

Exjobb inom Neuromorfisk avbildning på FOI

Bakgrund

Eventbaserad/neuromorfisk avbildningsteknik är en ny bioinspirerad kamerateknik under stark frammarsch. Tekniken baseras på tidsregelbunden generering av events ("händelser") utifrån uppmätta temporala kontrastförändringar i scenen. Sensorn genererar händelser när något händer – intensiteten ändras - i scenen och enbart för de positioner där något har inträffat. I förhållande till konventionella metoder medför tekniken fördelar så som snabbare respons, högre dynamiskt omfång samt lägre effekt- och bandbredds krav. Utmaningar med tekniken är en ökad känslighet för dynamiska sensoreffekter från exempelvis brus och egenrörelse samt att den kräver specialiserad signalbehandling som delvis saknas idag.

Exjobb

Under 2023-2024 kommer FOI erbjuda flertalet exjobb, 4 per år, inom neuromorfisk avbildning med fokus på karaktärisering av sensortekniken och algoritmutveckling för olika tillämpningar. Inom alla exjobb ingår utveckling av datarepresentation och algoritmer för att maximalt kunna dra nytta av sensorns unika egenskaper. Det finns också möjlighet att komma med egna, eller tillsammans med CVL, förslag på tillämpningar av eventkameror.

Några exjobb som är planerade:

Explosion och tryckvågor (2 examensarbeten)

Snabba förbränningsförlopp (såsom explosioners temporala dynamik) är svåra att fånga med de flesta sensorer, vilket gör dessa svåra att analysera och modellera. Tidigare forskning har visat att eventkameran har potential vid rekonstruktion av mycket snabba förlopp. Vidare är det dynamiska omfånget högt vid en explosion, med både ljusa och mörka regioner i scenen från partiklar och annat material som snabbt sprids i explosionens närmiljö och med yttre påverkan på närliggande objekt. En explosiv förbränning genererar vanligen en tryckvåg vars utbredning kan detekteras och följas genom lufttrörelser. Dessa ger dock små kontrastförändringar under en kort tidsperiod. Inom examensarbetet ska metoder för att analysera, visualisera och modellera olika fenomen studeras, t.ex. förbränningsprocesser, spridning förknippad med explosionsliknande förlopp, deformation av närliggande objekt och tryckvågors utbredning.

UAV-positionering (SLAM) vid snabb flygning i komplex miljö (2 examensarbeten)

När en kamera förflyttar sig i hög hastighet på kort avstånd från ett avbildat objekt sker en mycket snabb bildförändring. Detta orsakar problem för positioneringsmetoder som utnyttjar bilder från bildrutebaserade kameror, dels i form av rörelseoskärpa, dels genom att efterföljande bilder helt kan sakna överlapp. Ofta löses problemen genom integration med tröghetssensorer, som hanterar snabba rörelser bättre. Dock förutsätter en sådan lösning att de snabba rörelserna är relativt kortvariga, så att man inte måste förlita sig på tröghetsmätningar alltför länge. Bilddata från en eventkamera kan användas för positionering även under en mycket snabb rörelse och möjliggör därmed positionering även i de fall då den snabba rörelsen är långvarig eller kontinuerlig. Genom att lösa positioneringsproblemet i detta mycket svåra fall möjliggörs även annan autonom flygning i komplexa, trånga inomhusmiljöer med många och/eller rörliga hinder.

Händelsebaserad analys av optisk turbulens:

Brytningsindexfluktuationer i atmosfären (optisk turbulens) har stor påverkan på upplösning vid avbildning och på utbredning av laserstrålar över långa sträckor. Det är därför viktigt att kunna mäta styrkan på den optiska turbulensen, som varierar flera storleksordningar under en vanlig dag. En lovande mätmetod som utvecklats de senaste åren är att mäta differentiell vinkelfluktuation vid avbildning av flera punktformade ljuskällor. En realisering av detta är att med en kamera avbilda en matris av lysdioder på ett avstånd av några hundra meter. Lysdiodernas position i kamerabilden kommer då variera över tiden på grund av den optiska turbulensen. För tätt placerade dioder är den skenbara rörelsen korrelerad, medan korrelationen sjunker ju längre isär de är placerade. Att spara hela bilder med tillräcklig bildtakt under långa mättider innebär stora datamängder, vilket kan reduceras med en eventkamera som bara detekterar de ändrade flankerna på bilden av lysdioderna. Jämfört med att extrahera tyngdpunkter i bilderna i realtid så ger en eventkamera mycket bättre möjligheter att i efter hand studera bilderna för att kontrollera orimliga resultat.

Eventbaserad stereovision

3d-modellering av snabba förlopp så som deformationer av material vid explosioner är av stort intresse men innebär stora tekniska utmaningar. Det finns flera ansatser för att använda eventkameror för rekonstruktion av 3d för dessa typer av mycket snabba förlopp. Klassisk (passive) stereo med två eventkameror istället för två vanliga kameror är ett intressant alternativ. Fokus för ett sådan exjobb skulle kunna vara effektiv och robust matchning av asynkrona eventsärdrag mellan sensorer. Centrala är här representation och metoder för detektion av särdragspunkter och matchning i eventströmmar för 3d-rekonstruktion. Aktiva metoder där eventsensorn kombineras med en ljuskälla är ett annat alternativ. 3d-rekonstruktion med projicering av strukturerade mönster, till exempel med en digital micromirror devices (DMDs), där de projicerade mönstren detekteras av eventkameran. DMDs är högupplösliga och mycket snabba vilket öppnar upp för god 3d-rekonstruktion på kortare avstånd. Utveckling av en experimentell hårdvaruplattform (DMD + eventkamera) ingår i exjobbet liksom metoder för att effektivt och robust detektera och matcha mönster från eventströmmar.

Kontaktinformation

David Gustafsson
070-8586610
david.gustafsson@foi.se

Erik Valldor
070-9723237
erik.valldor@foi.se

Kontaktperson SLAM:

Oskar Karlsson
076-8631687
oskar.karlsson@foi.se