

EXAMENSARBETE Sim-To-Real: Domain Adaptation of Robot Trajectories with LSTM**STUDENT** Liam Neric**HANDLEDARE** Elin Anna Topp, Alexander Durr (LTH)**EXAMINATOR** Volker Krueger (LTH)

Från simulering till verklighet – en robotarms resa

POPULÄRVETENSKAPLIG SAMMANFATTNING Liam Neric

Datadriven modellering av en robotarms rörelse med syftet att öka effektiviteten i simulerade experiment. Arbetet kan komma att effektivisera utvecklingen av autonoma robotar.

Vem skulle inte vilja äga en intelligent robotarm som kan hjälpa till med matlagning, eller kanske byta kanal på tv:n? Innan detta är möjligt behöver robotens mjukvara tränas i tusentals, om inte miljontals experiment för att lära sig analysera robotarmens misstag och utföra kommandon utifrån olika omständigheter. Dessa experiment kan påskyndas genom att utföra dem på en simulerad version av roboten, där ett kommando som kanske tar tjugo sekunder i verkligheten kan ta en halv sekund i simuleringen.

Simuleringen består av en fysikmotor med en virtuell matematisk modell av robotarmen. Dessa modeller har svårt för att fånga komplexiteter som finns i verkligheten, som bristfällig robotstyrning eller värmeutveckling i robotens leder. Om simulering ger alltför annorlunda resultat blir det svårt att relatera lärdomar från simuleringen till verkligheten. Därför är det viktigt att hitta metoder som kan minska gapet mellan simulering och verklighet och därmed öka användbarheten hos virtuella experiment. Det finns främst två olika sätt att utföra detta, antingen kan metoder utvecklas för att direkt förbättra simuleringen, eller så kan metoder hittas som kan uppskatta verkligheten utifrån simuleringsdatan; där en uppgraderad "syntetisk" version av simuleringen skapas vid en separat plattform.

I detta arbete har fokus lagts på det senare alternativet, där syftet varit att hitta en allmän metod som kan förbättra simuleringsdata av rörelsebanor för en robotarm. Detta medförde en analys av robotarmens alla leder i position, hastighet och vridmoment; för både simulering och verklighet i olika fria rörelser. Målet var också att bevisa konceptet av att en datadriven modell kan lära sig olika mönster i en robotarms rörelser, vilket kan ha stor betydelse i framtida applikationer.

Experimentet gick ut på att samla in data från cirka 2000 olika rörelsebanor som både den verkliga och virtuella robotarmen utförde. Utifrån dessa rörelsebanor utvecklades en maskininlärningsmodell som använde simuleringsdata och producerade syntetisk data. Resultaten visade att den syntetiska datan var betydligt bättre, med en genomsnittlig reduktion av 80% av simuleringens fel. Detta reflekterar hög potential hos den utvecklade metoden då det påvisar att maskininlärningsmodellen är kapabel till att lära sig verkliga rörelsebanor utifrån simulering.

Den utvecklade modellen kräver ingen finjustering av parametrar eller kalibrering till en specifik robot. Framtida arbete kan bestå av att testa variationer av vår metod i olika robottillämpningar för att få en bättre bild av dess potential.