

Att upptäcka anomalier i marina farkoster med maskininlärning

Ivar Källander, Stanislaw Swirski

20 juni 2024

I komplexa operativa system som ubåtar eller flygplan så är det både utmanande och avgörande att upptäcka fel och anomalier i tid. Vårt examensarbete utforskar hur olika maskininlärningstekniker kan användas för detta syfte, och kommer fram till att Graph Attention Networks (GAT) har en potential att användas för att upptäcka anomalier i komplexa operativa system.

Att upptäcka anomalier i komplexa operativa system med maskininlärning

I operativa system som industriell automation, autonoma fordon och stora luft- och havsfarkoster så är det synnerligen viktigt, men även otroligt svårt att upptäcka och reagera på fel och anomalier, detta på grund av systemens komplexitet och realtidskrav. Traditionella metoder, som till stor del är beroende av att man känner till det underliggande systemet bra, misslyckas ofta i att vara noggranna och anpassningsbara. Maskininlärning har under de senaste åren visat sig vara effektiv för allt möjligt, och är även en lovande lösning för feldetektion i dessa system.

Syfte och relevans

Att förbättra förmågan att upptäcka och diagnostisera anomalier i komplexa operativa system är avgörande för säkerhet och effektivitet. Genom att utnyttja maskininlärningsmodeller som Graph Convolutional Networks (GCN), Graph Attention Networks (GAT) [1] som används för komprimering av data, och Autoencoders som används för anomalidetektion, kan identifieringen av anomalier förbättras avsevärt. GAT är en ny arkitektur som till skillnad från GCN kan lära sig enskilda komponenters relevans i ett system, och därmed ge bättre resultat.

Huvudresultat

Ny forskning, inklusive vårt examensarbete utfört 2024, indikerar att både GAT och GCN visar stor potential för anomalidetektion. De erbjuder en förbättrad flexibilitet och inlärningskapacitet jämfört med traditionella metoder, vilket gör dem till ett värdefullt verktyg för övervakning och underhåll av komplexa system som ubåtar. Det märktes även att GAT, med

sin förmåga att lära sig enskilda komponenters relevans, visade sig vara mer flexibel och lätthanterlig än GCN.

Metodologi

För vårt examensarbete spelade vi in data i realistiska testmiljöer för ubåtssystem, inklusive olika anomaliscenarier. Både verklig och simulerad data användes för att träna och utvärdera olika modeller. Prestan- dan hos GCN och GAT jämfördes för att avgöra den mest effektiva metoden.

Slutsats

Detta examensarbete lägger grunden för framtida studier i att använda maskininlärning för anomalidetektion i komplexa operativa system. GAT, med sina avancerade kapaciteter, kan vara en viktig teknologi att undersöka vidare. Vi drog slutsatsen att GAT hade stor potential för anomalidetektion.



Referenser

- [1] Petar Veličković m. fl. *Graph Attention Networks*. 2018. arXiv: 1710.10903 [stat.ML].