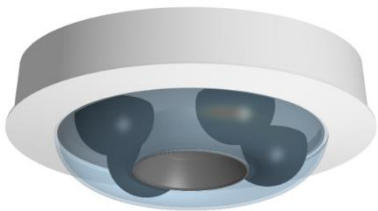


Med inspiration från naturen bestäms positionen av rörliga komponenter i en övervakningskamera

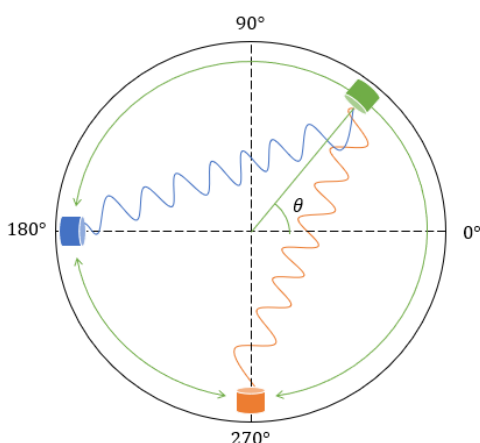
Fladdermöss har bemästrat konsten att navigera med hjälp av ultraljud. Med inspiration av luftens nattliga jägare kan vi använda oss utav ultraljud för att spåra positionen av rörliga optiska moduler inuti en övervakningskamera med $\pm 8^\circ$ noggrannhet.

En optisk modul består av lins, bildsensor och kretskort. En övervakningskamera kan i sin tur bestå av flera optiska moduler för att skapa ett panoramaperspektiv, en så kallad multidirektionell kamera. Dessa moduler placeras efter kundens behov och är därmed rörliga att justera. För bättre funktion, såsom att inte låta modulerna krocka i varandra, finns det ett behov att kunna spåra var modulerna befinner sig på ett tidseffektivt sätt.



Figur 1. Övervakningskamera med fyra optiska moduler¹

Metoden som använts för att bestämma positionen bygger på att mäta två avstånd med *Time of Flight*. Avståndsmätningen fungerar genom att mäta tiden det tar för ultraljudet att färdas och, i kombination med ljudets hastighet, bestämma sträckan. Många känner nog igen detta från fysiklektionerna som: $\text{sträcka} = \text{hastighet} \cdot \text{tid}$.

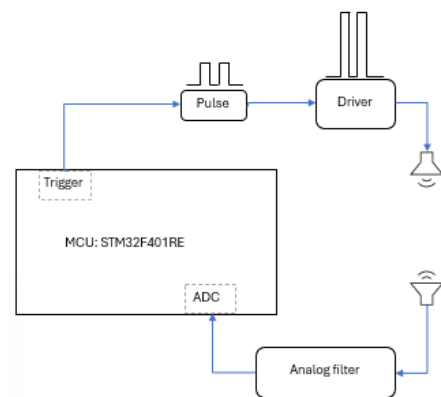


Figur 2. Uppställningen av två sändare och en mottagare positionerad vid den okända vinkeln θ .

För att bestämma modulernas position måste ultraljudssändare och mottagare placeras med noggrannhet

inuti en stängd volym där ultraljudet kan färdas fritt utan hinder inuti kameran. Två stycken distansmätningar utförs, följt av

trigonometriska beräkningar för att bestämma positionen av mottagaren, se illustrationen i figur 2. För att utvärdera noggrannheten byggdes en prototyp vars hårdvaruschema visas i figur 3. Prototypen bestod utav kommersiella ultraljudssändare, två drivkretsar och en mottagarkrets. Alltihop styrs via en mikorokontroller på ett utvecklingskort.



Figur 3. Hårdvaruschema

I teorin är positionsbestämningen en enkel uppgift. I praktiken, å andra sidan, är det en följd av många steg som måste stämma överrens. Beräkningens känslighet, korrekt inmätta parametrar, samplingsfrekvens och begränsningar hos ultraljudsgivarna är alla saker som påverkar resultatet. Därav uppnåddes enbart en noggrannhet på $\theta = \pm 8^\circ$. En stor svårighet och en avgörande faktor till felmarginalen är mätområdets geometri. Alla ultraljudsgivare visar sig inte vara anpassad till att mäta korta avstånd och snäva vinklar.

Priset har varit en viktig faktor att hålla nere vilket var en stor anledning till att mätsystemet utvecklades med billiga kommersiella komponenter. Priset spelade också en roll i valet av vinkeljämningsmetod där vissa metoder använder fler givare än andra. Självklart finns både alternativa ultraljudsgivare och metoder för positionsbestämning att utvärdera, men till vilket pris?

Förbättringspotential finns för projektet där andra komponenter kan möjliggöra bättre noggrannhet. Framförallt kan nya ultraljudsgivare med mikroteknik (MEMS) användas för att öka både noggrannheten i mätningarna, men också tillåta bättre mätningar där en stor relativ vinkel mellan ultraljudssändare och mottagare är en källa till fel. En möjlig förbättring som bara kostar mer beräkningstid vid positionsbestämningen är att efterbehandla mätdata. Genom att introducera en viktningfunktion kan vi kompensera för både beräkningarnas och mätningarnas brister.

[1]. Hammar, Eric och Sjöstrand, Pontus. *Development of Detachable Audio Accessory for Surveillance Cameras*, 2023, Digital bild, LUP Student Papers, <http://lup.lub.lu.se/student-papers/record/9136553> (Hämtad 2024-06-04). Återgiven med tillåtelse.