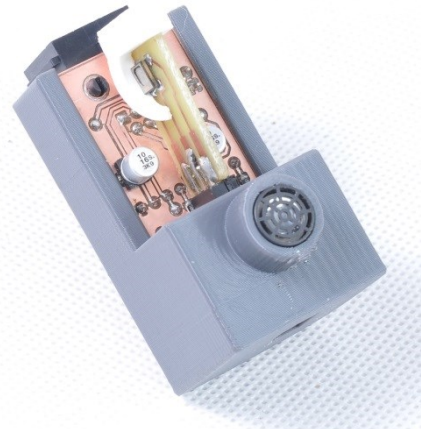


# Ekkolokalisering

-en ny verden for de svaksynte

**Etter 1. verdenskrig ble blinde veteraner gitt en hvit stokk som de kunne bruke til å orientere seg med. Sammen med hukommelsen og førerhund er denne stokken i dag det viktigste hjelpemidlet. Når personer som kun bruker disse hjelpemidlene er på nye steder, kan de ikke bruke hukommelsen til å finne frem, og blindestokken hjelper ikke på avstand. Førerhunder er et godt alternativ, men de er dyre og krever lang opptreningstid.**



Bildet viser prototype for testing av ekkolokaliseringssystem

Det finnes noen produkter på markedet i dag som kan brukes som alternativ til de velkjente hjelpemidlene, men de er ikke veldig utbredt. Likevel finnes det ingen gode systemer for ekkolokalisering på det åpne markedet i dag, og de som finnes benytter seg ikke av muligheten for retnings- og avstandsbedømming på en naturlig måte. Det finnes også eksempler på personer som har lært seg å bruke ekkoet fra f.eks. lyder de lager med munnen, trafikkstøy og lignende, til orientering. Ekkolokalisering er ikke like godt utviklet hos oss som det er hos dyrearter som bruker dette aktivt. Det er her teknologien kommer inn. Er det mulig å lage et system som gir synshemmede muligheter til å oppdage hvor et objekt befinner seg uten å være nær nok til å ta på det? Kan det lages et system som er så diskret at svaksynte ikke skiller seg ut på gata?

Sonarer er et gammelt system som benytter seg av lydbølger til å detektere objekter. Sonaren sender ut et signal og lytter til ekkoet. Ut i fra styrken på ekkoet, og tiden det tar før ekkoet returnerer, kan det enkelt kalkuleres hvor objekter i nærheten befinner seg. Sonaren kan benyttes i luft, under vann, og til og med i metaller for å oppdage strukturelle skader. Sonarer som benyttes i dag bruker ofte ultralyd. Ultralyd er lyd som er så høyfrekvent at det ikke kan høres av mennesker. Ofte blir det representert på en skjerm i form av en graf. Fordelen ved å bruke ultralyd i et ekkolokaliseringssystem for svaksynte er at det ikke forstyrrer andre mennesker i omgivelsene, og det er mulig å detektere mindre hindringer enn det er med vanlig lyd, ettersom bølgelengden er kortere. Ulempen er at personene som bruker systemet ikke kan oppfatte lyden selv. Dette kan løses ved å konvertere lyden ned til hørbar frekvens.

Konverteringen av lyd ned til hørbar frekvens skjer ved å sample signalet ved en høy samplingsfrekvens. Deretter kan man konvertere signalet til en lavere frekvens ved å bruke en lavere samplingsfrekvens når man sender det ut igjen. Dette benytter vi oss av.

Mennesket, i likhet med mange dyrearter, kan bestemme opprinnelsen til lyd ved hjelp av hørselen. I følge artikkelen Auditory Spatial Perception: Auditory Localization av Letowski, bruker mennesket forskjellen i lydstyrke (IID), og faseforskjell (ITD), til å skille hvor lyden kommer fra i det horisontale planet. Det ytre øret fungerer som et direksjonalt filter. Det vil si at utformingen av det ytre øret demper noen frekvenser og forsterker andre ut i fra hvor lyden kommer fra i det vertikale planet. Ved hjelp av disse naturlige instinktene kan man bestemme hvor en lyd kommer fra.

Et biprodukt av dette er at lyd hastigheten vil oppleves som mye tregere. For at IID og ITD skal bli korrekt må avstand mellom mikrofonene og plassering skaleres tilsvarende strekkfaktoren i signalet. Dersom signalet blir strukket 40 ganger, må avstanden mellom mikrofonene være skalert ned 40 ganger i forhold til øreavstand. På denne måten kan man simulere tidsforskjellen slik den oppfattes ved naturlig hørsel.

En head-related transfer function (HRTF) er en frekvens-avhengig overføringsfunksjon mellom lydlokasjon i rom og der lyden går inn i ørekanalen. Et slikt funksjonsspar for høyre og venstre øre danner en persons individuelle oppfatning og lydlokaliseringsevne (Auditory Spatial Perception: Auditory Localization av Letowski). Alt i fra det ytre øret, formen og størrelsen på skuldre og overkroppen til hårets lengde, form og fasing, spiller inn som personlige variabler på overføringsfunksjonen (Auditory Perception: Does Practice make Perfect av King). En slik individuell HRTF er kostbar å produsere, men en ikke-individualisert HRTF vil kunne fungere uten at det går på bekostning av å lokalisere lydkilder (Auditory Spatial Perception: Auditory Localization av Letowski).

For å produsere en HRTF har avstanden mellom mikrofonene blitt skalert ned 56 ganger. Dermed får brukeren en lyttefrekvens på 714 Hz. For at HRTF skal bli riktig har det også blitt modellert ører. Resultatet er at brukeren kan bruke sin naturlige oppfatning av lyd til å bestemme hvor ekkoet kommer fra. Ved hjelp av hodetelefoner som leder lyden gjennom kjevebenet kan brukeren fortsatt bruke sin egen hørsel til å oppfatte hindringer, snakke med folk og dermed ikke bli lukket inn i sin egen boble.

Ved å implementere dette systemet på en mikrokontroller, kan systemet bli så lite at alt kan plasseres på f.eks. et par briller. Dermed kan svaksynte som ikke ønsker å skille seg ut i dagliglivet kaste stokken. Kun ved å ta på seg et par med modifiserte briller, kan de klare å orientere seg ute på gata som normale personer.