

Robotindustriens gordiske knude er løst

At gribe vilkårligt liggende emner uden særlige kendetegn lyder som en smal sag for den moderne robot- og visionteknologi. Men det er en kompliceret proces og faktum er, at denne såkaldte bin picking proces er en af robotindustriens store udfordringer. Men nu præsenteres et nyudviklet computervisionsystem, der synes at løse den gordiske knude

Af Niels Jørgen Lange

Robotter løser i dag mange komplicerede opgaver.

Men robotteknologien har hidtil givet fortabt overfor den såkaldte bin picking proces, hvor robotten griber et emne, der ligger helt eller delvist ustruktureret i en palle, og videregiver emnet til næste bearbejdnings-trin. Og det har således længe været en udfordring, som mange virksomheder ikke ville binde an med at automatisere.

Alle producenter har imidlertid brug for sådan en løsning. Komponenter og halvfabrikata opbevares ofte uordnet, og håndteringen fra denne uorden er en løntung del af produktionen. Med en effektiv bin picking robot kan denne del af produktionen automatiseres - og især produktioner med små seriestørrelser billiggøres.

Den manuelle proces står for skud

Ved traditionel anvendelse af robotter i et produktionsanlæg skal robotens bane normalt planlægges forud og de emner, som robotten skal håndtere, skal lægges til rette for robotten, så opsamling og aflevering af emnerne foregår i et forud planlagt forløb - fra et kendt udgangspunkt til et kendt slutpunkt.

Denne type robotapplikationer findes overalt i industrien i dag.

Den store udfordring er at automatisere opsamlingen af 3D emner, der er løs læsset i en palle og flytte dem til et nyt sted, så de ligger på samme måde.

Her vil både udgangspunkt for opsamling og aflevering af emnerne være ukendte og robotstyringen skal selv finde frem til, hvordan den skal gribe emnerne og orientere dem ved afleveringen, så emnet er lagt ordentlig tilrette for den videre bearbejdningsproces.



Test-celle hos Scope Technologies i Odense. Her ses 3D emner fra Grundfos.

Normalt vil man sætte en person til manuelt at samle emnerne op og lægge dem til rette for det næste proces-trin i produktionen. Går man et

produktionsanlæg igennem vil man opdage, at der er mange mellemtrin i produktionen, hvor halvfabrikata transporteres fra ét proces-trin til det

næste - og man vil også opdage, hvor meget tid der går med manuelt at lægge emnerne tilrette for det næste procestrin.

Denne manuelle proces står nu for skud og computervisionsystemet SCAPE (Smart Classifier And Pose Estimator) er svaret på, hvordan man finder og opsamler emnerne i kassen én for én, så hele kassen tømmes, og med en robot lægges til rette for produktionsapparatet på en ensartet måde, så berøring af menneskehånd ikke bliver nødvendig.

3D bin picking, som denne aktivitet benævnes, er en meget kompliceret proces, men med SCAPE er der nu udviklet en reel metode, der gør det muligt at automatisere bin picking. Og i dag eksisterer der faktisk en robotcelle med systemet i et af Grundfos' produktionsanlæg i Wahlstedt i Tyskland.

I det følgende giver T&O Stelectric Development A/S et indblik i idéen bag SCAPE og den svære vej fra idé til færdigt kørende system.

T&O Stelectric Development A/S deltager i SCAPE-projektet, der udspringer fra det fynske robotmiljø, Robocluster.

SCAPE er en forkortelse for Smart Classifier And Pose Estimator.



Eksempel på et træningsbillede, hvor SCAPE oplæres ud fra virtuelle billeder af emnet.



Samme træningsbillede, hvor der er fundet kanter, som bruges til senere genkendelse.

Genkendelse via 3D modeller

Det unikke ved SCAPE er dets evne til at genkende et emne ud fra dets 3D CAD model.

Ved analyser af et objekts 3D model kan programmøren udpege nogle karakteristiske træk eller punkter, som SCAPE-systemet skal søge efter. Desuden skal emnets bedst egnede gribe punkter også findes.

I det kørende system vil to kameraer opsat over en palle eller kasse optage et billede af hele kassen med de usorterede emner, som SCAPE sammenligner med emnets kendte CAD model. Robotten afsøger det synlige billedfelt for at genkende emnerne ved at søge efter de à priori kendte unikke karakteristika samt nogle egnede gribe punkter for emnet.

I kassen vil der være flere egnede emner at samle op.

Når et emne er udpeget med et bestemt gribe punkt, positioneres robotens værktøj, så den kan se emnet med en lille afstandsmåler, hvorefter den endelige position bestemmes mere præcist. Herefter går værktøjet ned og griber emnet og tager det op af kassen.

Billedbehandlingen deler kassen op i mindre regioner og der samles emner op på skift i de forskellige regioner, så kassen tømmes jævnt.

Dynamiske omgivelser

Når emnet er trukket op af kassen, skal ruten til afleveringsstationen planlægges.

Der kan i den forbindelse opstå singularitetsproblemer, hvor en af robotens akser når til en yderbegrænsning og låser bevægelsen. Det problem har man ikke i så udstrakt grad i robotsystemer, hvor bevægelsen er fuldstændig bestemt på programmeringstidspunktet. Men SCAPE arbejder i dynamiske omgivelser, hvilket der skal tages for online.

På det kørende bin-picking system hos Grundfos Wahlstedt har man løst problemet ved at lægge nogle få via-punkter ind i ruten. Derved undgås singulariteterne. Prisen er nogle få hundrede millisekunders ekstra procestid.

Emnet, som robotten har opsamlet, skal afleveres et bestemt sted til videre bearbejdning, og her skal emnet afleveres på en helt bestemt måde, der passer med den bearbejdning, som emnet udsættes for i næste procestrin.

Position og orientering skal være ens hver gang - uanset hvordan emnet blev samlet op fra kassen, hvil-

ket giver nogle begrænsninger til udvælgelsen af gribe punkter.

I bin-picking systemet hos Grundfos Wahlstedt er emnerne flade rondeller, der afleveres med ét værktøj på en mellemstation, hvor emnet glider ned ad en slidske og olieres på en smørestation. Robotens værktøj vendes og emnet gribes nu mere præcist med et andet værktøj og lægges over i en pressemaskine. Missionen er fuldført for det emne og SCAPE kan begynde processen forfra og finde et nyt emne i kassen.

Vejen til et færdigt system

SCAPE teknologien er oprindeligt udsprunget af universitetsmiljøet



WEINBERGER

**High-speed kamera
- salg og udlejning -**

SPEEDCAM
MotionBLITZ^{XP}



**..op til 16.000
billeder/sek.**





**BEATRONIC
SUPPLY**

SOURCE - TEST - MEASURING - EQUIPMENT

Industrivænget 13 • DK - 3400 Hillerød
Tel.: 4824 0220 • Fax: 4824 1314
sale-dk@beatronic.com
www.beatronic.com

og RoboCluster og er nu etableret som et selvstændigt firma med basis i Odense. Rune Larsen er direktør i Scape Technologies og han fortæller her, hvad man har været igennem for at nå dertil, hvor man er i dag.

SCAPE har været nogle år undervejs og har leveret sin første kørende installation hos Grundfos i Wahlstedt. Hvad har været de væsentligste udfordringer for at nå fra forskningsverdenen til en industriel installation?

-Der har i de første år været fokus på udvikling af de centrale og generiske dele af visionsystemet, så det er forberedt til, at de fleste typer udfordringer med palletømning i industrien på sigt kan håndteres med et

og samme system. Udfordringen i at komme fra forskningsverdenen til en industriel installation har i meget stor udstrækning drejet sig om at interface til de øvrige industrielle systemer/komponenter, der samlet udgør et bin picking system. Systemet hos Grundfos i Wahlstedt har således sikret en udbygning af SCAPE systemet med et industrielt interface, der bl.a. vil gøre det nemt at interface til andre robottyper, fortæller Rune Larsen.

Hvad er de næste udfordringer på den teknologiske front?

-Scape Technologies har udviklet de afgørende teknologier, der skal til for at kunne tilbyde bin picking til markedet. Det er dog klart, at Scape

Technologies i årene fremover skal have fokus på udviklingsmulighederne, der vil udbrede og udvide anvendelsesområdet. På det korte sigte gælder indkøring af forskellige emnekategorier (emner der skal bin pickes), der er repræsentative for kundeproblemstillinger, udtaler Rune Larsen. Og han fortsætter:

-På det lidt længere sigte skal der findes generelle løsninger, der kan kompensere for, at nogle bin picking opgaver i dag vil kræve gribe-metoder og gribeværktøj, der skal specialfremstilles. Udvikling af specielle gribe-metoder og gribeværktøj kan i nogle tilfælde gøre det vanskeligt at indføre bin picking celler.

Hvordan søges disse udfordringer løst?

-For at sikre, at de rette kompetencer er til stede i forbindelse med disse udfordringer er vi gået i tæt samarbejde med en række automationsrelaterede virksomheder og de væsentligste forskere på robotområdet i Danmark. Dette samarbejde er funderet i de to dansk finansierede projekter Movebots og Handyman, der begge omhandler væsentlige emner for udvikling og ibrugtagning af bin picking i den danske industri over de næste fire år, siger Rune Larsen videre.

Vil SCAPE teknologien på sigt kunne løse andre typer af problemstillinger end 3D bin picking - eller måske bidrage til et løft af teknologiske kompetencer på andre områder?

-Den generelle opfattelse af bin picking omhandler tømning af EUpaller eller lignende interne logistik kasser. SCAPE systemet kan i fremtiden også indgå som en central komponent i et monteringsystem, hvor en robot optræder både som en monteringsmaskine og en fleksibel fremføringsenhed, der kan hente og aflevere de enkelte delkomponenter i hele cellens arbejdsområde.

-Herudover vil SCAPE 3D objektgenkendelsen med stor fordel kunne bruges i fremtidens servicerobotter - eksempelvis til rengøringsrobotter, der skal flytte og håndtere objekter i private hjem og større offentlige bygninger. Dette område ligger dog langt uden for Scape Technologies' fokusområde de næste år, hvor det gennem en lang række bin picking celler drejer sig om at bevise, at teknologien og leverandørerne er til stede i markedet, slutter Rune Larsen.



Cellen i Wahlstedt.

At forholde sig til ny teknologi

Jens Overgaard er udviklingsdirektør i T&O Stelectric og samtidig med i bestyrelsen for Scape Technologies. Han er således tæt inde på strategiarbejdet og skal samtidig bidrage ved salg af systemet til den skandinaviske industri. Han er blevet spurgt om, hvordan man som virksomhed skal forholde sig til den nye teknologi.

Hvilke typer virksomheder henvender SCAPE teknologien sig til?

-SCAPE henvender sig til metal-, træ-, og plastvareindustrien. Mange firmaer har i disse år vanskeligt ved at konkurrere med produkter der fremstilles i lavtlønsområder og forsøger derfor at rationalisere produktionen, så den kan beholdes i landet, fortæller Jens Overgaard. Virksomheden anvender måske underleverandører, og blandt andet derfor transporteres nogle af emnerne i paller. Det viser sig ofte at være for dyrt at placere emnerne i fixturer, hvor orienteringen kan bibeholdes, og man vælger derfor at lægge dem helt uordnet i en palle. Det er her SCAPE har sin styrke. SCAPE håndterer såvel helt uordnede emner, som dem der er semi-ordnet (f.eks. vendt ens, men med væltede emner).

Hvordan skal en potentiel kunde vurdere, om SCAPE er noget der kan blive rentabel i egen produktion?

-Hvis vi kun ser på det rent økonomiske, er det vigtigt, at man regner på dagsproduktionen. Det kan ofte være svært eller umuligt for SCAPE at udføre operationen hurtigere end en operatør, men ser vi på resultatet, når dagen er gået, vil der meget ofte være opnået en gevinst gennem den kontinuerede drift uden pauser. Det er også klart, at det bliver bedre økonomi i investeringen, hvis den kan udnyttes til at udvide arbejdstiden med et eller flere skift, fortsætter Jens Overgaard.

Hvordan vil du beskrive fordele og ulemper ved at indføre SCAPE i sin produktion frem for andre typer af løsninger?

-SCAPE er ret fleksibelt og kan hurtigt stilles om til nye produkter. Ligesom SCAPE vil kunne samle forskellige emner op fra forskellige paller og levere dem til én samlestation. En anden fordel er, at emnerne bliver »plukket« fra kassen, og man undgår derved at »hælde« dem ud med ridser og skader til følge, beretter Jens Overgaard videre.

Hvornår kan markedet forvente, at teknologien bliver modent til målrettet salg?

-SCAPE er i dag klar til salg. Erfaringerne fra de første systemer er gode og udviser stor stabilitet. Ikke alle emner vil kunne genkendes og opsamles, så derfor vil vi i hvert enkelt tilfælde skulle vurdere

emnerne - såvel med hensyn til den visionmæssige genkendelse som muligheden for at »gribe« emnet med robotten fra flere vinkler. Men det er der, vi er, og vi mangler nu udfordringer i form af nye opgaver med nye emner, slutter Jens Overgaard.

Intelligent, kompakt motor.

- Drev og controller integreret i servo- eller stepmotor.
- Profibus-DP, CANopen, DeviceNet, Modbus, RS485, ±10 V, step og retning.
- Moment fra 0.25 til 11 Nm, gear og bremse som option.
- Safe Stop – Power Removal Function, SIL2 IEC61508, kategori 3 EN 954-1.



Besøg vores stand D4240



the machine automation specialists.



Tlf. +46 42 38 08 10 · www.sdt.as

Specialløsning eller standard?



Skræddersyede løsninger inden for stik, kabler og fordelerbokse!

Vi designer den optimale løsning til din applikation.

Læs mere på:

www.pluscon.phoenixcontact.dk



© PHOENIX CONTACT 2007