

EPF Lausanne, Laboratoire de Topométrie
Leica Vectronix AG, CH - 9435 Heerbrugg

Teilnahme CeBIT 2003

go!
make
your market

Navigationssystem für Fussgänger Immer auf dem Laufenden ...

«In 50 Meter drehen Sie nach rechts in die Galileostrasse. Ihr Zielort befindet sich 200 Meter weiter auf der linken Strassenseite» - was heute nur Autofahrern die Orientierung erleichtert, kommt jetzt auch Fussgängern zugute. Nicht mit den schon klassischen IMS/GPS wie im Auto, denn die sind zu gross und zu schwer, sondern mit einem neuen Lösungsansatz. Er erlaubt die präzise Ortung mit, aber auch ohne Satellitenhilfe. Das Navigationssystem hängt nicht allein von GPS-Signalen ab. Beim Spaziergang im Wald oder zwischen engen Häuserschluchten wechselt es die Strategie und stellt buchstäblich auf «Schritt»-Empfang.

In vierjähriger Forschungsarbeit wurde an der EPFL gemeinsam mit Spezialisten von Leica das PNM-Navigationssystem für Fussgänger (PNM = Pedestrian Navigation Module) entwickelt, das überall genau zum Ziel führt. Das PNM besteht aus einem kommerziellen GPS-Empfänger mit grosser Leistungskapazität, einem digitalen, magnetischen Kompass und einem Barometer. Spezielle Algorithmen sorgen für die Verknüpfung. Die neueste Version enthält einen Kreiselkompass, der die Lokalisierung selbst dort ermöglicht, wo magnetische Felder den GPS-Empfang stören. Dann benutzt das PNM Schrittlängen-Modelle und Beschleunigungsmesser zur Bestimmung der Position.

Der Lösungsansatz besteht aus physiologischen Modellen, die laufend kalibriert werden. Es gibt einfache Schritt-Modelle unter normalen Lauf- und Marschbedingungen. Im hügeligen Gelände, beim Schritt zur Seite und zurück ändern sie sich. Neue Algorithmen erkennen solche Bewegungen automatisch und gleichen die Schrittmuster der Person an. Durch Differenzbildung und Filtration der Positionen im Zeitablauf können dann Geschwindigkeit und Marschrichtung (Azimut) bestimmt werden.

Das Schrittmuster charakterisiert Personen ähnlich wie ihr Fingerabdruck. Obwohl jeder anders läuft, können allgemeingültige Schrittmuster erarbeitet werden. Vorwärts-, Rückwärts- und Seitwärtsbewegungen glei-

chen sich. Die Geschwindigkeit ist dann abhängig von der Schrittlänge, die in erster Annäherung proportional zu Körpergrösse oder Beinlänge ist. Der physiologische Ansatz erlaubt auch, die zurückgelegte Strecke zuverlässig zu berechnen. Für eine bestimmte Frequenz kann die Schrittlänge als konstant betrachtet werden. Das heisst, mit einer bestimmten Schrittfrequenz und nach einer bekannten Anzahl Schritte legt man im Durchschnitt immer die gleiche Distanz zurück.

Andererseits verfügen Fussgänger über eine totale Freiheit ihrer Bewegungen. Zudem hängen die **Schrittcharakteristiken** direkt **von der Oberfläche** (Schnee, Waldboden oder Strassen), **den klimatischen Bedingungen** und der **physischen Verfassung der Fussgänger ab**. Die Schrittmodelle werden **der gegebenen Situation mit GPS-Messungen angepasst**. Bei Versuchen mit Blinden konnten **Distanzen mit einer Genauigkeit von 5 Prozent bestimmt werden**. Unter idealen Voraussetzungen erreicht die Präzision sogar 1 bis 2 Prozent.

Wenn Blinde alleine laufen, benutzen sie häufig ihnen bekannte Wege. In unbekanntem Umgebungen stossen sie auf Schwierigkeiten. Das PNM soll weder den weissen Stock noch den Blindenhund ersetzen, es kann aber die bisherigen Fortbewegungshilfen mit Positions- und Richtungsangaben ergänzen. **Eine geografische Datenbank**



übersetzt die Position in eine Adresse. Das PNM berechnet den **bestmöglichen Weg**, um einen bestimmten Zielort zu erreichen. Die Braille-Software ermöglicht auch, **interessante Wegepunkte wie Bushaltestellen oder Läden zu speichern.**

Mit einem **Gewicht von 150 g** und der **Grösse**

eines Handys kann das PNM Positionsangaben mit GIS-Daten (Geografisches Informations-System) auf einem Palm Digital Assistant (PDA) oder einem anderen tragbaren Computer kombinieren. Das PNM führt Blinde, Rettungstruppen und militärische Benutzer sicher ans Ziel.

Markt

Die Nachfrage nach Positionierungssystemen steigt.

Miniaturisierte inertielle Messsysteme (IMS) mit kleinem Energieverbrauch können

- **Blinden**
- **Fussgängern**
- **Rettungstrupps oder bei der Lösung militärischer Aufgaben**

die genaue Position im Freien oder in Gebäuden übermitteln.

Abstract

Pedestrian Navigation Module (PNM)

The Geodetic Engineering Laboratory at the Swiss Federal Institute of Technology in Lausanne is specialised in the integration and augmentation of GPS (Global Positioning System) systems for specific applications. It is one of the pioneer research groups focusing on pedestrian navigation as well as physiological studies using satellite measurements. Integrating a GPS receiver with an inertial measurement unit, a barometer and physiological algorithms has extended pedestrian navigation to urban canyons and indoors. The EOM-module named PNM (Pedestrian Navigation Module) results from a close collaboration between the Laboratory and Leica Vectronix AG. It applies pattern recognition to accelerometer signals, determining a user's step «signature». Connected to a Braille module receiving the positioning data, the system refers to a geo-referenced database and output an address. If the person wants to reach a pre-

cise destination, the system will compute and continuously indicate the best trajectory to this location. The main scope is to help blind people in reaching unfamiliar locations and enable emergency coordinators to track rescue workers through chaotic conditions. With the emergence of Location-Based Services (LBS), being able to know one's position continuously will become more and more important. In the same way that no one nowadays can ignore the time of day, in the future no one will be able to do without knowing their precise location.

Leica Vectronix AG provides rugged, intelligent observation instruments and survey systems to governmental organizations. With its technologically advanced compass and rangefinder modules, Vectronix has established itself as a key supplier and partner to leading prime contractors and systems integrators.

Förderung

Kommission für Technologie und Innovation
KTI-Projekt: Projektfinanzierung CTI 5372.1

Kontakt

Quentin Ladetto
Scientific Project Manager

EPFL, Laboratoire de Topométrie
Bâtiment GR
CH - 1015 Lausanne

Tel. +41 21 693 27 55
Fax +41 21 693 57 40
quentin.ladetto@a3.epfl.ch
<http://topo.epfl.ch>