



Beleuchtungsstärkemessung mit Drohne auf Fussballplätzen



Abb. 1 Einsatzfähiger Prototyp

Problemstellung

Eine ausreichende Beleuchtungsstärke im Wettkampfsport ist eine wichtige Voraussetzung, vor allem für den Fussball. Infolge von Alterung und Verschmutzung nimmt der Lichtstrom der eingesetzten Beleuchtungsanlage über die Zeit ab. Deshalb ist gemäss Norm der Schweizerischen Licht Gesellschaft (SLG) die Beleuchtungsstärke alle fünf Jahre nach vorgegebenen Messraster an 77 Messpunkten zu überprüfen.

Lösungskonzept

Da diese Messungen von Hand sehr zeitintensiv sind, ist das Ziel, die Beleuchtungsstärke mit einer Drohne zu automatisieren. Mit Hilfe eines Onboard Computers werden die GPS-Koordinaten von drei Eckpunkten des Fussballplatzes eingelesen. Daraus lassen sich dann die 77 Messpunkte nach vorgegebenen Messraster zur Laufzeit berechnen. Anschliessend fliegt die Drohne auf einem Meter Höhe über Boden die Messpunkte autonom ab und der Onboard Computer speichert fortlaufend die Beleuchtungsstärke der aktuellen GPS-Position. Nachdem die Drohne gelandet ist, wird für jeden einzelnen Messpunkt automatisch die Beleuchtungsstärke aus den kontinuierlich gespeicherten Daten berechnet, damit im Nachhinein das Messprotokoll ausgefüllt werden kann.

Realisierung

Da in einer vorherigen Arbeit die Drohne bei einem Testflug eine Funktionsanomalie auftrat, ist das Ziel, ein Sicherheitskonzept auszuarbeiten, damit zukünftig keine Personen und Sachen zu Schaden kommen. Dafür wurde nach der Systemanalyse eine Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) durchgeführt. Darauf aufbauend wurden verschiedene Sicherheitsfunktionen erarbeitet und implementiert, welche anschliessend ausgiebig getestet wurden. Weiter wurde an der Vervollständigung des Prototypen gearbeitet. So wurde die Software vereinheitlicht und ein PCB als Raspberry Pi HAT realisiert.

Ergebnisse

Es konnte ein funktionierendes Sicherheitskonzept ausgearbeitet und implementiert werden. Unter anderem konnte ein einsatzfähiger Prototyp realisiert werden. In einigen Tests ist jedoch aufgefallen, dass die vertikale Positionsgenauigkeit von +/- 10 cm, welche die Norm vorschreibt, nicht eingehalten werden kann.

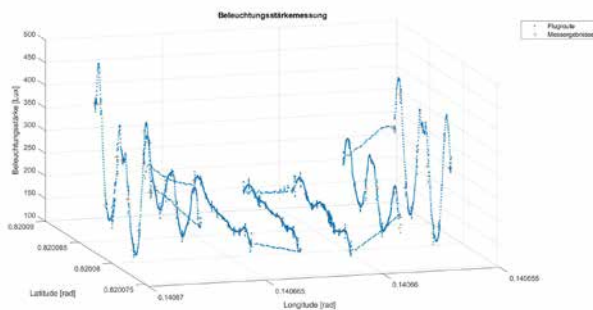


Abb. 2 3D-Plot der Beleuchtungsstärke zu jeder GPS-Koordinate



Abb. 3 Raspberry Pi mit HAT (Piloteninterface)