

Umfeldrekonstruktion für CLAAS Selbstfahrende Erntemaschinen

Lösungen für autonomes und teilautomatisiertes Fahren beschäftigen aktuell alle Fahrzeughersteller – unabhängig davon, in welchem Einsatzterrain die Fahrzeuge bewegt werden. Neben dem steigenden Automatisierungsgrad in der Onroad- und Off-Highway-Mobilität ist die Auswahl und Fusion von Sensortechnologien nicht nur von strategischer Bedeutung, sondern auch eine große Herausforderung für die Unternehmen. ServiceXpert bietet mit der sogenannten „Structure-from-Motion“-Lösung eine Technologie als robuste Unterstützung zur Absicherung von autonomen Fahrfunktionen. Gemeinsam mit der CLAAS Selbstfahrende Erntemaschinen GmbH hat ServiceXpert diese Entwicklung erfolgreich im Rahmen eines Forschungsprojekts im Agrarsektor eingesetzt.

Lokalisierung des Fahrzeugs und 3D-Umfeldrekonstruktion durch „Structure-from-Motion“, rechts das Kamerabild, links die extrahierte Punktwolke.



er Kameras mit bekannter relativer Position errechnet. Vielmehr wird der fehlende dritte Freiheitsgrad aus der Bewegung der Kamera zwischen zwei Bildern bestimmt, ohne dass die Verwendung weiterer Sensoren nötig ist. Die Umgebung wird ansch

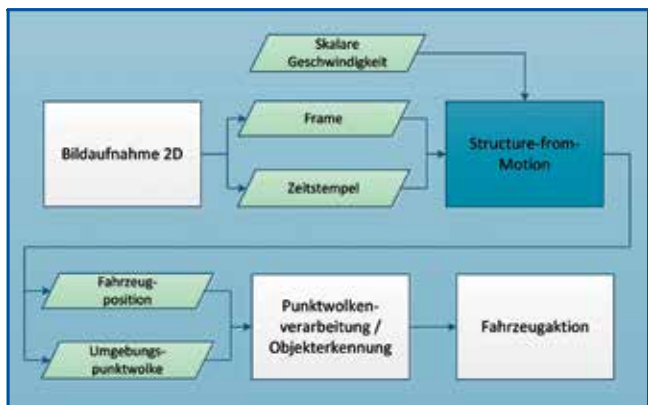
Marktübliche optische Fahrerassistenzsysteme im Automotive-Bereich arbeiten oft mit einer zweidimensionalen Hinderniserkennung. Lage und Orientierung der Hindernisse werden hierbei meist nicht oder nur grob in räumlicher Relation zur eigenen Fahrzeugbewegung bestimmt. „Structure-from-Motion“ ermöglicht mit einer kostengünstigen Monokamera eine optische 3D-Umfeldrekonstruktion mittels Bewegungsbildern. Fehlende Umgebungsdaten werden zusätzlich durch GPS ergänzt. Diese Daten stehen jedoch in geschlossenen Räumen wie Werkshallen, Tiefgaragen oder Tunneln im Automotive-Umfeld nicht zur Verfügung.

Gerade in der Off-Highway-Mobilität wie etwa bei Agrarmaschinen oder autonomen mobilen Robotern ist eine präzise 3D-Umgebungserkennung in Relation zur aktuellen Fahrzeugbeziehungswise Werkzeugposition unerlässlich für autonome Prozesse. „Structure-from-Motion“ bietet hier einen kostengünstigen und robusten Ansatz.

Monokamera für die dreidimensionale Rekonstruktion

Durch den Einsatz einer Monokamera mit zweidimensionalen Aufnahmen wird bei „Structure-from-Motion“ die 3D-Umgebung nicht wie bei Stereokameras direkt aus den Aufnahmen zwei-

schließend in Form einer Punktwolke dreidimensional und in Echtzeit rekonstruiert. Gleichzeitig kann die Trajektorie der Kamera und damit die Bewegung des Fahrzeugs in der Umgebung errechnet werden. Man spricht von einem SLAM-Algorithmus (simultaneous localization and mapping), also von simultaner Ortsbestimmung und Umgebungserkennung. Aus der Punktwolke werden in einem nächsten Schritt Fahrbahn-, Oberflächen- oder Objektinformationen extrahiert. Unbekannte Hindernisse wie überhängende Äste, Schlaglöcher oder größere Unebenheiten in der Bodenstruktur werden so frühzeitig detektiert und in Relation zur eigenen Fahrzeugposition



Der „Structure-from-Motion“-Prozess.

gesetzt. Das autonom oder teilautomatisiert fahrende Fahrzeug beziehungsweise der Fahrer wird über die drohende Gefahr informiert und kann entsprechend in den Fahrbetrieb eingreifen, um Schäden an Material und Leben zu vermeiden.

Hohe Potenziale im Offroad-Bereich

Gerade in der Entwicklung von Offroad-Fahrzeugen und in der industriellen Agrarwirtschaft sind die Potenziale im autonomen Fahren enorm. Durch den demografischen Wandel und wachsende Anbauflächen steigt der Bedarf an autonom agierenden Ernte- und Nutzfahrzeugsystemen. Die Abwesenheit von Verkehr und Verkehrsregeln sowie einfachere Missionsziele, Vorschriften und gesetzliche Anforderungen für den Offroad-Bereich ermöglichen schnellere Entwicklungszyklen als in der Automobilbranche. Der deutsche Hersteller CLAAS Selbstfahrende Erntemaschinen GmbH aus Harsewinkel ist Weltmarktführer bei selbstfahrenden Feldhäckslern sowie europäischer Marktführer für Mähdrescher. Um das Marktpotenzial von autonomen Systemen auszubauen und zukunftsweisende Technologien zeitnah in den Einsatz zu bringen, investiert CLAAS kontinuierlich in Forschung und Entwicklung. Für die optische Umfelderkennung hat sich CLAAS dabei als versierten Engineering-Partner für die ServiceXpert entschieden und in einem Forschungsprojekt den Einsatz der „Structure-from-Motion“-Technologie zur Ernteoptimierung umgesetzt. Dabei konnte „Structure-from-Motion“ ohne Probleme in die Forschungsarchitektur integriert werden. Durch Kamera- und Odometriedaten des Fahrzeugs erfolg-

te die Lokalisierung des Fahrzeugs sowie umliegender Objekte als Punktwolke. Dabei wurden die Odometriedaten wie GPS-Daten, Geschwindigkeit und Gierwinkelrate über einen Filter zur Verbesserung des Ergebnisses herangezogen. Ein Einsatz teurer, alternativen Lösungen wie Laserscanner oder Stereokameras war daher nicht nötig. Die Ego- und Punktwolkendaten wurden dann zur Entscheidungsfindung in der Fahrzeugmission herangezogen, wie zum Beispiel zur Erkennung der Fahrspurtrajektorie. Sowohl bei der Erkennung der Fahrspurtrajektorie als auch bei der Lokalisierung des Fahrzeugs und umliegender Objekte zeigte der Einsatz der „Structure-from-Motion“-Technologie großes Potenzial. Zudem ist der Einsatz der Technologie nicht nur in der Erntetechnik, sondern auch in anderen CLAAS-Offroad-Fahrzeugen denkbar.

Für eine weiterführende Fahrzeug-einbindung der Technologie ist die Migration von der bislang im Forschungsprojekt verwendeten PC-X86/64 Architektur auf ein geeignetes dezidiertes, embedded System notwendig. Diese Umsetzung ermöglicht erst – natürlich unter Berücksichtigung von Betriebssicherheit, Kosten, Bauraum und vielem anderen mehr – den Schritt ins Fahrzeug. Hierfür hat die ServiceXpert bereits eine grafikbeschleunigte Lösung auf einem NVIDIA Jetson TX2 embedded Computer entwickelt.

Mit ihrem domänenspezifischen Know-how und einer hardwareneutralen Herangehensweise unterstützen die Ingenieure der ServiceXpert Kunden wie CLAAS, um den technologischen Puls der Zeit mitzugestalten. ■



ServiceXpert GmbH
www.servicexpert.de



Sebastian Kutter ist Systemingenieur E/E-Systemdesign bei der ServiceXpert GmbH.

ServiceXpert GmbH

Die ServiceXpert Gesellschaft für Service-Informationssysteme mbH ist das System- und Softwarehaus für führende Nutzfahrzeughersteller sowie deren Zulieferindustrie in Deutschland und Europa.

Seit vielen Jahren ist die ServiceXpert etablierter Engineering-Partner für die Elektrik-/Elektronik-Entwicklung im Fahrzeug. Funktions- und Software-Entwicklung sowie Test und Integration bis ins Gesamtfahrzeug sind Kern der Aktivitäten des Unternehmens. Mit ihrem spezifischen Know-how entwickeln die Fachleute der ServiceXpert innovative Lösungen.

Im unternehmenseigenen Diagnose-Center DiC erarbeiten die Fachleute der ServiceXpert durchgängige Diagnoselösungen von der Entwicklung bis in den After Sales Service.

ServiceXpert unterstützt ihre Kunden zudem bei der Planung, Realisierung und dem Betrieb von Informationssystemen über den Produktlebenszyklus. Für die Betreuung im After Sales Service entwickelt das Unternehmen modulare IT-Lösungen.

Als Unternehmen der ESG-Gruppe und Teil der ESG Automotive Division haben die Ingenieure der ServiceXpert Zugriff auf branchenübergreifende Technologien der Gruppe.



ServiceXpert GmbH
Frankfurter Ring 211
80807 München
Telefon: +49 (0) 89/24 44 209-0
Telefax: +49 (0) 89/24 44 209-99
Web: www.servicexpert.de
E-Mail: office@servicexpert.de