



Slutrapport

31. december 2018
Proj.nr.2005333
NWH/JUSS

Robot til ophængning og nedtagning af delstykker

- Projektets formål og resultat** Målet med projektet var at automatisere udvalgte dele af slagteriprocesserne samt fokusere på de fremtidige muligheder inden for slagteribranchen og dermed understøtte den langsigtede satsning på 24/7 produktion gennem anvendelse af avanceret robotteknologi. I denne arbejdsplan blev et udstyr til ophængning og nedtagning af delstykker, specifikt brystflæsk udviklet med en robot som central komponent.
- Opnået effekt af projektet** Gennem forbedret arbejdsmiljø vil samfundets omkostninger i forbindelse med nedslidning og sygdom blive reduceret. Projektet styrker slagteriindustriens bæredygtighed ved at forbedre arbejdsmiljøet, styrke virksomhedernes rekrutteringsgrundlag samt minimere ressourceforbruget til produktion. Dette vil tilsammen styrke sektorens konkurrenceevne samt styrke værdiskabelsen i griseproduktionen og den efterfølgende værdikæde. De færdige projektresultater forventes at skabe grundlag for nye jobs i industrien.
- Resultat versus formål opdelt på bruger, sektor og samfund** Den enkelte operatør på slagteriet vil få et forbedret arbejdsliv gennem et mindre fysisk belastende arbejde, da løft af tunge delstykker som f.eks. brystflæsk er overtaget af et robotudstyr. Slagteribranchen får lettere ved at tiltrække og fastholde nye medarbejdere pga. skiftet fra et meget fysisk betonarbejde til arbejdsopgaver, der er mere teknisk prægede, hvor operatøren betjener og kontrollerer robotternes arbejde. På længere sigt vil samfundet få reducerede udgifter til sundhedssektoren og sygefravær.
- Oplæg til videre arbejde** Projektets metoder samt værktøjer er patentanmeldt og de sælges til en maskinleverandør, som bygger et samlet anlæg, der kan integreres på slagterierne.

Beskrivelse af løsningen

- Beskrivelse af funktionsprincip** *Ophængning:* Efter midterstykkerne er delt i kam og brystflæsk transporteres brystflæsk på transportbånd hen til området, hvor ophængning på juletræer skal ske. Lige efter delingen tages et billede af hvert brystflæsk. Billedet bruges til at sortere i højre/venstre sider samt bestemme, hvordan det enkelte brystflæsk skal håndteres senere i anlægget.

To robotter fra henholdsvis højre og venstre sider griber brystflæsket fra båndet og hænger det på juletræer, sådan at man kan få juletræer med sorterede højre/venstre brystflæsk. Hvis slagteriet kører med vægtsortering af brystflæsket, kan anlægget desuden håndtere flere juletræer ad gangen. Tomme og fyldte juletræer transporteres til og fra anlægget med conveyor.

Nedtagning:

Fyldte juletræer transporteres frem til f.eks. en pacelinje, hvor en robot griber ét brystflæsk ad gangen og placerer det på et transportbånd. Anlægget kan placere brystflæsket med bugstrimmelen mod eller væk fra operatørerne alt efter, hvilket produkt, der skal produceres på pacelinjen.

Beskrivelse af mekaniske delsystemer

Ophængning:

Et transportbånd transporterer brystflæsket frem til robotterne. Transportbåndet kører med en konstant hastighed, der skal sikre, at der er afstand mellem brystflæsket på båndet.

Griberen for brystflæsket er en mekanisk griber, der aktiveres med pneumatikcylindre og den er udformet med gribeflader der er i stand til at fastholde brystflæsket sikkert uden at påføre det skader. Brystflæsket gribes i hjørnet ved bugstrimlen og slagenden, som også er det hjørne, hvor brystflæsket skal hænges på juletræskrogene. Griberne er udformet, så der er en dedikeret griber for de to sider brystflæsk.

Hver griber er monteret i en 6-akset friarmsrobot fra Fanuc.

Under ophængningen fastholdes juletræerne i en fikstur, der kører juletræerne op/ned samt roterer juletræerne i 90 graders delinger.

Nedtagning:

Griberen for nedtagning har en anden udformning end den til ophængning, men er også en mekanisk griber, der aktiveres pneumatisk. Griberen føres ned omkring en af juletræets kroge og lukkes sammen, så brystflæsket gribes i samme hjørne som ved ophængning.

Griberen er monteret i samme type robot som ved ophængning, ligesom juletræet også fastholdes i samme type fikstur.

Beskrivelse af elektriske delsystemer

Billedoptagelsen sker med et 3D kamera, der både optager et 3D billede og et IR billede. Processeringen af billeddata sker i en PC.

Styring af robot, fikstur og pneumatiske bevægelser sker i robotens controller, som er en standard robotcontroller.

Beskrivelse af software

Softwaren for robotens styring er udviklet vha. et offline software værktøj, der hedder Fanuc robotguide.

Billedalgoritmerne for sortering i højre/venstre er udviklet med udgangspunkt i templateteknikken.

Testresultater

SAT test

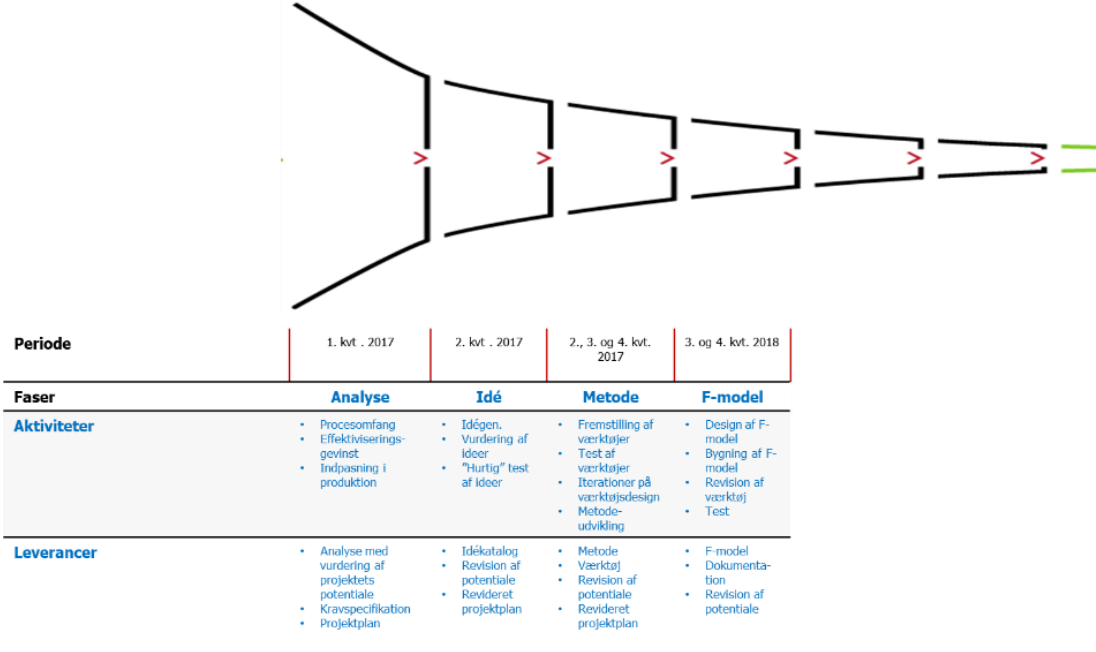
Ophængningsstabilitet = 99,2 %

Nedtagningsstabilitet = 99,5 %

Sorteringsalgoritme højre/venstre = 99,95 %

Afvielser fra oprindelig kravspecifikation Ophængning: Ingen afvielser
Nedtagning: Udvidelse af kravspecifikation med nedlægning af bugstrimmel mod/væk fra operatør.

Projekthistorik **Projektets historie opdelt efter innovationsmodellens faser og med tidslinje**



Økonomi Se generel projektrengnskabsrapport.

Evaluering

Læring af teknisk karakter Projektet har givet erfaring med algoritmeudvikling på 3D og IR data samt interface mellem vision- og robotsoftwaren.

Læring af samarbejdsmaessig karakter Struktureret nedbrydning af opgaverne samt tæt kommunikation i projekteamet.

Hvad skal bringes med videre? Erfaringerne med udvikling af gribeværktøjer, hvor andre delstykker skal håndteres enkeltvis og hvor præcis placering af delstykket er et krav. Et eksempel er SAF projektet *Forbedret arbejdsmiljø ved ophængning af skinker* som starter i 2019.

**Hvad skal
gøres bedre
næste
gang?**

Appendix

A1: Oprindelig kravspecifikation

..\Fagligt\Præsentationer\Kravspecifikation til slutrapport.pptx

A2: CAD-dokumentation

Grundet pateringsprocessen ikke er afsluttet vises ikke tegninger af værktøjer samt opstilling.

A3: Dokumentation fra SAT test

..\Fagligt\Præsentationer\Følgegruppemøde 29. nov 2018 test.pptx

A4: Oprindelig tidsplan og realiserede tidsplan

Se under pkt. 4.1. Tidsplanen for projektet har ikke været revideret siden opstart.