



Projekt navn
Værktøjer til Den lille Hjælper (LH)

Projektets formål og resultat

Projekts formål Projektet har som mål at udvikle et værktøjsmagasin med stor fleksibilitet og brugervenlighed, så operatøren selv kan sætte udstyret op til at udføre nye simple opgaver, der aflaster dennes arbejde. Opgaverne kunne typisk bestå af at håndtere alle former for kød ved løft, skub, flyt etc.

Opnåede effekt af projektet Projektet har leveret tre funktionsmodeller af værktøjer, som med succes har demonstreret, at de valgte arbejdsopgaver kan udføres. Projektet sandsynliggør, at platformen med et værktøjsmagasin på sigt kan aflaste medarbejderne ved automatisering af ensidigt gentaget arbejde samt effektivisere slagteriernes produktion ved reduktion af enhedsomkostninger og levere en fleksibel rentabel automatiseringsløsning til visse mindre opgaver. Der er i projektet arbejdet mod modning og implementering efter projektperiodens afslutning.

Resultat vs. formål opdelt på bruger, sektor og samfund

	Formål	Resultat
Bru-ger	- Reducere tidlig nedslidning af operatører	Fællesnævneren for alle de opgaver, som LH afhjælper er, at de alle er stærkt præget af ensidige gentagne arbejdsopgaver (EAG), hvilket LH vil løse ved implementering.
Sek-tor	- Øge auto-matisering - Øge effek-tivisering - Reducere omkost-ninger til sygedage	Værktøjerne er udviklet med fokus på, at hvert enkelt værktøj kan håndtere flere forskellige opgaver. Dette medfører, at LH muliggør effektivisering af mange nuværende opgaver, som hidtil ikke har været rentabelt at automatisere. De automatiserede opgaver forventes at resultere i øget effektivisering af opgaverne samt reducerede sygeomkostninger for slagterierne grundet den forbedrede EAG. Samlet set vil de overstående punkter medføre en bedre konkurrenceevne gennem reduktion af enhedsomkostningerne for slagterierne.
Sam-fund	- Øget livs-kvalitet for operatører	Det vil medføre færre sygedage samt et bedre helbred.

Oplæg til videre arbejde

For at LH skal kunne benytte værktøjsmagasinet, er det nødvendigt, at der er en semi-autonom robotstyring og et AI-system til at styre værktøjerne. For fremtidige projekter ser vi potentiale i at udvikle robotstyringen og AI-systemet. I fremtidige slagterier vil man højst sandsynligt lokalisere flere kritiske arbejdsopgaver, som LH vil kunne løse. Hertil ser vi arbejdsopgaver i at udvide LH's værktøjsmagasin, så disse fremtidige problemer også kan løses af LH.

Beskrivelse af løsningen

Beskrivelse af funktionsprincip

Der er udviklet et værktøjsmagasin bestående af tre forskellige værktøjer, som tilsammen gør, at LH kan klare en bred vifte af slagterirelaterede opgaver. Herunder ses en gennemgang af de tre værktøjer fra værktøjsmagasinet.

Sugekoppen

Sugekoppen har til formål at håndtere en række af slagteriernes aflange produktsortimenter fx kamfilet, mørbrad, brystflæsk ruller mm.

Værktøjets funktioner kan inddeles i tre overordnede mekaniske delsystemer: Fire-sugekopper, rammen og et quick release system. De ovalformede sugekopper skal monteres på tværs af rammen, så læberne på sugekoppen kan komme rundt om brystflæskrullerne.



Kloen

Kloen har til formål at håndtere en række af slagteriernes produktsortimenter fx skank, mørbrad, kamfile, forben, rulleflæsk mm.

Der er udviklet et pneumatisk gribeværktøj. Værktøjet er udformet med bløde kanter for at minimere skader ved kollision med operatører. På den måde kan robosthastigheden øges uden at kompromittere sikkerheden.



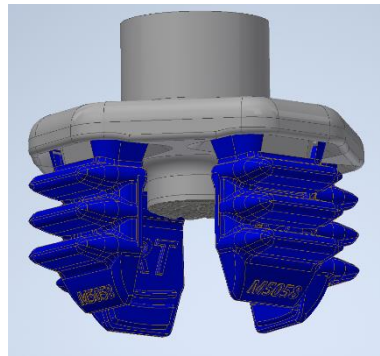
Gummifingrene

Gummifingrene har til formål at håndtere nogle af slagteriets mindre kødprodukter, som derudover også kan være glatte, fx marinerede spoleben, fedtafpuds, småkød, bugstrimmel mm. I forbindelse med test af funktionaliteten fokuserede vi på at flytte marinerede spoleben fra kasse til frysebånd.

Beskrivelse af mekaniske delsystemer

Værktøjets funktioner kan inddeles i tre overordnede mekaniske delsystemer: Griberne, loftet og et quick release system.

- 1) De blå silikonegribere benytter sig af Bondy's "soft gripper teknologi", som griber sammen, når der skabes overtryk inde i griberen og giver slip ved undertryk.
- 2) De fire blå silikonegribere presser kødet ind mod sit center og op i værktøjets "loft". Loftet er designet, så der skabes mest mulig friktion således, at kødet bliver holdt fast.
- 3) Værktøjet er designet med et quick release system, hvilket resulterer i, at værktøjet kan afmonteres fra robotten på under 10 sekunder uden brug af værktøj.

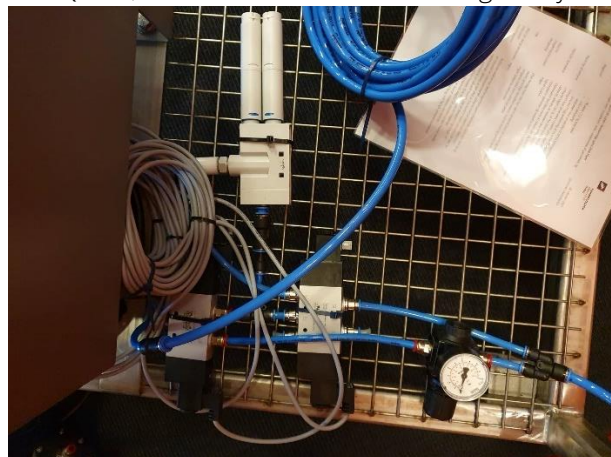


Beskrivelse af rengøring

Griberne, som værktøjet er udstyret med, er produceret af firmaet Bondy, og vi anbefaler derfor, at rengøringen skal udføres ud fra de anbefalinger, som Bondy selv har udformet (rapporten kan ses i bilag x)

Beskrivelse af elektriske delsystemer

For at kunne aktivere Bondy griberne skal man kunne kontrollere trykket inde i griberne. Hertil har vi opbygget et elektrisk styret pneumatik-system, som både kan producere overtryk og vakuum. Systemet består af 2 x VUVS-L25-P53C-MD-Q8-F8, FESTO Vacuum Generator og en tryk-regulator.



Beskrivelse af software

Softwaren, som blev udviklet til at kontrollere dette værktøj, blev udviklet i SAF-projektet "Intuitiv programmering af den lille hjælper", hvilket også er her, hvor man kan læse om "beskrivelsen af softwaren".

Testresultater

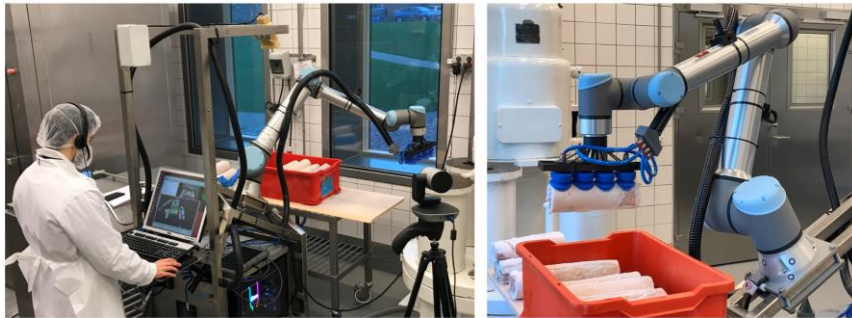
Resultat af afsluttende test

De tre værktøjer har haft hver deres afsluttende test, som vil blive forklaret herunder:

Sugekoppen

Afsluttende test.

Autonom pick/place af frosne brystflæskruller fra kumme til net kanon.



Resultat

Robotten kan automatisk finde den optimale brystflæskrulle fra kummen/kassen og flytte det over til en netkanon. Problemet med værktøjet er, at den mangler affjedring og dermed stopper robotten, når den møder modstand. Fordi robotten er kollaborativ, er sikkerheden meget høj og robotten stopper dermed ved lav modstand. Når værktøjet har fat på et brystflæskrulle, er den godt fikseret (også under høj hastighed). Nedenstående link viser sugerekoppens håndtering af brystflæsk ruller i kasse:

[\[Video1 – frosne brystflæsk ruller kasse -> bord\]](#)

Kloen

Afsluttende test:

Autonom pick/place af frosne brystflæsk ruller fra stålbord til kumme.

Resultat:



På Video2 ses robotten automatisk placere frosne brystflæskruller (uden net) fra stålbord til en kumme med en gennemsnitshastighed på ~475 stk. i timen, målt over 20 stk. Hastighedsspecifikationen på 400 stk./time er altså opnået.

Det bør nævnes, at både detektor-systemet og robotten har mulighed for betydeligt højere hastighed, og at den eneste begrænsning er sikkerhedsmæssig. Dette værktøj mangler ligeledes affjedring og vil dermed også stoppe, når den møder modstand.

[\[Video2 – frosne brystflæskruller Bord → Kumme\]](#)

Gummifingrene:

Afsluttende test:

Autonom pick/place af marinerede spoleben fra kumme til frysebånd.



Marinerede spoleben set oppefra



Resultat:

Robotten kan autonomt lokalisere og udvælge det mest optimale spoleben fra kummen og flytte det over til frysebåndet med en cyklostid på 19 sekunder. Testen blev udført ved 50% af robotens hastighed, og der var indlagt ekstra pauser i robotens programmering.

Vi forventer, at en cyklostid på ca. 7,5 sekund kan opnås ved mindre optimering såsom at hæve robotens hastighed til 100%, samt at fjerne de indlagte pauser. Dette vil give en cyklostid på 480 stk. i timen.

Videoen kan finde på y-drevet

\\localdom.net\TI Folders D05\Projects\P2008821_SAF 101 AP2 Varktojer til lille hjælper (LH)\Fagligt\Foto Video\Test i pilot

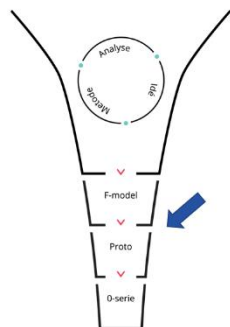
Videoen hedder "Test af LH.mp4"

Afvielser fra oprindelig kravspecifikation

Værktøjerne vil under produktionsforhold have nogle begrænsninger, der skal justeres inden værktøjerne bliver implementeret i produktionen. En fjedermekanisme på værktøjerne vil kunne gøre præcisionen for de tre værktøjer større og dermed også mere produktionsdygtige. For værktøjet "gummifingrene" er der en begrænsning i rengøringen med syre og base.

Projekthistorik

Projektets historie opdelt efter innovationsmodellens faser og med tidslinje



Faser	Periode	Aktiviteter	Leverancer
Analyse		Fastlægge projektformål Patenterings-potentiale?	Kravspecifikation Analyserapport FIQ analyse
Ide		Idégenerere	Validerede koncepter til metodefasen
Metode		Metodeopbygning og afprøvninger. Teste og erfaringsopsamlere på testopstilling	Metodeværktøjer Testresultater
F-model		Opbygning og test af funktionsmodel i realistisk scenarie.	Testresultater Dokumentationspakke
Proto			
0-serie			

Økonomi

Projektreghnskab med noter

Projektreghnskab med noter – se general SAF projektoekonomi i noter

Konklusion

Dette projekt har leveret et værktøjsmagasin bestående af tre værktøjer, der kan monteres på en kollaborativ robot. Værktøjerne kan udover de beskrevne tests også udføre andre opgaver på andre kødstykker.

Appendix

A1 Appendix

A1: Oprindelig kravspecifikation

.....\P2008821_SAF 101 AP2 Varktojer til lille hjælper (LH)\Mobile robotter.pdf

A2: CAD-dokumentation

.....\P2008820 Intuitiv programmering af den lille hjælper

.....\P2007985\Griber\V3

A3: Dokumentation fra afsluttende test

.....\P2008821_SAF 101 AP2 Varktojer til lille hjælper (LH)\Fagligt\Foto Video

A4: Budget ved projektstart

....\P2008821_SAF 101 AP2 Varktojer til lille hjælper (LH)