

StarTracker

Ilja Roman Köhler, Elias Engelbert Plank

Juni 2022

1 Forschungsfrage

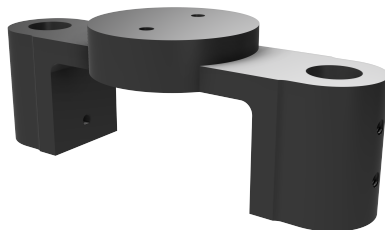
Welche Technologien und Algorithmen sind notwendig, um einen beliebigen Himmelskörper mit einer Kamera automatisch anvisieren und fotografieren zu können? Da die dazu nötigen bestehenden Produkte in der Realität kostenintensiv sind, haben wir uns als Ziel gesetzt, eine vergleichsweise günstige Alternative zu entwickeln.

2 Implementierung

Um das obige Ziel zu erreichen, kommt eine mit Hilfe von FDM-Druck gefertigte Konstruktion, eine Platine, sowie eine eigens entwickelte Software zum Einsatz. Konkret kann ein auf der Konstruktion befestigtes Teleskop (inklusive Kamera) durch den Einsatz von Schrittmotoren auf jeden Punkt im Himmel bewegt werden. Durch die Berechnung der Position eines beliebigen Himmelskörper in der Software, kann dieser über einen längeren Zeitraum von der Kamera belichtet werden, ohne dass sich dieser aus dem Bild bewegt.

3 Konstruktion

Die FDM-Teile wurden so konstruiert, dass sie mit jedem 3D-Drucker (auch Geräten aus der Einsteiger-Klasse) einfach hergestellt werden können und trotzdem die notwendige Stabilität aufweisen. Aktuell wird zum Druck noch PLA-Filament der Österreichischen Marke Extruder eingesetzt, später werden wir jedoch aufgrund der besseren Materialeigenschaften auf recyceltes PETG-Filament der Marke Re-flow umsteigen. Der gesamte 3D-Design Prozess wurde in Autodesk Fusion 360 durchgeführt, da diese kostenlose Lizenzen für Studenten anbieten und Autodesk auch ein Tool zum designen von Platinen (Eagle) anbietet, die man sich sofort als 3D-Modell in Fusion ansehen kann.



(a) 3D-Render des Teleskop Aufhängepunktes



(b) 3D-Render des Schrittmotor Aufhängepunktes

Abbildung 1: Konstruktion



Abbildung 2: Livetest einer früheren Konstruktion

4 Platine/Elektronik

Bewegt wird die Kamera von Nema 17 Schrittmotoren, die für uns das perfekte Gleichgewicht an Leistung und Größe bieten. Es wurden Schrittmotoren gewählt, weil diese sich äußerst genau steuern lassen und über Halte-Drehmoment verfügen. Angetrieben werden die Motoren von TMC-2209 Treibern da diese außerordentlich robust sind und sich der Strom per Software regeln lässt. Außerdem haben bei unseren Tests andere Fabrikate trotz der richtigen Einstellung aus unerklärlichen Gründen den Geist aufgegeben oder komische Probleme gemacht. Das Herzstück der Platine ist ein ATmega-328p Mikrocontroller, derzeit noch in Form eines Arduino Nano, der aber in der aktuellen Version der Platine schon fix integriert wurde. Dies spart Bauraum und nicht benötigte Funktionen wie Debug-LED's können einfach entfernt werden. Die Platine wurde aufgrund der im oberen Abschnitt genannten Eigenschaften und der leichten Handhabung in Autodesk Eagle erstellt. Gefertigt werden die PCB's derzeit bei dem Chinesischen Hersteller JLC-PCB.

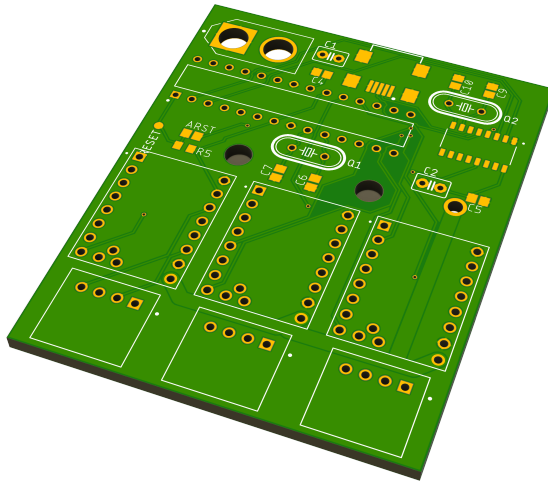


Abbildung 3: 3D-Render der Platine

5 Software

Die Software, welche als grafische Desktop-Anwendung zur Gänze in C++ entwickelt wird, verfügt über eine Liste an Himmelskörpern, die ansteuerbar sind. Diese Liste kann vom Benutzer erweitert werden. Die Position eines jeden Himmelskörpers wird in Echtzeit mit Hilfe der Ephemeridenrechnung für die exakte geografische Lage des Benutzers bestimmt. Wenn der Benutzer ein Zielobjekt auswählt, werden die Positionsdaten über ein Zwei-Wege-Protokoll an den Mikrocontroller auf der Platine übertragen, worauf dieser die Schrittmotoren auf die richtige Position stellt.

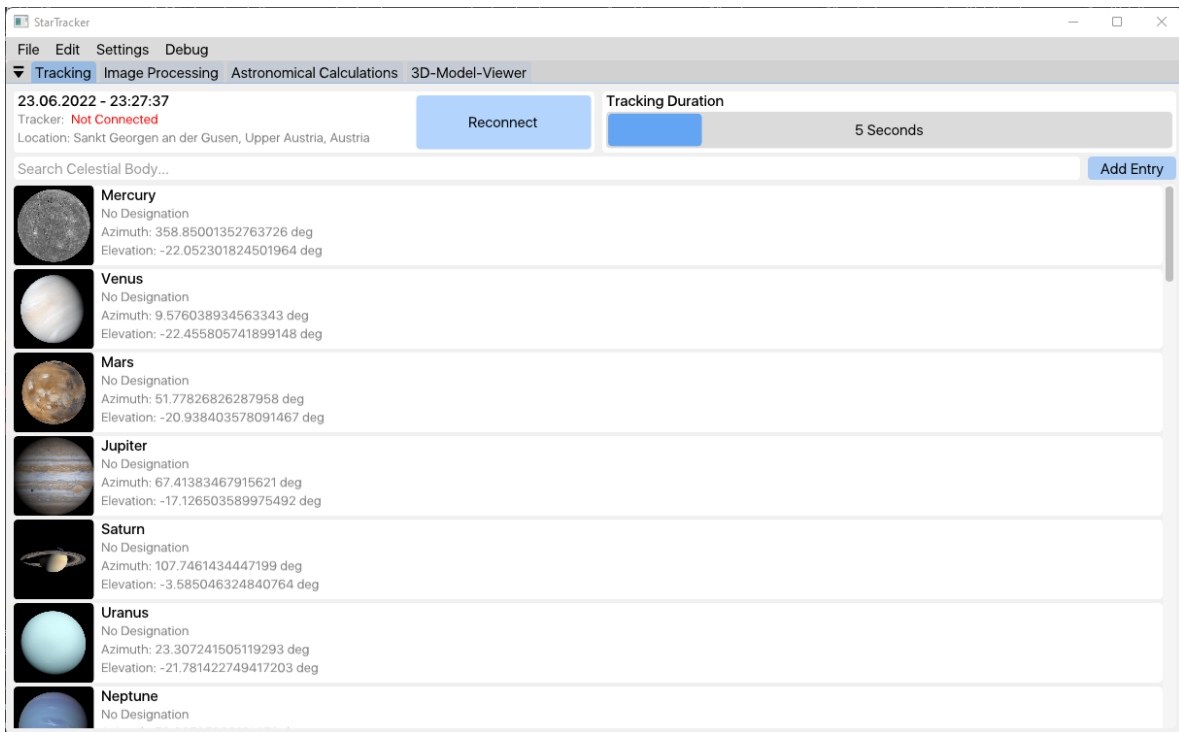


Abbildung 4: Übersicht der verfügbaren Himmelskörper

6 Künftige Erweiterungen

1. Hardware-beschleunigte Algorithmen zur Bildverarbeitung (Überlagerung, Schärfen)
2. Scripting-Editor um Kamerafahrten programmieren zu können
3. Automatisierung der Kamera-Operationen und Einstellungen (Belichtungszeit, Auslösen)
4. 3D-Render der aktuellen Stellung der Konstruktion im Programm