



# Leica GPS1200 für Roboter

■ Der Botanische Garten in Bratislava im Open Street Map Format, aufgenommen mit dem Leica GPS1200.

von František Duchoň, Marián Klúčik, Ladislav Jurišica, Anton Vitko, Dušan Kaštan

**Roboter sind in der heutigen Welt allgegenwärtig. Auch wenn es uns nicht bewusst ist, beeinflussen sie unser Leben: Wir kaufen Waren, die von Robotern hergestellt wurden, wir setzen Roboter in der Wissenschaft ein und wir lassen sie unbekannte Umgebungen erkunden. Roboter sind keine dummen Maschinen, sondern lösen viele schwierige Aufgaben ohne menschliche Hilfe. Sie «leben» in unserer Welt, die sie mit ihren Sensoren erfassen können. Damit sie sich bewegen können, müssen Roboter wissen, wo sie sind, wohin sie wollen und wie sie dorthin gelangen. Diese grundlegenden Aufgaben der Roboter werden als Lokalisierung und Navigation bezeichnet. Zu diesem Zweck wird ein breites Spektrum verschiedener Technologien und Anwendungen eingesetzt – von sehr alten Methoden bis hin zu hochentwickelten Verfahren aus Raumfahrt und Technik. Dazu gehört auch ein Leica GPS1200, das vor kurzem am Institut für Steuerungs- und Industrieinformatik an der Slowakischen Technischen Universität in Bratislava getestet wurde.**

Der Großteil der heutigen Roboter für Außenanwendungen nutzt zur Lokalisierung ein eigenständiges GPS, das eine horizontale Positionsbestimmung auf ca. 20m erlaubt. Diese Genauigkeit ist z. B. für die Fahrzeugnavigation gut genug, doch in der Robotik, wo Zentimeter über Erfolg oder Misserfolg

bestimmen können, ist sie nicht ausreichend. Software- und Hardwarelösungen können die Präzision der Positionsberechnung verbessern. Viele Roboter verwenden komplexe mathematische Verfahren zur Steigerung der Genauigkeit der GPS-Lokalisierung. Moderne Empfänger können dieses Problem lösen, indem sie andere GNSS-Systeme (z.B. GLONASS und künftig Galileo) nutzen, DGPS-Phasenmessungen durchführen oder komplexe Modelle der Erdoberfläche anwenden. Manche sind auch zu RTK-Messungen in der Lage. Diese Möglichkeiten erlauben eine horizontale Positionsschätzung mit einer Genauigkeit von einigen Zentimetern.

Unser Team vom Institut für Steuerungs- und Industrieinformatik der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnologie der Slowakischen Technischen Universität in Bratislava suchte nach einer Lösung für das Lokalisierungsproblem. Im Zuge dessen wurden mehrere GPS-Empfänger getestet, die nicht aus dem Vermessungsbereich stammen, doch die Ergebnisse waren nicht zufriedenstellend. Zuerst haben wir versucht, die Qualität der Schätzung mit Hilfe mathematischer Verfahren (Kalman-Filter und gleitender Mittelwert) zu verbessern. Dadurch stieg die Genauigkeit der Positionsschätzung zwar, reichte jedoch trotzdem nicht zur präzisen Lokalisierung des Roboters. An diesem Punkt beschlossen wir, es als nächstes mit einem hochwertigen GPS-Empfänger zu versuchen. Wir entschieden uns schließlich für ein Leica GPS1200. Obwohl dieses üblicherweise für geodätische Anwendungen eingesetzt wird, wollten wir es in der Robotik ausprobieren – und wurden

ganz schön überrascht! Die zentimetergenaue Positionsbestimmung des GPS1200 löste unser Problem der Lokalisierung im Freien voll und ganz und ließ sich auf verschiedenste Arten nutzen.

Unser erster Test mit dem Leica GPS1200 war die Positionsschätzung unseres mobilen Außenroboters. Dieser Roboter ist mit zahlreichen Hardwarekomponenten wie einem drehbaren visuellen System, Gyroskop, optischen Encodern, Ultraschall-Entfernungsmessern, Laserscanner und GPS ausgestattet. Die Erfassung der Daten all dieser Sensoren ist sehr aufwändig. Außerdem gibt es andere Datenverarbeitungsverfahren, die komplizierte Berechnungen verwenden. Unserem GPS-Empfänger aus dem Nicht-Vermessungsbereich gelang nicht einmal mit Hilfe des Kalman-Filters eine angemessene Positionsschätzung. Das Leica GPS1200 schaffte dagegen nicht nur die Positionsschätzung, sondern verbesserte auch die Berechnungszeit bei der Datenverarbeitung.



■ **Der Outdoor-Roboter mit Leica GPS1200.**

Der zweite Test des Leica GPS1200 fand im Zuge des internationalen Wettbewerbs «Robotour 2010» ([www.robotika.sk](http://www.robotika.sk)) statt. Bei der Robotour müssen sich die Roboter selbständig auf befestigten Wegen

in einem Park orientieren. In den Vorjahren wurde die Umgebung vor dem Wettbewerb ausführlich erfasst. Dabei konnte es sich um einfache Aufzeichnungen der zurückgelegten Entfernung (Koppelnavigation) und Richtung (Kompass), aber auch um eine nichttriviale Bildanalyse zur Speicherung von Orientierungspunkten auf dem Weg handeln. Beim Wettbewerb erhalten die Roboter nur eine Karte und die Koordinaten des Ziels. Ihre genaue Startposition ist ihnen nicht bekannt, und Bedieneingriffe sind auf die Eingabe des Ziels reduziert. Angestrebt wird, dass die Roboter das eingegebene Ziel erreichen und dabei ihre Navigationsfähigkeiten anhand der bereitgestellten Karte demonstrieren.

Im Vorfeld des Wettbewerbs wurde der Park Botanicá záhrada in Bratislava mit Hilfe unseres Leica GPS1200-Empfängers kartiert. Die erfassten Daten wurden ins Open Street Map-Format umgewandelt und im Internet veröffentlicht. Alle Teilnehmer der Robotour 2010 verwendeten diese Karte. Obwohl die Teams unterschiedliche Ergebnisse erzielten, können wir stolz behaupten, dass das Leica GPS1200 eine genaue Karte des Parks geliefert hat.

Das Leica GPS1200 ist ein äußerst leistungsfähiges System, das eine absolut zufriedenstellende Lösung für die Lokalisierung und eine Teillösung für die Navigation in der Robotik bietet. Es gibt zahlreiche mögliche Anwendungen für dieses Gerät. Wir haben es bislang zur Lokalisierung unseres mobilen Außenroboters und als Kartierungssystem für die Robotour 2010 genutzt. Nach der Verbesserung unserer Steuerungsalgorithmen wollen wir das Leica GPS1200 in den vollkommen autonomen mobilen Außenrobotern, die wir entwickeln, einsetzen.

Wir möchten die Gelegenheit nutzen, Ing. Erik Frohmann vom Leica Geosystems Partner Geotech für sein Engagement im Rahmen unseres Vorhabens zu danken! ■

*Über die Autoren:*

*František Duchoň, Marián Kl'účik, Ladislav Jurišica, Anton Vitko und Dušan Kaštan sind am Institut für Steuerungs- und Industrieinformatik an der Slowakischen Technischen Universität in Bratislava tätig. ([frantisek.duchon@stuba.sk](mailto:frantisek.duchon@stuba.sk))*