



Hochschule Reutlingen
Reutlingen University



HOCHSCHULE REUTLINGEN

Reutlingen University

Studiengang Mechatronik Master

WS2014-15

Projektdokumentationen

Image Understanding

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
Abbildungsverzeichnis	3
Vorwort.....	4
1 Image Understanding - Projekt.....	5
1.1 Aufgabenstellung.....	5
1.2 Zeitplan.....	6
1.3 Konzept	7
1.3.1 Adaptive Tracking Fnktf.....	8
1.3.2 Schnittstellen Definierung.....	9
1.3.3 Fahrstrategie entwickeln.....	12
1.3.4 Fahrbewegung an SCITOS übermitteln.....	14
1.4 Realisierung	15
1.4.1 AT - Adaptive Tracking.....	15
1.4.2 IMA – Intelligent Motion Algorithm	16
1.4.3 DUC – Drive Unit Control	21
1.4.4 SCITOS Fahrsimulation.....	26
1.5 Zusammenfassung und Fazit	30
1.6 Further Work.....	31

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 : Gantt-Diagramm mit den Projektspezifischen Arbeitspaketen.....	6
Abbildung 2 : Logischer Ablaufplan des Gesamtprojekts	7
Abbildung 3 : Auflistung der Arbeitspakete	7
Abbildung 4 : Adaptive Tracking.....	8
Abbildung 5 : Ermittlung X Y-Ausrichtung.....	9
Abbildung 6 : Erkannte Person innerhalb der Schwellwerte. → Optimaler Abstand.....	10
Abbildung 7 : Erkannte Person außerhalb des Oberen Schwellwertes. → Person zu nah.....	10
Abbildung 8 : Raumorientierung zur Ermittlung der Fahrstrategie	12
Abbildung 9 : Fusionierung der einzelnen Komponenten	14
Abbildung 10: I/O Parameter 5-Punkt Regler	16
Abbildung 11: 5-Punkt Regler zur Ermittlung der Fahrstrategie.....	17
Abbildung 12: DUC – Antriebsregler.....	21
Abbildung 13: Plot – Rückwärtsfahrt.....	22
Abbildung 14: DUC – Vorwärtsfahrt.....	23
Abbildung 15: DUC - Abstand Constant Drehen Links	24
Abbildung 16: Simulation Drehen Abstand groß.....	25
Abbildung 17: Modell Fahrweg	28
Abbildung 18: Simulation Fahrweg – entfernt rechts	29

Vorwort

Die Dokumentation bezieht sich auf die Projekte der Gruppe 4 im Wintersemester 2014-2015.

Hierbei wird nur auf die wichtigsten Bereiche, Zustände und Parameter eingegangen.

Grundlegende Kenntnisse in Matlab, Simulink, Stateflow werden vorausgesetzt.

Für nähere Informationen setzen Sie sich mit uns in Verbindung:

Sebastian Detzel, Matrikelnummer: 741580

Stefan Welsner, Matrikelnummer: 741588

1 Image Understanding - Projekt

Im Rahmen der Vorlesung und des Praktikums Bildverarbeitung – Image Understanding im zweiten Mastersemester des Mechatronikstudiums, wird ein Projekt bearbeitet, welches sich sowohl mit Robotik-Themen als auch der Bildverarbeitungsthemen befasst.

Im Folgenden wird das Projekt 4 – SCITOS: „Leonie Follow me!“ beschrieben

1.1 Aufgabenstellung

In diesem Projekt soll ein SCITOS auf eine bestimmte, sich im Raum befindende Person reagieren können. Dazu wird über ein adaptive Tracking System eine Person im Raum detektiert und in Abhängigkeit von Informationen aus dem aufgenommenen Bild entsprechende Navigierbefehle an den SCITOS weitergegeben.

Hierbei sollen die Fahrstrategie so entwickelt werden, dass der SCITOS sich immer in einem bestimmten Abstand zu dieser Person befindet. Der SCITOS soll dieser Person folgen, sich drehen aber auch zurückfahren, sobald die Person zu nahe kommt.

Als Vorarbeit dient die Virtuelle Linux-Maschine mit der Adaptive-Face-Tracking Software.

Die sich hieraus ergebenden Arbeitspakete gliedern sich in:

- Einarbeitung in Projekt
- Adaptiv Tracking Funktionsfähig bekommen
- Schnittstellen definieren
- Fahrstrategie entwickeln
- Fahrbewegung an SCITOS übermitteln

Für Grundsätzliche Informationen bezüglich der Vorarbeiten wird auf Professor Rätsch verwiesen.

1.2 Zeitplan

Um einen besseren Überblick über den Projektstatus zu erhalten wurde für dieses Projekt ein Gantt-Diagramm erstellt und mit den wichtigsten Arbeitspaketen gefüllt. Vgl.: Abbildung 1.

Die Nachfolgenden Abbildungen visualisieren den zeitrahmen und die wichtigen Meilensteine wie Zwischenpräsentation der Projektergebnisse und die Präsentation am Tag der Offenen Tür.

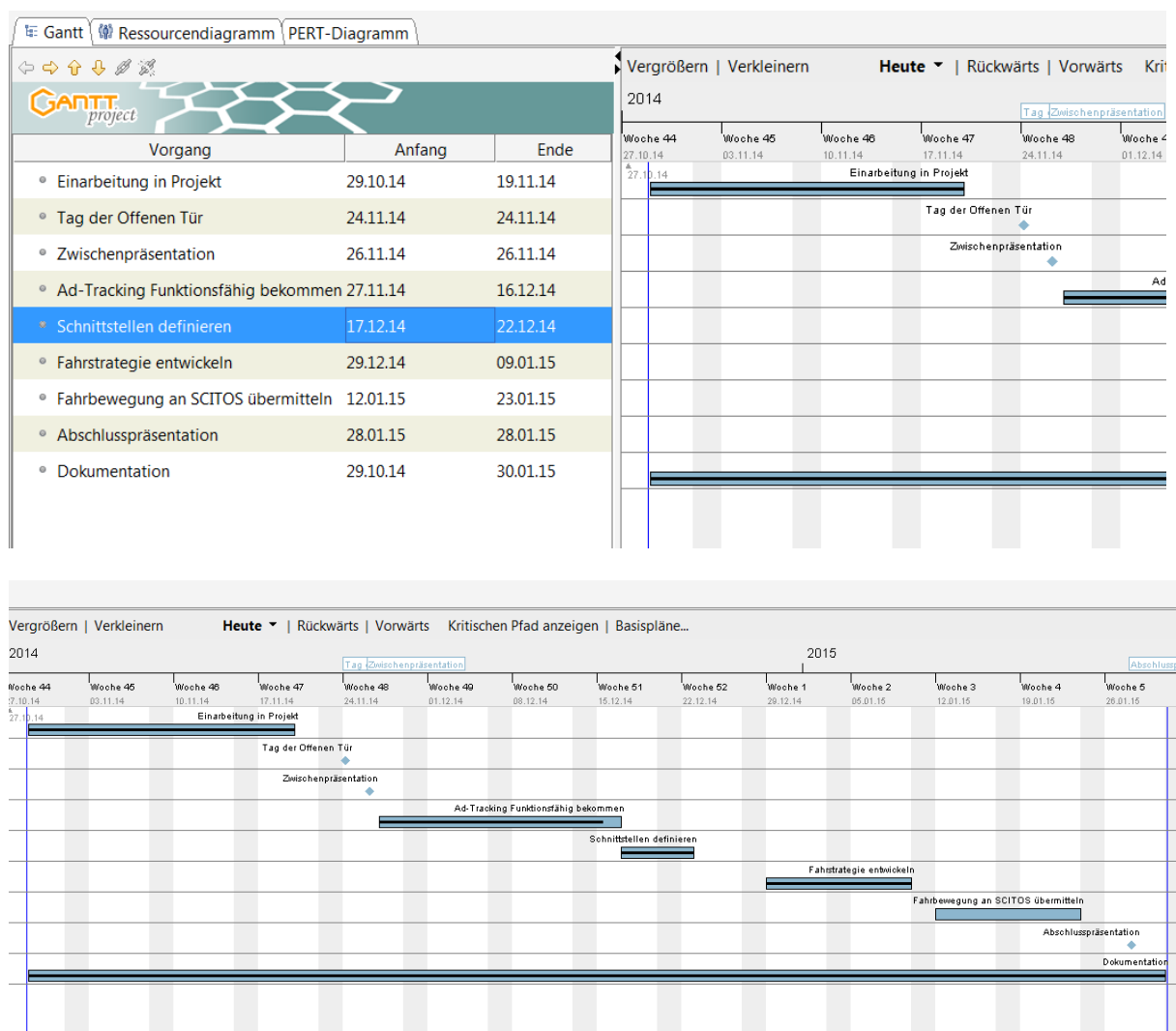


Abbildung 1 : Gantt-Diagramm mit den Projektspezifischen Arbeitspaketen

1.3 Konzept

Aus den sich aus der Aufgabenstellung ergebenden Arbeitspaketen und dem Logischen Ablaufplan des Systems, werden nun Einzelkonzepte erarbeitet. Diese Konzepte werden nachfolgend vorgestellt.

Zunächst soll der Logische Ablaufplan betrachtet werden:

Die Kamera nimmt ein Bild auf, welches der Software des Adaptiven Tracking übergeben wird. Im ersten Schritt wird nun eine Person, die getrackt werden soll, durch Aufziehen eines Kastens um den Kopf ausgewählt. Die Daten dieses Kastens, die die Person einschließt, geben Rückschlüsse auf die Ist-Position der Person im Raum. Die ermittelten Objekt/Personenkoordinaten dienen als Eingabe der Fahrstrategie, die eine Fahrbewegung ermittelt. Diese Fahrbewegung wird an den SCITOS übergeben und von diesem ausgeführt. Anschließend wird ein neues Bild über die Kamera aufgenommen und der Ablauf läuft wie in Abbildung 2.

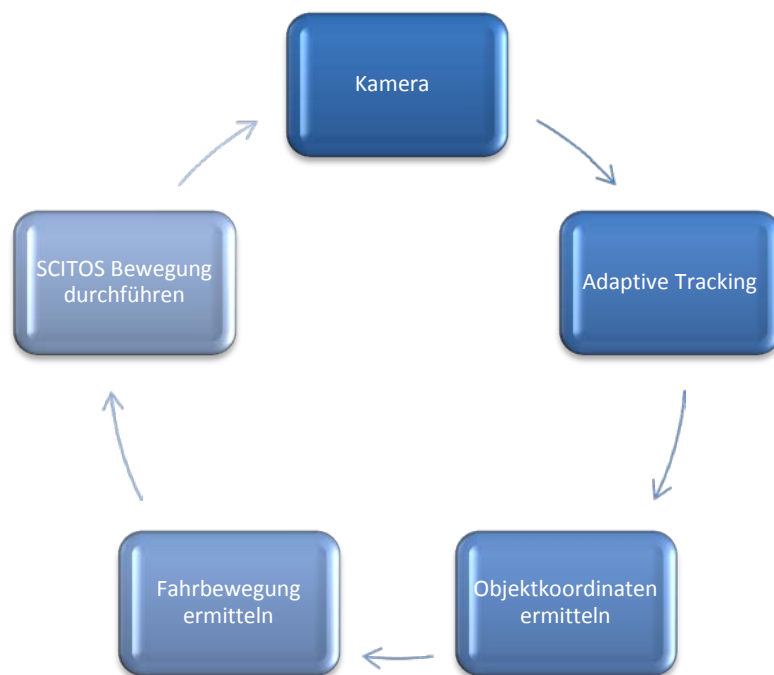


Abbildung 2 : Logischer Ablaufplan des Gesamtprojekts



Abbildung 3 : Auflistung der Arbeitspakete

1.3.1 Adaptive Tracking Fnktf

In diesem Arbeitspaket muss die VM mit dem Adaptive Tracking Algorithmus mit einer VM mit Mira-Center zusammengebracht werden und der Algorithmus um die Ausgabedaten erweitert werden, die nachfolgend genutzt werden.

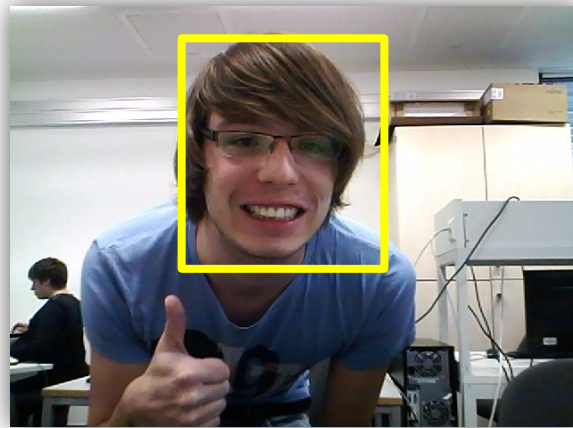


Abbildung 4 : Adaptive Tracking

1.3.2 Schnittstellen Definierung

Im Arbeitspaket der Schnittstellendefinierung werden die Daten Konzeptioniert und beschrieben, die für die Funktionalität des nächsten Punktes im Ablaufplan notwendig sind. Hierbei sind die Ausgabedaten des einen die Eingabedaten des folgenden.

Neben den Geometriedaten die aus dem Adaptive Tracking gewonnen werden sollen auch Applikationsdaten erfasst und weitergegeben werden.

1.3.2.1 Geometriedaten

1.3.2.1.1 Ermittlung X|Y-Ausrichtung

Um eine Richtige Entscheidung für die Fahrbewegung zu treffen muss die Ermittlung der Position des Objektes oder der Person eindeutig sein und simpel zu errechnen.

Hierbei wird über die Diagonalen des aufgespannten Kastens der Kastenmittelpunkt gebildet und in Relation mit dem Gesamtbildmittelpunkt gestellt.

Der Gesamtbildmittelpunkt lässt sich über die Pixelanzahl des Bildes bestimmen und ist bei der Nutzung von unterschiedlichen Kameras über die Auflösung errechenbar. Die Differenz der X-Werte des Gesamtbildmittelpunktes und des Kastenmittelpunktes ergibt den X-Abstand zum Mittelpunkt und die Differenz der Y werte, den Y-Abstand.

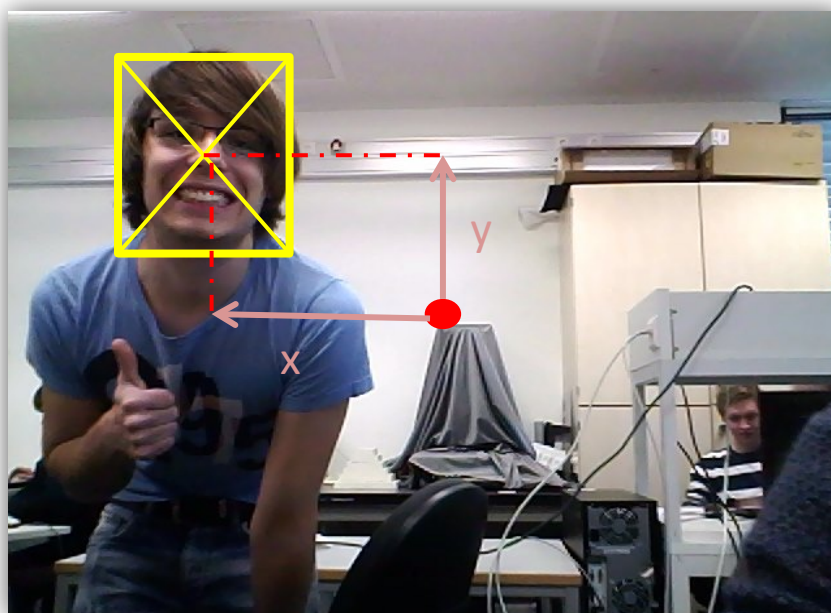


Abbildung 5 : Ermittlung X|Y-Ausrichtung

1.3.2.1.2 Ermittlung der Entfernung (Z-Achse)

Um die Entfernung der Person zum SCITOS zu bestimmen wird die aufgespannte Kastengröße genutzt.

Beim ersten Aufziehen des Kastens muss sich die Person in einem definierten Abstand zum SCITOS befinden. Die Größe des Kastens verhält sich Reziprok zur Entfernung des Objektes oder der Person zum SCITOS. Ist der Kasten sehr groß, ist die Person sehr nah, ist er sehr klein ist die Entfernung zur Person sehr groß. Für eine einfache Bestimmung der Entfernung zwischen „zu nah“, „Optimaler Abstand“, und „zu weit weg“, sollen Schwellwerte eingeführt werden. In den nebenstehenden Abbildungen stellt der Gelbe Kasten die Erkannte Person dar. Der orangene den minimalen Schwellwert und der rosa Kasten den maximalen Schwellwert.

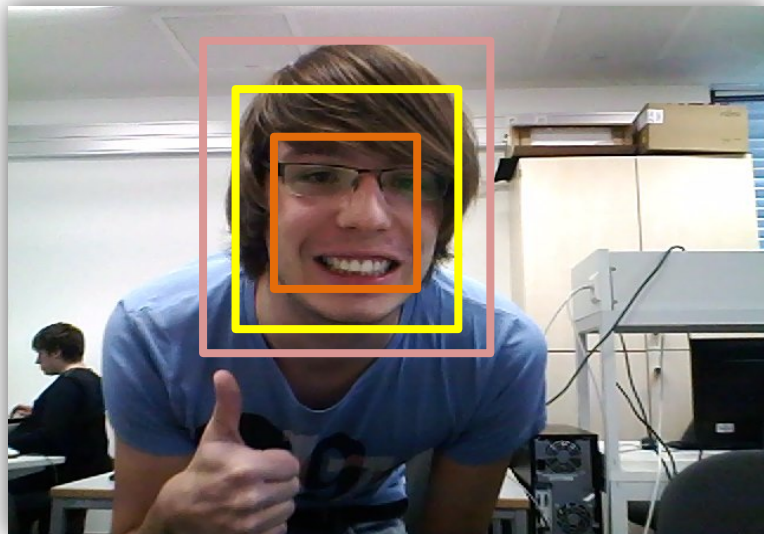


Abbildung 6 : Erkannte Person innerhalb der Schwellwerte.
→ Optimaler Abstand.

Befindet sich der gelbe Kasten zwischen den beiden Schwellwerten ist ein optimaler Abstand zwischen der Person und dem SCITOS. (Vgl. Abbildung 6). Ist dieser Ausserhalb (vgl. Abbildung 7) ist die Person zu nah oder zu weit weg.

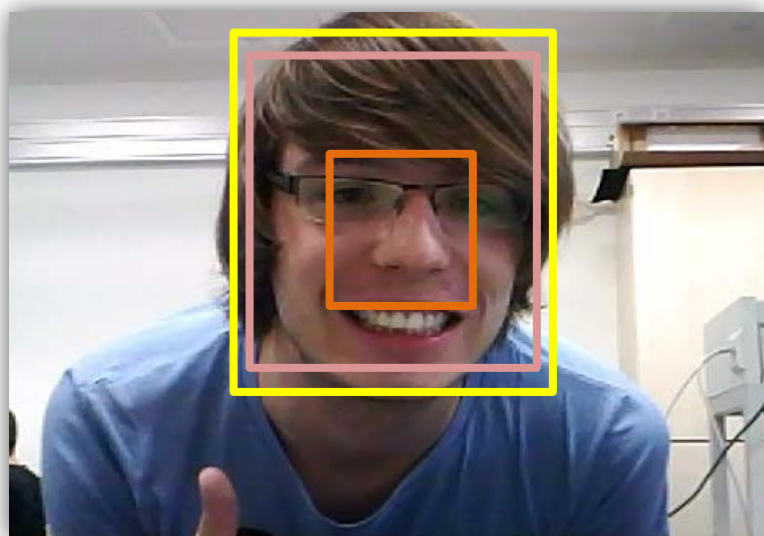


Abbildung 7 : Erkannte Person außerhalb des Oberen Schwellwertes. → Person zu nah

1.3.2.2 Applikationsdaten

Neben den Geometriedaten des Adaptive Trackings können auch die Framerate übermittelt werden. Diese könnte genutzt werden um die Zuverlässigkeit des Systems zu erhöhen.

Neben den Eingangsdaten des Reglers sind auch die Ausgangsdaten welche zum SCITOS übermittelt werden zu Definieren. Hierbei sollen Motorstellsignale, Fahrbewegungen und Fahrstrategiedaten übermittelt werden.

1.3.3 Fahrstrategie entwickeln

Das Ziel der zu Entwickelnden Fahrstrategie ist es, dass sich der SCITOS immer im selben Abstand zur Person befindet und Frontal zu Ihr ausgerichtet ist. Es soll ein Regler entwickelt werden, der auf die in Abbildung 8 definierten Raumorientierung entsprechend der Spezifikation in Tabelle 1 reagiert.

Abbildung 8 beschreibt die Orientierung im Raum in einer Draufsicht. Der Blaue Punkt steht repräsentativ für den SCITOS. Die Kreissegmente definieren den Optimalen Abstand und sind Vergleichbar mit den Schwellwerten zur Abstandsbestimmung in Kapitel 1.3.2.1.2. Die beiden Gestrichelten Linien kennzeichnen den Bereich der X-Position indem sich die Person in der Nähe des Bildmittelpunktes befindet.

Bsp.: Befindet sich eine Person in Zone 5, ist der Optimale Abstand eingehalten und die Person steht gleichzeitig Frontal vor dem SCITOS, d.h. der X-Abstand zum Bildmittelpunkt ist 0. Der SCITOS muss keine Fahrbewegung ausführen. Befindet sich eine Person in Zone 1 ist sie zu weit weg, und relativ weit links im Bild. Der X-Abstand beträgt beispielsweise -380. (Beispielauflösung Kamera 640*480Pixel). Der SCITOS muss eine Fahrbewegung Ausführen.

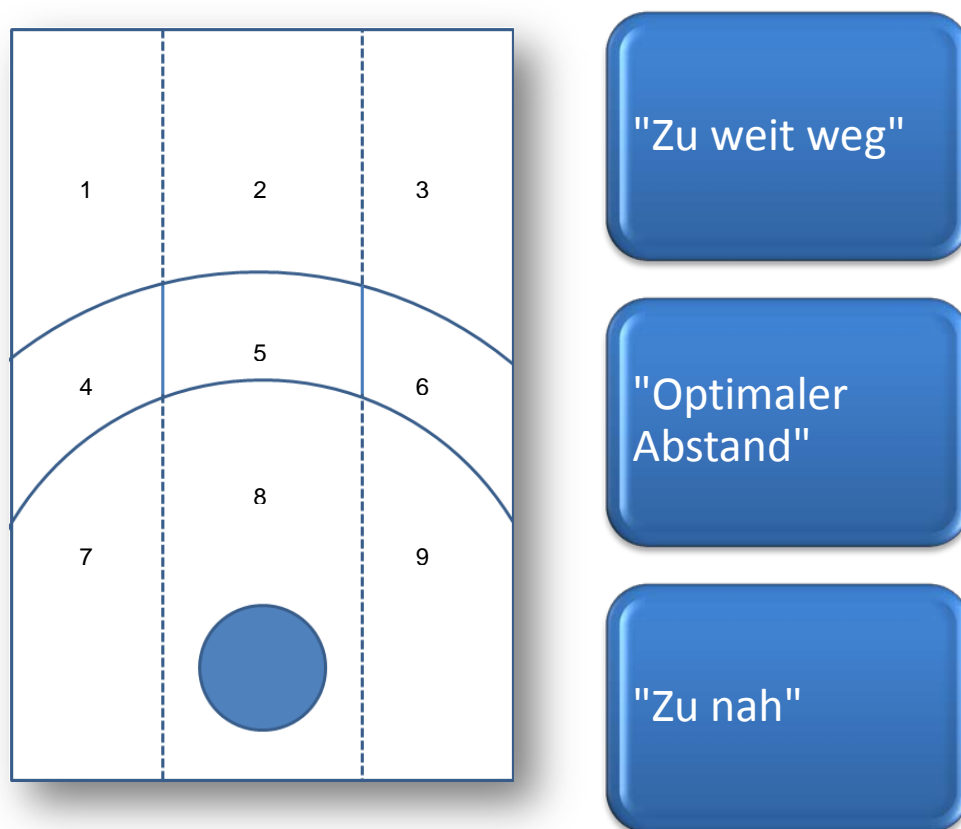


Abbildung 8 : Raumorientierung zur Ermittlung der Fahrstrategie

Tabelle 1 : Tabelle zur Fahrstrategieentwicklung

Raumposition	Beschreibung	Fahrbewegung
1	Person zu weit weg und links im Bild	Kurvenbahn nach vorne links
2	Person Frontal, aber zu weit weg	Gerade vorfahren
3	Person zu weit weg und rechts im Bild	Kurvenbahn nach vorne rechts
4	Person im Richtigen Abstand, aber links im Bild	Auf der Stelle nach links drehen
5	Person im Richtigen Abstand und Frontal davor	Keine Fahrbewegung.
6	Person im Richtigen Abstand, aber rechts im Bild	Auf der Stelle nach rechts drehen
7	Person zu nah und links im Bild	Kurvenbahn nach hinten rechts
8	Person Frontal, aber zu nah	Gerade zurückfahren
9	Person zu nah und rechts im Bild	Kurvenbahn nach hinten links

1.3.4 Fahrbewegung an SCITOS übermitteln

In diesem Arbeitspaket soll der Entwickelte Fahrstrategieregler in die VM integriert werden und mit dem SCITOS verknüpft werden. Die Fahrbefehle müssen so abgestimmt sein, dass der SCITOS direkt über seine Räder gesteuert werden kann.

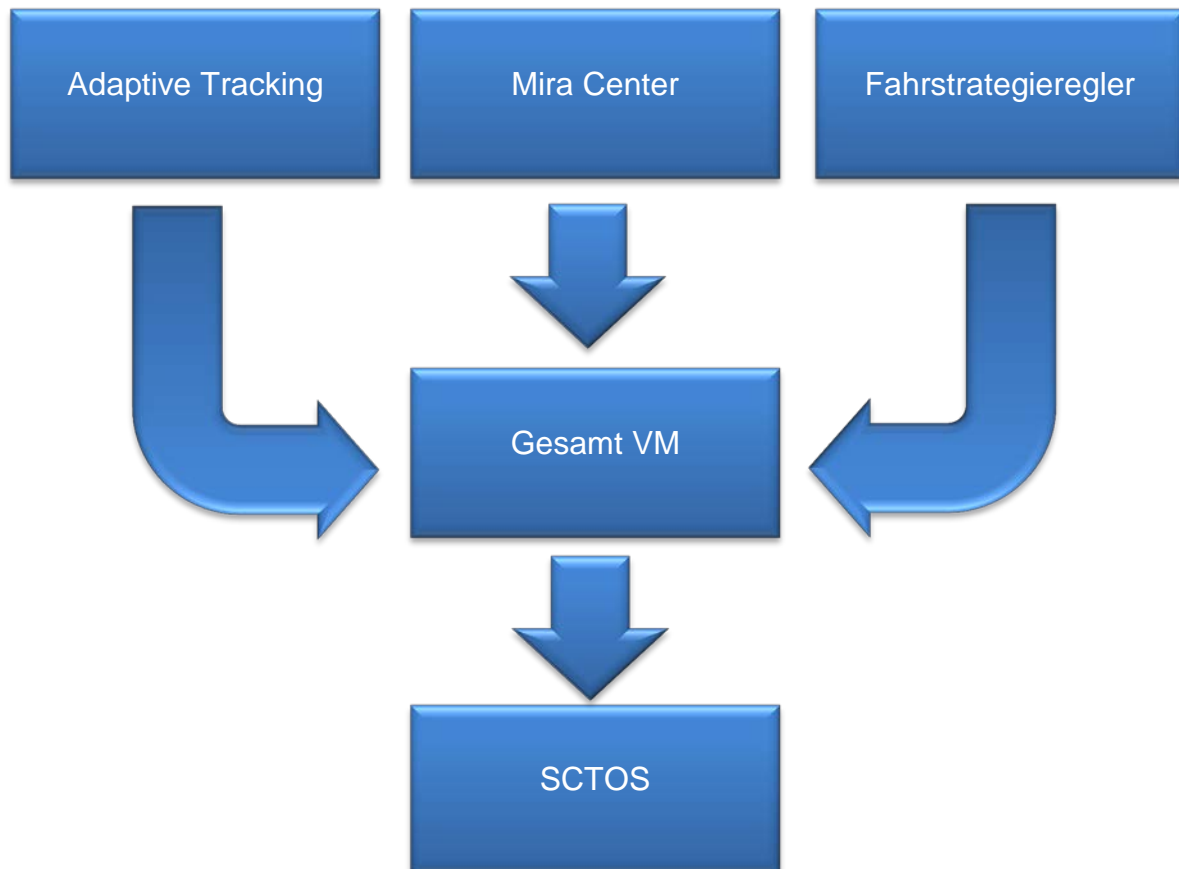


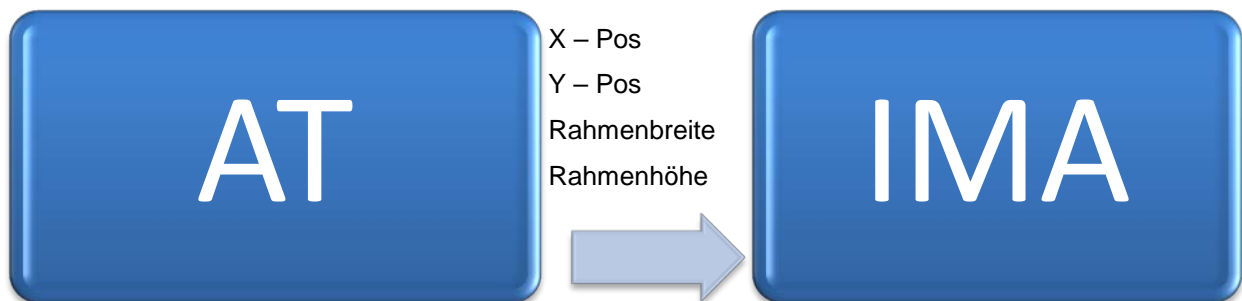
Abbildung 9 : Fusionierung der einzelnen Komponenten

1.4 Realisierung

Nach dem Erstellen des Konzepts wurde mit der Realisierung der Komponenten begonnen. Dazu wurden wie in der Konzeptphase definiert die einzelnen Teilkomponenten realisiert um diese Anschließend zum Gesamtsystem zu fusionieren. Die dabei durchgeführten Arbeiten sowie die dabei auftretenden Probleme werden in den nachfolgenden Kapiteln näher erläutert.

1.4.1 AT - Adaptive Tracking

Die Adaptive Tracking Software wurde um die Parameterausgabe der X/Y Koordinaten des erkannten Gesichts sowie die Größe des Rahmes erweitert. Durch diese Parameter ist es möglich die Z Position der erkannten Person zu errechnen und somit die Fahrbewegung des SCITOS abzuleiten. Dabei wurde der Quellcode so erweitert das über die Konsole der Adaptive Trackingsoftware die Parameter ausgegeben werden. Diese werden dann unserem „Intelligent Motion Algorithm“, im nachfolgenden IMA genannt, zugeführt.



1.4.2 IMA – Intelligent Motion Algorithm

Der IMA hat die Aufgabe aus den Parametern, welche er vom Adaptive Tracking erhält, die Fahrbewegung des SCITOS abzuleiten. Dazu muss der Regler in der Lage sein alle in Kapitel „**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden. Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**“ aufgezeigten Fahrmanöver zu realisieren. Um diese Funktion zu gewährleisten wurde beschlossen, den Regler als Fünfpunkt Regler auszuführen. Der Regler wurde dabei mit Simulink realisiert. Als Eingangsparameter werden dem Regler folgende Parameter übergeben:

1.4.2.1 Parameterset

Parametername	Beschreibung
Kantenlänge	Rahmenbreite des getrackten Gesichts
SwMax	Schwellwert Max ab wann das getrackte Gesicht als „Entfernung zu klein“ identifiziert wird.
SwMin	Schwellwert Min ab wann das getrackte Gesicht als „Entfernung zu groß“ identifiziert wird.
BildBreite	X-Dimension des Aufgenommenem Kamerabild. Dient der Errechnung des Mittelpunkts des Kamerabildes.
X - Pos	X – Pos des getrackten Gesichts
Speed	Ausgang Speed gibt Geschwindigkeit für SCITOS Antriebe aus
Direction	Ausgang Direction gibt Richtung für SCITOS Antriebe aus

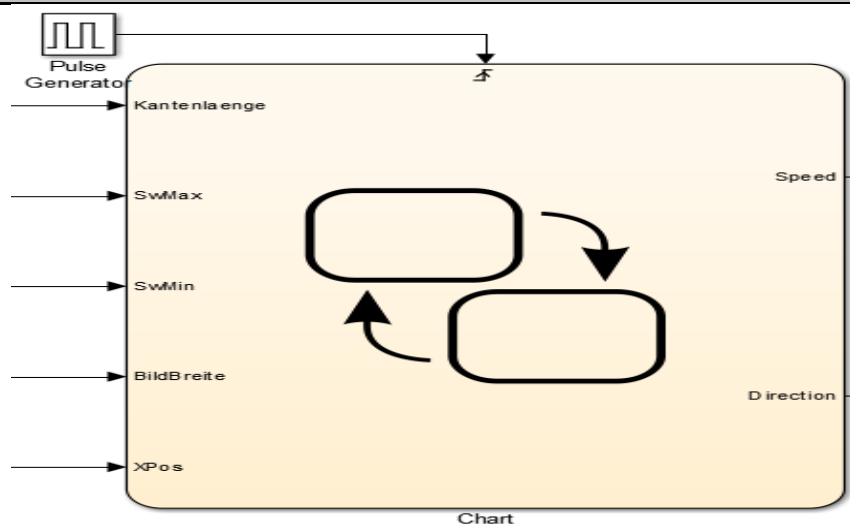


Abbildung 10: I/O Parameter 5-Punkt Regler

1.4.2.2 Zustände 5-Punkt Regler

Im nachfolgenden werden die verschiedenen Zustände des Reglers sowie deren zugehörige Fahrbewegung aufgezeigt. Der Regler ist in „Abbildung 11: 5-Punkt Regler“ zu sehen.

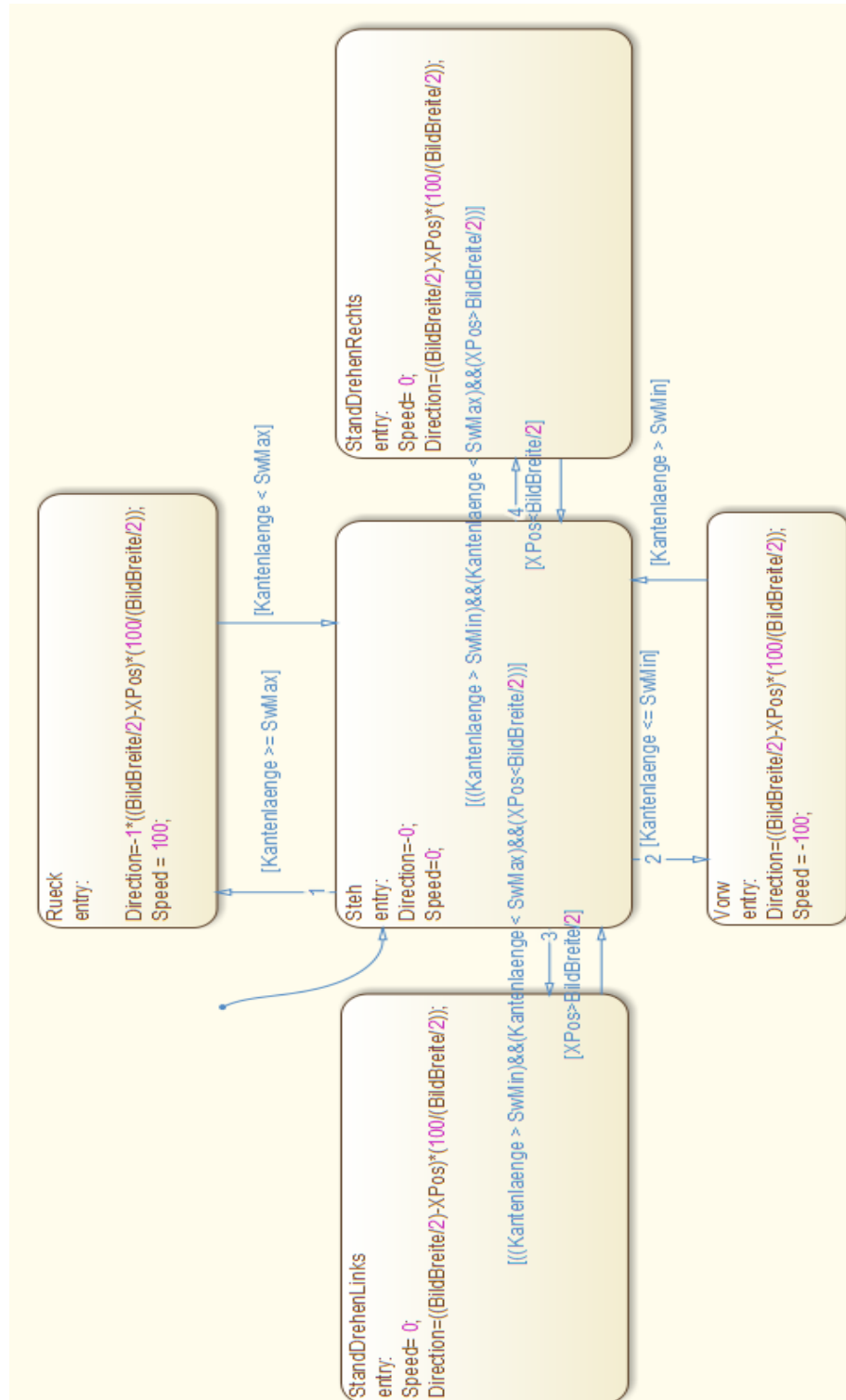
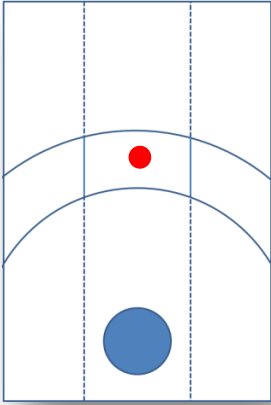
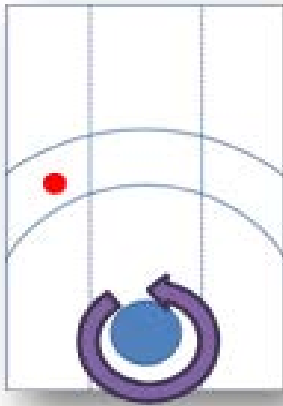
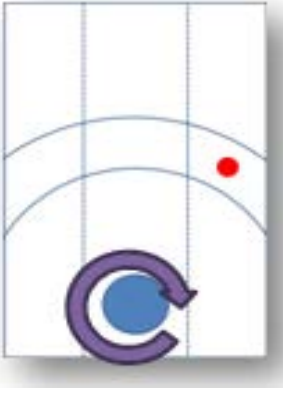
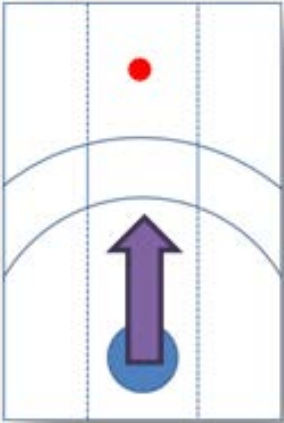
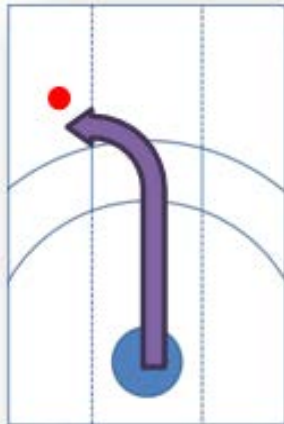
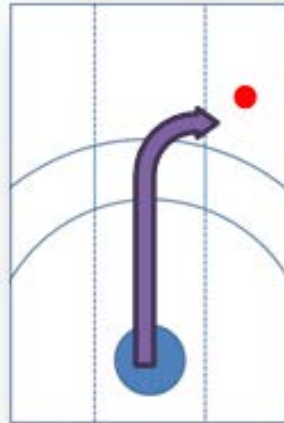


Abbildung 11: 5-Punkt Regler zur Ermittlung der Fahrstrategie

Zustand	Beschreibung	Fahrbewegung
Steh	Beim Zustand „Steh“ hat sich der SCITOS auf einen festen Abstand zum Ziel eingeregelt und bleibt stehen. Dies ist der Zustand der immer angestrebt wird und entspricht einem in X und Z Richtung ausgerichtetem SCITOS.	
StandDrehenLinks	Beim Zustand „StandDrehenLinks“ hat der SCITOS den Richtigen Abstand zum Zielobjekt und muss sich nur noch nach links Ausrichten um die passende X Position zu erreichen.	
StandDrehenRechts	Beim Zustand „StandDrehenRechts“ hat der SCITOS den Richtigen Abstand zum Zielobjekt und muss sich nur noch nach rechts Ausrichten um die passende X Position zu erreichen.	

Rueck	<p>Beim Zustand „Rueck“ ist die Entfernung zum Zielobjekt zu klein, $\text{BildBreite} > \text{swMax}$, somit muss der SCITOS vom Zielobjekt wegfahren um die Position „Steh“ zu erreichen. Dabei können drei verschiedene Ereignisse zu einer Rückwärtsfahrt führen. 1- Der SCITOS ist in X-Pos ausgerichtet. → Der SCITOS fährt gerade nach hinten weg.</p> <p>Gibt es eine Differenz zwischen der X-Pos der Zielperson und der des SCITOS wird diese errechnet und daraus die Lenkbewegung abgeleitet.</p> <p>2 – Das Zielobjekt steht zu weit links und zu nah am SCITOS. Dann wird sich der SCITOS nach rechts hinten bewegen um wieder in den Zustand „Steh“ zu gelangen.</p> <p>3 – Das Zielobjekt steht zu weit rechts und zu nah am SCITOS. Dann wird sich der SCITOS nach links hinten bewegen um wieder in den Zustand „Steh“ zu gelangen.</p>	
-------	---	--

<p>Vorw</p>	<p>Beim Zustand „Vorw“ ist die Entfernung zum Zielobjekt zu groß, $\text{BildBreite} < \text{swMin}$, somit muss der SCITOS vom Zielobjekt hinfahren um die Position „Steh“ zu erreichen. Dabei können drei verschiedene Ereignisse zu einer Vorwärtsfahrt führen. 1- Der SCITOS ist in X-Pos ausgerichtet. → Der SCITOS fährt gerade nach vorne auf das Zielobjekt zu.</p> <p>Gibt es eine Differenz zwischen der X-Pos der Zielperson und der des SCITOS wird diese errechnet und daraus die Lenkbewegung abgeleitet.</p> <p>2 – Das Zielobjekt steht zu weit Links und zu weit vom SCITOS entfernt. Dann wird sich der SCITOS nach links vorne bewegen um wieder in den Zustand „Steh“ zu gelangen.</p> <p>3 – Das Zielobjekt steht zu weit Rechts und zu fern vom SCITOS entfernt. Dann wird sich der SCITOS nach rechts vorne bewegen um wieder in den Zustand „Steh“ zu gelangen.</p>	  
-------------	---	---

1.4.3 DUC – Drive Unit Control

Die Drive Unit Control wurde entwickelt um als Antriebsregler des SCITOS zu fungieren. Sie wandelt die Ausgangssignale der IMA in verwertbare Signale für die beiden Antriebsräder des SCITOS um. Dabei wird jeweils für das Rechte und Linke Antriebsrad des SCITOS eine Drehzahl (Speed Links & Speed Rechts) sowie das Vorzeichen +1 für Negative Drehrichtung der Räder und -1 für Positive Drehrichtung der Antriebsräder ausgegeben. Aus diesem mit Simulink erzeugten Antriebsregler kann C-Code generiert werden welcher auf dem SCITOS implementiert wird. Da die Bedeute Schnitstelle zum Ansteuern der Antriebstreiber des SCITOS im Laufe der Projektphase nicht verfügbar war. Konnte das System nicht auf dem SCITOS direkt evaluiert werden. Um das System trotzdem testen zu können wurde ein Modell der Antriebseinheit und des Fahrverhaltens erzeugt. Dies wird in einem späteren Kapitel näher beschrieben.

1.4.3.1 DUC – Aufbau

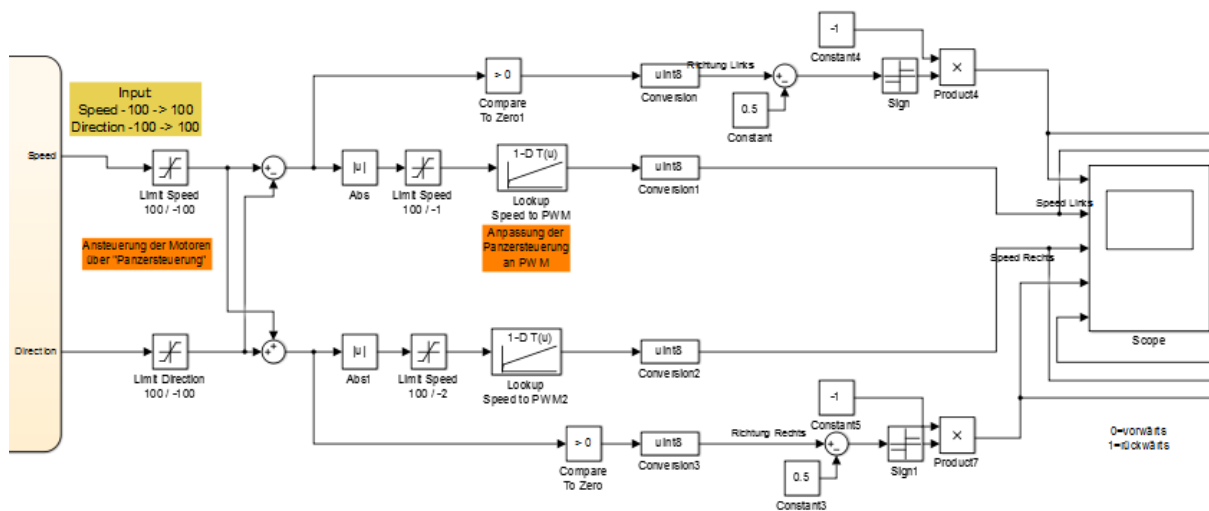


Abbildung 12: DUC – Antriebsregler

1.4.3.2 DUC – Simulation - Rückwärtsfahrt

Um den Regler zu testen wurden bei verschiedenen Eingangssignalen die Ausgangssignale überprüft und auf Plausibilität überprüft. In nachfolgender Abbildung ist ein Als Eingangssignal eine Person welche sich Mittig im Bild und sehr nah am SCITOS ist. Daraufhin reagiert das System mit einer Rückwärtsfahrt beider Antriebe und fährt somit vom Ziel weg. Dies macht er solange bis der Sprung wieder weg ist.

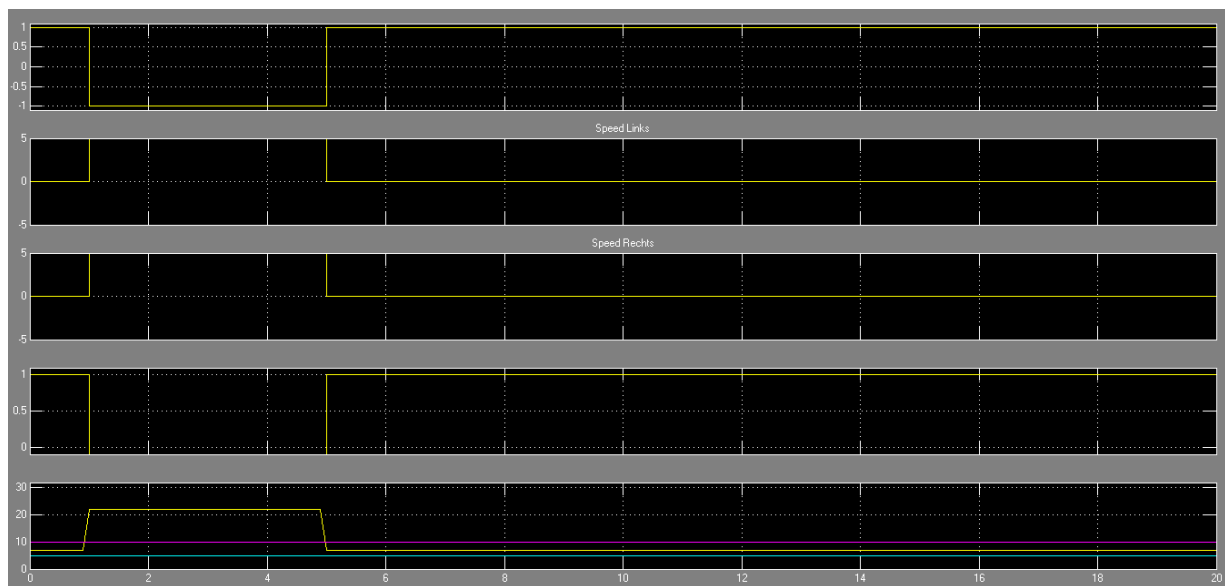


Abbildung 13: Plot – Rückwärtsfahrt

1.4.3.3 DUC – Simulation – Vorwärtsfahrt

Im zweiten Simulationsschritt wird ein weit entferntes Objekt welches sich direkt vor dem SCITOS befindet Simuliert. Durch Analyse der Ergebnisse ist sehr schön zu sehen, dass der SCITOS beide Antriebe mit der gleichen Drehzahl und Drehrichtung ansteuert. Daraus resultiert eine Geradeausfahrt des SCITOS.

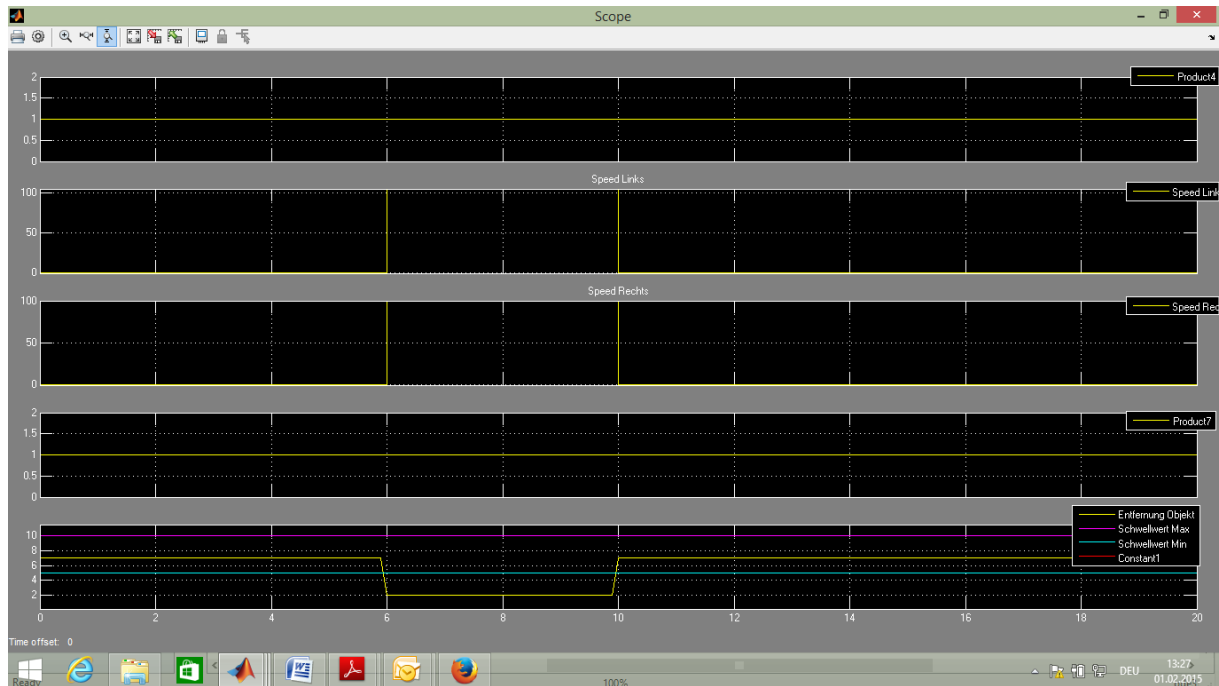


Abbildung 14: DUC – Vorwärtsfahrt

1.4.3.4 DUC – Simulation Drehen Abstand Konstant

In der Letzten Simulation wurde getestet ob die Antriebe richtig angesteuert werden wenn der Abstand zum SCITOS Korrekt ist und das Zielobjekt sich zu weit Links befindet (X-Pos 50). In den Ergebnissen ist zu sehen das der Rechte Antrieb in Positive und der Linke in Negative Richtung dreht. Daraus resultiert eine Drehbewegung nach links.

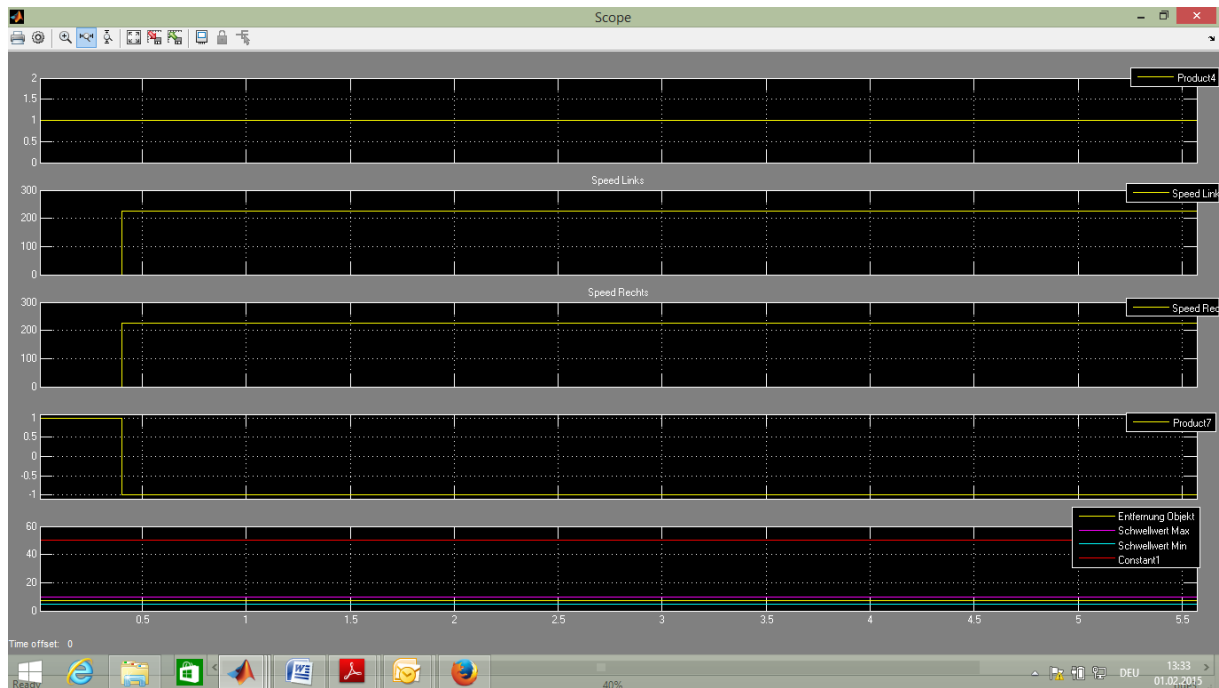


Abbildung 15: DUC - Abstand Constant Drehen Links

1.4.3.5 Simulation Drehen Abstand groß

Im letzten Simulationsdurchgang ist die Systemreaktion auf ein weit entfernten Objekt, welches sich links des SCITOS befindet zu sehen. Es ist schön die Ungleichmäßige Ansteuerung der Motoren mit der gleichen Drehrichtung zu sehen. Aus diesem Verhalten resultiert eine Kurvenfahrt nach links.

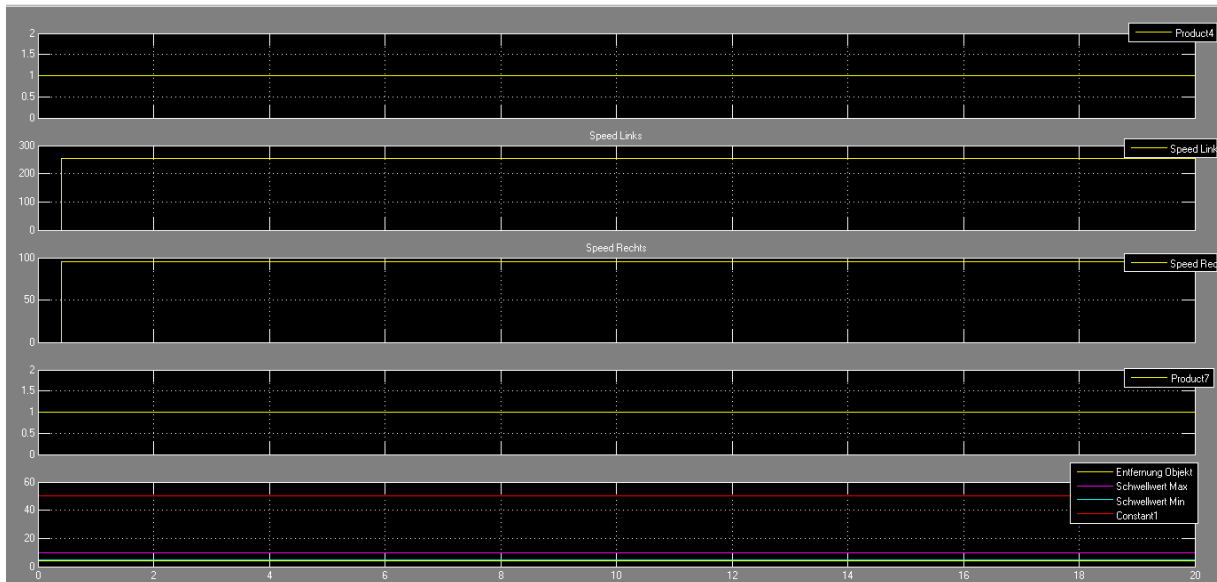


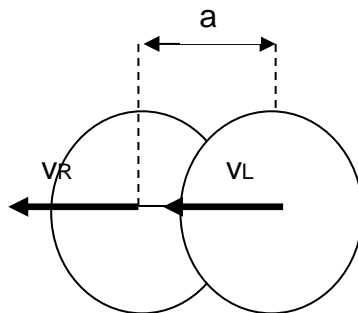
Abbildung 16: Simulation Drehen Abstand groß

1.4.4 SCITOS Fahrsimulation

Um das Fahrverhalten des SCITOS validieren zu können wurde beschlossen ein Model des Fahrverhaltens der Panzersteuerung zu generieren. Dazu wurde zuerst ein Mathematisches Modell erstellt welches in Abhängigkeit der Fahrbewegungen des Rechten und linken Antriebs die Bahn des SCITOS im Raum aufzeichnet. In den nachfolgenden Kapiteln wird die Erstellung, Implementierung und Validierung dieses Modells näher beschrieben und die daraus resultierenden Ergebnisse bewertet.

1.4.4.1 Mathematisches Modell

Der SCITOS verfügt über zwei angetriebene Räder mit einem angenommenen Radumfang von $U=0,3m$. Diese haben einen Abstand von angenommenen $a=0,5m$.

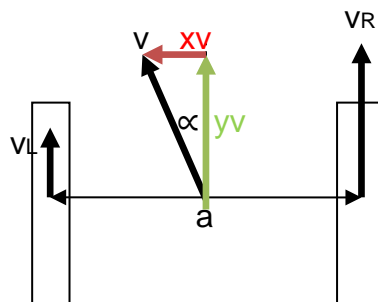


Daraus resultiert als Relativgeschwindigkeit für die beiden Räder:

$$v_L \left[\frac{m}{s} \right] = 2 * \pi * r_L [m] * n_L \left[\frac{1}{s} \right] * RL$$

$$v_R \left[\frac{m}{s} \right] = 2 * \pi * r_R [m] * n_R \left[\frac{1}{s} \right] * RR$$

Betrachtet man den Aufbau von oben ergibt sich folgende Vereinfachung.



Multipliziert man nun die Radgeschwindigkeiten mit der festen Schrittweite t der Simulation erhält man die zugehörigen zurückgelegten Wegstrecken der beiden Räder.

Somit folgt:

$$s_R = v_R \left[\frac{\text{m}}{\text{s}} \right] * t$$

$$s_L = v_L \left[\frac{\text{m}}{\text{s}} \right] * t$$

Um daraus die Relativgeschwindigkeit des SCITOS zu ermitteln errechnen wir zuerst den Winkel in welchen sich der SCITOS in Abhängigkeit der beiden Radbewegungen bewegen wird. Dieser ergibt sich zu:

$$\alpha = \tan\left(\frac{s_L - s_R}{a}\right)$$

Der Betrag der zurückgelegten Strecke v ergibt sich zu:

$$|v| = \pi * r * \left(n_L \left[\frac{1}{s} \right] + n_R \left[\frac{1}{s} \right] \right)$$

Somit ergibt sich für die X – Komponente x_v der Relativgeschwindigkeit v .

$$x_v = \sin(\alpha) * |v|$$

Und für die Y Komponente y_v :

$$y_v = \cos(\alpha) * |v|$$

1.4.4.3 Simulation

Das erstellte Modell testen wir in dem wir es mit verschiedenen Szenarien beaufschlagen und dann Simulieren und die Ergebnisse auf Plausibilität überprüfen. Im nachfolgenden ist ein Plot welcher den Fahrweg des SCITOS im Raum darstellt. Als Eingabedaten wurde ein Zielobjekt welches sich weit entfernt rechts befindet gewählt. Der daraus resultierende Fahrweg ist in nachfolgender Abbildung zu sehen.

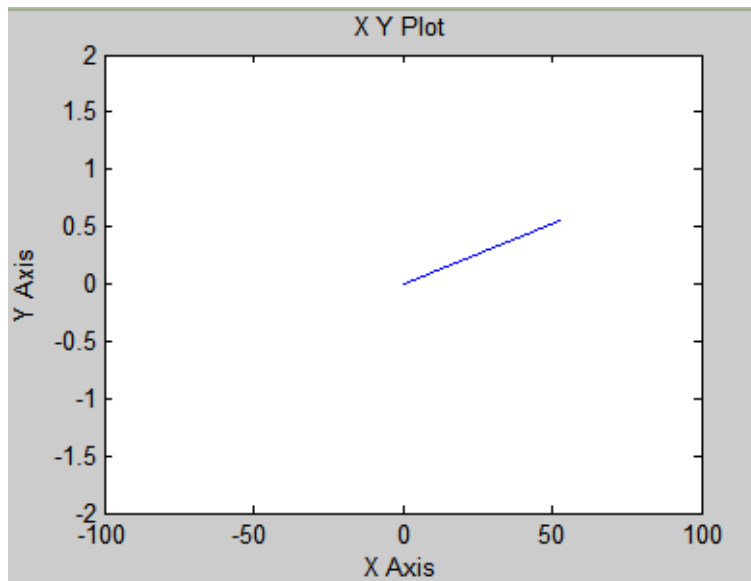


Abbildung 18: Simulation Fahrweg – entfernt rechts

1.5 Zusammenfassung und Fazit

Durch die Erweiterung des Adaptive Tracking Algorithmus ist es nun möglich aus den Bilddaten, welche das Adaptive Tracking liefert die Entfernung und Position einer getrackten Person zu bestimmen. Dies ist eine wesentliche Verbesserung und ermöglicht völlig neue Anwendungsfälle für das Adaptive Tracking. Durch die Entwicklung des Intelligent Motion Algorithm ist es gelungen alle geforderten Fahrmanöver in einer möglichst einfachen Steuerung zu vereinen. Dadurch haben wir einen hoch performanten Steuerungsalgorithmus zum Anfahren von Bewegten Zielen im Raum geschaffen. Durch die Implementierung der Panzersteuerung im Simulink ist nun alle nötige Vorarbeit geleistet um die geforderte Midlevel Funktion zur Steuerung der Fahrtriebe des SCITOS zu ermöglichen. Dazu fehlt lediglich das Einbinden der Antriebstreiber des SCITOS, dies war leider wegen technischer Probleme und fehlender Ausgangstreiber des SCITOS nicht in der Projektphase realisierbar. Um dennoch die Reaktion des SCITOS auf unseren Algorithmus bewerten zu können, wurde dazu übergegangen das Fahrverhalten anhand eines Simulink Modells aufzubauen. Anhand dessen kann die Steuerung getestet und verbessert werden. Abschließend ist zu sagen, dass es nun möglich ist eine detaillierte Simulation des Fahrverhaltens durchzuführen um auch kritische Fahrmanöver zu testen ohne den SCITOS einer Gefahr auszusetzen.

1.6 Further Work

Um das System endgültig auf dem SCITOS zum Laufen zu bekommen müssen, sobald diese vorhanden sind, die Ausgangstreiber der Antriebe des SCITOS im DUC Regler implementiert werden. Außerdem ist die Schnittstelle zwischen Adaptive Tracking und Simulink zu implementieren und zu testen. Diese Finale Implementierung war leider im Verlauf der Projektphase nicht möglich.