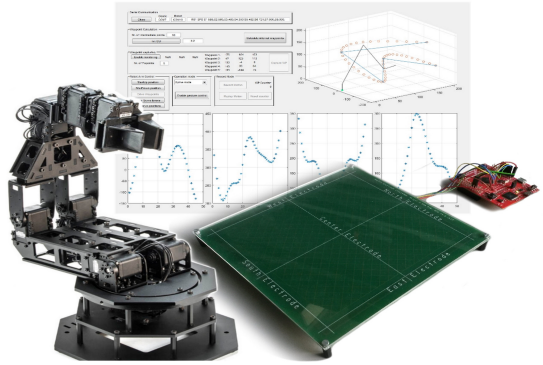
Dominic
von Orelli

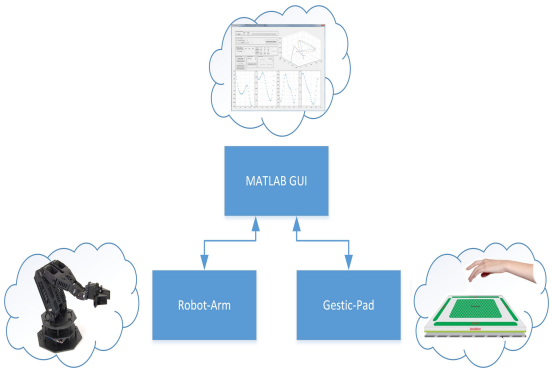
Studenten/-innen	Dominic von Orelli
Dozenten/-innen	Prof. Erwin Brändle
Co-Betreuer/-innen	Theo Scheidegger
Themengebiet	Sensor, Actuator and Communication Systems

Gestic based Robotarm Control

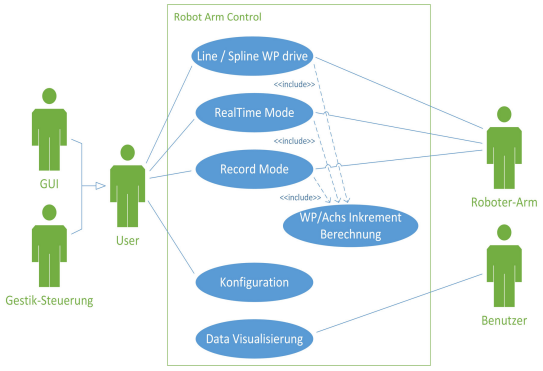
MSE Masterarbeit



Die drei Teilsysteme im Überblick



Gesamtsystem Übersicht



Use-Case Diagramm

Ausgangslage: Als Grundlage für dieses Projekt stand der Wunsch nach einem Demonstrator, der an Veranstaltungen der HSR präsentiert werden kann. Daraus entwickelte sich die Idee, einen Roboter-Arm rein durch Handbewegungen im freien Raum steuern zu können. Das resultierende System sollte kompakt und übersichtlich aufgebaut sein und ein intuitives Handling ermöglichen. Erste Grundlagen für das Projekt wurden in einer Vorgängerarbeit gelegt. Die Arbeit umfasste die Entwicklung eines zweikanaligen, intelligenten DC-Motorentreibers. Dieser Motorentreiber sollte in diesem Projekt verwendet werden, um dessen Einsatzfähigkeit zu prüfen.

Vorgehen: Zuerst wurde eine Übersicht über die möglichen Use-Cases und Akteure erstellt. Aufgrund dieser Analyse wurden die drei Teilsysteme Roboter-Arm, GUI-Oberfläche und Gestic-Pad definiert. Die Teilsysteme wurden analysiert, konzipiert und entsprechend implementiert. Im Verlauf des Projektes wurden die einzelnen Teilsysteme zum robusten Gesamtsystem fusioniert. Der resultierende Roboter-Arm kann in verschiedenen Betriebsmodi, durch die Erfassung der Handposition mittels kapazitiver Messtechnik, bewegt werden. Über das entwickelte GUI hat man die Bewegungsabläufe in visueller Form präsent. Die ursprüngliche Idee, die Achsen mittels einfachen DC-Motoren und dem bestehenden intelligenten DC-Motorentreiber anzutreiben, musste allerdings verworfen werden. Eine Machbarkeitsstudie hat gezeigt, dass eine Umrüstung von Smart-Servos auf DC-Motoren ohne erheblichen mechanischen Aufwand nicht möglich ist.

Fazit: Der Roboter-Arm kann in verschiedenen Betriebsmodi durch die Erkennung der Handbewegungen gesteuert werden. Bei der Ausführung der vorgegebenen Trajektorien verhält er sich korrekt. Die Bewegungs-Interaktionen werden im GUI übersichtlich visualisiert. Im Verlauf des Projektes musst jedoch festgestellt werden, dass der mechanische Aufbau des verwendeten Roboter-Arms nicht optimal ist. Die einzelnen Gelenke haben sehr viel Spiel, was die Bewegung und somit auch die Regelung der Achsen schwierig macht. Der eingesetzte Chip zur Erkennung der Handposition ist einerseits sehr mächtig in den Funktionalitäten, jedoch verhält sich die Schätzung der Handposition nicht über das ganze Gestic-Pad linear. Dies erschwert die intuitive Steuerung des Roboter-Arms. Dennoch ist ein umfangreiches Gesamtsystem entstanden, das die geforderten Punkte erfüllt. Der interessante Demonstrator ist ein gutes Beispiel um die Komplexität eines Embedded Systems aufzeigen zu können.