



Mechatronik Trinational
Mécatronique Trinationale



2015

Vocal Computer Control

**Stimmbasierte Computer-
steuerung für den
körperbehinderten Schüler
Lennart Schilke aus Köln**

Erfahrungsbericht Semesterarbeit

Gruppe Lauber, Niesel, Gächter

Studiengang Mechatronik

Trinational

www.trinat.net

Ausgangslage

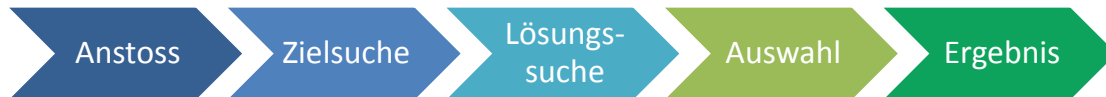
Lennart Schilke, ein aufgestellter junger Mann aus Köln, leidet an einer Tetraspastischen Cerebralparese. Dies äussert sich bei ihm durch eine hohe Muskelspannung und durch kaum bewusst ausführbare Körperbewegungen. Anhand eines Auslandpraktikums des Kölners in Muttenz (CH) im Labor des Studiengangs „Mechatronik Trinational“ stellte sich bald die Frage: „Wie könnte man dem jungen Mann seinen Alltag durch Mechatronik vereinfachen?“ Der Anstoss für ein technisch sowie menschlich hochspannendes Semesterprojekt (Mechatronik Trinational, 6. Semester) war gegeben.



Das gesamte Projektteam: L. Schilke (vorne), R. Lauber, F. Hellhammer, P. Brandenburg, O. Niesel und M. Gächter (v.l.n.r.)

Vorgehen

Die Mechatronik-Studenten entschieden sich nach der Arbeitsmethodik des Systems Engineering der ETH Zürich vorzugehen, das später in sämtlichen Projektphasen einen zielführenden organisatorischen Rahmen bot und stets die erforderlichen Arbeitsmethoden zur Verfügung stellte.



Projektvorgehen nach Systems Engineering

Nach einer intensiven gemeinsamen Situationsanalyse während dem ersten Treffen mit L. Schilke in Köln konnte ein Katalog mit möglichen Zielen erarbeitet werden. Systematische Analysen führten dann zu einer gemeinsamen Definition des Projektziels, wobei L. Schilkes Bedürfnisse klar im Vordergrund standen. Nachfolgend konnte zu der Bildung von technischen Lösungsvarianten übergegangen werden. Diverse technische Recherchen und Tests in enger Zusammenarbeit mit L. Schilke während dessen Praktikum in Muttenz führten schliesslich zum Entscheid für eine vielversprechende Lösungsvariante.

Zielformulierung

Im Rahmen der Zielsuche stufte L. Schilke die folgenden Aktivitäten als die gewinnbringendsten ein:

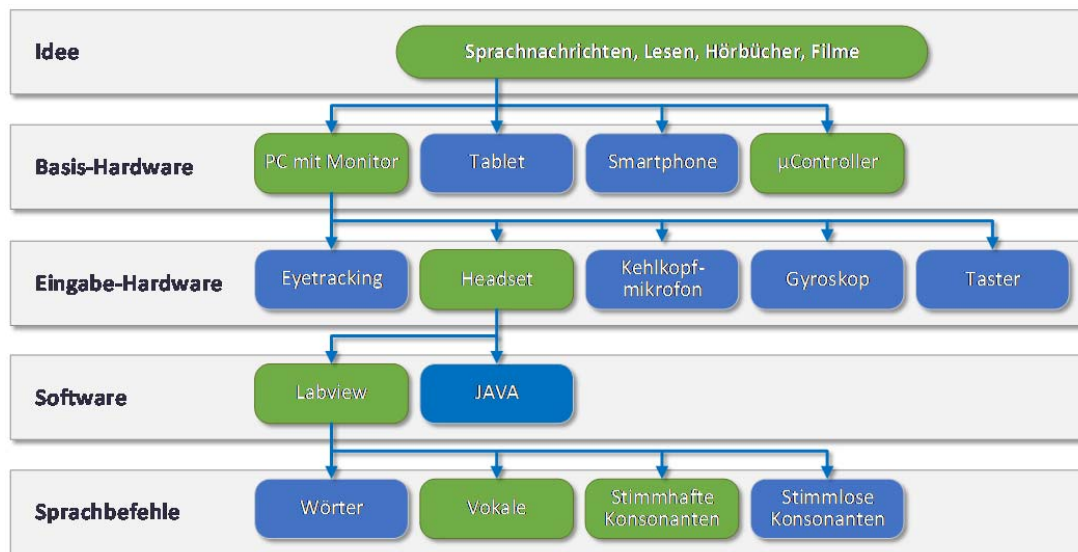
- Sprachnachrichten versenden
- Lesen
- Hörbücher hören
- Filme schauen

Alle vier Aktivitäten und sogar noch weitere sollten L. Schilke durch das **Entwickeln eines Mausersatzes zur Bedienung eines Computers** ermöglicht werden. Mithilfe einer Bildschirmtastatur sowie weiteren Softwarelösungen zur erleichterten Computerbedienung sollten durch das Bewegen des Mauszeigers und das Ausführen von Mausclicks eine Vielzahl an Funktionen eines herkömmlichen Computers zugänglich gemacht werden.

Lösungsvarianten und erarbeitete Lösung

Bevor jedoch zu der Realisierung dieses spannenden Ziels übergegangen werden konnte, war eine durch technische Tests gestützte, detaillierte Lösungssuche unbedingt notwendig. Die nachfolgende Abbildung bietet einen Einblick in die Bildung der Lösungsvarianten und die damit verbundene Lösungssuche. Die grün eingefärbten Felder zeigen die gewählte Lösung.

Da auch L. Schilkes Sprachorgane von seiner hohen Muskelspannung betroffen sind, brachten herkömmliche Spracherkennungsprogramme keinen Erfolg und auch das Erkennen von wenigen Sprachbefehlen sollte sich in diesem Projekt grosse Herausforderung äussern.



Lösungssuche und Auswahl

Vielversprechende Lösungsansätze waren:

- Eyetracking zur Positionierung des Mauszeigers durch Pupillenbewegungen
- Headset, zur Aufnahme der Schallschwingungen vor dem Mund
- Kehlkopfmikrofon, zur Aufnahme der Schallschwingungen am Kehlkopf
- Gyroskop, zur Erkennung von Kopfbewegungen
- Drucktaster, mit einer Betätigung durch verschiedene Körperbewegungen

L. Schilkes starke Sehschwäche und die damit verbundenen Schwierigkeiten beim Fokussieren einzelner Punkte verunmöglichte das Steuern der Computermaus per Pupillenbewegung. Ein Kehlkopfmikrofon brachte keine belegbaren Vorteile gegenüber einem Headset-Mikrofon und der Tragkomfort war deutlich schlechter. Der Einsatz eines Bewegungssensors oder von Drucktastern waren als zusätzliche Möglichkeiten zur Befehlseingabe gedacht, wurden schliesslich aber nicht dringend benötigt. Zudem wäre deren Betätigung für L. Schilke bei jedem Mal mit hoher körperlicher Anstrengung verbunden gewesen.

Durch den Anschluss eines Headsets an den Laptop von L. Schilke können die akustischen Schwingungen seiner Stimme aufgenommen werden. Mithilfe des Programmiersystems LabVIEW können diese Schwingungen analysiert und bestimmte Charaktereigenschaften erkannt werden. Da L. Schilkes Stimme und Aussprache sich aufgrund der situativen Muskelspannung verändert, entschied sich das Projektteam an den Anfang der Spracherkennungstechnik zurück zu gehen und nur die am deutlichsten unterscheidbaren Stimmlaute zu erkennen. Anhand der grossen Datenmengen aus den Versuchen konnten die Studenten eine Logik entwickeln, die sechs stimmliche Laute von L. Schilke mit hoher Erfolgsrate unterscheiden kann. Sechs Befehle reichten für das Programmieren der stimmgesteuerten Computermaus.

Viele interessante Erweiterungsmöglichkeiten des Projekts bieten sich durch die Ansteuerung eines Mikrocontrollers über eine USB-Schnittstelle von L. Schilkes Laptop. Die Studenten haben erreicht, dass durch die Erkennung der stimmbasierten Befehle unterschiedliche LEDs leuchten – natürlich kann mit diesen Befehlen auch weit mehr erreicht werden als nur LEDs anzusteuern auf einer Platine...

Nutzen der Arbeit

Während dieses Semesterprojekts konnten wir einmal mehr Erfahrungen im Umgang mit Projektplanung, Lösungsfindung und Projektumsetzung sammeln. Auch aus technischer Sicht bot uns das Projekt einen spannenden Einblick in verschiedenste Technologien der heutigen Zeit, wie zum Beispiel dem Eye-tracking. Durch den Fokus auf die Nutzung von Sprachbefehlen als Eingangssignal, erhielten wir einen tieferen Einblick in das Gebiet der Sprach- und Tonanalyse.

Die Chance wahrzunehmen, mit Lennart einen einmaligen Herausforderer für das Semesterprojekt zu haben, führte nicht nur zu einem besseren Verständnis im Umgang mit körperlich behinderten Menschen, sondern liess uns verschiedenste Probleme und Situationen aus einer völlig neuen Sichtweise betrachten.

Lennart Schilke konnte mit dieser Semesterarbeit durch eine mechatronische Entwicklung zu mehr Selbstständigkeit und mehr Unabhängigkeit in seinem Alltag verholfen werden. Auch mit Blick auf die weitere schulische, akademische sowie berufliche Zukunft konnte ein erster Grundstein gelegt werden, der den Einstieg und das Hinarbeiten in diese Richtungen erleichtern kann.

Zusammenhang zum Studium Mechatronik Trinational

Durch unser Studium besaßen wir die notwendigen technischen Kompetenzen uns in verschiedene – mechanische, informatische und elektro(tech)nische – Systeme einzuarbeiten. Wir hatten bereits Erfahrung mit der Projektarbeit im Team und verfügten über die notwendigen Projektmanagementkenntnisse, um das Projekt in knapper Zeit zum Erfolg zu bringen. Die gelernte Flexibilität wie auch die grossen Herausforderungen im trinationalen Studenumfeld erleichterten uns die Zusammenarbeit mit L. Schilke als Anforderer und verlieh uns das nötige Selbstvertrauen beim Angehen von komplexen Problemen.

Empfehlungen

Zu Beginn des Semesterprojekts sollten die Motivation für das Projekt sowie der Arbeitsstil jedes einzelnen Teammitglieds ermittelt werden. Aufgrund dessen sollte dann eine Arbeitsweise gefunden werden, mit der sich alle Beteiligte identifizieren können. Ziehen alle am selben Strick, ist der Erfolg schon fast garantiert!

Zudem ist es enorm wichtig, stets den Blick für das Ganze zu wahren – genau für das sind wir Mechatroniker ja auch bestimmt. Auch in hektischen Situationen muss das Team die Grösse haben, gemeinsam einen Schritt zurückzustehen und das weitere Vorgehen überlegt zu bestimmen.

Datum der Erstellung des Erfahrungsberichtes: Mai 2015

© Fachhochschule Nordwestschweiz, Studiengang Mechatronik Trinational, 2015

www.trinat.net