

EXAMENSARBETE Camera Calibration for Alignment of a Real World Setup to a Simulated Environment**STUDENTER** Ludwig Jakobsson, Oskar Larsson**HANDLEDARE** Alexander Dürr (LTH)**EXAMINATOR** Elin Anna Topp (LTH)

Kamerakalibrering för justering av en verklig miljö till en simulerad miljö

POPULÄRVETENSKAPLIG SAMMANFATTNING **Ludwig Jakobsson, Oskar Larsson**

Användandet av Reinforcement Learning för att träna robotar är allt mer vanligt för att utföra uppgifter av allehanda slag. Detta arbete har skapat ett kalibreringssystem för att enklare kunna matcha den simulerade träningsmiljön med verkligheten.

Idag hanterar robotar många repetitiva tillverkningsprocesser. Den ökade processorkraften under de senaste åren har kraftigt ökat möjligheten till användning av bildanalys och förstärkningsinlärning (Reinforcement Learning) för att lära robotarna att utföra sina uppgifter. För att undvika mekaniskt slitage och långa träningsperioder har träningen flyttats till en simulerad miljö som efterliknar den verkliga. Den simulerade miljön möjliggör att inlärningen kortas ner markant. För att säkerställa att träningen sker på rätt uppgifter är det viktigt att de båda miljöerna överensstämmer.

I vårt examensarbete har vi byggt ett kamera kalibreringssystem som kan användas för att matcha en verklig miljö med en simulerad, men även för mer generella områden som att öppna dörrar och plocka upp mjölkpaket. Systemet strävar efter att vara platforms-agnostiskt och fungera med olika kameror och robot armar. Systemet kalibreras genom att låta roboten hålla i ett kalibreringsbräde, som även syns i kameran, och relationen mellan roboten, brädet och kameran används för att estimerar relationen mellan roboten och kameran.

Systemet validerades med ett "plocka och släpp" test för att se om allt var rätt kalibrerat, samt ett test där robotens ändverktyg flyttas till en ArUco

markörs centerpunkt. För att se vad som gav ett bra kalibreringsresultat, utfördes experiment med olika typer av data för att utforska hur det skulle kunna förbättras. Exempel på sådana data typer är: varierat avstånd mellan kamera och kalibreringsbräda, hur pass varierade robotens ställningar var samt hur resultatet påverkas av att utjämna det avlästa förhållandet mellan kamera och kalibreringsbräda.

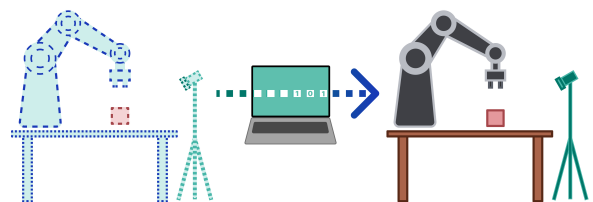


Figure 1: Överföra en simulerad miljö till en verklig

Under projektets gång blev det tydligt att det vore väldigt omständigt att efterlikna den simulerade miljön med repeterade kalibreringar, så vi utvecklade ett alternativt system för att få snabbare återkoppling. Detta system använder en färdigkalibrerad kamera för att uppskatta en annan kameras plats med hjälp av ett kalibreringsbräde.