysteme sind sehr vielseitig: sie können z.B. in der Stadtverwaltung, Umweltüberwachung, Marktanalyse oder in der Kartierung der Landnutzung eingesetzt werden. GIS sind sehr hilfreich, wenn es um Telekommunikation, Landwirtschaft und Tourismus geht. Auch im Verkehrs- und Transportwesen sind GIS sehr gut nutzbar.

Wenn der zukünftige Stipendiat unterwegs nicht nur die Autobahn sehen möchte, kann er die näheren Sehenswürdigkeiten aussuchen, wo er dann kürzere Pausen machen kann. Das ver-

wendete Informationssystem fragt außerdem nach dem Typ des Autos, um so die optimale Fahrgeschwindigkeit und den Kraftstoffverbrauch in die Routenberechnung einzubeziehen. Das System rechnet die Fahrzeit aus und gibt eine Liste mit Tankstellen, bei denen das Auto aufgetankt werden kann. Das Ergebnis der Vorbereitung wird in den Bord-Computer seines Autos übertragen.

Der Stipendiat kann jetzt die Koffer einpacken; seine Frau und sein Sohn steigen ein, dann verlassen sie Budapest. Der GPS-Empfänger berichtet dem Bord-Computer über die aktuelle Position, das System vergleicht sie mit dem geplanten Weg und gibt dem Fahrer Instruktionen. Der Stipendiat ist sehr froh: er nimmt den kosteneffizientesten Weg, denn sein System kann den Benzinverbrauch des Autos sehr genau einbeziehen. Die Strecken bergauf im Harz, die Belastung wegen des Gepäcks und die Geschwindigkeit sind die Parameter der verwendeten Optimierung. Auch ohne spezielles Vorwissen kommt er brillant mit dem System zurecht.

Sein System registriert unterwegs die Verkehrsnachrichten über Grenzübergänge, Baustellen, Staus und Unfälle; diese Informationen werden verfolgt und in die Routenplanung einbezogen. Bei einem den Weg behindernden Ereignis schlägt das System einen Alternativweg vor. Die Dynamik des Systems verbindet höchsten Komfort und Flexibilität mit Fahrsicherheit, da z.B. ständig eine Glatteisanalyse durchgeführt wird. Der Humboldtianer muss sich nicht um Tankstellen kümmern, er wird rechtzeitig informiert, wenn das Fahrzeug getankt werden muss. Er hält bei der

Tankstelle an, von der er eine Kundenkarte hat und bei der er Treuepunkte sammeln kann. Diese Selektion ist eine der Datenanalysefähigkeiten des Bord-Systems.

Als sein zweijähriger Sohn aufwacht, fragt der Stipendiat nach einer naheliegenden Raststation, bei der frische Backwaren zu kaufen sind. Diese automatischen ortsbasierten Dienste sind mit seinem System erreichbar. Am Ende der Reise kommt der Humboldt Stipendiat in Hannover an. Sein System navigiert ihm bis zu dem Haus, in dem die Familie das kommende Jahr verbringen wird.

Um solche GIS Anwendungen realisieren zu können, werden sehr viele aktuelle Sachdaten (Verkehr, Baustelle, Temperatur usw.) sowie Karten in Echtzeit benötigt. Bei der Datenerfassung können Luft- und Satellitenbilder eingesetzt werden, die einen extrem hohen Informationsgehalt besitzen und regelmäßig aufgenommen werden. Die Auswertung der Aufnahmen muss aber automatisch geschehen, wozu effektive Bildverarbeitungsmethode und Analysen gebraucht werden. Dieses „maschinelle Sehen“ verwendet verschiedene Bildanalyseoperatoren, effiziente Suchverfahren und weitere Verfahren der künstlichen Intelligenz. Künstliche neuronale Netzwerke verhalten sich in gewissem Sinne ähnlich wie das menschliche Gehirn, sie können für eine Aufgabe – wie Detektieren der Straßen und deren Kreuzungen – trainiert werden, dann können sie die „Sklavenarbeit“ der Auswertung durchführen. Sie erkennen

Abbildungstext:

die Straßenstücke in den Bildern und kartieren sie gleichzeitig. Dadurch wird das Verkehrsnetz aufgebaut, zu dem die Oberflächendaten (Reibungswiderstand, Asphalttyp, Neigung oder statistische Angaben wie Unfallhäufigkeit) leicht zuzuweisen sind. Die weiteren Analysen beruhen dann auf den extrahierten Informationen gemeinsam mit der Positionierung und den aktuellen Verkehrsmeldungen. Es muss nicht der gesamte Datensatz in alle Fahrzeuge übertragen werden; nur die aktuell benötigten vorverarbeiteten Informationen werden an das Fahrzeug weitergegeben.

Die ersten Forschungsergebnisse, die der Autor während seines Aufenthaltes in Hannover erzielt hat, haben bereits gezeigt, dass das skizzierte Geoinformationssystem mit den angesprochenen Werkzeugen verkoppelt werden kann und dass die obige Geschichte in nicht allzu ferner Zukunft spielt.

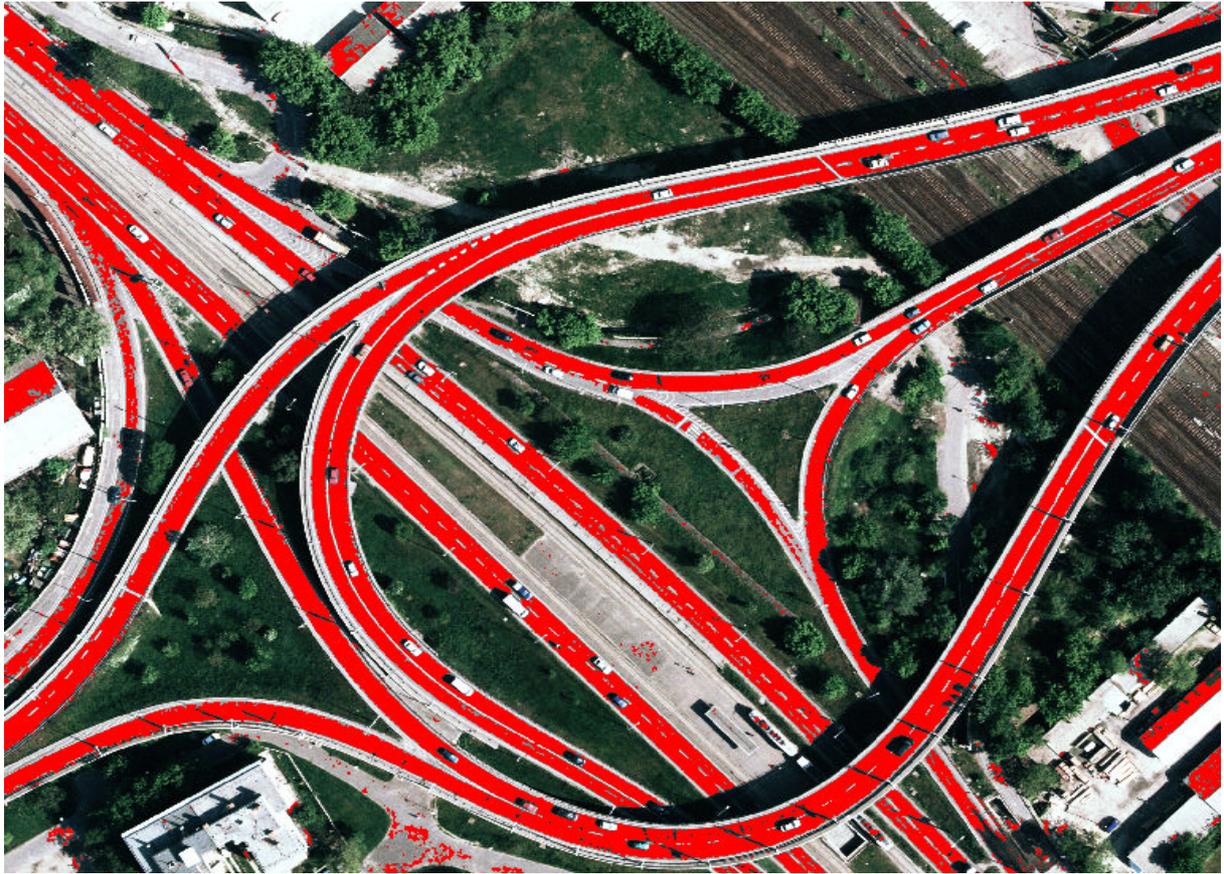
**Dr. Arpad Barsi**

**Fachgebiet: digitale Photogrammetrie und Bildverarbeitung**

**Förderprogramm: Humboldt-Forschungsstipendium**

**Gastuniversität: Universität Hannover, Institut für Photogrammetrie und GeoInformation**

**Heimatuniversität: Technische und Wirtschaftswissenschaftliche Universität Budapest, Lehrstuhl für Photogrammetrie und Geoinformatik, Budapest/Ungarn**



Nachdem der Computer anhand bekannter Straßen trainiert wurde, konnten diese Straßen automatisch erkannt werden



Arpad Barsi