

Referenzierung von GPS-Signalen zur Kalibrierung und Ausrichtung von Maschinen

Studiengang: BSc in Maschinentechnik
Betreuer*in: Melchior Borer
Experte: Benedict Simlinger

GPS-RTK Signale werden zur Referenzierung, Kalibrierung und Ausrichtung von Maschinen verwendet. Das Zielgerät dient zur Vermessung von Punkten, während der Drehturm sich auf die vom Zielgerät definierten Punkte ausrichtet und diese anpeilt.

Ziel der Arbeit ist es, für eine Maschine einen anzu-fahrenden Punkt aus der Ferne definieren zu können.

GPS-RTK

Zwei GPS-RTK-Empfänger werden verwendet, um die Position und Orientierung des Zielgerätes zu bestimmen.

Die GPS Real-Time Kinematic Technologie verwendet Korrekturdaten, um die eigene Position genau zu bestimmen. Durch diese Korrektur des GPS-Signals wird die bei GPS übliche Ungenauigkeit von ± 4 m auf eine Genauigkeit von $\pm 1,5$ cm reduziert.

Da die relative Position der beiden GPS-Empfänger zueinander bekannt ist, kann aus der Positions-differenz und der Höhendifferenz der beiden Empfänger die Ausrichtung des Zielgerätes bestimmt werden.

Definition eines Objektes im dreidimensionalen Raum

Drei markierte Punkte (orange Schalen) auf dem Gehäuse des Drehturms werden mit der Spitze des Zielgerätes abgetastet. Dabei werden die Positionen der GPS-Empfänger ausgelesen und daraus die Koordinaten der Spitze ermittelt, um die Position des Referenzpunktes zu bestimmen. Durch eine Trans-

formation zwischen den Koordinatensystemen des Zielgerätes und des Drehturms kann die Position und Orientierung des Drehturms berechnet werden.

Komponenten

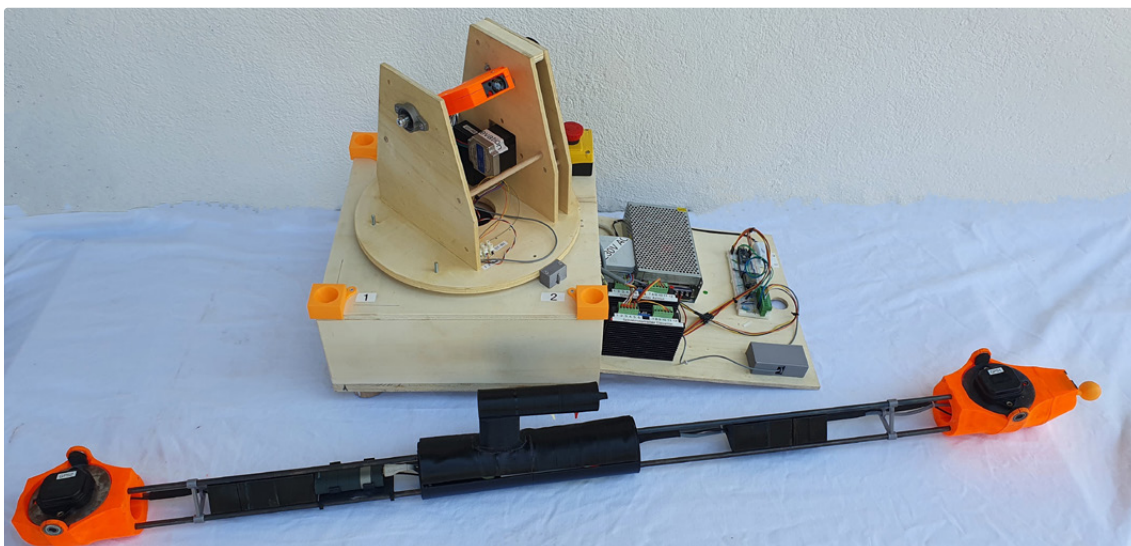
Das Zielgerät besteht aus zwei GPS-Empfängern und einem Distanzlaser zur Bestimmung der Entfernung zum Ziel. Als Controller wird ein ESP32 verwendet. Die Datenübertragung zwischen Zielgerät und Drehturm erfolgt über Wifi. Die entwickelte Smartphone-Applikation stellt die Messwerte dar und kann über Bluetooth Befehle auslösen. Zwei Schrittmotoren verstellen Azimut- und Elevationswinkel des Drehturms. Ein eingebauter Laserpointer markiert das anvisierte Ziel.

Genauigkeit

Das System wurde für den Einsatz im Freien entwickelt. Um eine GPS-Genauigkeit von $\pm 1,5$ cm zu erreichen, müssen die Umgebungsbedingungen stimmen. Sobald Häuser, Stromleitungen oder ähnliches das Signal stören, nimmt die Genauigkeit rapide ab. Im Idealfall kann ein Ziel in 20 m Entfernung mit einer Genauigkeit von ± 30 cm erfasst werden.



Fabian Nachbur



Im Vordergrund: Zielgerät mit den zwei GPS-Empfänger in den beiden orangen Halterungen. Im Hintergrund: Drehturm mit orangen Referenzpunkten und herausgenommenem Steuerungspanel