

Detektion av anomalier på en plockrobot med hjälp av anomalidetektionsmodeller.

Henrik Paldán

Populärvetenskaplig sammanfattning av examensarbetet [1] på institutionen för reglerteknik, LTH, Lunds universitet.

Kollisioner, oväntat tapp av objekt, och differens mellan förväntad vikt och faktisk vikt av ett upplöskat objekt är tre anomalier som undersökts i det här arbetet. Experimenten har utförts på en nyutvecklad robot med en unik design som excellerar på att plocka upp och flytta objekt snabbt och med stor räckvidd. Resultaten är lovande och är en god grund för att praktiskt implementera ett anomalidetektionssystem på roboten.

Anomalier definieras som händelser eller observationer, som signifikant skiljer sig från majoriteten av händelserna och som inte går att beskriva med en generell regel som definierar normalt beteende. Definitionen av anomalier är i hög grad beroende av vilken kontext det handlar om. Några exempel på anomalier är snö mitt på sommaren, en vit älg eller en utstickande matrecension. Att upptäcka anomalier har flera praktiska nyttor. Det kan användas för att upptäcka bedrägerier i banksystem, att upptäcka fel på en produkt i en fabrik eller att upptäcka fara för hälsan vid en hälsokontroll.

Det här arbetet är utfört på en plockrobot som är utvecklad på företaget Cognibotics i Lund. Roboten har en unik design med lätta leder och majoriteten av vikten centrerad vid basen, se Figur 1. Detta gör att den kan röra sig snabbt och har en stor räckvidd. Robotens syfte är att kunna plocka upp och placera objekt snabbt. Detta är användbart inom områden som exempelvis e-handel och logistik.



Figur 1 Bild på den robot som arbetet utfördes på.

I denna kontext valdes tre olika typer av anomalier ut: kollision, oväntat tapp av ett objekt samt differens mellan förväntad och faktiskt vikt av ett objekt som roboten flyttar. Kollisionsdetektion är ett hett ämne inom robotik, framför allt på grund av framfarten av kollaborativa robotar, cobotar, som är så säkra att människor kan befinna sig i deras närhet utan säkerhetsanordningar. Tidig och säker detektion av kollisioner minskar risken för

skador, både på roboten och på människor och objekt i dess närhet. Eftersom robotens främsta syfte är att plocka upp och flytta objekt är det relevant att upptäcka ifall något går fel under denna process. Att upptäcka att roboten tappar ett objekt kan användas för att varna en operatör och på så minimera risken för fel och att upptäcka en skillnad i förväntad och faktisk vikt kan användas för att upptäcka om roboten har misslyckats med att plocka upp något eller har plockat upp fel objekt.

För att upptäcka anomalierna användes fem olika anomalidetektionsmodeller. Dessa modeller valdes eftersom de utnyttjar olika tekniker för att upptäcka anomalier. Det alla modeller har gemensamt är att träningen av modellerna endast sker på normal data, alltså data där det garanterat inte finns anomalier. När modellerna sedan introduceras för ny data så skapar de ett anomalivärde för varje datapunkt, som säger hur sannolikt det är att datapunkten är en anomali givet den träningsdata den har fått. En del av anomalidatan användes för att hitta ett tröskelvärde för anomalivärdet som avgör om en datapunkt är en anomali eller inte. Resten av anomalidatan användes för att utvärdera modellerna.

De bäst presterande modellerna lyckas mycket väl med att upptäcka alla tre typer av anomalier. Den anomali som var svårast att upptäcka var tapp av objekt, vilket delvis kan ha berott på att fel värde för den förväntade vikten på objektet användes. Med avstamp i detta arbete hade det varit intressant att i framtiden göra experiment med större variation på anomalierna och att faktiskt implementera de bäst presterande modellerna i robotsystemet.

[1] Paldán, H. (2022). *Anomaly detection on a hybrid kinematic machine*. Tillgänglig för nedladdning på <https://lup.lub.lu.se/student-papers>. Examensarbete, TFRT-6188. Institutionen för reglerteknik, LTH, Lunds universitet.