

Positionsbestimmung von Ladungsträgern für die Lagerverwaltung

Projektleiter

Prof. Dr. Christof Röhrig

Forschungsschwerpunkt

Mobile Business
Mobile Systems

Zeitraum

2007

Studentische Mitarbeiterin

Dipl.-Inform.
Sarah Spieker

Projektpartner

Fraunhofer-Institut
für Materialfluss und
Logistik, Dortmund
Nanotron Technologies
GmbH, Berlin

Kontakt:

Prof. Dr. Christof Röhrig
Fachbereich Informatik
Fachhochschule
Dortmund
Emil-Figge-Straße 42
44227 Dortmund
Tel: (0231) 755-6778
E-Mail: christof.roehrig
@fh-dortmund.de

Kurzfassung

Drahtlose Sensornetzwerke optimieren die Lagerverwaltung durch eine Dezentralisierung der Datenspeicherung und bieten die Grundlage für die Positionsbestimmung von Ladungsträgern. Im Rahmen dieses Forschungsprojektes werden die Einsatzmöglichkeiten eines konkreten Sensornetzwerkes, dem nanoLOC System des Herstellers Nanotron Technologies, untersucht. Über das Erweiterte Kalman-Filter kann die unbekannte Position eines Ladungsträgers auf einen halben Meter genau ermittelt werden.

Hintergrund und Zielsetzung des Forschungsthemas

Lagerverwaltungssysteme werden eingesetzt, um alle relevanten Informationen, wie beispielsweise die Position eines Ladungsträgers (Palette), in einer zentralen Instanz zu verwalten. In herkömmlichen Lagerverwaltungssystemen werden diese Daten in einer Datenbank hinterlegt. Diese Art der Lagerorganisation ist fehleranfällig, solange sie manuell erfolgt. Eine mögliche Lösung ist die dezentrale Verwaltung des Lagers in einem drahtlosen Sensornetzwerk. Über ein solches Netzwerk kann der Standort von Ladungsträgern ermittelt werden, was zudem die Arbeitsabläufe im Lager vereinfacht. Dazu werden an jedem Ladungsträger drahtlose Sensorknoten angebracht, die den Zustand des Ladungsträgers überwachen und dessen Position erfassen können.

Das Ziel dieses Forschungsprojektes ist die Evaluierung von drahtlosen Sensornetzwerken für die Lokalisierung in der Lagerverwaltung. Dabei stellen der Entwurf und die Implementierung des Erweiterten Kalman-Filters den Schwerpunkt dar.

Im Rahmen der Forschungen werden Messungen zur Positionsbestimmung in einem Hochregallager (HRL) durchgeführt, mit dem Ziel die Messgenauigkeit des nanoLOS Systems in Verbindung mit der Auswirkung der Kalman-Filterung zu evaluieren.

Ergebnisse

Für die Lokalisierung von Ladungsträgern im HRL wird das nanoLOC System so installiert, dass Sichtkontakt zwischen den an den Paletten montierten Sensorknoten (Tag) zu den Ankerknoten besteht. Das eingesetzte Funk-Ortungssystem verwendete das Ranging-Verfahren Symmetrical Double-Sided Two Way Ranging (SDS-TWR) und gestattet so eine funkbasierte Abstandsmessung anhand der Signallaufzeiten. Der Tag an dem Ladungsträger übermittelt seine Position an den Auswertungscomputer. Der Aufbau wird durch die Grafik in der Abbildung 1 visualisiert.

Um die Messgenauigkeit zu ermitteln werden mehrere Messungen über drei Regaletagen verteilt durchgeführt. Durch die Größe des Regals wurde ein $9,50 \times 3,25$ m großes Messfeld gebildet. Für eine genaue Positionsbestimmung eines Ladungsträgers muss die Messgenauigkeit unterhalb einer halben Palettenbreite (0,40 m) liegen. Für die Positionsbestimmung wird ein Erweitertes Kalman-Filter (EKF) verwendet, das aus den Abstandsdaten zu den festen Ankerknoten mittels Trilateration die Position der Ladungsträger ermittelt. Das EKF erhöht die Genauigkeit der Schätzung durch Reduzierung des Messrauschens der Abstandsmessungen. Die durchschnittlichen Abweichungen der EKF-Schätzung im Bezug auf die Genauigkeit der x- und y-Position sind in dem Säulendiagramm (Abbildung 2) dargestellt.

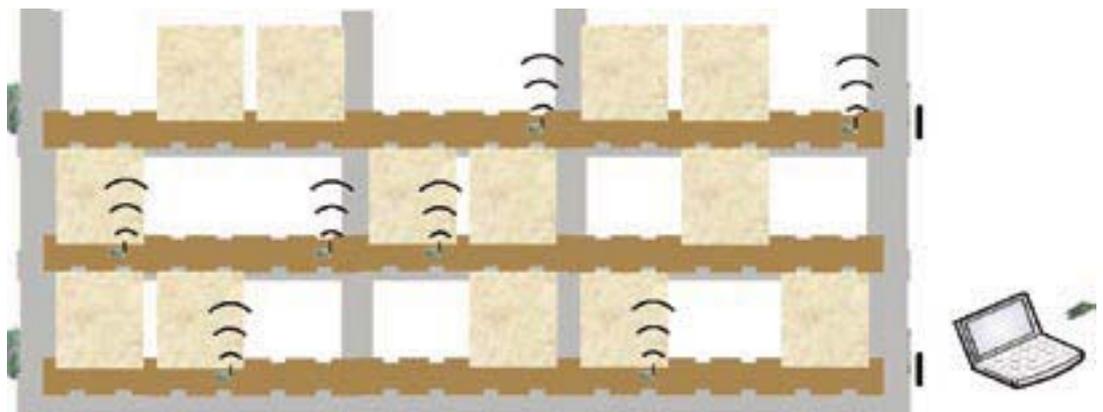


Abb. 1: nanoLOC System im HRL

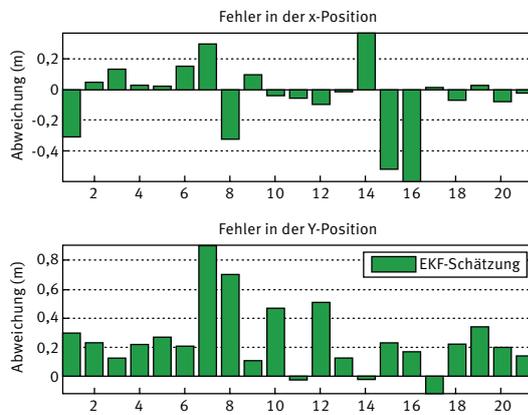


Abb. 2: Fehler innerhalb der EKF-Schätzung

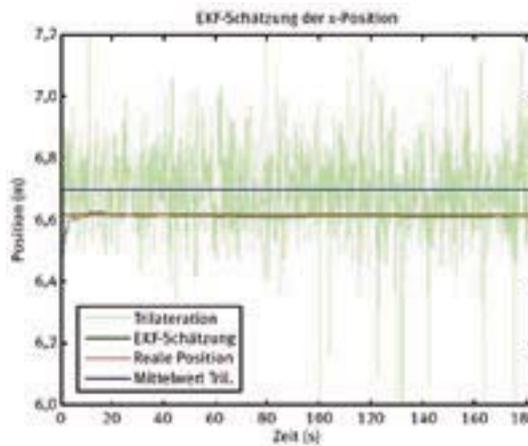


Abb. 3: Ergebnis der EKF-Filterung

Das Liniendiagramm in der Abbildung 3 visualisiert das Ergebnis der EKF-Filterung. Der Filter reduziert das Messrauschen und nähert sich schnell der realen Messposition an.

Fazit

Die Lokalisierung von Gütern in der Lagerverwaltung hat eine große Bedeutung. Drahtlose Sensornetzwerke bilden die Grundlage für die Funkortung. Das nanoLOC System erfüllt die nötige Messgenauigkeit und eignet sich somit für die Lokalisation von Ladungsträgern. Durch die Kalman-Filterung wird das Rauschen der Messwerte stark reduziert. Zudem wird mit dem Filter eine Lokalisationsgenauigkeit von ungefähr einem halben Meter erzielt. Somit korrigiert das EKF die Messwerte und verbessert das Ergebnis der Positionsbestimmung.

Veröffentlichungen

- Röhrig, C.; Spieker, S.: Lokalisierungssysteme für Anwendungen im Bereich der Lagerhaltung; In: 4. GI/ITG KuVS Fachgespräche – Ortsbezogene Anwendungen und Dienste; Verlag Dr. Hut; München, 2007, S. 7-11
- Spieker, S.; Röhrig, C.: Localization of Pallets in Warehouses Using Wireless Sensor Networks; In: Proceedings of the 16th Mediterranean Conference on Control and Automation; Ajaccio, Korsika, Frankreich; Juni 2008; S. 1833-1838
- Röhrig, C.; Spieker, S.: Tracking of Transport Vehicles for Warehouse Management using a Wireless Sensor Network; In: Proceedings of the 2008 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, Nizza, Frankreich; September 2008