

Zukunftsweisende Innovationen in der Robotik

Die Rolle von SLAM, Zeit-Synchronisation und Raas



Die Robotik hat sich in den letzten Jahren rasant weiterentwickelt und ist nun ein integraler Bestandteil der modernen Industrie 4.0. Durchbrüche in der SLAM-Technologie (Simultaneous Localization and Mapping) und Verbesserungen in der Zeit-Synchronisation haben die Automatisierung wesentlich effizienter und flexibler gemacht. Diese Fortschritte sind nicht nur ein Zeichen für technologischen Wandel, sondern eröffnen auch neue Möglichkeiten für Unternehmen in der Produktionslandschaft.



Autor:
Christian Neumeyr
Geschäftsführer
PLUG-IN Electronic GmbH
www.plug-in.de

SLAM-Technologie treibt die autonome Robotik voran

Die SLAM-Technologie hat die Robotik grundlegend verändert. Sie ermöglicht Robotern, ihre Umgebung nicht nur in Echtzeit zu kartieren, sondern sich gleichzeitig darin zu orientieren. In der realen Welt sind die von Sensoren gelieferten Daten oft unvollständig oder ungenau. SLAM-Systeme verwenden deshalb Schätzmethoden, um die wahrscheinlichste Position und Karte basierend auf den verfügbaren Daten zu berechnen. Dieser Ansatz ermöglicht es, trotz Unsicherheiten und Unvollkommenheiten in den Daten, zuverlässige Ergebnisse zu erzielen.

Erst diese Fähigkeit ermöglicht die autonome Navigation in komplexen und dynamischen Umgebungen. In Logistikzentren verhilft SLAM zu einer präziseren Lagerverwaltung, indem Roboter effizienter navigieren und Waren ein- und auslagern können. In der Outdoor-Robotik, etwa bei Vermessungen oder in Such- und Rettungseinsätzen, verbessert SLAM die Effizienz durch exakte Kartierung und Routenplanung. Und es eröffnen sich

zahlreiche neue Möglichkeiten, wie beispielsweise:

- **Indoor-Navigation:** SLAM kann in Innenbereichen für Aufgaben wie die automatisierte Reinigung, die Überwachung von Sicherheit oder die Unterstützung in Krankenhäusern eingesetzt werden.
- **Integrierte Sensorik:** Die Integration von Sensoren wie Lidar, Kameras und Ultraschall in SLAM-Systemen erlaubt eine detaillierte und multidimensionale Wahrnehmung der Umgebung, wodurch die Genauigkeit und Zuverlässigkeit der Roboternavigation verbessert wird.
- **Mensch-Roboter-Interaktion:** SLAM-Technologie unterstützt die sichere Interaktion zwischen Menschen und Robotern, indem sie eine genaue Raumwahrnehmung ermöglicht und Kollisionen vermeidet, was besonders in öffentlichen Räumen und bei Assistenzrobotern wichtig ist.

Die Flexibilität von SLAM, die es mit verschiedenen Hardwarekonfi-

gurationen kompatibel macht, sowie seine Kosteneffizienz, eröffnen ein breiteres Anwendungsspektrum. Die Technologie entwickelt sich weiter, vor allem in Bereichen wie Echtzeit-Datenverarbeitung und Machine Learning, was darauf hindeutet, dass die Grenzen der autonomen Robotik weiter verschoben werden.

Zeit-Synchronisation und ihre Bedeutung in der Robotik

Die genaue Zeit-Synchronisation ist ein unverzichtbarer Bestandteil in den Bereichen der Robotik, wo mehrere Sensoren, Aktuatoren oder Roboter koordiniert agieren müssen, wie in der Industrieautomatisierung oder bei kooperativen Robotik-Systemen. In einer Ära, in der Roboter zunehmend autonom agieren, ist die präzise Koordination zwischen Sensoren und mechanischen Aktionen nicht nur eine Frage der Effizienz, sondern vor allem der Sicherheit. Besonders in komplexen Systemen, wie sie in der Fertigungsautomatisierung oder bei autonomen Fahrzeugen anzutreffen sind. Hier ist eine millisekundengenaue Abstimmung erforderlich, um präzise und zeitgerechte Entscheidungen zu ermöglichen.

Time Winding, Time Stamping und Time Keeping

Fortschrittliche Zeit-Synchronisationstechnologien wie Time Winding, Time Stamping und Time Keeping verbessern die Genauigkeit und Zuverlässigkeit dieser Systeme. Sie ermöglichen eine genauere Erfassung und Verarbeitung von Umgebungsdaten, was für Funktionen wie Mapping, Sensorfusion, Lokalisierung und Navigation unerlässlich ist. Solche synchronisierten Systeme sind in der Lage, ihre Aufgaben präziser und effizienter auszuführen und erlauben Robotern, in dynamischen und unvorhersehbaren Umgebungen effektiver zu arbeiten. Dies eröffnet neue Einsatzmöglichkeiten in komplexen Bereichen, die bisher aufgrund von Synchronisationsherausforderungen unzugänglich waren.

Anwendungsfälle und Herausforderungen in der Outdoor-Robotik

Die Outdoor-Robotik hat sich rasant entwickelt und ist heute in einer Vielzahl von Bereichen im Einsatz. Dies reicht von der Landwirtschaft, wo autonome Traktoren und Ernteroboter zum Einsatz kommen, bis hin zu städtischen Umgebungen für Reinigungs- und Überwachungsaufgaben. Eine besondere Erweiterung des Anwendungsbereichs zeigt sich in der Entwicklung von autonomen mobilen Robotern (AMRs), die in Fertigungseinrichtungen, Lagerhäusern und anderen Umgebungen eingesetzt werden, um wiederholende Aufgaben zu übernehmen. Durch die Verwendung von Technologien wie Machine Vision und Machine Learning haben AMRs eine bedeutende Rolle in der gegenwärtigen und zukünftigen Robotik Landschaft eingenommen.

„Last-Mile Autonomous Delivery Robots“

Ein innovatives Beispiel für die Anwendung von AMRs in der Outdoor-Robotik sind die sogenannten „Last-Mile Autonomous Delivery Robots“. Diese kleinen, selbstfahrenden Fahrzeuge, die Pakete und Waren direkt zu den Kunden nach Hause oder zu bestimmten Lieferpunkten bringen, nutzen ähnliche Technologien wie AMRs. Mit fortschrittlichen Sensoren, Kameras und GPS-Technologie ausgestattet, sind sie darauf ausgelegt, sicher um Fußgänger und andere Fahrzeuge herum zu navigieren und Hindernisse in ländlichen, vorstädtischen und städtischen Umgebungen zu erkennen und zu umgehen. Durch den Boom im E-Commerce wird diesem Bereich von Experten ein enormes Wachstumspotenzial bescheinigt.

Smart Agriculture

Ein besonderes Beispiel für den Einsatz in der Landwirtschaft ist die Smart Agriculture, die traditionelle Landwirtschaftsmethoden mit dem Internet of Things (IoT), künstlicher Intelligenz, Robotik und autonomem Fahren kombiniert. Hierbei werden Sensoren eingesetzt, um Daten wie Bodenbeschaffenheit und Wetterbedingungen zu erfassen, und autonome Maschinen führen Aufgaben wie Jäten, Säen, Ausbringen von

Pestiziden und Ernten aus. Diese Maschinen müssen sicher in der Nähe von Menschen operieren können, was durch fortschrittliche Sensortechnologien und Objekterkennung ermöglicht wird. Zudem wird die Zusammenarbeit zwischen unbemannten Bodenfahrzeugen (UGV) und unbemannten Luftfahrzeugen (UAV) erforscht, um auch große landwirtschaftliche Flächen effizienter abzudecken.

In all diesen Fällen spielen Technologien wie SLAM und präzise Zeit-Synchronisation eine entscheidende Rolle, um eine sichere und effiziente Navigation in unstrukturierten und oft unvorhersehbaren Umgebungen zu gewährleisten. Außerdem ist die Robustheit der Systeme ein zentrales Thema, da Roboter im Außenbereich Witterungseinflüssen und variablen Umgebungsbedingungen ausgesetzt sind. Dies stellt hohe Anforderungen an Material und Konstruktion.

Diese Entwicklungen in der Outdoor-Robotik spiegeln das enorme Potenzial wider, das durch technologische Innovationen und die Überwindung bestehender Herausforderungen erschlossen wird. Sie zeigen, wie Roboter in immer komplexeren und anspruchsvolleren Umgebungen effektiv und sicher agieren können.

Robotics as a Service

ist ein Door Opener für viele kleinere Unternehmen. In der fortschreitenden Entwicklung der Robotik zeichnet sich ein neues Modell ab, das als Robotics as a Service (RaaS) bekannt ist. RaaS repräsentiert einen paradigmatischen Wandel, indem es robotische Technologien als Dienstleistung anbietet, ähnlich dem bekannten Software as a Service (SaaS)-Modell. Dieser Ansatz kombiniert herkömmliche Robotik mit vernetzten Technologien, wodurch Roboter über das Internet, Intranet oder Cloud-Dienste verbunden werden können. Solche vernetzten Roboter ermöglichen eine Fernüberwachung, -steuerung, -wartung und -aktualisierung 24/7/365 und erweitern so die Möglichkeiten für Unternehmen, effizient in der IoT-Domäne zu agieren.

RaaS bietet eine flexible und kostengünstige Alternative für Unternehmen, die von robotergestützten Lösungen profitieren möchten, ohne



die direkten Kosten und Herausforderungen zu tragen, die beim Einkauf dieser Systeme entstehen. Dieses Modell ermöglicht es, Robotik-Dienste je nach Bedarf zu skalieren und anzupassen, was besonders in Bereichen wie der Reinigung, Überwachung und in logistischen Operationen Anwendung findet. Neben den technischen Vorteilen, wie der Möglichkeit zur Fernwartung und Upgrades, bringt RaaS auch betriebswirtschaftliche Vorteile mit sich, wie reduzierte Anfangsinvestitionen und langfristige Kosteneinsparungen. Dieses Modell trägt wesentlich dazu bei kleineren und mittelständischen Unternehmen die Tür zu fortschrittlicher Robotertechnologien zu öffnen, die sonst nicht in der Lage wären, diese zu implementieren.

Ein Ausblick auf eine vernetzte und automatisierte Zukunft

Die Robotik, einst ein Bereich von ambitionierten Visionen, hat sich zu einer grundlegenden Säule der modernen Industrie entwickelt. Mit Innovationen wie SLAM und fortschrittlichen Zeit-Synchronisationstechnologien ist sie nun bereit, den nächsten großen Sprung zu machen. Edge AI steht im Zentrum dieser Evolution, indem sie Robotern die Fähigkeit verleiht, komplexe Daten in Echtzeit zu verarbeiten und autonom in dynamischen Umgebungen zu agieren. Diese Technologie revolutioniert nicht nur die Art und Weise, wie Roboter eingesetzt werden, sondern auch die Geschwindigkeit und Effizienz ihrer Operationen, vor allem in kritischen Bereichen

wie Lieferketten bis zum Endkunden und in der smarten Landwirtschaft. Nicht umsonst wird der Branche ein großes Wachstumspotenzial prognostiziert.

Ein Blick in die Zukunft zeigt, dass Robotics as a Service (RaaS) eine zunehmend wichtige Rolle spielen wird. Dieses Modell verknüpft die technologischen Fortschritte der Robotik mit der Flexibilität und Skalierbarkeit moderner Dienstleistungen, wodurch Unternehmen aller Größen den Zugang zu fortschrittlicher Robotertechnologie erhalten, ohne die volle Last der Kosten und des Managements zu tragen. RaaS eröffnet neue Möglichkeiten, nicht nur in Bezug auf die Anwendbarkeit von Robotern in verschiedenen Branchen, sondern auch in ihrer Fähigkeit, sich an wechselnde Bedürfnisse und Umgebungen anzupassen.

Robotik als integraler Bestandteil

In der Summe stehen wir an der Schwelle einer Ära, in der die Robotik nicht mehr nur ein Werkzeug für spezifische Aufgaben ist, sondern ein integraler Bestandteil unserer täglichen Umgebung, sei es in Fabriken, städtischen Zentren oder landwirtschaftlichen Betrieben. Die Integration von Edge AI und das Aufkommen von RaaS sind wegweisende Entwicklungen für eine effizientere, sicherere und vernetzter Welt. In diesem Sinne ist die Zukunft der Robotik nicht nur eine Frage der technologischen Fortschritte, sondern auch der Art und Weise, wie wir diese Technologien zugänglich machen und in unser tägliches Leben integrieren. ◀