

Von Simulation über Remote zu Real - Roboter im hochschulübergreifenden Lehrein-satz

Antrag zum Call Awards for Student Semester Projects across Universities der IEEE Section Germany

Sebastian Zug, Gero Licht, und Christian Bunse, Torsten Wieck

I. AUSGANGSPUNKT

Die im vorliegenden Antrag skizzierte Maßnahme zielt darauf ab, an der TU Bergakademie Freiberg und der Hochschule Stralsund ein hochschulübergreifendes Lehrformat im Kontext der Entwicklung autonomer Robotik-Systeme zu etablieren. Ausgangspunkt dafür sind zwei, an beiden Hochschulen eingeführte Grundlagenvorlesungen zum Thema Robotik für Bachelorstudierende. Die zugehörigen, bisherigen Laborübungen werden gegenwärtig an beiden Standorten auf ein und dieselbe Roboterplattform¹ umgestellt und die Übungsaufgaben dem Autorace Wettbewerb² angelehnt. Dieser sieht, wie in Abb. 2 dargestellt, eine experimentelle Umgebung vor, in welcher der Roboter einer aufgeklebten Fahrbahn folgt und Szenarien des autonomen Fahrens wie bspw. die Erkennung von Verkehrszeichen, dem Ausweichen von Hindernisse, selbständigem Einparken etc. absolvieren. Die Aufgabenstellungen decken spezifische Fragen der Bildverarbeitung, Regelung, Bewegungsplanung und Ausführung sowie der Navigation ab. An der Hochschule Stralsund entsteht dazu ein Remote-Labor³, das den Studierenden einen permanenten webbasierten Zugriff auf die 4 x 4 Meter große Installation (Roboter, Telemetrie und Live-Videobilder) ermöglicht.



Abbildung 1: Turtlebot 3 Roboter in der Arena mit Laserscanner, Mikrocontroller und RaspberryPi Steuerrechner

II. VORHABENS-BESCHREIBUNG

Das Vorhaben kombiniert im Sommersemester 2023 drei Modi der praktischen Ausbildung mit den genannten Robotiksystemen:

- 1) **Einführungsphase** In den ersten Übungen der Veranstaltung machen sich die Studierenden grundsätzlich mit der Plattform vertraut, arbeiten sich in ROS2 ein und durchdringen den Softwareentwicklungsprozess mit dem ROS2-Framework. Dabei stehen an beiden Standorten die Roboter als physische Geräte, aber auch in einer Simulationsumgebung zur individuellen Erprobung bereit.
- 2) **Szenarienphase** Ab Mai werden die Studierenden durch komplexere Aufgaben (robuste Spurhaltung, Einparken, Ausweichen bei dynamischen Hindernissen) gefordert, die eine aufwändige Installation der „Arena“ voraussetzen. Am Standort Freiberg kann diese aus Platzgründen nur in Teilen vorbereitet werden - entsprechend ist geplant, den Studierenden der Bergakademie in dieser Veranstaltung einen Zugriff auf die Remote-Applikation der Hochschule Stralsund zu ermöglichen. Zusätzlich steht der Versuchsstand auch in einer virtuellen Form zur Verfügung. Die Lehrenden werden dabei vor der Herausforderung stehen, die Zuteilung der Arbeitszeiten im Remote-Labor so zu koordinieren, dass den Studierenden ein großer Freiraum bei der Konfiguration der persönlichen Arbeit gegeben wird.



Abbildung 2: Implementierung der AutoRace Umgebung als Remote-Labor an der Hochschule Stralsund

Prof. Dr. Sebastian Zug und Gero Licht sind Mitarbeiter des Instituts für Informatik der TU Bergakademie Freiberg.

Prof. Dr. Christian Bunse und Torsten Wieck sind Mitarbeiter der Fakultät für Elektrotechnik und Informatik an der Hochschule Stralsund.

¹Turtlebot3 der Fa. Robotis; Vgl. <https://emanual.robotis.com/docs/en/platform/turtlebot3/overview/>

²Turtlebot Autorace Challenge

³Vgl. <https://www.hochschule-stralsund.de/forschung-und-transfer/forschung/distlab/> und <https://youtu.be/5mrW1xSgQOM>

- 3) **Wettbewerbsphase** Der Zugriff aus der Ferne auf das Gesamtszenario dient der Vorbereitung des eigentlichen Wettbewerbes, der zum Ende des Sommersemesters organisiert wird. Dabei treten die Studierenden in kleinen Teams mit ihren Lösungen gegeneinander an und versuchen in zwei Wertungsläufen eine maximale Punktezahl entsprechend der Wettbewerbsregeln zu erreichen. Ergänzt wird die praktische Erprobung durch eine kurze Präsentation der Teams und ihrer Lösungsansätze.

Die beantragenden Lehrkräfte zielen mit diesem dreistufigen Ansatz darauf ab, die methodischen Entwicklungsschritte für ein eingebettetes System - isolierter Roboter, Simulation, reales Gesamtsetup (mit Remote-Zugriff) - für die Studierenden unmittelbar sichtbar zu machen. Darüber hinaus soll der hochschulübergreifende Wettbewerbsansatz die intrinsische Motivation der Studierendenteams weiter steigern. Aus Sicht der Lehrenden dient das Vorhaben dazu, Erfahrungen bei der Abstimmung der übergreifenden Nutzung eines digitalen Labors sowie der Lehrinhalte zu sammeln.

Vonseiten der TU Bergakademie werden an dem Vorhaben etwa 20 Studierende der Studiengänge Robotik (4-6 Semester) und Angewandte Informatik (4 Semester) teilnehmen. Aus Sicht der Hochschule Stralsund wird mit 20 Studierenden des Studiengangs IT-Sicherheit & Mobile Systeme (6 Semester) kalkuliert. Alle Studiengänge sind Bachelorstudiengänge. Die Studierenden werden für die Bearbeitung der Aufgaben in Gruppen zu jeweils 4-5 Teilnehmerinnen und Teilnehmern eingeteilt die jeweils eines der sechs Szenarien bearbeiten.

Zusätzlich wird das Vorhaben empirisch begleitet. Zugrundeliegende Forschungsfragen zielen auf die Auswirkung der Nutzung von Remote-Laboren auf die tatsächliche sowie die empfundene Lehr- und Lernleistung, Laborauslastung und weitere spezifische Eigenschaften eines Remote-Labor ab. Hierzu wird ein quantitativer Ansatz verfolgt, der Aussagen über die Effekte von Remote-Laboren in der Ingenieur-Ausbildung erlauben soll.

III. ZEITPLAN

April 2023		Projekt-Kick-Off mit den Studierenden
April - Mai	Einführungsphase	Einarbeitung in die Grundlagen der Roboter anhand der realen Systeme / Simulationsumgebung
Ende Mai		1. Hochschulübergreifende Zwischenstandspräsentation Vorstellung des Remote-Labors
Mai - Juni	Szenarienphase	Integration der Einzellösungen in die Gesamtapplikation im Remote-Labor
Ende Juni		2. Hochschulübergreifende Zwischenstandspräsentation
Juli	Wettbewerbsphase	Wettbewerb am Standort Stralsund 1. Tag: Anreise 2. Tag: Tuning und Wettbewerbsvorbereitung 3. Tag: 2 Wertungsläufe und Siegerehrung 4. Tag: Heimreise

IV. GEPLANTE MITTELVERWENDUNG

Die nachfolgende Tabelle fasst die geplanten Kosten zusammen. Diese beziehen sich allein auf die Reisekosten des Teams aus Freiberg nach Stralsund.

1.800 Euro	Reisekosten für 20 Studierende
1.800 Euro	Übernachtung in Stralsunder Studentenwohnheim für 3 Nächte (20 x 3 x 30 Euro)
3.600 Euro	Gesamtsumme

Die über die Maximalförderung von 3.000 Euro hinausgehenden Reisekosten werden durch die TU Bergakademie getragen.

V. KONTAKTDATEN DER ANTRAGSTELLER

TU Bergakademie Freiberg Institut für Informatik Prof. Dr. Sebastian Zug Bernhard-von-Cotta-Straße 2 09599 Freiberg	Hochschule Stralsund Fakultät für Elektrotechnik und Informatik Prof. Dr. Christian Bunse Zur Schwedenschanze 15 18435 Stralsund
E-Mail: sebastian.zug@informatik.tu-freiberg.de	christian.bunse@hochschule-stralsund.de