

Auto-detektering av otyllåten manipulering hos PTZ kameror

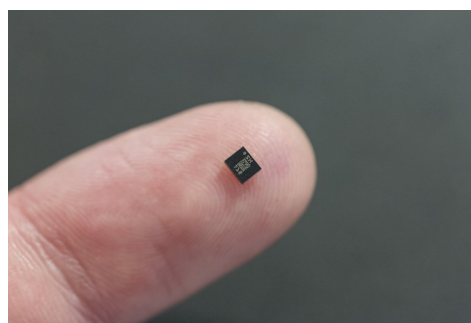
Måns Lindeberg och Ludvig Hansson

Säkerhetskameror används i allt större utsträckning i samhället för att minska risken för brott och skapa en säkrare miljö. En typ av kamera som är särskilt användbar är PTZ kameror, som står för PanTilt-Zoom, som innebär att kamerahuvudet kan röra sig horisontellt, vertikalt samtidigt som den har zoom. Ett problem med dessa kameror är att de behöver skyddas mot extern manipulering, exempelvis genom att detektera när någon varit och rört på kameran, och därefter se till att den rör sig tillbaka dit den var orienterad innan. Dagens lösningar på detta problem är relativt dyra och mekaniskt komplicerade och istället skulle man vilja hitta en lösning som är billigare och lättare att integrera i produkterna men som samtidigt levererar en snarlik prestanda. Arbetet har därmed gått ut på att undersöka möjligheterna att lösa detta problem med hjälp av en enkel och billig sensor som kallas för IMU - *Interital Measurement Unit*.

En IMU består av ett gyroskop, som mäter vinkelhastighet, en accelerometer, som mäter acceleration och ibland även en magnetometer, som mäter magnetisk fältstyrka. Gyroskopets ut signaler kan integreras för att få vinkel, trigonometri kan användas på accelerometers ut signaler och sedan kan alla dessa signaler tillsammans användas som en vinkelgivare i Pan och Tilt. Med hjälp av magnetometern kan man även mäta absoluta vinklar, exempelvis genom att mäta hur kameran är orienterad gentemot jordens nordpol. Signalerna är dock långt från perfekta - gyroskopet lider av *drift*, som innebär att den uppmätta vinkeln driftar från sanna vinkeln över tid på grund av små fel vid integrering, accelerometern är mycket känslig mot brus och magnetometern är mycket känslig för elektromagnetiska störningar.

Med hjälp av signalprocessering och reglerteknik var det möjligt att kombinera de bästa egenskaperna hos varje signal för att få ut en noggran vinkelmätning vilket kunde användas för att detektera och korrigera eventuell extern manipulering av kameran. Magnetometern användes dock inte på grund av att den är för känslig mot elektromagnetiska störningar. Centralt i designen av systemet är att den skall vara robust och fungera jämt i många tänkbara miljöer. För att öka användningsområdena adderades ytterligare

en IMU, så att det totalt var två IMU:er, en i den rörliga delen av kameran som följer med kamerans rörelser, samt en i den fasta delen, som inte rör sig med kameran. Detta var nödvändigt för att lösningen skulle fungera om kameran monterades på ett rörligt objekt, exempelvis på taket av en bil.



Figur 1. Storleken på MEMS baserade IMU:er är idag mycket liten.

Systemet lyckades detektera och korrigera horisontella rotationer med en noggrannhet på $\pm 0.8^\circ$ och vertikala rotationer med en noggrannhet på $\pm 1.8^\circ$. Anledningen till att noggrannheten blev bättre i pan än i tilt beror på att magnetometern inte användes för att åstadkomma ett mer robust och stabilt system och accelerometers signaler som används i tilt är väldigt svårästa. En stor fördel med IMU-lösningen är att den kostar nästan sex gånger så lite som den mest noggranna lösningen som använder sig av en magnetisk encoder och som uppnår en noggrannhet på $\pm 0.005^\circ$, och hälften så lite som den näst mest noggranna lösningen som använder sig av en optisk encoder och som uppnår en noggrannhet på $\pm 9^\circ$.

IMU-lösningen är nu ett beprövat och bevisat alternativ mot befintliga lösningar och som visat sig vara både noggrann och robust. Möjligheten att ytterligare öka stabiliteten i lösningen finns, exempelvis genom att återintegrera magnetometern och utveckla en algoritm som använder den som en stabilisator. Ett annat alternativ är att titta närmare på de signaler som kommer från motorerna för att öka robustheten.