

Detektion av metallobjekt med hjälp av magnetsensorer på drönare

Talitha Nauta

June 12, 2023

I det här projektet har vi undersökt om det går att detektera metallobjekt med hjälp av magnetsensorer som är fästa på en drönare. Resultaten visar att objekt som väger 2 kg kan detekteras från 0.5 upp till 1.5 meters höjd med denna metoden.

En del metaller blir magnetiska när de befinner sig i ett magnetiskt fält, som till exempel jordens magnetiska fält. Dessa metaller kallas ferromagnetiska. När sådana metaller blir magnetiska ger de upphov till ett eget magnetiskt fält som kan adderas till det övriga fältet. Detta gör att det blir en lokal förändring i det övergripande fältet.

Magnetsensorer mäter magnetfältet på sensorns position. Eftersom hela jorden är omgiven av ett magnetiskt fält kommer detta fältet alltid bidra till mätningen, men även bidrag från ferromagnetiska metaller mäts av magnetsensorn. Då dessa ger upphov till lokala förändringar i jordens magnetiska fält kan vi använda magnetsensorer för att detektera ferromagnetiska metaller. Utmaningen med detta är att jordens magnetiska fält är beroende av positionen, vilket innebär att det förändras under mätningens gång när vi flyger med sensorn i en drönare.

Det finns stora fördelar med att fästa magnetsensorn i en drönare och flyga över platser där vi vill detektera metall. Om magnetsensorn är fäst på en drönare innebär det att detektionen kan göras utan att röra marken, och därmed är det lättare att undvika eventuella hinder på marken. En nackdel är dock att drönaren består av rörliga metalldelar. Detta gör också upphov till magnetfält som mäts av sensorn.

För att kunna detektera metallobjekt med hjälp av magnetsensor behöver vi därför skilja metallobjektets magnetfält från jordens magnetfält och magnetfältet från drönaren. Detta görs med hjälp av signalbehandling. Först lågpas filteras datan för att bli av med de snabbt varierade magnetfältet från drönaren. Sen används ett medelvärdesfilter för att beräkna och subtrahera jordens magnetfält.

Den återstående signalen efter signalbehandlingen består av magnetfältet från det ferromagnetiska objektet samt brus. Med hjälp av denna signalen avgörs sen om det finns ett ferromagnetisk objekt eller inte för varje mätpunkt. Detta görs genom att beräkna variansen på signalen samt bruset och ta kvoten mellan dessa. Om kvoten är stor har vi detekterat

ett metallobjekt annars inte.

Resultaten visar att vi med denna metoden detekterar ferromagnetiska metaller med en sannolikhet på minst 95% när drönaren flyger i 1.25 m/s. På olika höjder över marken krävs det dock olika starka magnetfält för att de ska kunna detekteras, eftersom magnetfältet avtar ju längre bort vi är från objektet. Den magnetiska styrkan mäts i magnetisk moment och har enheten Am^2 . Om drönaren flyger på 0.5 m höjd måste det magnetiska momentet vara minst 0.10 Am^2 , på 0.75 m höjd är det minst 0.40 Am^2 , och på 1 m höjd är det 1.02 Am^2 . Det är svårt att direkt bestämma vilken vikt på metallobjekten som detta motsvarar, eftersom det påverkas av vilken metall och form det är på på objektet. Mätningar visade dock att ett objekt som väger 2 kg kunde detekteras från 0.5 m upp till 1.5 m flyghöjd.