

MOTIVATION:

Das Projektpraktikum Informationsverarbeitung stellt als Hands-on-Projekt die Schnittstelle zwischen Theorie und Praxis dar, **welche sonst an der Universität oft nicht vorhanden scheint.** Weiteren dient es dazu die Fähigkeiten und Kenntnisse des Teams im Bereich Regelungstechnik und Programmierung zu entwickeln und weiter zu verbessern. **Der spielerische Aspekt des Ganzen** sollte dabei nicht vernachlässigt werden, da dieser sowohl das Interesse als auch die Motivation aufrecht erhält.

BESCHREIBUNG DES PROJEKTS

Zielsetzung:

Das vorgegebene Ziel besteht darin, einen **Ballon** zu konstruieren, welcher autonom einen Hindernis-Parcours **unter folgenden Kriterien abfliegt:**

- Das Team hat während der Mission keinen Zugriff auf das Steuerungssystem des Ballons
- Der Ballon soll ein Rettungspaket an eine zuvor definierte Position transportieren und abwerfen
- Der Ballon darf während der gesamten Mission nicht höher als 2 Meter und tiefer als 0,5 Meter fliegen
- Die Dauer eines Durchlaufs zum Absolvieren der Mission beträgt maximal 15 Minuten, wobei **2** Durchgänge erlaubt sind

Für das Projekt stehen uns die Dokumentationen der letztjährigen Teams zur Verfügung, sowie das über die Jahre entwickelte Indoor Positioning System (IPS).

Ansatz:

Unser Team hat sich für einen Ansatz mit **3** Motoren entschieden, einen zur Höhenregelung und zwei für die Ausrichtung um die Gierachse. Das Grundgerüst der Gondel soll **voraussichtlich aus Styropor** gefertigt werden, **voran** der Ausleger für die Motoren **befestigt werden muss.** Verwendet wird außerdem ein **IMU-Beschleunigungssensor** zum Messen von Höhe, Luftdruck, Magnetfeld und Richtung, drei Motortreiber zur **Steuerung** und **natürlich** der Arduino Pro Mini zur Berechnung der Steuerbefehle.

Erfolgskriterien:

Zu einem Erfolg des Praktikums gehören **natürlich** die Einhaltung der Ziele sowie des Projektplans, **dazu** das Einhalten des Mindestgewichts, der Ausgleich des **Auftriebs durch Gegengewichte** und eine sehr präzise steuernde und fehlerausgleichende Software zur Kompensierung der Umwelteinflüsse. Auch der Zeitplan sollte ohne große Änderungen abgearbeitet werden, um einen reibungslosen Ablauf des Projekts zu garantieren.

PROJEKTUMFANG

- *Recherche und Vorbereitungen
 - Daedalus-Wiki
 - Vorangegangene Dokumentationen
 - Grundwissen zur Hardware und Software erlernen
- *Planung
 - Kosten

- Zeit- und Aufgabenplanung
- Regelmäßiges dokumentieren

*Arbeitspakete

- Grundgerüst (mechanischer Aufbau, Akku mittig, Arduino mittig, Paket unten Mitte)
- Motor und Motortreiber
- Erweiterung des IPS
- Sensoren (IMU und Draht nach oben, Ultraschall zur Höhenmessung)
- Funkverbindung (XBee)
- Abwurfmechanismus (möglichst dünnen Draht durchbrennen mit MOSFET)
- Stromversorgung (7,4V seriell mit zwei Zellen)
- Motoransteuerung
- Virtuelle Karte
- Höhenregelung
- Richtungsregelung
- Algorithmus zur Wegfindung
- Simulation

Arbeitspaket Grundgerüst:


Als Aufbau unseres Grundgerüsts haben wir uns für einen Skelettaufbau aus Carbonstangen entschieden. Die Stift-/Buchsleisten werden entsprechend mit den Carbonstangen per Epoxidklebstoff verklebt, um so ein stabiles und dennoch sehr leichtes Grundgerüst für die Gondel zu erhalten. Der Großteil der Elektronik kann somit einfach aufgesteckt und bei Bedarf getauscht werden, sollten Defekte auftreten. Die zwei Motoren zur Richtungsregelung werden an einem Ausleger aus Carbon fixiert, der eine ungefähre Länge von 50cm aufweisen wird. Die Ultraschall-Sender für das IPS werden jeweils am Ende des Carbonauslegers montiert. Der Infrarotsender wird mittig positioniert. Der Motor zur Höhenregelung wird mittig auf einem kurzen Carbonausleger platziert. Sollten wir auf technischen Gründen zwei Motoren für die Höhenregelung umsteigen, werden diese auf dem großen Carbonausleger jeweils auf einer Seite montiert. Um die Trägheit um die Gierachse zu minimieren werden die schwersten Bauteile möglichst nah am Schwer-/Drehpunkt angebracht.

Motor und Motortreiber:


Das Team hat sich primär für einen Antrieb mit drei Motoren entschieden, zwei für die Bewegung in der Ebene, einen für die Höhenregelung. Ein späterer Umstieg auf eine Variante mit zwei Motoren für die Regelung wird offen gehalten. Zur Ansteuerung der Motoren werden insgesamt drei Motortreiber benötigt. Wir werden einfache Motoren verwenden, daher können wir einfache Treiber in Form von H-Brücken verwenden. Die Ansteuerung der Treiber wird direkt vom Arduino übernommen. Die Befestigung und Entfernung der Motoren zur Richtungsregelung zum Schwer-/Drehpunkt wird experimentell ermittelt. Dabei muss ein Kompromiss zwischen Leistungsbedarf für eine Drehung und der Problematik einer zu großen Empfindlichkeit durch hohen Schasabstand gefunden werden. Bei den Propellern ist darauf zu achten, dass es sich um Typen mit unterschiedlichen Drehrichtungen handeln muss. Die Motoren sowie die Treiber und die Propeller werden zugekauft.

Erweiterung des IPS:


Beim IPS haben wir uns für einen erweiterten Ansatz entschieden, den wir auch schon mit Alex im

 Grundgedanken besprochen haben. Da es bei den vorherigen Teams immer wieder zu den Problemen einer genauen Positionsbestimmung sowie Orientierungsbestimmung des Ballons gekommen ist, haben wir hier folgenden Ansatz gewählt.

Durch Erweiterung des IPS um die Funktion eines zweiten Senders/Objekts, erhoffen wir uns eine genauere Bestimmung der Position des Ballons. Es werden am Ballon zwei Ultraschallsender jeweils an einem Ende des Auslegers montiert. Diese werden dann abwechselnd, entsprechend den Intervallen des IPS, senden. Dadurch kann die Basisstation zwei Objekte lokalisieren. Die Software muss natürlich entsprechend angepasst werden. Durch diese Methode und mehreren geometrischen Eigenschaften der Anordnung der Sender, erhoffen wir uns somit eine genauere Bestimmung der Position des Ballons. Auch soll es uns dadurch möglich sein, die Orientierung des Ballons berechnen zu können. Diese Werte können dann unterstützend, bzw. sogar ersetzend für das IMU-Board dienen.

Zusätzlich werden wir weitere IPS-Bodenstationen aufbauen, um eine bessere Abdeckung zu erreichen. Auch die Verwendung von anderen Ultraschallwandlern wurde bereits mit A  besprochen und wird im Zuge des Projekts getestet.


Arbeitspaket Sensoren:

Das IMU-Board wird, um störungsfreie Daten zu erhalten, auf der Oberseite des Ballons befestigt und mit einem Draht mit dem Arduino verbunden.  Welche Messdaten verwendet werden können, muss experimentell ermittelt werden. Im Grunde gilt mit dem Konzept der zwei Ultraschall-Sender auf dem Ausleger lässt sich im Prinzip das IMU-Board sparen, da es zwei Punkte der Gondel positioniert und so die Ausrichtung des Ballons auch bestimmt werden kann. Es wird trotzdem verwendet, um mehrere Daten für Höhe, Richtung und Beschleunigung zu erhalten. Des weiteren wird ein Ultraschallsensor zur Höhenmessung eingesetzt.

Funkverbindung:

Um eine Funkverbindung mit dem PC zu erhalten, wird ein Xbee-Modul verwendet. Über diese Kommunikationsverbindung werden dann die Koordinaten von der Basisstation an den Ballon übertragen. Für Tests können damit auch manuelle Steuerungen übernommen werden. Zusätzlich können vom Ballon verschiedene Statuswerte an den PC übertragen werden.

Abwurfmechanismus:

Als Abwurfmechanismus verwendet unser Team einen Transistor/MOSFET zum Durchbrennen eines Drahtes zum Lösen des Pakets. Die Dicke des Drahtes sowie der benötigte Strom zum Schmelzen  sollen experimentell ermittelt werden. Bei Erreichen der Koordinaten der Abwurfstelle wird die Software im Arduino einen Transistor ansteuern, der dann den dünnen Draht kurzschließt und ihn somit durchbrennt. Dadurch wird das Paket abgeworfen.

Stromversorgung:

Wir haben uns für einen Akku, bestehend aus zwei Zellen in Serie mit jeweils 3,7V, also insgesamt 7,4V, entschieden. Sollte es zu Gewichtsproblemen kommen, können wir noch auf eine Zelle umsteigen. Die Motoren sowie die Ultraschallsender sollten mit unserer Spannung auskommen. Für die restliche Elektronik werden noch entsprechende Spannungswandler (Schaltregler) für die Spannungen 5V und 3,3V benötigt. Diese werden voraussichtlich als fertige Module zugekauft.

virtuelle Karte:

Beim Durchflug des Parcours muss entschieden werden, wie er durchgeflogen wird. Dazu stehen mehrere Varianten zur Verfügung; die sinnvollste aber ist, die Hindernisstangen in einem bestimmten (sicheren) Radius umzufliegen, danach ab einem Punkt geradeaus zum nächsten Hindernis zu fliegen. Sowohl die Hindernisse, als auch der Abwurfpunkt müssen zur autonomen Wegfindung gespeichert werden können, da der Parcours im Voraus nicht bekannt ist. Der optimale Weg wird idealerweise auf dem Arduino-Board berechnet.

Regelung und Steuerung:

Bei der Höhenregelung wird ein Ultraschallsensor verwendet, der die Höhe des Ballons ermittelt. Um die richtige Höhe zu halten, wird wahrscheinlich ein PID-Regler verwendet. Da bei einem Motor zur Höhenregelung ein zusätzliches Drehmoment in der Gierachse auftreten könnte, muss das mit den zwei anderen Motoren gegengesteuert werden. Daraus folgt, dass sich die meisten schweren Teile der Gondel in dem Schwerpunkt befinden müssen, so weit es geht. Für die Richtungsregelung werden voraussichtlich die Daten des IPS verwendet, zusammen mit den Informationen, die das IMU-Board liefert. Die durch die Umwelteinflüsse (Wind, externe Magnetfelder) Störungen müssen experimentell ermittelt werden, sowie die nicht exakte Positionierung durch das IPS. Da bei der Regelung die meisten Probleme auftreten können, die wenigsten Sachen geklärt sind und im Vorhinein gewusst werden können, sowohl das den größten Teil des Projekts darstellt, wird hierfür die meiste Zeit eingeplant, sowie am meisten getestet.



Zeitplan: Lorenz

Kostenplanung und Material

Die Skelettgondel wird aus Carbonstangen gefertigt, idealerweise müssen kleine dünne Stangen verwendet werden, mit 1-2mm Durchmesser. Die 3 Motoren müssen auch bestellt werden, inklusive Motortreiber, Propeller werden auch benötigt. Für die Verbindung der Bauteile wird Lackdraht verwendet, um Gewicht zu sparen. Ein Xbee-Modul dient für die Funkverbindung, welcher nicht vorhanden ist und bestellt werden muss. Ultraschall-Sensoren (3 Stück) und ein Infrarot-Sensor werden auch benötigt, sowie ein Transistor für den Abwurfmechanismus. Der 7,4V Akku wird auch im Internet bestellt.

Risiken:

Lieferungslinien können nicht eingehalten werden,