

# Probabilistic Manipulation Functions: Statistical Representation of Actions and their Outcome

By Leon Bodenhagen

Robotteknologien har gennemgået en stærk udvikling igennem de seneste årtier. Mange opgaver indenfor automatiseringen af industrielle produktioner, herunder især masseproduktion, kan løses. Men der er trods alt en stor del små og mellemstore virksomheder, hvor den største del af produktionen ikke er automatiseret. I Danmark bliver således ca. 70% af alle processer indenfor produktionen stadig udført manuelt, på trods af at ca. 70% af alle de arbejdsskridt der udføres manuelt er blevet evalueret til at kunne automatiseres enten med nuværende teknologi, eller inden for de næste få år. En typisk årsag til ikke at automatisere processer kan være en stor variation af produkterne, således at de almindelige løsninger ikke medfører nogen økonomisk fordel.

En række forskellige værktøjer, som forenkler automatiseringen, herunder styringen af robotter, er nu kommet på markedet. De er velegnet til simple opgaver, f.eks. visse pick-and-place operationer, men sådanne løsninger er oftest ikke egnede til problemer af større kompleksitet og sikrer ofte ikke, at en optimal løsning bliver fundet.

Især når robotter bruges i reelle omgivelser, kan ikke alle processens detaljer modelleres, således at processen kan anses for at være stokastisk frem for fuldstændigt deterministisk. Vi vil tage hensyn til disse usikkerheder og derfor bruge begrebet probabilistic manipulation functions (PMFs) for modelleringen af sådanne processer.

Denne afhandling bidrager med løsninger der muliggør en effektiv automatisering af produktionen af små serier. Der bliver udviklet metoder til automatisk generering af gribe-modeller for kendte objekter, baseret på PMFs, og læring i en industriel kontekst, hvor både simulerede og reelle eksperimenter bliver benyttet. Dermed er det ikke nødvendigt at programmere løsninger eksplicit, og behovet for robot-eksperter bliver reduceret.

Derudover bliver to metoder til generering af gribe-hypotheser med tilstrækkelig stor sandsynlighed for succes for ukendte objekter udviklet. Dette er særligt relevant, når robotter agerer i vores hverdagsomgivelser, da det ikke er muligt at lære modeller for samtlige objekter.