



Führerlose Fahrzeuge für die Smart Factory

Von Catherine de Beule, Teamleiterin Automatisierung und Softwareentwicklung, Bertrandt Düsseldorf

Bertrandt gibt auf der Hannover Messe einen Einblick in die unterschiedlichen Kompetenzbereiche des Unternehmens und macht Projekt-Know-how – von der Idee bis zum Produkt – erlebbar. Im Fokus steht die Automatisierung am Beispiel von führerlosen Fahrzeugen. Der Technologiekonzern zeigt mit seinem selbstentwickelten Exponat, wie ein Gesamtsystem aus einzelnen Teilsystemen durch modulare Softwarestrukturen effizient zusammengesetzt werden kann.

Besucher übernehmen die Kontrolle

Auf einer „Spielfläche“ fahren Miniatur-Fahrzeuge selbstständig zu den von Besuchern definierten Zielpositionen, ohne miteinander zu kollidieren. Intelligente Routing-Algorithmen sorgen dafür, frei platzierbaren Barrieren auszuweichen. Die Hindernis- und Fahrzeugdetektion übernehmen zwei Kameras, die die Fläche überwachen.

Server bildet alle Rechenoperationen ab

Das Kernstück des Exponats bildet der Server. Er fungiert als Cloud, in die alle Rechenoperationen ausgelagert sind. Die Algorithmen für Routing sowie Hindernis- und

Fahrzeugdetektion werden in dieser Cloud ausgeführt. Der Server verwaltet außerdem Verbindungen zu allen Fahrzeugen sowie den angeschlossenen Kameras. Ein Dispatcher nimmt dabei Informationen aller Teilsysteme entgegen und überträgt sie – das heißt, die Systeme können Informationen anderer Systeme „abonnieren“. So bezieht beispielsweise das Modul „Routing“ über den Dispatcher Informationen über Position, Größe und Ausrichtung von Hindernissen vom Modul „Bildererkennung“.

Intelligente Algorithmen für perfekte Bildererkennung

Das umfangreichste und rechenintensivste Teilsystem des Exponats bildet die Bilder-

kennung, da die Einzelbilder der zwei Kameras zeitsynchron zusammengeführt und ausgewertet werden müssen. Weil beide Kameras verzerrte Bilder liefern, ist die erste Aufgabe des Moduls „Bildverarbeitung“ das so genannte „Panorama Stitching“. Es rechnet Verzerrungen heraus und gleicht unterschiedliche Orientierungen der beiden Kameras aus, sodass ein gesamtheitliches Bild der Fahrfläche entsteht. Auf dem generierten Bild werden im Anschluss Bilderkennungs-Algorithmen ausgeführt, um auf der Fahrfläche einzelne Objekte zu erkennen. Ein Mapping-Algorithmus teilt die gefundenen Objekte schließlich in die Kategorien „Fahrzeuge“ und „Hindernisse“ auf, deren Listen per Dispatcher an den Routing-Algorithmus übermittelt werden.

„Routing“ führt auf kürzestem Weg zum Ziel

Das Teilsystem „Routing“ erwartet drei Eingabedatensätze: das von Besuchern eingegebene Ziel, die Position und Orientierung der Fahrzeuge sowie die Liste der Hindernisse. Auf Basis dieser Daten ermittelt ein Algorithmus die kürzeste Strecke jedes Fahrzeugs von seinem Ausgangspunkt zur Zielposition. Um nicht mit anderen Fahrzeugen zu kollidieren, werden die Strecken in Teilabschnitte zerlegt, die nacheinander angefahren werden und jeweils einen Korridor für weitere Fahrzeuge sperren.

Das Zusammenspiel dieser drei Teilsysteme wird anhand der Fahrzeugbewegungen sichtbar. Vier Schrittmotoren treiben die Fahrzeuge an, die über keine lenkbare Achse verfügen. Geradeaus- und Kurvenfahrten in verschiedenen Radien erfolgen durch geschickte Ansteuerung der Einzelmotoren: Ein zusätzliches Gyroskop überwacht und korrigiert in Echtzeit die Orientierung. Außerdem verifiziert das Teilsystem „Bildverarbeitung“ kontinuierlich die Position der Fahrzeuge: Durch eine geeignete zyklische Abtastung wird ihre Sollposition mit der aktuellen Istposition verglichen. Bei zu großer Abweichung wird ein Not-Halt ausgelöst. Die Kommunikation zum Server, um Fahrbefeh-

le entgegenzunehmen sowie Informationen über Position und Batterieladung zurückzumelden, ist sowohl per WLAN als auch per Bluetooth möglich.

Vom Exponat zur Smart Factory

Das Exponat – von der Idee über Hard- und Softwareentwicklung, Bildverarbeitung und Design bis hin zur Dokumentation – wurde von Bertrand-Ingenieuren vollständig entwickelt. Es kombiniert etabliertes Wissen aus der Software/Automatisierung, angereichert mit erweiterten Kompetenzen aus Cloud, Bildverarbeitung und Routing. Ein möglicher Anwendungsfall für das Gesamtsystem stellt die Smart Factory dar, in der führerlose Transportfahrzeuge zum Einsatz kommen. Dabei spielt das „Wie“ für die Fahrzeug- und Hindernisdetektion sowie den Routing-Algorithmus eine untergeordnete Rolle, solange die Produktion mit maximaler Effizienz arbeitet. Schnittstellen werden standardisiert, Teilsysteme sind austauschbar, die Leistungsfähigkeit und die Flexibilität von Anlagen wird gesteigert.

Ziel ist es, durch modulare Softwarestrukturen aufzuzeigen, wie ein Gesamtsystem aus einzelnen Teilsystemen effizient zusammengesetzt werden kann. Aufgrund der spezifizierten Schnittstelle in Richtung Dispatcher

lassen sich die Systeme beliebig durch andere ersetzen, sodass Kameras zukünftig durch der Aufgabe angepasste weitere Sensorik (Radar, Lidar ...) ausgetauscht werden können oder der Routing-Algorithmus unterschiedliche Anforderungen (kürzeste oder schnellste Strecke ...) berücksichtigen kann. Je nachdem können durch Austausch und Neukombination von Teilkomponenten neue Anwendungsfälle abgedeckt werden – ein weiterer Schritt in Richtung intelligente Fabrik. ■

