

Modellbasierte Entwicklung eines autonomen Fahrzeugs

Ein Erfahrungsbericht aus einem einjährigen studentischen Projekt von Christian Stehno und Wolfgang Nebel (OFFIS)

In diesem Beitrag werden einige Details zu dem von OFFIS auf der Ideen-Expo präsentierten autonomen Modellfahrzeug vorgestellt. Es werden der Entwicklungsprozess und Besonderheiten des entstandenen Prototyps näher betrachtet.

Motivation

Die Präsentation von OFFIS auf der Ideen-Expo in Hannover im September 2009 stellte den Abschluss eines einjährigen studentischen Projektes dar, welches in Kooperation von OFFIS und der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg durchgeführt wurde. Im Laufe der zwölf Monate haben neun Studenten im Rahmen einer studentischen Projektgruppe unter Betreuung von Mitarbeitern des OFFIS ein autonom fahrendes Modellfahrzeug entwickelt. Besonderer Wert wurde dabei auf die Anwendung eines modellbasierten Entwurfes mit einem virtuellen Prototyp [1] gelegt. Durch die Verwendung eines simulativen Ansatzes mit virtuellen Prototypen und Unterstützung durch Modellierungswerkzeuge sollten frühe Erfolge, eine vereinfachte Integration und Validierung von Teilkomponenten und ein geordnetes Projektmanagement ermöglicht werden. Ergänzend kamen für die Weiterentwicklung der virtuellen Prototypen Techniken aus dem Bereich der agilen Softwareentwicklung zum Einsatz. Dies ermöglichte eine sehr flexible Verbindung der stärker modellgetriebenen Entwicklung des Fahrzeugs mit der prototypischen Vorgehensweise im Bereich der Bildverarbeitung.

Die Aufgabe war in einigen Teilen fest vorgegeben, andere konnten durch die Studenten frei definiert werden. Vorgegebenes Ziel der Projektgruppe war die Entwicklung eines Fahrzeuges, welches ein städtisches Straßenszenario selbstständig befahren kann. Die Details wurden an den Szenarien der Urban Challenge bzw. des Carolo-Cup angelehnt. Wie beim Carolo-Cup wurde ein Modellfahrzeug im Maßstab 1:10 gewählt und die Fahrmanöver sollten das Abfahren von Straßenzügen, Passieren von Kreuzungen, Umfahren von statischen Hindernissen und Einparken umfassen. Darüber hinaus wurde im vorliegenden Projekt eine Erkennung von Schildern und Ampeln implementiert, um ein vorschriftsgemäßes Verhalten zu ermöglichen.

Zudem gab es einige Einschränkungen hinsichtlich der technischen Realisierung des Gesamtsystems. Die gesamte Erkennung der Umwelt sollte auf optischem Wege mittels eines Stereokamerasystems erfolgen. Dieses berechnet aus gleichzeitig aufgenommenen Bildern zweier nebeneinander liegender Kameras die Tiefeninformation, die eine Entfernungsmessung für Objekte im Sichtfeld ermöglicht. Als zusätzliche Sensoren wurden zudem ein Geschwindigkeitssensor, ein nach vorne gerichteter Ultraschallsensor als Not-Stopp,

sowie mehrere Infrarotsensoren zu allen Seiten für den Einparkvorgang ergänzt. Letztere sind nötig, da die Kameras starr auf dem Auto installiert wurden und somit der Blick nach hinten oder zur Seite nicht möglich ist. Als Kamerabasis wurden handelsübliche Webcams vorgesehen, um die Leistungsfähigkeit solcher Low-Cost-Lösungen zu evaluieren.

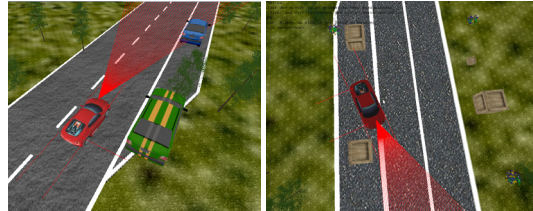


Abbildung E.01: Prinzipdarstellung der zusätzlichen Sensoren des Prototyps

Vorgehen und Architektur

Für die Entwicklung des virtuellen Prototyps wurden Modelle der Fahrzeughardware, des Fahrzeugverhaltens und der Bildverarbeitung benötigt. Die Kombination dieser drei Elemente liefert zu jedem eingehenden Bild eine Reaktion in Form von Ansteuerimpulsen für die Aktoren. Um einen geschlossenen Simulationskreislauf zu erreichen, wurde zudem eine Umgebungssimulation benötigt, die sowohl physikalische Effekte, als auch die Stereobilder der Kameras nachbilden kann. Abbildung E.02 zeigt diese Architektur im Schema.

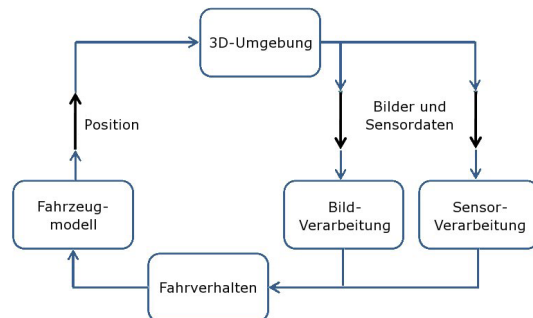


Abbildung E.02: Schematische Darstellung des Simulationskreislaufs

newsletter edacentrum - Probeauszug
Bestellen Sie sich den kompletten Artikel
über newsletter@edacentrum.de

edacentrum, Hannover, März 2010