

Effektiva AI-beräkningar 2024

Allt från kvalificerad sensorbearbetning i mikro-UAV:er till snabbare vågutbredningsmodeller

Maskininlärning (ML) och artificiell intelligens (AI) får en allt större roll i samhället. Det är viktigt både att följa denna utveckling såväl som att, på ett ansvarsfullt sätt, dra nytta av de nya möjligheter som den för med sig. En av de största utmaningarna för att kunna nyttja tekniken fullt ut är energiförbrukningen. Denna är en begränsning i sig för små batteridrivna plattformar, men ger också ett ”tak” på hur kraftfulla algoritmer som kan användas för t.ex. analys av sensordata eller telekrigsduellen. AI/ML skulle också kunna användas för att t.ex. snabba upp vågutbredningsmodeller som approximerar mer beräkningstunga fysikaliska modeller. Denna verksamhet syftar till att täcka in alla dessa aspekter av effektivitet och ingår i FOI:s AI-program som finansieras av anslagsposten Bevaka och hantera nya tekniker (ap.6).

Effektiva AI-beräkningar startade under 2024, och är forskningsinriktat med två kompletterande fokus: *inferens* och *funktionsapproximation*. Under det första året har mycket av fokus inom *inferens* varit att arbeta med neuromorf teknik. För att få denna teknik så effektiv som möjligt tar den sin inspiration från hjärnan. Neuromorf teknik kan implementeras både analogt och digitalt. Den analoga har fördelen att den kan pressa ner energiförbrukningen, medan den digitala går bättre att förutsäga beteende hos vilket är viktigt för förklarbarhet och determinism. Neuromorf teknik är intressant både som ämnesområde i sig självt och som något som lämpar sig för implementering med hjälp av parallell hårdvara (s.k. FPGA-teknik). Realisering med FPGA-teknik gör att algoritmerna skulle kunna användas för att uppgradera bl.a. sensor- och telekrigssystem som normalt nyttjar denna teknik för sin uppbyggnad.

Huvudsakligt angreppssätt för neuromorf teknik har till dags dato varit spikande neuronät (SNN), i kombination med eventkamera. På en workshop vid *European Conference on Computer Vision 2024* presenterade FOI bidraget *Drone Detection Using a Low-Power Neuromorphic Virtual Tripwire* som beskriver hur neuromorf teknik kan användas för att skapa en UAV-detektor med en snittförbrukning under 7 mW, se illustration i figur 1.

Inom *funktionsapproximation* har en litteraturstudie genomförts för att inventera nödvändiga begrepp och verktyg för den matematiska analysen. Specifika

forskningsfrågor omfattar undersökning av lämpliga funktionsrum (s.k. *neural Hilbert ladders*), och fysikaliska modeller som ska undersökas avseende förbättrad beräkningseffektivitet; främst gäller detta inom spridningsmeteorologi och atmosfärisk vågutbredning.



Figur 1. Sensorsystem utplacerade på rad som larmar när UAV passerar. Illustration: Esther Eriksson.

Under arbetets gång har ett kontaktnät börjat byggas upp. I juni 2024 hölls en första workshop, kallad *Swedish SNN Network*, för att nätverka och utbyta information. Denna ordnades i samverkan med RISE. FOI är nu också med i en Vinnova-finansierad förstudie kallad *Swedish Neuromorphic Innovation Platform* i samarbete med universitet och industri. Verksamhet pågår också inom *NATO STO SET-347 – Applications of Neuromorphic Sensors*.

Utöver detta har det lämnats in en ansökan angående möjlig industridoktorandtjänst kopplad till KTH. Samverkan med Uppsala och Linköpings universitet inom området *funktionsapproximation* har också inletts.

Kontaktinformation

Gunnar Hillerström, gunnar.hillerstrom@foi.se