AALBORG UNIVERSITET

Rektoratet
Fredrik Bajers Vej 5
Postboks 159
9100 Aalborg

Prorektor
Inger Askehave
Telefon: +45 9940 9503
E-mail: prorektor@aau.dk
www.aau.dk

Dato: 25-09-2017
Sagsnr.: 2017-415-00012

Dokumentation af efterspørgsel på uddannelsesprofilen for kandidatuddannelsen i robotteknologi

Baggrund for ansøgningen

Aalborg Universitet startede i 2014 en engelsksproget bacheloruddannelse i robotteknologi, efter at uddannelsen året forinden var blevet positivt akkrediteret af Danmarks Akkrediteringsinstitution. Uddannelsen har optaget henholdsvis 33, 67 og 69 studerende i 2014-2016, hvoraf ca. 70 % er danske studerende og resten næsten udelukkende fra det øvrige Europa. Universitetet kan imidlertid ikke pt. tilbyde de studerende retskrav på en kandidatuddannelse, der ligger i naturlig faglig forlængelse af deres bacheloruddannelse i robotteknologi. Derfor kan universitetet heller ikke på nuværende tidspunkt levere de civilingeniører inden for robotteknologi, der efterspørges på det danske arbejdsmarked, og dermed realisere det formål, der dannede grundlaget for den positive akkreditering af bacheloruddannelsen. Universitetet har derfor i dialog med centrale aftagerrepræsentanter udviklet den ansøgte kandidatuddannelse i robotteknologi (Robotics).

Vurdering af hvorvidt kompetenceprofilen kan opnås via toning af en eksisterende uddannelse

Universitetet har afsøgt muligheder for toning af allerede eksisterende kandidatuddannelser på AAU mhp. at opfylde aftagernes behov uden prækvalifikation og oprettelse af en ny kandidatuddannelse. Studielederen for Skole for Informations- og Kommunikationsteknologi (SICT) har således drøftet mulighederne for videreudvikling af en af de beslægtede uddannelser med de relevante institutter og fagmiljøer; herunder ift. kandidatuddannelsen i regulering og automation, som bacheloruddannelsen i robotteknologi på nuværende tidspunkt giver retskrav til optagelse på. Konklusionen er imidlertid, at de beslægtede uddannelser på AAU ikke giver mulighed for den flerfaglighed, der er nødvendig for at dimittendernes kompetencer kan opfylde industriens behov for civilingeniører i robotteknologi.

De relevante eksisterende kandidatuddannelser på AAU har alle et snævert fagligt fokus, og robotter kan indgå som et af mange anvendelsesområder. Den studerende på disse uddannelser vil typisk tage afsæt i fagets profil og fokusere på fx elektronik og informationsteknologi, mens menneske-robot-interaktion kun angribes overfladisk. Robotsystemer er i deres natur mekaniske, elektroniske IT-systemer, der indgår i en interaktion med omgivelserne, herunder mennesker. For at opnå en tilstrækkelig basis for helhedsbetragtninger kræves en flerfaglig forståelse, der dækker alle disse områder. Ingen eksisterende uddannelser på AAU kommer forbi alle disse områder.

Tabel 1 giver en oversigt over beslægtede kandidatuddannelser på AAU, samt den eksisterende bacheloruddannelse i robotteknologi på AAU. Uddannelserne er sammenlignet med kernefagligheder i form af kurser på kandidatuddannelsen i robotteknologi, som bl.a. dialogen med aftagere har klarlagt som værende relevante elementer. I Tabel 1 indikerer

”x”, at et fagområde er behandlet på et niveau svarende til den foreslåede kandidatuddannelse. ”(x)” indikerer, at fagområdet i nogen grad er behandlet på den beslægtede uddannelse på et niveau svarende til den foreslåede kandidatuddannelse. Er der intet angivet i et felt, betyder dette, at det pågældende fagområde slet ikke er behandlet på den beslægtede uddannelse.

Tabel 1 Beslægtede uddannelser på AAU og deres relation til kernefaglighederne på robotteknologi

Uddannelse/faglighed	Navigation	Mobilitet	Perception	HRI	Bionics	Object manipulation	Innovation
Vision, grafik og interaktive systemer			x	x			
Regulering og automation	x	x					
Sundhedsteknologi				x	x		
Virksomhedsteknologi		x				x	x
Energiteknik (mekatronk)		(x)					
Robotics BSc	(x)	(x)	(x)			(x)	

De respektive uddannelser (Tabel 1) har fokuserede studieindhold og udvides en af disse med indholdet af den foreslåede kandidatuddannelse i robotteknologi, vurderes der at blive tale om en ny uddannelse, idet omfanget af kernefagligheder, som den enkelte beslægtede uddannelse har til fælles med den foreslåede nye uddannelse, i alle tilfælde kun ville udgøre en mindre del af kernefaglighederne for den foreslåede nye uddannelse.

Forslaget til uddannelsen er udarbejdet af et udvalg med repræsentanter for Institut for Medicin og Sundhedsteknologi, Institut for Mekanik og Produktion, Institut for Arkitektur og Medieteknologi samt Institut for Elektroniske Systemer på Aalborg Universitet. Deltagerne fra disse institutter repræsenterer alle de i Tabel 1 nævnte uddannelser på AAU. Relationen til eksisterende uddannelser og muligheden for at opnå den ønskede kompetenceprofil ved at tone en af disse uddannelser har således været systematisk diskuteret med en relevant personkreds på AAU.

Det har således været diskuteret og vurderet, om uddannelsens kompetenceprofil kunne opnås via en toning af en eksisterende uddannelse. Det er blevet konkluderet, at ingen af de beslægtede uddannelser på AAU giver den studerende grundlæggende kompetencer inden for alle de relevante fagligheder for robotteknologi og ej heller ville kunne gøre det alene med en toning inden for uddannelsens rammer.

Udviklingsprocessen (herunder aftagerinvolvering)
Aftager-/dialogpaneler har været involveret i udviklingsprocessen i to faser.

I forbindelse med den eksisterende bacheloruddannelse i robotteknologi har universitetet etableret et uddannelsesudvalg med repræsentanter for de involverede institutter. Foranlediget af bl.a. de studerende på bacheloruddannelsen har udvalget diskuteret muligheden for at etablere en kandidatuddannelse på møder den 11/12/2015 og17/3/2016.

Dernæst blev der udarbejdet en skitse for en kandidatuddannelse i robotteknologi beskrevet med input fra flere forskellige medarbejdere fra Institut for Medicin og Sundhedsteknologi, Institut for Mekanik og Produktion, Institut for Arkitektur og Medieteknologi samt Institut for Elektroniske Systemer.

Skitsen var grundlag for en præsentation og diskussion på et dialogmøde med aftagergruppen for Studienævn for Elektronik og IT den 6/6/2016 (jf. aftagerrapportens bilag 1). Gruppen var meget positivt indstillet. Efterfølgende blev uddannelsen igen diskuteret den 18/11/2016 (bilag 2) med aftagerpanelet for Skole for Informations- og Kommunikationsteknologi. Dette aftagerpanel var ligeledes positive efter en diskussion af uddannelsens særkender, og overordnet blev det vurderet, at der er brug for en sådan

uddannelse. Drøftelserne er efterfølgende indarbejdet i udkastet til uddannelsens studieordning.

Efter denne positive dialog blev der udarbejdet et formelt internt forslag vedr. udvikling af en kandidatuddannelse i robotteknologi, der overordnet beskrev uddannelsens kvalitet, relevans og udvikling (bilag 3), samt en kompetenceprofil (bilag 4); jf. universitetets Procedure for udvikling af nye uddannelser. Ansøgningen blev imødekommet på møde i Det Strategiske Uddannelsesråd på AAU den 5/5/2017. Efterfølgende har oplægget igen været diskuteret i aftagergruppen for Studienævn for Elektronik og IT den 1/6/2017 (bilag 5).

Fase 1 klarlagde således en indledende interesse i de basale elementer i den foreslåede uddannelse og udgjorde grundlaget for diskussionen i fase 2.

I fase 2 er der, bl.a. på baggrund af dialogen med aftagere i fase 1, blevet udformet et studieordningsudkast på engelsk for uddannelsen af uddannelsesudvalget med repræsentanter for Institut for Medicin og Sundhedsteknologi, Institut for Mekanik og Produktion, Institut for Arkitektur og Medieteknologi samt Institut for Elektroniske Systemer. Med hjælp fra eksterne konsulenter (Epinion) blev der desuden iværksat en aftageranalyse med henblik på at kortlægge det nationale og regionale behov for højtuddannede med engelsksprogede kompetencer inden for robotteknologi, afdække hvorvidt der er et match mellem kompetenceprofilen for den foreslåede kandidatuddannelse i robotteknologi og industriens behov for højtuddannede med kompetence inden for robotteknologi samt afdække potentielle aftagervirksomheders holdning til ansættelse af ikke-dansktalende kandidater med kompetence inden for robotteknologi (bilag 6).

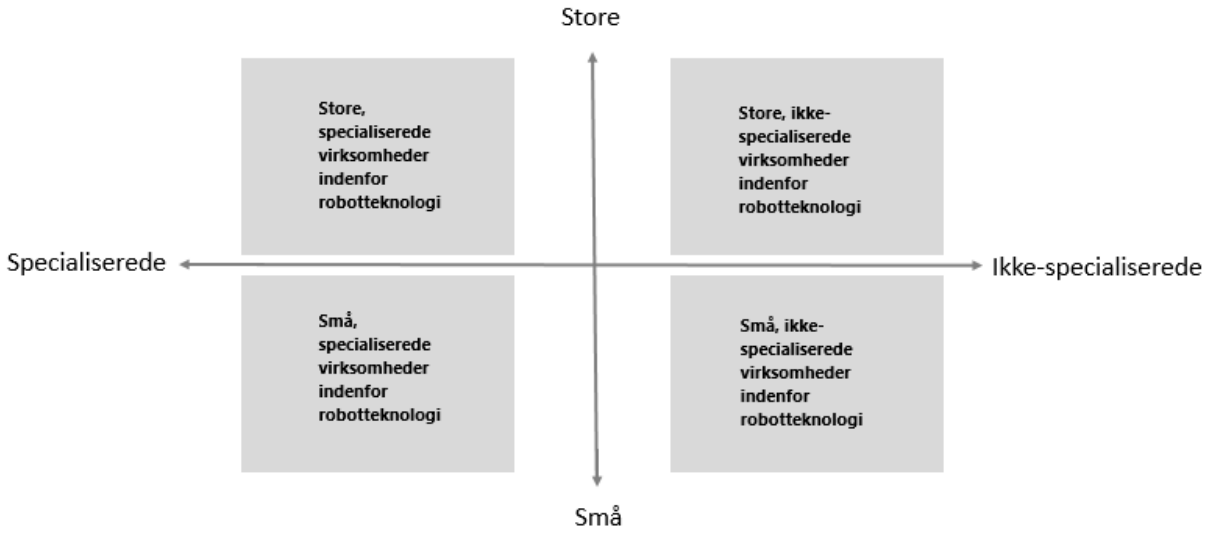
Behovsundersøgelsen blev gennemført fra juni til august 2017. Den blev gennemført som en telefonisk spørgeskemaundersøgelse blandt 142 virksomheder i relevante brancher. De udvalgte brancher fremgår af afsnit 5.2 i bilag 6. I 29 % af de adspurgte virksomheder indgår robotter enten i produktionen, udviklingen og/eller installationen af virksomhedens produkter.

Robotterne indgår særligt i produktionen af virksomhedens produkter, mens robotterne i væsentlig mindre grad indgår i udviklingen af produkterne og installation af produkterne. Størrelsen på virksomhederne, hvor robotter indgår i produktionen, er typisk større sammenlignet med virksomheder, hvor robotter ikke indgår i produktionen.

Virksomheder med behov for ingeniører med kompetencer inden for robotteknologi kan opdeles ud fra virksomhedens størrelse og specialisering i forhold til arbejdet med robotter:

A. Små virksomheder, specialiseret i udvikling, produktion og/eller installation af robotter eller ved at robotter indgår i udvikling, produktion eller installation af et andet produkt.
B. Store virksomheder, specialiseret i udvikling, produktion og/eller installation eller ved at robotter indgår i udvikling, produktion eller installation af et andet produkt.
C. Små virksomheder, som ikke er specialiseret i udvikling, produktion eller installation af robotter eller ved at robotter indgår i udvikling, produktion eller installation af et andet produkt.
D. Store virksomheder, som ikke er specialiseret i udvikling, produktion eller installation af robotter eller ved at robotter indgår i udvikling, produktion eller installation af et andet produkt.

Ovenstående opdeling bygger på arketyper. Arketyperne er placeret i nedenstående figur, der deles af to akser. Hver akse udgør et kontinuum. Det er en grov opdeling, der illustrerer de overordnede forskelle, mens virkelighedens verden er mere kompleks. Eksempelvis er virksomhederne ikke enten specialiserede eller ej, men kan være specialiseret inden for robotter i forskellige grader; fx ved at arbejde med udvikling, produktion og/eller installation af robotter eller ved at robotter indgår i udvikling, produktion eller installation af et andet produkt. Figur 1 opsummerer arketyperne.



Figur 1 Arketyper for virksomheder.

Derudover er der gennemført ni kvalitative dybdeinterview med centrale, potentielle aftagervirksomheder. Brancher og aftagervirksomheder er udvalgt ud fra en vurdering af uddannelsens erhvervssigte og centrale mulige aftagere, regionalt og nationalt. De ni aftagere er af Epinion taget fra en bruttoliste udarbejdet af universitetet ud fra et kriterium om, at de skal være oplagte aftagere, og at der skal være en spredning mellem brancher og regioner. De ni aftagere Epinion har talt med er: Rope Robotics A/S, Teknologisk Institut, Technicon A/S, Wallmo A/S, LEGO A/S, Dansk Robotnetværk, Bila A/S, Grundfos A/S og MIR A/S. Endelig er der gennemført en grundig desk research af relevante analyser og andre kilder vedrørende udbud og efterspørgsel på ingeniører. Behovsundersøgelsen resulterede i en rapport, som Epinion færdiggjorde den 15. august 2017 (bilag 6).

Efterfølgende blev den foreløbige studieordning behandlet i Studienævn for Elektronik og IT på et møde den 16/8/2017 (bilag 7). Denne indeholder en beskrivelse af uddannelsens kompetenceprofil samt udførlige beskrivelser af læringsmål for de enkelte kursus- og projektmoduler.

Ansøgningen om prækvalifikation har efterfølgende været forelagt og er godkendt af AAU's prorektor for uddannelse i september 2017.

Udviklingen af uddannelsens indhold i dialog med aftagere
Interessenterne har fået information om uddannelsens formål, profil (herunder udbudssprog), indhold og erhvervssigte, beslægtede uddannelser samt arbejdsmarkedssituationen på flere niveauer. Den tætte indledende dialog har været med aftagergruppen for Studienævn for Elektronik og IT og med aftagerpanelet for Skole for Informations- og Kommunikationsteknologi, mens behovsundersøgelsen har haft til formål til dels at klarlægge behovet og arbejdsmarkedssituationen for robotingeniører, og igennem kvalitative dybdeinterview at få feedback på uddannelsens indhold og kompetenceprofil.

Den i fase 1 udarbejdede skitse af uddannelsens overordnede mål og indhold (bilag 3 og bilag 4) blev udarbejdet med basis i dialogmøder med aftagergruppen for Studienævn for Elektronik og IT og med aftagerpanelet for Skole for Informations- og Kommunikationsteknologi. På dette niveau er der således taget stilling til kompetencer og kvalifikationer fra kompetenceprofilen og faglige/tekniske kvalifikationer i uddannelsen, samt dennes opbygning og struktur. Beslægtede uddannelser har også været diskuteret.

Et diskussionspunkt har været etik og emnet machine learning, som aftagerpanelet har vurderet som elementer, der burde have mere fokus. Etik er derfor blevet indarbejdet i kurset menneske-robot-interaktion og kurset avanceret robot-perception indeholder nu elementer af anvendt kunstig intelligens. Panelet pegede også på behovet for strategisk planlægning,

hvilket har ført til et kursus i task planning og manipulation. Ydermere efterspurgte panelet en uddybning af relationen til eksisterende uddannelser, hvilket blev præciseret på mødet og efterfølgende dokumenteret i ansøgningen. Med hensyn til afsætning af kandidaterne, har diskussionen med aftagerrepræsentanterne medvirket til, at Aalborg Universitet har iværksat en behovsundersøgelse mhp. at sikre, uddannelsen modsvarer et bredt behov på det danske arbejdsmarked og ikke blot en efterspørgsel blandt virksomhederne repræsenteret i aftagerpanelet og -gruppen. Der er endvidere som følge af dialogen etableret mulighed for, at den studerende på 3. semester kan få erfaring med mulighederne for at etablere egen virksomhed. Den studerende kan endvidere på dette semester vælge et projektorienteret forløb i en virksomhed og dermed stifte bekendtskab med arbejdsmarkedet.

Dialogen med skolens aftagerpanel og studienævnets aftagergruppe har således hjulpet institutionen i udviklingen af studieordningen og kompetenceprofilen.

Til supplering af aftagerdialogen er der gennemført en telefonisk spørgeskemaundersøgelse blandt 142 virksomheder. Spørgeskemaundersøgelsen tog afsæt i en række spørgsmål om kompetenceprofilen og centrale faglige kompetencer og kvalifikationer i uddannelsen. Deltagerne er blevet bedt om at relatere sig til syv faglige og tekniske kompetencer samt otte anvendte organisatoriske kompetencer. Fokus var på virksomhedernes nuværende og fremtidige behov og matchet mellem centrale kompetencer i uddannelsen og virksomhedernes vurderede behov for kompetencer. Virksomhederne fik en kort beskrivelse af beslægtede uddannelser og erhvervssigte (se bilag 6 for interviewguide).

Derudover er der gennemført ni kvalitative dybdeinterview med større, potentielle aftagervirksomheder. Disse virksomheder har fået forelagt den fulde kompetenceprofil samt en oversigt over uddannelsens fagområder, fagelementer og studieaktiviteter (se bilag 6 for interviewguide).

Behovsundersøgelsen har vist, at næsten alle de virksomheder (92 %), som beskæftiger sig med udvikling af robotter, produktion af robotter og/eller installation af robotter, oplever aktuelt et behov for ingeniører med kompetencer inden for robotteknologi.

Aalborg Universitet har taget dette til efterretning, og med et samlet forventet optag på ca. 60 studerende vil uddannelsen hjælpe med at modvirke ingeniørmanglen generelt og manglen på specialister inden for robotteknologi specifikt.

Undersøgelsen har endvidere vurderet virksomhedernes holdning til ansættelse af engelsksprogede ingeniører med kompetence inden for robotteknologi. 32 % af virksomhederne har i dag engelsksprogede ingeniørfaglige ansatte og 25 % af virksomhederne angiver, at de i høj grad vil være interesseret i fremover at ansætte engelsksprogede ingeniører.

I de kvalitative dybdeinterviews peger virksomhederne på, at de har så stort et behov for medarbejdere med specifikke kompetencer, at de orienterer sig mod udlandet. I sådanne tilfælde er sproget ingen udfordring, men det er udelukkende kompetencerne hos den ansatte, der er afgørende.

70 % af kandidaterne på bacheloruddannelsen i robotteknologi har i dag dansk som modersmål, mens 30 % primært kommer fra Europa. Hvis det samme bliver gældende på kandidatuddannelsen, vurderes der at været et godt match med virksomhedernes behov. Også i denne hensenende har aftagerne således en positiv indstilling til at uddannelsen udbydes på engelsk.

Kompetenceprofilen er vurderet ud fra relevans i forhold til virksomhedernes ingeniørfaglige ansatte, samt virksomhedernes vurdering af behovet frem mod 2020. I dybdeinterviewene med aftagervirksomheder er det en gennemgående pointe, at virksomhederne søger medarbejdere, der har stærke kompetencer i forhold til en problemløsende tilgang i

samarbejdet med andre fagpersoner. Store virksomheder og virksomheder, der er specialiseret inden for robotteknologi, fremhæver to overordnede profiler, de ser et varierende behov for: Dels medarbejderne med generalistkompetencer, der kan arbejde tværfagligt med viden om flere områder, og dels medarbejderne med specialistkompetencer, der er de bedste inden for et snævert fagområde.

Udfordringen er at sikre en specialiseret profil, samtidigt med at den, qua robotteknologiens flerfaglige natur, må være bred. Aalborg Universitet vurderer, at uddannelsens opbygning, som består af en kombination af kursus- og projektmoduler, vil gøre det muligt at favne begge dele. Kurserne giver de studerende specialiseret viden, men afhængig af de studerendes interesser og valg af projekter, vil den studerende kunne opnå enten en specialiseret profil eller en bredere, men mere tværfaglig profil.

Aftagerne er således blevet præsenteret for og har forholdt sig aktivt til relevante oplysninger vedr. uddannelsen og denne er blevet tilpasset på baggrund af aftagerbidragene.

Sammenhængen mellem uddannelsens kompetenceprofil og uddannelsens erhvervssigte
Uddannelsens kompetenceprofil er beskrevet i udkastet til studieordning for uddannelsen, der er vedlagt som er et særskilt dokument til ansøgningen (bilag 8).

Uddannelsen i robotteknologi tager sigte på at uddanne kandidater med en kompetenceprofil, som muliggør, at de kan varetage funktioner som udviklings- og serviceingeniører, specialister og projektledere i både private og offentlige virksomheder, hvor et kendskab til robotter og/eller automation udgør en central del af jobbet. Aftagere af kandidaterne i robotteknologi kan være både danske og internationale virksomheder, rådgivende ingeniører og serviceinstitutter.

Inden for det tekniske område, som robotteknologi udgør, har uddannelsen et bredt erhvervssigte, men den henvender sig dog primært de to arketyper af virksomheder (små og store), der er specialiseret i udvikling, produktion og/eller installation af robotter eller ved, at robotter indgår i udvikling, produktion eller installation af et andet produkt.

I behovsundersøgelsen undersøges det, hvilke tekniske og organisatoriske kompetencer ingeniørfaglige ansatte anvender i virksomhederne, samt hvilke kompetencer virksomhederne vurderer, der bliver større behov for de kommende tre år frem mod 2020.

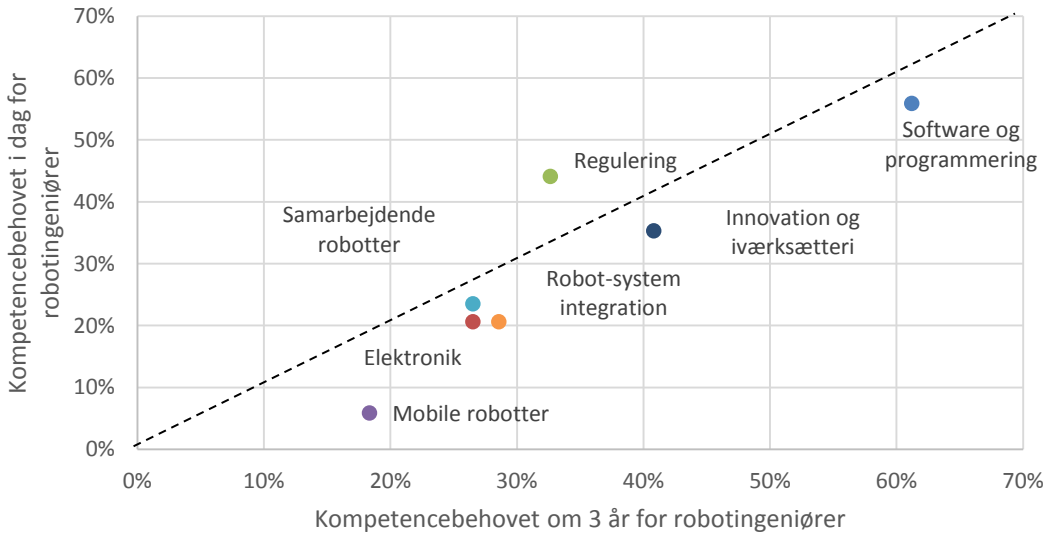
Det er en gennemgående pointe, at virksomhederne søger medarbejdere, der har stærke kompetencer i forhold til en problemløsende tilgang i samarbejdet med andre fagpersoner. Medarbejderne skal kunne anvende deres teoretiske og metodiske viden på virkeligheden, så det skaber værdi for virksomhederne. Kandidater fra Aalborg Universitet fremhæves som særligt dygtige til dette, grundet den projektbaserede tilgang på studierne.

Virksomhederne tillægger brede generelle grundfagligheder stor værdi, når der ansættes medarbejdere generelt. Med grundfagligheder forstås generelle ingeniørkompetencer samt matematik, fysik, kemi, datalogi, elektronik og mekanik alt efter virksomhedens arbejdsområde. Med andre ord en bred kompetenceprofil, som virksomheden kan bygge ovenpå. Hvis kandidaten derudover har en specialisering i fx robotteknologi, er det relevant for virksomhederne med et sådant behov. Specialiseringen må, ifølge virksomhederne, ikke ske på bekostning af grundfagligheden, medmindre der efterspørges en decideret specialist. Virksomhedernes primære behov er dog rettet mod kandidater med generalistkompetencer inden for robotteknologi.

Store virksomheder og virksomheder, der er specialiseret inden for robotteknologi, fremhæver to overordnede profiler, de ser et varierende behov for: Dels medarbejdere med generalistkompetencer, der kan arbejde tværfagligt med viden om flere områder, og dels

medarbejderne med specialistkompetencer, der er de bedste inden for et snævert fagområde.

Figur 2 illustrerer de anvendte kompetencer i dag (den lodrette akse) i forhold til kompetencebehovet om 3 år (den vandrette akse) blandt virksomheder, der i dag eller om tre år oplever et behov for medarbejdere med kompetencer inden for robotteknologi. Når en kompetence er placeret under den stiplede linje, forventes et større behov for denne kompetence om tre år sammenlignet med i dag. Kompetencerne inkluderer mere generelle robotingeniørkompetencer, men også kompetencer specifikke for denne uddannelse, herunder Mobile robotter (navigation, mobilitet, sikkerhed, computer vision), Samarbejdende robotter (menneske-robot-interaktion, manipulation, menneske-robot-konvergens, etik), Robot-system integration (planlægning, beslutningsstøtte). Virksomhederne vurderer, at der inden for de kommende tre år vil være et større behov for seks ud af syv faglige og tekniske kompetencer. Regulering er den eneste kompetence, som ikke har et stigende behov inden for de kommende tre år. Software og programmering er for robotingeniører den mest anvendte tekniske kompetence.

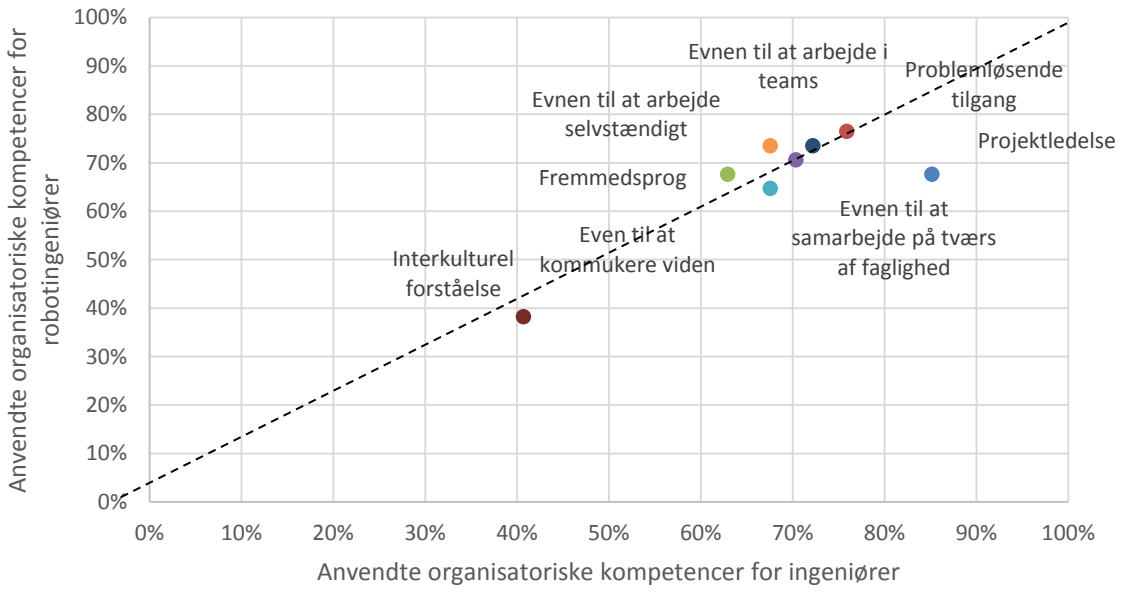


N=49

Figur 2 Faglige og tekniske kompetencer for robotingeniører i dag og om tre år.

Selvom regulering ikke en kompetence, som flertallet af aftagervirksomheder ser som stigende, er det en kompetence, som mange af virksomhederne, der på nuværende tidspunkt arbejder med robotter, fremhæver som central.

De organisatoriske kompetencer, som omfatter projektledelse, fremmedsprog, interkulturel forståelse, problemløsende tilgang, evne til at arbejdet på tværs af faglighed, evne til at kommunikere, evne til at samarbejde i teams og evne til at arbejde selvstændigt, anvendes både meget af robotingeniører og andre ingeniører – og anvendes i øvrigt mere end specialistkompetencerne, som er vist ovenfor. Dette skyldes, at de fleste ansatte indgår i teams og arbejdsfællesskaber, hvor kollegerne har en anden uddannelsesmæssig eller kulturel baggrund. Det er ligeledes vigtigt, at den ansatte kan arbejde selvstændigt og anvender en problemløsnende tilgang.



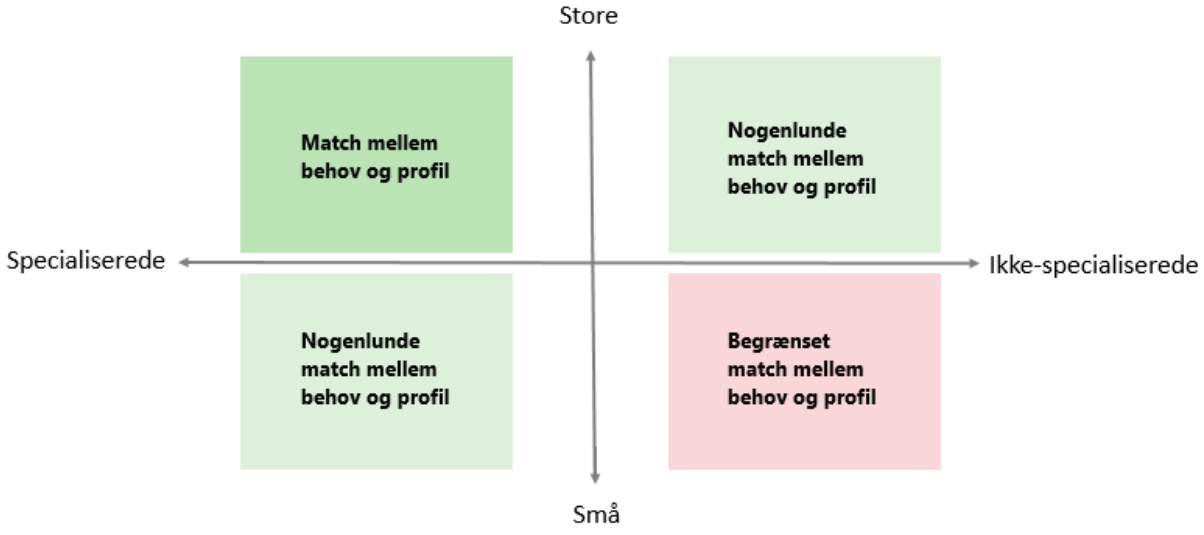
N=34-93

Figur 3 Anvendte organisatoriske kompetencer i dag blandt ingeniører og robotingeniører.

43 % af virksomhederne vurderer, at civilingeniører i robotteknologi fra Aalborg Universitet (beskrevet med kompetenceprofilen) i høj grad, nogen grad eller lav grad er relevante at ansætte i deres virksomhed. 13 % svarer, at de i høj grad er relevante. 41 % af virksomhederne mener derimod slet ikke, at civilingeniører i robotteknologi er relevante at ansætte i deres virksomhed.

39 % af de virksomheder, som angiver, at civilingeniører i robotteknologi fra AAU vil være relevante at ansætte nu eller i fremtiden, har på nuværende tidspunkt ansat ingeniører med kompetencer inden for robotteknologi. 81 % af virksomhederne, som beskæftiger sig med udvikling af robotter, produktion af robotter og/eller installation af robotter, vurderer, at det er relevant at ansætte civilingeniører i robotteknologi fra AAU. 61 % af virksomhederne, hvor robotter indgår i udviklingen af produkter, produktion af produkter og/eller installation af produkter, vurderer ligeledes, at robotingeniørerne er relevante at ansætte nu eller i fremtiden. 40 % af virksomhederne, som hverken beskæftiger sig med robotter, eller hvor robotter indgår i virksomhedens arbejde, vurderer, at det er relevant at ansætte civilingeniører i robotteknologi fra AAU.

Virksomhedernes vurdering af kompetenceprofilens relevans opsummeres i nedenstående figur i forhold til de fire arketyper.



Figur 4 Match mellem kompetenceprofil og virksomhedernes behov fordelt på arketyper.

De ikke-specialiserede virksomheder opfatter kompetenceprofilen som en specialistprofil, de efterspørger, men pointerer at profilen skal kunne fungere i et tværfagligt samarbejde, hvor der ikke udelukkende arbejdes med et snævert område.

De specialiserede virksomheder opfatter kompetenceprofilen som en generalistprofil, de efterspørger, men pointerer at profilen gerne må have en yderligere specialisering igennem flere "hårde" fag og færre "bløde", som fx faget innovation og entreprenørskab.

De interviewede virksomheder med et aktuelt behov for kompetencer inden for robotteknologi ser profilen som relevant. De hæfter sig ved forskellige elementer i fagpakken, som igen referer til deres egne karakteristika og behov. De specialiserede virksomheder ser en profil, de på nuværende tidspunkt efterspørger, men har vanskeligt ved at rekruttere.

De specialiserede virksomheder er særligt fokuserede på de områder, de arbejder specifikt med, men ser den samlede fagpakke som relevant.

De ikke-specialiserede virksomheder hæfter sig særligt ved, at kandidaterne berører en bred palet af områder inden for robotteknologi. Hvis de derudover har grundfagligheden på plads, ser virksomhederne en relevant profil, der kan varetage forskellige arbejdsopgaver, som kræver indsigt i forskellige områder inden for robotteknologi. De ser også faget 'Innovation and entrepreneurship' som relevant.

Udfordringen er at sikre en specialiseret profil, samtidigt med at den, qua robotteknologiens flerfaglige natur, må være bred. Den nødvendige specialisering vurderer Aalborg Universitet kan opnås gennem den studerendes valg af projekter på de to første semestre, som den frihed der ligger i semester 3 og 4 både på kursus- og projektsiden. Strategisk er det vigtigt for Aalborg Universitet, at understøtte den studerende i opnåelsen af kompetencer i innovation og entreprenørskab, og på robot-området vurderes dette specielt relevant, da det er et område i rivende udvikling, og nye virksomheder eller innovative løsninger inden for eksisterende virksomheder vurderes at være et væsentligt element i denne udvikling.

Aalborg Universitet vurderer således, at uddannelsens kompetenceprofil afspejler en balance i forhold til erhvervssigtet, og at der er sammenhæng mellem uddannelsens kompetenceprofil og uddannelsens erhvervssigte.

Vurdering af det samfundsmæssige behov for uddannelsen
I det følgende redegøres der for, hvordan universitetet har vurderet det samfundsmæssige behov for uddannelsen, dvs. balancen mellem på den ene side arbejdsmarkedets behov for kompetencerne og på den anden side udbuddet af beslægtede eksisterende uddannelser og den nye uddannelse.

I behovsundersøgelsen er der foretaget analyser af uddannelsesstatistiske kilder for at skabe et nationalt overblik over robot-ingeniører og beslægtede uddannelser.

I de kommende år vil der være en udtalt risiko for en generel mangel på ingeniører og naturvidenskabelige kandidater på det danske arbejdsmarked. Fremskrivninger foretaget af IDA og DA fra 2015 viser, at der potentielt er tale om en mangel på ca. 7.500 ingeniører i 2020 og ca. 9.000 i 2025. Udviklingen skyldes en stadigt stigende efterspørgsel efter arbejdskraft med kompetencer inden for det ingeniørmæssige område kombineret med et udbud, der ikke stiger i samme takt.[1]

I tabellen nedenfor fremgår en justeret beregning af ingeniørmanglen i 2025. Justeringen har Epinion foretaget baseret på antal optagne i 2017. Selv om det tager nogle år inden

[1] http://ida.dk/content/ledighed-ingenioerer-og-naturvidenskabelige-kandidater

virkningen af et øget optag slår igennem, er den mangel, som blev forudset i 2015, blevet reduceret en smule fra ca. 9.200 til ca. 8.000.

Tabel 2 Beregning af mangel på ingeniører i 2025 med justering ift. de nyeste optagelsestal.

	2015	2020	2025	Justeret beregning for 2025
Efterspørgsel på ingeniører	76.686	89.477	99.317	100.000
Udbud ingeniører	73.193	81.891	90.051	92.000
Mangel ingeniører	3.493	7.586	9.266	8.000

Kilde: IDA og DI 2015 og Epinion-beregninger (bilag 6).

Tendensen til mangel ses også i andre vestlige lande. De seneste internationale opgørelser, viser, at personer med hhv. ingeniørfaglig og naturvidenskabelig baggrund er blandt de grupper på arbejdsmarkedet, der i gennemsnit har den højeste beskæftigelsesgrad blandt OECD-landene.[1]

Behovsundersøgelsen har klarlagt, at der både er et nationalt og regionale behov for kandidater med kompetencer inden for robotteknologi, som den ansøgte uddannelse vil bidrage med, vurderet i lyset af det øvrige nationale udbud af civilingeniører i robotteknologi. Robotteknologiuddannelsen på SDU er af meget ny dato. Således var der i 2015 i Danmarks Statistiks registre 28 ingeniører i robotteknologi. Syddansk Universitet og Aalborg Universitet, hvor der findes bacheloruddannelser i robotteknologi, har optagelsestal på ca. 75 årligt. Herefter kan det forventes, at kandidatproduktionen af ingeniører i robotteknologi vil stige med op til ca. 110 om året, såfremt bachelorer i robotteknologi fra AAU får mulighed for at læse videre på en retskravskandidatuddannelse i robotteknologi på AAU.

Det nationale udbud af civilingeniører i robotteknologi vil med uændret optag hermed stige til ca. 1000 i 2025 fra det nuværende lave niveau, forudsat at der etableres en kandidatuddannelse i robotteknologi på Aalborg Universitet. Af disse vil ca. 275 være fra AAU. Med en fortsættelse af stigningstakten i den generelle ingeniørefterspørgsel også for robotteknologi vil der stadig mangle 100-300 i 2025, selv hvis den ansøgte kandidatuddannelse i robotteknologi godkendes. Spørgeskemaundersøgelsen blandt aftagervirksomheder viser, at virksomhederne (der pt. har 3.643 ingeniører ansat) forventer, at robotingeniørernes andel af alle ingeniører ansat i virksomhederne stiger med 84 % frem imod 2020 (se figur 6 nedenfor), hvilket sætter den øvre grænse på 300.

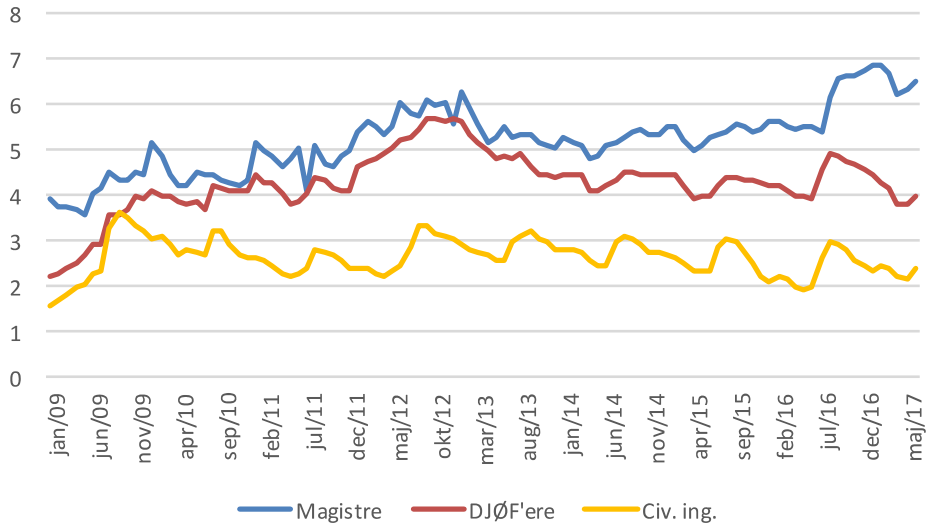
Målt i forhold til det stadig relativt beskedne udbud af kandidater i robotteknologi, er det forventede mismatch præget af en relativt stor mangel i begge scenarier. I forhold til den samlede bestand af ingeniører, vil ingeniører i robotteknologi udgøre en meget beskeden andel. Men det vil være en strategisk vigtig andel, idet en andel, der stiger fra ca. 2 % til 4 %, vil have stor betydning for, om virksomhederne vil kunne ansætte det nødvendige antal robotingeniører.

Med en betydelig risiko for overordnet mangel på civilingeniører er der vist et væsentligt fremtidigt behov for langt flere kandidater inden for robotteknologi, end de eksisterende beslægtede uddannelser vil kunne opfylde.

Ledighedsfrekvensen for dimittender fra beslægtede uddannelser
I det følgende analyseres ledighedsfrekvensen for dimittender fra beslægtede uddannelser set i forhold til ledighedsfrekvensen på hovedområdet generelt.

Ingeniørledigheden var i april 2017, 1,7 % (IDA).[2] Bruttoledigheden er for civilingeniører inden for Elektronik og IT var i Region Nordjylland 1 % i april 2017. Ledigheden for civilingeniører er sammenholdt ledigheden blandt andre grupper af akademikere i figur 5.[3]

[2] http://ida.dk/content/ledighed-ingenioerer-og-naturvidenskabelige-kandidater.



Figur 5 Bruttoledighed i procent. Personer kategoriseret ud fra deres uddannelsesbaggrund.

Bruttoledighedsfrekvensen for dimittender fra 2013 for beslægtede uddannelser er i tabel 3 opgjort som et gennemsnit over 4.-7. kvartal. Der er anvendt en gruppering af uddannelser aggregeret på et niveau (fx civilingeniør una, civilingeniør 2 år), hvor tallene for ledighedsfrekvensen er tilgængelige. Tabellen bygger på Uddannelses- og Forskningsministeriets ledighedstal.[4]

Tabel 3 Ledighedsfrekvensen for dimittender fra 2013 for beslægtede uddannelser er opgjort for kvartal 4-7.

	Kv 4-7 (2013)	
Uddannelse	**Antal**	**%**
Aalborg Universitet, Aalborg, teknik		
Elektronik og IT, civilingeniør 2 år	91	5 %
Industriel produktion, civilingeniør 2 år	51	4 %
Syddansk Universitet, Odense, teknik		
Civilingenør una, civilingeniør 2 år	72	6 %
Danmarks Tekniske Universitet, teknik		
Elektronik og IT, civilingeniør 2 år	181	6 %
Aarhus Universitet, teknik		
Maskin, civilingeniør 2 år	30	7 %
Danske universiteter, teknik		
I alt, civilingeniør 2 år	2173	11 %

Den gennemsnitlige ledighed for dimittender i 2013 i 4.-7. kvartal efter dimission ligger for de beslægtede uddannelser i tabel 3 samlet set på et meget lavt niveau (vægtet gennemsnit på 5,6 %), og på et væsentligt lavere niveau end den gennemsnitlige ledighed for dimittender i 2013 i 4.-7. kvartal efter dimission for civilingeniører generelt (11 %).

Det kan på den baggrund konkluderes, at ledigheden for dimittender fra kandidatuddannelsen i robotteknologi fra Aalborg Universitet ligeledes må forventes at ligge på et meget lavt niveau.

Behovet for uddannelsen på det fremtidige arbejdsmarked

Ingeniører med en robotteknologisk profil lever op til regeringens ambitioner, hvor man vil 'prioritere flere og bedre uddannelser målrettet erhvervslivet'.[5] Robotteknologi har også

[3] http://www.ac.dk/politik/beskaeftigelse-og-arbejdsmarked/akademikernes-ledighedsstatistik.aspx.
[4] https://ufm.dk/uddannelse-og-institutioner/statistik-og-analyser/faerdiguddannede/aktuel-ledighed.
[5] Vækstplan DK (2013)

regeringens fokus i deres ønske om 'at fremme automatisering og ny teknologi i små og mellemstore produktionsvirksomheder i hele landet',[6] og regeringen har pointeret potentialet især ved små og mellemstore virksomheder.[7]

Dansk Industri vurderede i 2016, at over 60 % af danske industrivirksomheder endnu ikke udnytter potentialet fra robot- og automationsløsninger fordi, de ikke kan få den nødvendige arbejdskraft inden for området.[8] Samtidigt har Dansk Metal vurderet, at danske virksomheder skal fordoble antallet af robot- og automationsløsninger, for at følge med udviklingen på det industrielle område,[9] samt hjemtage udflyttede virksomheder.[10] Politiken vurderede i 2016, at der aktuelt mangler 200 ingeniører inden for området.[11]

Universitet er forpligtet til at sikre, at det uddanner studerende til fremtidens samfund. Dette indebærer, at det bidrager til at imødegå behovet for ingeniører med en flerfaglig forståelse af robotteknologi og dermed medvirker til at fremme en positiv udvikling hos regionens virksomheder og i Danmark generelt.

Spørgeskemaundersøgelsen blandt aftagervirksomheder viser, at næsten alle de virksomheder (92 %), som beskæftiger sig med udvikling af robotter, produktion af robotter og/eller installation af robotter, aktuelt oplever et behov for ingeniører med kompetencer inden for robotteknologi. Mange af de virksomheder (67 %), hvor robotter indgår i selve udviklingen af virksomhedens produkter, produktionen af produkter og/eller installationen af produkter, oplever et tilsvarende behov for ingeniører med kompetencer inden for robotteknologi.

24 % af de adspurgte virksomheder har på nuværende tidspunkt ingeniører med kompetencer inden for robotteknologi ansat. I dag har disse virksomheder 3.643 ingeniører ansat, hvoraf 91 har kompetencer inden for robotteknologi. Dermed udgør ingeniørerne med kompetencer inden for robotteknologi 2,5 % af det samlede antal ingeniører i de adspurgte virksomheder. Virksomhederne forventer at have 3.990 ingeniører ansat i 2020, herunder 167 ingeniører med kompetencer inden for robotteknologi. Det betyder, at robotingeniørernes andel af alle ingeniører ansat i virksomhederne vil stige til 4,2 %.

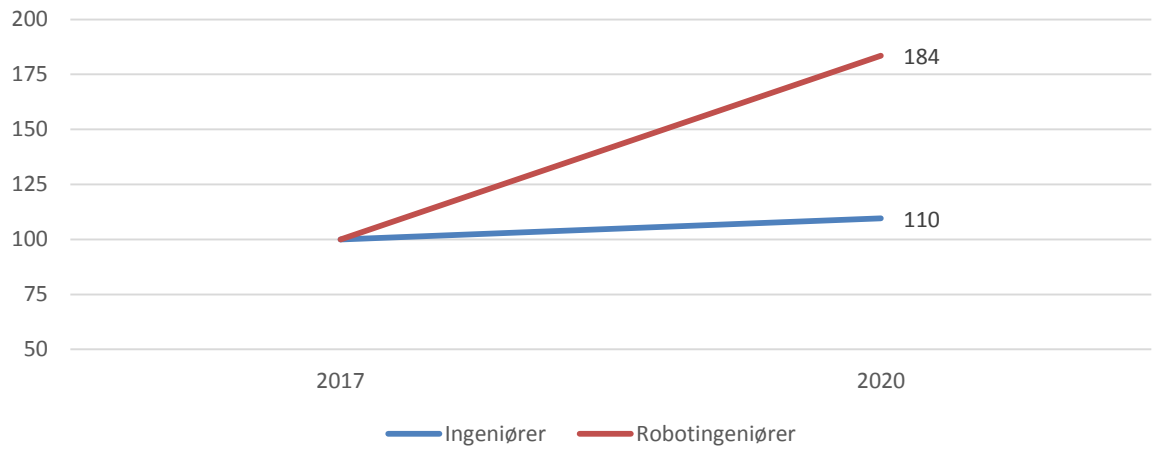
Tabel 4 Hvor mange ingeniører med kompetencer inden for robotteknologi er der ansat i virksomheden i dag, og hvor mange forventer I cirka, at der er behov for om 3 år?

	2017	**2020**
Antal ingeniører i dag og forventet antal om 3 år	3.643	3.990
Ingeniører med kompetencer inden for robotteknologi i dag og forventet antal om 3 år	91	167
Andel af ingeniører med kompetencer inden for robotteknologi	2,5 %	4,2 %

n=142

Stigningen i det forventede behov for ingeniører med kompetencer inden for robotteknologi frem mod 2020 er således på 84 %. I samme periode forventer virksomhederne, at antallet af ingeniører stiger med 10 %. Figur 6 illustrerer denne udvikling ved brug af indeksering.

[6] Danmarks Nationale Reformprogram (2016), side 45
[7] Regeringen (2016): Stort automatiseringspotentiale hos små og mellemstore virksomheder
[8] Dansk Industri (2016): Ny teknologi kræver nye kompetencer i dansk produktion
[9] Dansk Metal (2016): Danmark skal have 5000 flere robotter i industrien for at blive verdensførende
[10] Dansk Metal (2016): Robotter baner vejen for hjemtagning af produktion
[11] Politiken (2016): Danmark mangler folk, der kan lave robotter



n=142

Figur 6 Indekseret udvikling af behov for ingeniører generelt og specifikt for robotingeniører.

Stigningen i behovet for ingeniører med kompetencer inden for robotteknologi frem mod 2020 sker i lige så høj grad i virksomheder, der i dag har robotingeniører ansat, som i virksomheder der aktuelt ikke har denne type af ingeniører ansat. Det er særligt de store virksomheder og virksomheder, der allerede i dag beskæftiger sig med robotter, som forventer at skulle ansætte flere ingeniører med kompetencer inden for robotteknologi.

Med en kompetenceprofil svarende til den ansøgte uddannelse, vurderes det, at arbejdsmarkedssituationen for dimittenderne fra uddannelsen i robotteknologi vil være favorabel.

[1] OECD. (2016). *Education at a Glance 2016: OECD Indicators* http://www.oecd-ilibrary.org/docserver/download/9616041e.pdf?expires=1500469007&id=id&accname=guest&checksum=335568D8DCAA1529ACDF8CE3629368E7, s. 108.

Aftagerrapport

Bilag vedrørende Dokumentation af efterspørgsel på uddannelsesprofil for kandidatuddannelse i robotteknologi

Indholdsfortegnelse

Bilag 1: Referat af aftagergruppemøde 060616 3
Bilag 2: Referat af aftagerpanelmøde 181116 9
Bilag 3: Oplysningsskema til ansøgning om udvikling af kandidatuddannelse i robotteknologi på AAU 21
Bilag 4: Kompetenceprofil for kandidatuddannelsen i robotteknologi 27
Bilag 5: Referat af aftagergruppemøde 010617 29
Bilag 6: Behovsundersøgelse vedrørende kandidatuddannelse i robotteknologi på AAU 34
Bilag 7: Referat af møde i Studienævn for Elektronik og IT 160817 87
Bilag 8: Udkast til studieordning for kandidatuddannelsen i robotteknologi 91

Bilag 1: Referat af aftagergruppemøde 060616

AALBORG UNIVERSITET

Studienævn for Elektronik og IT
Fredrik Bajers Vej 7, B1
9220 Aalborg Ø

Telefon: 9940 8690
Email: esn@esn.aau.dk

Referat af møde i studienævn for elektronik og it's aftagergruppe d. 6. juni 2016, kl. 9.00 - 15.00 på Aalborg Universitet

Dato: 14-09-2017

Deltagere
Fra aftagergruppe:
Jan Aagaard, Executive Manager, DEIF
Claus Siggaard Andersen, Programme Manager, Telenor DK
Rune Domsten, CEO, 3D Visionlab og Domsten2000
Claus Thybo, Head of Control Functions, Vestas
Troels Emil Kolding, Department Manager, Nokia Siemens Networks
Fra Aalborg Universitet:
Børge Lindberg, Institutleder for Elektroniske Systemer
Uffe Kjærulff, Studieleder School of Information and Communication Technologies
Ove Andersen, lektor, studienævnsformand, Institut for Elektroniske Systemer
Jan Mikkelsen, Lektor, Institut for Elektroniske Systemer
Thomas B. Moeslund, Professor, Institut for Arkitektur og Medieteknologi
Tom S. Pedersen, Lektor, Institut for Elektronske Systemer (til kl. 11.30)
Jacob Kjærsgaard, Studerende, 6. semester Elektronik og IT
Jens Myrup Pedersen, Lektor, Institut for Elektroniske Systemer (ifm. 'Revision af uddannelsesportefølje')
Rasmus L. Olsen, Lektor, Institut for Elektroniske Systemer (ifm. 'Revision af uddannelsesportefølje')

Dagsorden:

9.00	Velkomst, introduktion v. Ove Andersen
9.15	Nøgletal for uddannelserne – et overblik, OA
9.45	Frafald, OA
10.30	Pause
10.45	Skærpelse af adgangskrav, UK
11.30	Beskæftigelse
12.15	Frokost
13.00	Rekruttering af studerende, UK
13.45	Revision af uddannelsesportefølje
14.30	Scient. Bachelorer på cand.polyt. uddannelser, UK
14.45-15.00	Afrunding og evaluering af dagen

AALBORG UNIVERSITET

Ad 1) Velkomst, introduktion ved Ove Andersen

Ove Andersen bød velkommen til mødet, og gav herefter en kort gennemgang af kommissorium for aftager-gruppen.

Den udsendte dagsorden blev gennemgået.

Ad 2) Nøgletal for uddannelserne – et overblik, Ove Andersen

AAU's kvalitetssikring af uddannelser inkl. selvevaluering blev kort præsenteret. Der blev givet et hurtigt over-blik over uddannelser under studienævn for Elektronik og IT og nøgletal for uddannelserne. De mest kritiske nøgletal vil blive diskuteret i detaljer under de efterfølgende dagsordenspunkter.

Årligt udarbejdes en studienævnsrapport, hvor der løbende og systematisk indsamles, analyseres og anvendes relevante nøgletal med henblik på styrkelse af kvalitetssikring og –udvikling.

AAU har defineret følgende 8 kvalitetsområder for uddannelser:

- Nøgletal for kvalitet
- Opbygning og forløb
- Undervisningens og studiemiljøets kvalitet
- Forskningsdækning og –miljøer
- Pædagogik og pædagogisk kompetenceudvikling
- Nøgletal for relevans
- Dialog med dimittender
- Samarbejde og dialog med arbejdsmarkedet

Nøgletal for kvalitet omfatter:

- Optag (*)
- Bestand
- Dimittender
- Frafald/Gennemførelse (*)
- Karakterstatistik
- Effektivitet
- Forskningsdækning
- Ledighed (*)

De med (*) markerede tal diskuteres som separate dagsordenspunkter senere.

Der var en kort indledende drøftelse af ovenstående nøgletal, herunder vigtigheden af, at udenlandske studerende har de nødvendige sproglige engelskkundskaber blev understreget. Det bør overvejes om interviews med ansøgere kan bruges som middel til at sikre niveauet.

Ad 3) Frafald, Ove Andersen

Frafaldstal blev præsenteret i detaljer for alle uddannelser. Der blev givet en kort orientering om årsager til frafald.

Politik for frafald og fastholdelse blev præsenteret kort. Det er vigtigt, at de studerende får et retvisende billede af uddannelsens faglige indhold, faglige krav og organisering.

Der arbejdes løbende med nye initiativer for at fastholde studerende, men det er samtidig vigtigt, at studerende, der ikke har interesse i studiet, kommer ud af systemet på et tidligt tidspunkt.

På 1. studieår indsamler man oplysninger om årsagerne til frafald, og her er skift til en anden uddannelse den væsentligste årsag.

Frafald sker ikke på grund af undervisningsmodellen, men man kunne overveje at danne grupper efter personprofiler, for at få den optimale sammensætning af grupper.

Det vil være godt, hvis man kan fange de studerende, som har problemer, på et tidligt tidspunkt, så man kan få dem guidet i den for dem rigtige retning. Forslag om at afholde studenterudviklingssamtaler, hvilket vil være et positivt tiltag.

Ad 4) Skærpelse af adgangskrav, Uffe Kjærulff

Uffe Kjærulff præsenterede en analyse af karakterer inkl. eventuelle konsekvenser ved at skærpe adgangskravene.

Der var fra aftagergruppen stor opbakning til af der indføres skærpede adgangskrav på studienævnets uddannelser, og også gerne med tiden yderligere skærpelse. Det blev flere gange påpeget, at en kvotient på 4 ikke er urimelig og at det kan overvejes at hæve den yderligere efter nogle år.

Det blev foreslået at undersøge effekten af at indføre en kvotient kombineret med en minimumskarakter i matematik.

Såfremt adgangskravene godkendes, vil de kunne træde i kraft i 2018.

Ad 5) Beskæftigelse, Ove Andersen

Ove Andersen præsenterede seneste beskæftigelsestal for alle uddannelser. Der blev rettet særligt fokus på

Produkt- og designpsykologi (PDP) og Innovative Communication Technology and Entrepreneurship (ICTE), eftersom dimittenderne fra haft lavere beskæftigelsesgrad i de seneste statistikker.

Der var drøftelse af årsagerne til, at der ved nogle uddannelser, går lang tid inden den studerende kommer i beskæftigelse.

MSc uddannelserne i PDP og ICTE kategoriseres som en "blød" ingeniøruddannelse, og ofte har kun de største virksomheder behov for fuldtidsstillinger med disse kompetencer. Mindre virksomheder køber i stedet denne arbejdskraft hos underleverandører.

Der er behov for at virksomhederne får øget kendskab til hvad de forskellige uddannelser indeholder.

Ad 6) Rekruttering af studerende, Uffe Kjærulff

Det er problemer i forhold til at øge optaget på bachelor og kandidatuddannelser, og der foretages forskellige indsatser for at afhjælpe dette.

Der skal igangsættes et større samarbejde med virksomheder og institutioner, for at øge interessen for elektronik og it uddannelserne. Jet-Net.dk blev nævnt som en mulighed.

Titlen på BSc uddannelsen indenfor elektronik og IT blev drøftet, og der blev stillet forslag om at ændre til 'IT og elektronik'. Der er stort behov for kandidaterne på arbejdsmarkedet, så det er vigtigt at arbejde med promoveringen for at sikre den nødvendige søgning.

Ad 7) Revision af uddannelsesportefølje, Ove Andersen

Ove Andersen præsenterede AAU's strategi med hensyn til uddannelser (inkl. målsætning om robuste uddannelser), og gennemgik de foreløbige planer for revision af uddannelsesporteføljen.

Jens Myrup Pedersen og Rasmus Løvenstein Olsen deltog i dette punkt, for at orientere om arbejdet omkring revision af BSc. i Internetteknologier og computersystemer, som man ønsker at give en ny og mere sigende titel samt ændre til engelsksproget uddannelse. I forbindelse med revisionen vil der også blive justeret i det faglige indhold, således at uddannelsen vil ligge midt imellem Elektronik og IT samt Software, med fokus på sikkerhed, distribuerede systemer og netværk. Aftagergruppen gjorde det klart, at der ikke må nedgraderes i matematik og programmering. Der udspandt sig en diskussion om nødvendigheden af en bacheloruddannelse i elektronik og it samt en bacheloruddannelse i computer engineering. Alternativet ville være én bredere bacheloruddannelse. Men såfremt der kan skabes to bacheloruddannelser med forskellige profiler er der forståelse for, at dette kan være et middel til at opnå stigende optag.

Der vurderes at være grundlag for en ny kandidatuddannelse, som de kommende bachelorer i Robotteknologi vil kunne søge ind på. Det er vigtigt at have et stærkt virksomhedssamarbejde i denne forbindelse. Der er opbakning til at fortsætte arbejdet.

AALBORG UNIVERSITET

Ad 8) Scient. bachelorer på cand.polyt. uddannelse, Uffe Kjærulff

Styrelsen for Videregående Uddannelser har i den seneste tid i modsætning til tidligere håndhævet, at kun scient. bachelorer kan optages på en cand.polyt. På AAU er der er en række eksempler på, at det har fungeret fint med optag af eksempelvis scient. i Medialogi på kandidatuddannelse i Vision, Grafik og Interaktive Systemer.

Der er opbakning fra aftagergruppen til at optage bachelorer fra scient. uddannelser på polyt. uddannelser, hvor dette fagligt giver mening.

Afrunding og evaluering af dagen

Der var stor tilfredshed med mødet, hvor der var gode diskussioner og input.
Gerne deltagelse af flere studerende i mødet.
Ønske om at slides udsendes nogle dage før mødet, for at få en bedre kvalitet af feedback.

Rune Domsten gjorde opmærksom på Elektronik 16 som afholdes i Odense fra den 6. til 8. september 2016.

Næste møde forventes afholdt i november.

Bilag 2: Referat af aftagerpanelmøde 181116

AALBORG UNIVERSITET

	Mødereferat
Emne:	SICT aftagerpanelmøde
Dato:	181116
Referent:	Diana Frank
Deltagere:	Aftagere Henrik Weide, Game Programmer, CEGO Gitte Klitgaard, Agile Coach, Owner Native Wired Michael Trangeled, Principal, netcompany (deltager på vegne af André Rogaczewski) Jan Aagaard, Executive Manager, DEIF A/S Sigrid Boesen, Front-end UX/web developer, MapsPeople Søren Eskildsen, Specialist/COO, BookBites A/S Nikolaj Hedegaard Arndt, Development Manager, Danske Bank (deltager på vegne af Philip Bredal) Michael R. Schmidt, Konsulentchef, Moment AAU deltagere Uffe Kjærulff, Studieleder SICT Kristian G. Olesen, Institutleder, Institut for Datalogi Lone Leth, Studienævnsformand, Datalogi Jonas Sand Madsen, Studienævnsnæstformand, Datalogi Thomas Bak, Professor og Sektionsleder, Institut for Elektroniske Systemer Ove Andersen, Studienævnsformand, Elektronik og IT Anna Ravnborg, Studienævnsnæstformand, Elektronik og IT Hans Jørgen Andersen, Institutleder, Institut for Arkitektur og Medieteknologi Claus B. Madsen, Studienævnsformand, Medieteknologi Gæster Bent Thomsen, Lektor, Institut for Datalogi Nikita Kharlamov, Lektor, Institut for Kommunikation Jens Myrup Pedersen, Lektor, Institut for Elektroniske Systemer Line Randa, Fuldmægtig, Studieservice Sarah Nauer-Newstead, Fuldmægtig, Studieservice

Dagsorden

1. Velkomst
2. Hvad rør sig på AAU og SICT?
3. Bachelor- og kandidatuddannelser i Data Science
4. Produkt- og designpsykologi – revision af studieordninger
5. Kandidatuddannelse i Robotteknologi
6. Fra universitet til arbejdsmarked – hvordan understøtter AAU bedst?
7. Genakkreditering af medialogi
8. Bacheloruddannelsen i Computer Engineering – ny titel, nyt sprog mm.
9. Afrunding

Mødereferat

Ad. 1 Velkomst

Uffe Kjærulff (UK) introducerede dagens program. Se hele præsentationen fra mødet på sict.aau.dk

AALBORG UNIVERSITET

Ad. 2 Hvad rør sig på AAU?

UK orienterede om hvad der rør sig på AAU indenfor følgende områder:

- Bevægelse i universitetsverdenen
- AAU-strategi 2016-2021 (”Viden for Verden”)
- Fakultetsopdeling
- Skole for IKT (SICT) – en kort præsentation
- Hvad arbejder vi ellers med?
    - Institutionsakkreditering
    - Faldende bevillinger (2 % om året) ➔ Omlægninger
    - Frafald og træg overgang til arbejdsmarkedet
    - Genansøgning om akkreditering af medialogi

Ift. præsentationen af fakultetsopdelingen så blev der fra aftagers side stillet spørgsmålstegn ved, hvorfor Institut for Matematiske Fag ikke er tilknyttet det nye TECH-fakultet. Spørgsmålet har været diskuteret i processen, men efter instituttets ønske blev det besluttet, at det skulle tilknyttes ENGINEERING-fakultetet.

Ift. SICT’s aktiviteter er der fokus på stigende frafald, rekruttering (de "rette" studerende, flere elektronikstuderende, flere kvinder på it-uddannelser) og træg overgang til arbejdsmarkedet. Ift. det stigende frafald blev det nævnt af studienævnsformanden for Datalogi, at indsatsen ift. reduktion af af frafald er todelt, idet vi skal have fokus på såvel fastholdelse af motiverede studerende som hjælp til studieskift for studerende, som ikke har valgt rigtigt i forhold til motivation og interesse. Ift. studieskift er der den udfordring, at de studerende skal vente et år, inden de kan skifte studieretning, medmindre skiftet sker i løbet af de første par uger efter studiestart.

Træg overgang fra uddannelse til arbejdsmarked: Ledighedsstatistikken for E-kandidatuddannelser og medialoger blev præsenteret. På trods af rekordlav ledighed på landsplan inden for E-området, er ledigheden for E-kandidatuddannelserne på AAU to kvartaler efter dimission over fakultetets grænseværdi på 31 %, hvilket skyldes, at mange starter med at søge job i det nordjyske område (hvor der ikke er jobs nok), og først senere udenfor regionen. Derudover kan nogle kandidater godt være mere kompetenceafklarede og have et mere realistisk billede af, hvilke jobs de kan få som deres første. På medialogi-uddannelsen er ledigheden også relativt høj og her skyldes det primært manglende kendskab til uddannelsen i industrien samt manglende kendskab blandt studerende til, hvilke jobs de kan få. De konkrete tiltag til at vende udviklingen diskuteres under punktet "Genakkreditering af medialogi", hvor der blandt andet vil blive præsenteret en strategi for lettelse af medialogi-kandidaters overgang til erhvervslivet.

Ad. 3 Data Science – Indledende idéer til et bachelor- og kandidatforløb

Lektor Bent Thomsen fra Institut for Datalogi præsenterede de indledende idéer til et bachelor- og kandidatforløb i Data Science. Præsentationen kan findes på sict.aau.dk.

Det er vurderingen, at der er et meget stort marked for kandidater i Data Science, og at der er behov for såvel en bachelor- som en kandidatuddannelse. Øvrige udenlandske og danske universiteter, som udbyder Data Science, tilbyder dog alene uddannelser eller specialiseringer på kandidatniveau.

Kommentarer til præsentationen af uddannelsen:

Michael R. Schmidt nævnte, at aktuar-uddannelsen (forsikringsmatematik) er en beslægtet uddannelse.

Ifølge Gitte Klitgaard bliver etiske aspekter berørt på mange af de konferencer om big data, som hun har deltaget i. Flere af medlemmerne af aftagerpanelet slog til lyd for, at uddannelsen bør indeholde objekt-orienteret programmering (OOP).

På bachelordelen tænkes de studerende at skulle introduceres til de anvendelsesområder, der skal gås i dybden med på kandidatuddannelsen.

Det blev spurgt om man kunne tilbyde disse anvendelsesområder som ”tracks” på nuværende kandidatuddannelser for at speede processen op med igangsættelse af en uddannelse i data science? Der blev svaret, at elementer af data science allerede findes på specialiseringsdelen

kandidatuddannelsen i datalogi.

Ifølge Michael R. Schmidt er der helt klart potentiale for afsætning af kandidater i data science. Derudover spurgte han, hvor meget der er af ”No SQL”. Ifølge Bent Thomsen ligger det som del af et af de kurser, der blev præsenteret.

Ift. tidsplanen skal oprettelse af nye uddannelser godkendes i direktion og herefter godkendes i Styrelsen. September 2018 er det hurtigste forløb, men nok mere realistisk 2019. Dog har vi masteruddannelsen under It-vest, hvorunder moduler inden for data science allerede nu udbydes.

Michael Trangeled ser det også som en interessant uddannelse og kunderne efterspørger det og jo før jo bedre. Programmering bør indgå som en væsentlig del af uddannelsen.

Kristian G. Olesen spurgte om kursusaktiviteter i anvendelsesområderne. På kandidatdelen skal man kunne specialisere sig inden for et givet anvendelsesområde (finans, sundhed osv.).

Søren Eskildsen nævnte ift. området "education og digitalisering", at der inden for evaluering af børns progression og læring er et stort potentiale, og at der inden for dette område vil der være samarbejdspartnere. Kommunernes Landsforening (KL) er allerede i gang med dette.

Big data for små virksomheder her i Nordjylland er også i fokus. Ifølge Michael Trangeled vil Netcompany gerne komme med input til, hvordan de bruger det.

Ifølge Sørgen Eskildsen så kom etik ift. e-learning til gymnasier i vælten i konkret sag og derfor er etik (eks. omkring overvågning) vigtig i forhold til denne uddannelse også.

Er tanken at uddannelsen udbydes på engelsk? Aftagerpanelet advokerede kraftigt for, at uddannelsen udbydes på engelsk. Ifølge Bent Thomsen er uddannelsen ikke umiddelbart tænkt som en dedikeret engelsksproget uddannelse. Men da en meget stor del af undervisningen på de øvrige datalogiske uddannelser foregår på engelsk fra 3. semester og op, anses ikke som et problem at udbyde uddannelsen på engelsk.

Ad. 4 Produkt- og designspykologi – revision af studieordning

Ove Andersen, formand for Studienævn for Elektronik og IT præsenterede kort uddannelsen i produkt- og designpsykologi, herunder optaget af studerende de seneste 4 år. Optaget er gået fra 32 til 17 studerende, så uddannelsen er ikke så robust. Uddannelsen udbydes på dansk og ledigheden minder om situationen på Medialogi.

Følgende forhold skal diskuteres:

- Omfanget af programmering
- Nedprioritering af elektronik
- Sprog (dansk eller engelsk)
- Titel (PDP eller Engineering Psychology?)
- Hvad skal kernen i uddannelsen være (set med internationale briller)
- Opdeling mellem bachelor-og kandidatuddannelsen
- Samlæsning med psykologi

Nikita Kharlamov, lektor ved Institut for Kommunikation og underviser på uddannelsen præsenterede problematikkerne:

- Titel og generel retning – hvad er det endelige mål? Han introducerede forskellige målgrupper for de mulige alternative titler for uddannelsen, herunder ”Engineering Psychology”, som indebærer fokus på slutbrugeren, industrielle applikationer, ergonomi, kontrol systemer og menneskelige faktorer – ”The Cristopher Wickens focus". Titlen ”Design psychology” indebærer fokus på slutbruger, brugergrænseflader og enheder og på user experience – ”The Don Norma focus”. Spørgsmålet er hvilken målgruppe erhvervslivet i Danmark har brug for.
- Hvad er uddannelsens kerne? Der har været et skift fra kognitiv psykologi til kognitiv videnskab i de seneste mange år.
- Der bør lægges vægt på programmering som en generel kompetence, snarere end som kernekompetence.
- Der bør være klar transparens i kursusnavne med det formål at få et klart indtryk af den

studerendes profil og resultater.

Kommentarer:

- Ifølge Henrik Weide er der en så stor bredde i uddannelsen, at dette måske kan påvirke frafaldet og optaget. Måske er det svært at være tilstrækkelig god til alle discipliner. Man bør måske skære ting fra og fokusere på en retning. Måske bør hardcore programmering ikke være en del af uddannelsen.
- Ifølge Sigrid Boesen skal der skæres i uddannelsen, herunder elektronikdelen, da hun ikke kender nogen der har brugt det. Der var flere, der var enige i dette.
- Jan Aagaard har svært ved at se, at der er behov for en dedikeret medarbejder inden for "engineering psychology" i ret mange virksomheder. Han ser hellere en grundlæggende uddannelse med en specialisering.
- Kristian G. Olesen gav udtryk for, at den nuværende faglige profil på bacheloruddannelsen kan kombineres med en overbygning, som er engelsksproget fra start.
- Sigrid Boesen er ikke enig i, at der ikke er plads til UX-udviklere i virksomheder, da det er ekstremt vigtigt at der i hele produktudviklingsprocessen er nogen, der har ansvaret for at fastholde UX-perspektivet hele vejen gennem udviklingsprocessen. Der er nu 3 UX-udviklere i den virksomhed, hun er ansat i.
- Interaktionsdesign-uddannelsen på Institut på Datalogi blev nævnt som en uddannelse med en langt skarpere profil og titel. Her er pointen, som Nikita Karmalov fremførte om design psychology versus engineering psychology, god.
- Jan Aagard er enig med Sigrid Boesen i, at der også er brug for en interaktionsdesign-del. Men hvis man skal have mange i gang i virksomheden, er det måske bedre at ansætte ingeniører, der kan noget UX.
- Behovet for UX-udviklere varierer dog stærkt fra virksomhed til virksomhed. Konklusionen ift. den nuværende uddannelses profil er, at man skal have et industrielt fokus og skære ind til benet.
- For design psychology-delen er der måske størst samfundsbehov? Spørgsmålet er, om der er et samfundsbehov for engineering psychology? Dette bør afklares i form af undersøgelser.
- Michael R. Schmidt spurgte ind til om der er overlap med interaktionsdesign-uddannelsen.
- Ifølge Sigrid Boesen er der på PDP-uddannelsen mere fokus på psykologi-delen. Her er det mere UX research – test og kvalitative elementer samt viden om brugere med det formål at udvikle produkter, som er skræddersyet til slutbrugere. I medieindustrien er der krav om usability tests og det er UX'ere gode til. PDP' ere gode til at snakke med de forskellige stakeholders og få en snak om, hvad der er brug.
- Basalt set handler PDP om, hvad der får mennesker til at holde af et produkt, altså faktorer, der giver et produkt succes.
- Gitte Klitgaard kender en anti-virus virksomhed, som overvejer at ansatte en UX'er for hvert produkt, som skal være en del af et team. Hun vurderer, at virksomhederne har et behov, som de endnu ikke er fuldt bevidste om.
- Jan Aagaard finder, at da vi i Danmark laver industrielle produkter, har vi brug design engineering.

Ad. 5 Kandidatuddannelse i robotteknologi

Thomas Bak præsenterede udviklingen inden for robotteknologi og baggrunden for uddannelsen samt hvorfor vi ønsker en kandidatuddannelse i robotteknologi. Se præsentationen på sict.aau.dk.

Kommentarer til præsentationen

Det blev nævnt, at etik er vigtigt i forhold til robotverdenen. Det er ifølge Thomas Bak også en del af kurserne.

Der blev spurgt om der er elementer af AI i planlægningsdelen af uddannelsen. Kurset "Advanced Robotics Perception" indeholder Machine Learning. Institut for Arkitektur og Medieteknologi arbejder pt. med den nærmere definition af dette kursus. Dog mangler der stadig noget strategisk planlægning på en længere horisont. Den del ligger hos Institut for Arkitektur og Medieteknologi.

Ifølge Henrik Weide er der brug for en sådan uddannelse, og udviklingen inden for robotteknologi går endnu hurtigere end vi tror. Rent fagligt er der en god dækning i forslaget.

SDU har også en kandidatuddannelse i robotteknologi, hvorfor det skal afklares, hvordan kandidatuddannelsen på AAU skal positionere sig ift. SDU-uddannelsen. Dog vurderes SDU-uddannelsen at være mere en SW-uddannelse, hvilket AAU-uddannelsen ifølge Thomas Bak ikke tænkes at være, da der på bacheloruddannelsen er 3 SW-kurser.

Søren Eskildsen spurgte om de studerende på uddannelsen lærer at bygge en robot fra scratch. Dette er der fokus på i et kursus. UK nævnte, at de studerende i AAU's kommende talentprogram vil kunne fokusere på iværksætteri, og dermed kunne dyrke mere praktiske elementer. På bacheloruddannelsen i robotteknologi lærer de studerende faktisk at bygge en robot. I læringsmålene står der også, at de skal kunne demonstrere det til eksamen

Ifølge Michael R. Schmidt går han ud fra, at studerende lærer at beherske "path finding" og "obstacle avoidance" på bacheloruddannelsen, og der derfor ikke er behov for emnerne på kandidatuddannelsen.

Thomas Bak nævnte, at vi skal passe på med, at fokus ikke bliver på, at det skal være et forskningsprogram, men en kandidatuddannelse, hvor de studerende er i front på viden, men ikke er forskere.

Nikolaj Hedegaard Arndt tilslutter sig: I Danske Bank har man en afdeling for robotik, som lægger sig op ad SW, med fokus på "disruption". Danske Bank ser det som oplagt, at kunne tilbyde studiejobs og internships (projektorienterede forløb). Derudover mener han også, at AI-delen bør have et element af Applied Machine Learning.

Jan Aagard er også meget positiv overfor uddannelsen, men har også en anden vinkel: Det er måske nok en "sexet" uddannelse, som vil tiltrække mange studerende, men det er ikke sikkert, de kommer direkte til at arbejde med robotteknologi. Ifølge Thomas Bak ser AAU gerne, at de studerende på 3. semester af kandidatuddannelsen tager på udlandsophold. Ift. forsknings- versus uddannelsesfokus, er det måske vigtigt, at vi prøver at skubbe de studerende i retning af projektorienterede forløb i virksomheder? Vi oplever på AAU et stigende antal studerende, som gerne vil i projektorienteret forløb i virksomhed. Dette leder ofte til efterfølgende ansættelse i virksomheden.

Det blev nævnt, at man bør være opmærksom på kannibalisme ift. egne kandidatuddannelser.

Nikolaj Hedegaard Arndt spurgte ind til kønsfordelingen på bacheloruddannelsen. Der er kvinder, men andelen er lav.

Skulle man brande uddannelsen i forskellige retninger (eks. health care robotics) ift. uddannelsens muligheder for markedsføring?

Henrik Weide nævnte også SOSU-området, som bør være i fokus.

Ad. 6 Fra universitet til arbejdsmarked – hvordan understøtter AAU bedst?

Line Randa og Sarah Nauer-Newstead fra AAU Karrierecentret deltog mhb. at orientere om de karriereforløb de tilbyder samt præsentere deres kompetence- og uddannelsesguide, som beskriver kompetencer for AAU's uddannelser. Formålet med dagsordenspunktet er at diskutere de generelle problematikker om kandidaters overgang fra universitet til arbejdsmarkedet. Præsentationen kan tilgås på sict.aau.dk.

Ifølge Line Randa udtrykker virksomhederne, at de studerendes personlige kompetencer, herunder evnen til at samarbejde samt faglig ballast, som vigtige. Derudover er de studerende ikke gode nok til at forklare, hvad de kan tilbyde en kommende arbejdsgiver i form af de kompetencer, de har opnået i deres uddannelsesforløb, og heller ikke altid har en realistisk forståelse af hvilke jobfunktioner en nyuddannet kan ansættes i.

Kommentarer til præsentationen

Ifølge Sigrid Boesen er der rigtigt mange ansøgninger til UX-jobs, men kvaliteten af ansøgningerne er ofte dårlig. Derfor er afklaring af kompetencer og evne til at skrive en ordentlig ansøgning vigtig.

Søren Eskildsen spurgte om AAU er tilfreds med benyttelsen af Karrierecentret i forhold til vigtigheden af, at de studerende skal være i berøring med Karrierecentret. Der er opmærksomhed på, at årsagen sikkert er, at emnet ikke tidligere har været tilstrækkeligt prioriteret på AAU. Men der er en udvikling på vej, så dette vender. De studerende har ikke vidst, at Karrierecentret eksisterede, men nu er studierne blandt andet begyndt at skemalægge Karrierecentrets arrangementer for de studerende.

Ifølge Michael R. Schmidt bør samarbejde med rekrutteringsvirksomheder være et must, da de har erfaringsgrundlaget til et samarbejde. Han tilbyder samarbejde med Moment A/S. IDA blev også nævnt som en mulighed.

En udfordring er også, at vi har så mange uddannelser, at det er svært for virksomheder at skelne mellem de mange uddannelser. I præsentationen af uddannelsernes komptenceprofiler bør vi tale samme sprog – virksomheder og universitet.

Søren Eskildsen nævnte, at studenterudviklingssamtaler og rollemodeller for de studerende kunne være væsentlige elementer. Derudover bør projektvejledere være bekendte med uddannelsernes kompetenceprofiler. Dette indebærer dog et kulturskift, da underviserne ikke traditionelt har haft fokus på de studerendes kommende karriere. Der var enighed om, at underviserne bør koncentrere sig om det, de er gode til – nemlig af forske og undervise.

Der blev spurgt til om virksomhederne bruger uddannelsesguiden som opslagsværk. Både Karrierecentret selv og Netværkscentret på AAU bruger den og tager den med ud til virksomheder.

Måske er kompetenceguiden mere et værktøj til de studerende end til virksomheder, som de kan bruge til at klarlægge hvad de skal skrive (hvilket ordvalg) i ansøgningen. Her blev det nævnt, at titler på fx Jobindex og sammenhæng med kompetenceguiden er vigtig – derfor bør guiden også være elektronisk. Det anses som vigtigt, at der er overensstemmelse mellem universitets kompetenceguide og det ordvalg der benyttes i industrien. Karrierecentret oplyste, at 2017-udgaven også udkommer elektronisk, herunder at indeksering er indtænkt.

Som afsluttende bemærkning blev det nævnt, at det er vigtigt, at job-indsatsen starter tidligt på studiet. Nikolaj Hedegaard Arndt nævnte, at Danske Bank er interesseret i at tilbyde studiejobs.

Ad. 7 Genakkreditering af medialogi

Claus B. Madsen, formand for Studienævn for Medieteknologi, orienterede om udfordringerne vedrørende medialogi-uddannelsen og de tiltag for kvalitetsløft, fastholdelse, øget relevans samt strategi for lettelse af overgangen til arbejdsmarkedet, som er sat i gang.

De let målelige ting:

- For højt frafald (primært på første studieår)
- For høj ledighed frem til ophør af dagpenge

Viden om årsager, frafald:

- Mange studerende oplever uddannelsen er mere teknisk end de troede
- Mange studerende har vanskeligheder med det tekniske indhold
- Mange studerende vil gerne have mere ”virkelighed” ind i studiet
- Ca. 50 % af de studerende med matetmatik på B-niveau falder fra mod 25 % blandt studerende med A-niveau i matematik (alle har høje karakterer grundet dimensionering)

Mulige årsager:

- Mange følger sig ikke stærke nok på IT-kompetencer (programmering)
- Mange har en urealistisk drøm om indhold af første job
- For få laver projekt med eksternt samarbejde, hvor partneren er en mulig arbejdsgiver

- En del prøver at starte en virksomhed op

Det blev nævnt, at årsagerne til ledighed kan ændre sig, da den præsenterede ledighedsstatistik vedrører de store årgange, som ikke var dimensioneret.

Det overordnede budskab, som skal ud til aftagere er, at en medialog også er en programmør.

Ifølge Gitte Klitgaard kræver fx audio og grafik meget matematik.

Det blev nævnt, at optag af unge med en mat-B-baggrund, er i samfundets interesse, da der er enorm efterspørgsel efter højtuddannede inden for IT-området, som ikke alene kan dækkes af studerende med A-niveau i matematik fra ungdomsuddannelsen.

Hvad har vi gjort?

- Komplet sanering af alle beskrivelser af uddannelsen (med det formål at få færre ind på studiet med forkerte forestillinger om indholdet af uddannelsen)
- Obligatorisk programmering på kandidatuddannelsen (med det formål at lette overgangen til arbejdsmarkedet)
- Kraftig fokus på projekter med eksternt samarbejde (med det formål at lette overgang til arbejdsmarkedet)

Ting vi overvejer at gøre:

- Skift af titel fra Medialogi til f.eks. Media Computing (sikre bedre forventningsafstemning omkring uddannelsens indhold)
- Skal vi programmere på den mere klassiske måde eller skal vi bruge Unity som platform for indlæring af programmering
- Kræve matematik på A-niveau som adgangskrav

Strategi for lettelse af medialogi-kandidaters overgang til arbejdsmarked – mål:

1. Styrkelse af de studerendes forståelse af typiske jobprofiler for medialoger
2. Styrket bevidsthed om egne kompetencer samt oparbejdelse af viden om god jobansøgningsadfærd
3. Styrket viden blandt potentielle aftagere om kompetenceprofilen for kandidater i medialogi
4. Sikring af, at såvel bachelorer som kandidater i medialogi opnår solide programmeringskompetencer

Strategi for lettelse af medialog-kandidaters overgang til arbejdsmarked – handlinger:

- Kompetenceafklaringsforløb og jobsøgningsforløb for kandidatstuderende
- Pamflet målrettet bachelor- og kandidatstuderende
- Pamflet målrettet virksomheder om kompetencer for kandidater i medialogi
- Samarbejde med brancheorganisationer med det formål at udbrede kenskabet til medialogers kompetenceprofil
- Styrkelse af de studerendes programmeringskompetencer
- Revision af studieordning på bacheloruddannelsen med ekstra fokus på gode programmeringskompetencer og kandidatuddannelsen med fokus på rammen for projektorienteret forløb

Hvad laver medialoger?

AALBORG UNIVERSITET

Statistik over hvad medialogerne laver blev vist baseret på gennemgang af 158 LinkedIn-profiler for dimittender fra 2011-2015 fra kandidatuddannelsen i medialogi:

- Næsten 1/3 arbejder med softwareudvikling
- Alle arbejder inden for uddannelsens kompetenceområde eller områder, hvor uddannelsens kompetenceprofil er relevant (SW-udvikling, game programming, web-udvikling mm.).
- Ca. halvdelen er optaget med B-niveau i matematik

Fokuspunkter for diskussionen er, om vi bør fastholde:

- Uddannelsens titel?
- Engelsk som uddannelsens sprog?
- Matematik på B-niveau som adgangskrav?

Kommentarer:

- Der blev fra aftagers side spurgt om aktiviteter på uddannelsen kræver at, man har matematik på A-niveau. Det blev understreget, at uddannelsen ikke fordrer matematik på A-niveau.
- Entreprenørskab / opstart af egen virksomhed er positivt – dette kan måske udnyttes?
- Unity-platformen gør det nemt at komme igang med programmering, og den er velegnet til studerende, der ikke har programmering som deres hovedinteresse. Spørgsmålet er om platformen er tilstrækkelig til at lære de studerende tilstrækkeligt dybe programmeringskompetencer, som kræves i industrien. Selvom platformen giver mulighed for dette, kan det være svært for virksomhederne at gennemskue om en ansøger, der kun har benyttet Unity, har tilstrækkelige programmeringskompetencer. Det er dog vurderingen, at det let lader sig gøre ved at stille ansøgeren en programmeringsopgave.
- Matematik på B-niveau anses ikke som et problem. Eksempelvis har en tidligere studerende med mat-B-baggrund gennemført en ph.d.-uddannelse. Kan fint tilslutte sig Unity, men det kan gøre det vanskeligt at afgøre, hvor dybe programmeringskompetencer en ansøger, som kun har benyttet Unity-platformen, har.
- Ifølge aftager er managementdelen i IT-verdenen vigtig. Her er blandt andet kompetencer inden for projektledelse vigtig, og det bør også indgå i beskrivelsen af kompetenceprofilen for medialogier, da de er gode til det.
- Manglende selvtillid omkring programmeringskompetencer skyldes ofte manglende interesse for programmering, hvorfor det er vigtigt, at potentielle studerende gøres opmærksomme på, at uddannelsen indeholder meget programmering. En studerende, som deltog i mødet, gjorde opmærksom på, at selv på fx softwareingeniøruddannelsen kan der forekomme studerende, som ikke er interesserede i programmering. Derfor er det er det vigtigt at have sig for øje, at studerende er forskellige.
- Der blev ytret et synspunkt om, at det er bedre med mere grundlæggende programmeringskompetencer.
- Generelt har studerende med matematisk flair lettere ved at lære at programmere. Det vurderes desuden, at det ikke er noget problem, at undervisningen foregår på engelsk – selv på uddannelser, som i udgangspunktet er dansksprogede.
- Skift af uddannelsestitel til Media Computing er en god ide, da det siger mere om uddannelsen. Intet problem med engelsk som sprog. Erfaring er, at man godt kan komme igennem med MATB og få gode jobs, men der er nok behov for særlig opmærksomhed overfor disse studerende. Kun hørt gode ting om Unity, og for virksomhederne er det ikke afgørende, hvilket programmeringssprog de studerende har lært på uddannelsen, da de "efteruddannes" i virksomheden.
- Uddannelsens titel bør ændres, men det kræver en stor kommunikationsindsats. Uddannelsen bør være på engelsk. Studerende med MATB-baggrund kan have svært ved at arbejde med tal i flere dimensioner. Unity er et udmærket programmeringsmiljø, men det skal blot præsenteres

som sådan.

- Måske bør uddannelsens programmeringsprofil strammes op. Man kunne indlede med grundlæggende begreber og efterfølgende introducere Unity som platform.
- Titelændring er måske farlig – at uddannelsessproget er engelsk giver god mening. Denne aftager er splittet i forhold til MATA vs. MATB.
- En aftager ser ikke noget problem i at ændre titel også selvom det har taget lang tid at markedsføre uddannelsen, da titlen måske kun er slået fast hos dem der har taget uddannelsen og ikke hos virksomhederne.
- Pas på med ændring af titlen. Drej i stedet uddannelsen over til noget andet.
- Ifølge aftager er MATB ikke afgørende for om man kan lære at programmere, men mere de studerendes tæft.
- Endnu en aftager vurderer, at titlen bør ændres. Vedkommende finder, at uddannelsen skal være på engelsk, da det passer med den virkelighed dimittenderne kommer ud i. MATB er fin kombineret med en samtale med den studerende.

Konklusion på fokuspunkterne omkring genakkrediteringen af medialogi uddannelsen:

Uddannelsens titel: Der var blandt medlemmerne af aftagerpanelet delte meninger om, hvorvidt en titelændring kunne anbefales. Dog gav et flertal af de 8 fremmødte panelmedlemmer udtryk for, at en titelændring bør overvejes. Vi vil på denne baggrund og på baggrund af tidligere input fra aftagerpanelmøde i 2013 gå videre med idéen om at ændre uddannelsens titel; fx til Media Computing, som i højere grad afspejler det store element af programmering, der er på uddannelsen.

Engelsk som uddannelsens sprog: Der var blandt aftagerrepræsentanterne ingen, der fandt, at uddannelsens sprog burde ændres fra engelsk til dansk. Synspunktet om at fastholde engelsk blev understreget af, at de studerende opnår såvel værdifulde sproglige som tværkulturelle kompetencer i mødet med studerende fra andre dele af verden. Sådanne kompetencer værdsættes i høj grad på arbejdsmarkedet, og det ville være synd at fjerne denne del fra uddannelsen, når intet peger på, at afskaffelsen i 2011 af dansk på A-niveau som adgangskrav til uddannelsen gjorde nogen forskel ift. frafald på uddannelsen.

Matematik på B-niveau som adgangskrav: Der var blandt medlemmerne af aftagerpanelet generelt enighed om, at adgangskravet ikke umiddelbart bør hæves til matematik på A-niveau, da optag af studerende med matematik på B-niveau dels bidrager væsentligt til uddannelsen af meget efterspurgte it-kandidater, og dels er det vurderingen, at studerende med B-niveau i matematik alt andet lige bibringer studiemiljøet et mere kreativt og innovativt element, som er væsentlig for en flerfaglig uddannelse, end studerende med A-niveau i matematik, som typisk har en mere rationel / teknisk indgangsvinkel til problemløsning. Det bør i stedet sikres, at studerende med B-niveau i matematik, er klar over, at der er tale om en overvejende teknisk uddannelse, selvom dette meget tydeligt fremgår af materialet om uddannelsen. Det foreslås, at dette fx kunne ske via interview med studerende, der optages med B-niveau i matematik. AAU vil undersøge mulighederne for at indføre en sådan screening af ansøgerne til uddannelsen, som har B-niveau i matematik.

Unity som programmeringsplatform: Der var overvejende enighed i panelet om, at en anvendelsesorienteret tilgang til programmering er at foretrække for medialogi-studerende, der oftest ikke i udgangspunktet har programmeringsdisciplinen som enkeltstående interesse, men mere ser programmering som et værktøj til at realisere løsninger.

Strategi for lettelse af medialogi-kandidaters overgang til arbejdsmarkedet: Et medlem af panelet, som til daglig beskæftiger sig med rekruttering til it-industrien, fandt at målene og handlingerne i strategien rammer præcist i forhold til, hvad der ifølge hans professionelle erfaring er brug for. Den øvrige del af panelet kunne tilslutte sig dette. Universitetet vil derfor arbejde videre med udmøntningen af strategiens handlingselementer, hvoraf flere allerede er planlagt og delvist udført.

AALBORG UNIVERSITET

Ad. 8 Bacheloruddannelse i Computer Engineering – ny titel, nyt sprog mm.

Jens Myrup Pedersen præsenterede uddannelsen Internetteknologier og Computersystemer (ITC), som de sidste 10 år har haft ringe optag (5-15 studerende pr. år), og hvilke overvejelser der gøres i forhold til at få optaget ændret. Se præsentationen på sict.aau.dk.

Til diskussion

- Hvor meget matematik skal der være (mere diskret matematik og computer science)?
- Har vi fundet den rigtige balance mellem HW- og SW-orienterede elementer?
- Andre inputs til justeringer?

Kommentarer

Studienævnsformanden og næstformanden fra Studienævn for Datalogi spurgte om datalogi-miljøet har været inddraget. Ifølge Jens Myrup har spørgsmålet om samlæsning været diskuteret, men da bacheloruddannelsen i datalogi er på dansk, er der blevet set andre steder hen (fx bacheloruddannelsen i robotics, som også er på engelsk). Uddannelsen kan synes at have store ligheder med datalogiuddannelsen, men den har et stort indhold af HW i projekterne. Ifølge studienævnsformanden for Elektronik og IT er der HW-kurser på 4. semester og i alle projekterne, så uddannelsen vil have en god balance mellem HW og SW. Ifølge Kristian G. er der plads til denne uddannelse som kombinerer både SW og HW, og der vurderes også at være et behov for den om 20 år.

Hvorfor er calculus-kurset skiftet ud med et kursus i diskret matematik? Dette skyldes, at de kurser som forudsætter kurset ikke længere er en del af uddannelsen. Derudover er det afstemt med den matematik, de studerende bruger i projekterne.

Pas på med smarte titler i kurser á la ”High performance Systems”.

En aftager nævnte, at titlen er vigtig, for at forstå, hvad uddannelsen handler om – så det er stort skridt at få ændret titlen.

DTU har lavet en samfundsøkonomisk undersøgelse, som viser, at ca. 60 % de udenlandske studerende efter endt uddannelse får jobs i danske virksomheder.

UK nævnte desuden, at computer engineering-uddannelsen i Esbjerg ændres i retning af effektelektronik så det vil også give fin mening med en uddannelse i Aalborg med titlen computer engineering.

Ad. 9 Afrunding

Evaluering af mødet:

Mødeform og indhold: Programmet er meget kompakt og man bliver træt når man skal igennem så mange punkter. Der er mange deltagere fra AAU i forhold til eksterne deltagere. Det tager vi til os. Intentionen er at kigge strategisk på disse møder, dog er vi tvungent ned i maskinrummet på grund af den meget fokus og politisk pres på uddannelser.

Forslag til mødetema: Jan Aagard efterspørger en diskussion om strukturen på uddannelser. Han tænker her på en platformstankegang med færre moduler og flere kurser på tværs.

I det nye TECH-fakultet arbejder vi med konsolidering på forskning og forankring af uddannelser. Diskussion om ny uddannelsesstruktur er i gang på Institut for Elektroniske Systemer.

”Platformstanken” blev vendt og der var forskellige holdninger til dette. Hvis man har en platform kan man spare penge og genbruge. I forhold til samlæsning er det dog ikke kun økonomien, der tæller, men også nærhedsprincippet. Generelt er store kurser med samlæsning ikke befordrende for læring.

Det virker dog som om, universitetet starter for mange nye uddannelser i stedet for at satse på diversitet baseret på en platformstankegang. En mere agil opbygning af uddannelser burde være mulig. Det kan dog være svært at forene med projektgruppestrukturen. En mulig tilgang kunne være baseret på

en generisk "grundpakke" på bachelorniveau og specialisering på kandidatniveauet.

Bilag 3: Oplysningsskema til ansøgning om udvikling af kandidatuddannelse i robotteknologi på AAU

AALBORG UNIVERSITET

Kvalitetsenheden
www.kvalitetssikring.aau.dk

Bilag 1

Januar 2016 (revideret december 2016)

Sagsnr.: 2016-412-00029

Oplysningsskema til ansøgning om udvikling af ny uddannelse på Aalborg Universitet

1. Grundoplysninger	
1.1 Uddannelsens titel *(Angives på dansk og engelsk)*	Robotteknologi / Robotics
1.2 Uddannelsesniveau *(bachelor, kandidat, master, diplomingeniør)*	Kandidat (cand.polyt.)
1.3 Forventet lokalisering *(København, Esbjerg, Aalborg)*	Aalborg
1.4 Sprog *(engelsk, dansk)*	Engelsk
1.5 Hovedområde	Teknik og naturvidenskab
1.6 Forventet opstart *(September/februar)*	September
1.7 Adgangskrav og evt. adgangsbegrænsning *(For kandidatuddannelser skal det angives, hvilke bacheloruddannelser, der er adgangsgivende)*	BSc i robotteknologi (AAU, SDU)
1.8 Forventet tilhørsforhold *(Fakultet, skole og studienævn)*	Det Tekniske Fakultet for IT og Design, Skole for Informations- og Kommunikationsteknologi, Studienævn for Elektronik og IT
1.9 Censorkorps der ønskes tilknyttet uddannelsen	Elektro
1. 10Taxameterindplacering *(Forslag til taxameterindplacering skal begrundes)*	Takst 3
1.11 Vil der forekomme tværfakultært, tværuniversitært, internationalt eller øvrigt eksternt uddannelsessamarbejde? *(Dette skal beskrives, såfremt det er tilfældet)*	Uddannelsen udbydes i samarbejde mellem forskningsgrupper fra Institut for Medicin og Sundhedsteknologi, Institut for Mekanik og Produktion, Institut for Arkitektur og Medieteknologi samt Institut for Elektroniske Systemer.
2. Uddannelsens kvalitet	
2.1 Uddannelsens formål *(Uddannelsens kompetenceprofil vedlægges)*	Det overordnede mål med uddannelsen er, at de studerende opnår forståelse af de problemstillinger, som virksomheder, rådgivende ingeniører, serviceinstitutter og forskningsinstitutioner møder i forbindelse med anvendelse af robotter og automation, samt at de bliver i stand til at omsætte denne viden i professionel praksis. De studerende opnår kompetencer til selvstændigt at varetage udviklings-, analyse-, og serviceop-

<table>
<tr><td></td><td>gaver i både private og offentlige virksomheder. Derudover forberedes den studerende på en erhvervsfunktion, der fordrer kommunikation og samarbejde med andre faggrupper om sådanne problemstillinger og opgaver. Dette er netop afgørende inden for robotteknologi, som i sin natur involverer en række fagområder fra mekanik til elektronik og software. Den opfylder et behov for tværfaglige, teknologisk funderede kompetencer, som integrerer forskellige fagteknologiske perspektiver i udnyttelsen af avanceret robotteknologi.

Uddannelsens kompetenceprofil er vedlagt som er et særskilt dokument til denne ansøgning.</td></tr>
<tr><td>2.2 Uddannelsens fagområder samt fagelementer/studieaktiviteter
(Oversigt over uddannelsens opbygning og kort beskrivelse af indhold)</td><td>Uddannelsens struktur, moduler, deres placering og ECTS-point er kort skitseret nedenfor.

<table>
<tr><th>Sem.</th><th>K/P</th><th>Titel</th><th>ECTS</th></tr>
<tr><td>1</td><td>P</td><td>Advanced mobile robotics</td><td>15</td></tr>
<tr><td>1</td><td>K</td><td>Robot navigation</td><td>5</td></tr>
<tr><td>1</td><td>K</td><td>Mobility and manipulation</td><td>5</td></tr>
<tr><td>1</td><td>K</td><td>Elective course</td><td>5</td></tr>
<tr><td>2</td><td>P</td><td>Collaborative robotics</td><td>15</td></tr>
<tr><td>2</td><td>K</td><td>Advanced robotic perception</td><td>5</td></tr>
<tr><td>2</td><td>K</td><td>Human robot interaction</td><td>5</td></tr>
<tr><td>2</td><td>K</td><td>Human bionics</td><td>5</td></tr>
<tr><td>3</td><td>P</td><td>Contextual robotics</td><td>20</td></tr>
<tr><td>3</td><td>K</td><td>Readings in robotics</td><td>5</td></tr>
<tr><td>3</td><td>K</td><td>Innovation and entrepreneurship</td><td>5</td></tr>
<tr><td>4</td><td>P</td><td>Master of science project</td><td>30</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>Total</td><td>120</td></tr>
</table>

Det faglige indhold i projekter (P) understøttes af kurser (K) og uddannelsen er tilrettelagt med et fagligt indehold der dækker fremtidens robotsystemer som vil være mobile, samarbejde med mennesker eller hindanden, samt virke i en lang række nye sammenhænge. På 3. semester lægges op til en mulighed for projektorienteret forløb evt. ved et andet universitet, samt mulighed for at den studerende kan omsætte sin viden og ideer indenfor robotsystemer til forretning.

Uddannelsen er tilrettelagt som en sammenhængende uddannelse med en naturlig faglig progression, som kan gennemføres inden for den fastsatte tidsramme.</td></tr>
<tr><td>2.3 PBL - Hvordan arbejdes der med PBL på uddannelsen?
(Beskrivelse af hvordan PBL indgår i forhold til uddannelsens tilrettelæggelse)</td><td>Uddannelsen i robotteknologi er bygget op omkring Aalborg Universitets metode for problembaseret læring gennem en kombination af projektarbejde og understøttende kurser.</td></tr>
<tr><td>2.4 Økonomiske konsekvenser
Hvor stort et optag vurderes det at kræve, for at uddannelsen økonomisk kan løbe rundt – på baggrund af foreslåede taxameterindplacering. Herunder eksempelvis hvad forventningerne til indtægter er og allokering af ressourcer, herunder VIP/DVIP samt driftsudgifter og investeringer i forbindelse med udbud af uddannelsen)</td><td>Det vurderes, at der kræves et årligt optag på ca. 30 studerende for, at uddannelsen er økonomisk bæredygtig. Med de seneste års optag på omkring 65 studerende på bacheloruddannelsen i robotteknologi, er det forventningen, at kandidatuddannelsen mindst vil kunne tiltrække 30 studerende om året. Fagmiljøerne bag uddannelsen vurderes at have god kapacitet til at drive en solid forskningsbaseret kandidatuddannelse i robotteknologi.</td></tr>
<tr><td>2.5 Hvilke forskningsaktive miljøer/institutter forventes at forsyne uddannelsen med undervisere, laboratorier mv.?
(Der skal begrundelse for sam-</td><td>Undervisningen på uddannelsen varetages primært af aktive forskere tilknyttet forskningsgrupper fra
- Institut for Medicin og Sundhedsteknologi,
- Institut for Mekanik og Produktion,</td></tr>
</table>

menhængen mellem uddannelsens elementer og det tilknyttede faglige miljøs videnområder og undervisere),	- Institut for Arkitektur og Medieteknologi samt - Institut for Elektroniske Systemer. Disse forskningsgrupper samarbejder allerede om bacheloruddannelsen i robotteknologi. De tilknyttede forskningsgrupper relaterer sig til uddannelsens fagligheder på forskellig vis og er hver især specialister inden for deres område. Kombination af undervisere understøtter dermed hele bredden i robotområdet, og de nuancerede udviklingsmuligheder, som de studerende har til rådighed. Der er således sammenhæng mellem de til uddannelsen knyttede forskningsmiljøer og uddannelsens fagelementer.
***3.* Uddannelsens relevans**	
3.1 Rekrutteringsgrundlag (Hvem vil uddannelsen være attraktiv for? National og/eller international rekruttering)	National og international rekruttering. Studerende fra den allerede eksisterende bacheloruddannelse i robotteknologi er oplagte kandidater. I de to foregående år, er optaget ca. 65 studerende pr. år på denne uddannelses første år.
3.2 Lignende uddannelser eller uddannelser med overlappende fagligheder, der findes i Danmark, herunder AAU *(Beskriv, hvordan denne uddannelse adskiller sig fra beslægtede uddannelser)*	Nedenstående skema giver en oversigt over beslægtede uddannelser. x indikerer at et fagområde er behandlet på et niveau svarende til kandidatuddannelsen i robotteknologi på AAU. (x) indikerer at fagområdet i nogen grad er behandlet på den beslægtede uddannelse. Er der intet angivet i et felt, betyder dette at det pågældende fagområde slet ikke er behandlet på den beslægtede uddannelse.

Uddannelse/faglighed	Mobility	Navigation	Perception	HRI	Bionics
Aalborg Universitet, Aalborg, teknik					
Vision, grafik og interaktive systemer, cand.polyt. 2år			x	x	
Regulering og automation, cand.polyt. 2år	x	x			
Sundhedsteknologi, cand.polyt. 2år					x
Virksomhedsteknologi, cand.polyt. 2år	x				
Syddansk Universitet, Odense, teknik					
Robotteknologi, cand.polyt. 2år	x	x	x		
Danmarks Tekniske Universitet, teknik					
Elektroteknologi, cand.polyt. 2år	x	x			
Aarhus Universitet, teknik					
Mekanik, cand.polyt. 2år	x				

De beslægtede uddannelser på AAU giver ikke samme flerfaglighed. De relevante eksisterende AAU uddannelser har alle et snævert fagligt fokus og robotter kan indgå som et af mange anvendelsesområder. Den studerende vil fx typisk tage afsæt i fagets profil og fokusere på for eksempel elektronik og informationsteknologi, mens menneske robot interaktion kun angribes overfladisk. Robotsystemer er i deres natur mekaniske, elektroniske IT-systemer, der indgår i en interaktion med omgivelserne, som kan være fx produktionssystemer og mennesker. For at opnå en tilstrækkelig basis for helhedsbetragtninger kræves en flerfaglig forståelse, der dækker alle disse områder. Ingen eksisterende AAU uddannelse kommer forbi alle disse områder. Relationen til eksisterende uddannelser og muligheden for opnå den ønskede kompetenceprofil ved at tone en af disse uddannelser har været systematisk diskuteret med en relevant personkreds på AAU.

	Den nærmest beslægtede uddannelse i Danmark er uddannelsen på SDU der i 2015 havde 37 dimittender[1]. Denne uddannelse mangler dog blandt andet Human Robot Interaction (HRI) elementet, som vi mener er afgørende for kandidater til et fremtidigt samfund, hvor robotter indgår i et langt tættere samarbejde med mennesker. Bachelorer i robotteknologi på AAU har muligheden for at søge ind på SDU, og flere af kandidaterne på det nuværende 6. Semester har nævnt det som en mulighed, eftersom AAU ikke har en kandidatuddannelse i robotics. Det er således rettidigt omhu at vi oprettet en sådan uddannelse, således at næste hold af bachelorer (ca. 60) kan fortsætte deres uddannelse på AAU. Ingeniører med en robotteknologiske profil lever op til regeringens ambitioner, hvor man vil: 'prioritere flere og bedre uddannelser målrettet erhvervslivet'[2]. Robotteknologi har også regeringens fokus, i deres ønske om 'at fremme automatisering og ny teknologi i små og mellemstore produktionsvirksomheder i hele landet'[3], og regeringen har pointeret potentialet især ved små og mellemstore virksomheder[4]. Dansk Industri vurderer i 2016, at over 60 % af danske industrivirksomheder endnu ikke udnytter potentialet fra robot- og automationsløsninger – fordi, at de ikke kan få den nødvendige arbejdskraft inden for området[5]. Samtidigt har Dansk Metal vurderet at danske virksomheder skal fordoble antallet af robot- og automationsløsninger for at følge med udviklingen på det industrielle område[6], samt hjemtage udflyttede virksomheder[7]. Politikken vurderede i 2016 at der aktuelt mangler 200 ingeniører indenfor området[8]. Universitet er forpligtet til at sikre at vi uddanner studerende til fremtidens samfund. Dette indebærer at vi bidrager til at imødegå behovet for ingeniører med en flerfaglig forståelse af robotteknologi og dermed medvirker til at fremme en positiv udvikling hos regionens virksomheder og i Danmark generelt.
3.3 Uddannelsens erhvervssigte og efterspørgsel *(Inden for hvilke brancher forventes dimittenderne at blive ansat? Og hvor stor efterspørgsel vurderes der at være efter dimittenderne? – Beskrivelse af hvordan oprettelse af uddannelsen vil afspejle arbejdsmarkedets behov, herunder inddragelse af ledighedsfrekvensen[9] for dimittender for beslægtede*	Uddannelsen i robotteknologi tager sigte på at uddanne civilingeniører med en kompetenceprofil, som muliggør, at de kan varetage funktioner som udviklings- og serviceingeniører, specialister og projektledere i både private og offentlige virksomheder, hvor et kendskab til robotteknologi udgør en central del af jobbet. Aftagerne kan være både danske og internationale virksomheder, rådgivende ingeniører, samt serviceinstitutter. Ingeniør ledigheden var i oktober 2016, 2,3% (IDA). Dansk Industri og Ingeniørfagforeningen IDA forudser, at Danmark i 2025 vil mangle knapt 10.000 ingeniører[10].

[1] http://ufm.dk/uddannelse-og-institutioner/statistik-og-analyser/faerdiguddannede/aktuel-ledighed/ledighed-k1-7-2015-uddvinkel.xlsx
[2] Vækstplan DK (2013)
[3] Danmarks Nationale Reformprogram (2016), side 45
[4] Regeringen (2016): Stort automatiseringspotentiale hos små og mellemstore virksomheder
[5] Dansk Industri (2016): Ny teknologi kræver nye kompetencer i dansk produktion
[6] Dansk Metal (2016): Danmark skal have 5000 flere robotter i industrien for at blive verdensførende
[7] Dansk Metal (2016): Robotter baner vejen for hjemtagning af produktion
[8] Politikken (2016): Danmark mangler folk, der kan lave robotter
[9] Ledighedsfrekvensen skal bero på Uddannelses- og Forskningsministeriets ledighedstal 'Aktuel ledighed 4.-7. kvartal' jf. http://ufm.dk/uddannelse-og-institutioner/statistik-og-analyser/faerdiguddannede/aktuel-ledighed.
[10] Engineer the Future (2015): Prognose for mangel på ingeniører og naturvidenskabelige kandidater i 2025

<table>
<tr><td>uddannelser jf. ovenstående uddannelser oplistet i punkt 3.2)</td><td>Ledighedsfrekvensen for dimittender fra 2015 for beslægtede uddannelser er opgjort for kvartal 2 i nedenstående tabel. Tabellen bygger på data fra Uddannelses- og Forskningsministeriets ledighedstal. Markering med x indikerer at der er for få kandidater til at lave en opgørelse.

<table>
<tr><th>Uddannelse</th><th>Antal</th><th>%</th></tr>
<tr><td>Aalborg Universitet, Aalborg, teknik</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Vision, grafik og interaktive systemer, cand.polyt. 2 år</td><td>11</td><td>9%</td></tr>
<tr><td>Regulering og automation, cand.polyt. 2 år</td><td>15</td><td>23%</td></tr>
<tr><td>Sundhedsteknologi, cand.polyt. 2 år</td><td>25</td><td>12%</td></tr>
<tr><td>Virksomhedsteknologi, cand.polyt. 2 år</td><td>5</td><td>x</td></tr>
<tr><td>Syddansk Universitet, Odense, teknik</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Robotteknologi, cand.polyt. 2 år</td><td>37</td><td>25%</td></tr>
<tr><td>Danmarks Tekniske Universitet, teknik</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Elektroteknologi, cand.polyt. 2 år</td><td>97</td><td>18%</td></tr>
<tr><td>Aarhus Universitet, teknik</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Mekanik, cand.polyt. 2 år</td><td>18</td><td>6%</td></tr>
</table>

Med en kompetenceprofil svarende til den ansøgte uddannelse, vurderes det, at arbejdsmarkedssituationen for dimittenderne fra uddannelsen i robotteknologi vil være favorabel.</td></tr>
<tr><td>3.4 Hvilke aftagere/aftagerorganisationer har været inddraget i afdækningen af behovet for uddannelsen, og hvilke aftagere inddrages i udviklingen af uddannelsen?</td><td>Uddannelsen har været præsenteret i 2016 for aftagergruppen for studienævn for Elektronik og IT, samt aftagerpanel for Skole for Informations- og Kommunikationsteknologi og begge har været meget positivt indstillet.

Ved evt. videreudvikling af uddannelsen inddrages relevante aftagere fra robotrelaterede virksomheder fra udviklingsgruppens netværk.</td></tr>
<tr><td colspan="2">4. Udvikling af uddannelsen</td></tr>
<tr><td>4.1 Udviklingsgruppens sammensætning
(Der nedsættes en udviklingsgruppe med ansvaret for udvikling af uddannelsen. I udviklingsgruppen skal indgå VIP, aftagere og administrative medarbejdere. Beskriv sammensætningen af udviklingsgruppen.)</td><td>Udviklingsgruppen har repræsentanter for forskningsgrupper fra Institut for Medicin og Sundhedsteknologi, Institut for Mekanik og Produktion, Institut for Arkitektur og Medieteknologi samt Institut for Elektroniske Systemer. Dette er
• Lektor, ph.d. Lotte N. S. Andreasen Struijk (SUND),
• Professor, ph.d. Ole Madsen (ENG),
• Professor, ph.d. Thomas Moeslund (TECH),
• Lektor, ph.d. Jan Dimon Bendtsen (TECH),
• Professor, ph.d. Thomas Bak (TECH).

Aftagere vil blive inddraget såfremt prækvalifikationsansøgningen godkendes.</td></tr>
<tr><td>4.2 Kontaktperson på fakultet og skole</td><td>Jakob Stoustrup (prodekan)
Uffe Kjærulff (studieleder)</td></tr>
</table>

Bilag 4: Kompetenceprofil for kandidatuddannelsen i robotteknologi

Competence profile of the programme:

The graduate of the programme:

Knowledge	• Has a comprehensive base of knowledge of the scientific foundations and technological principles within robotics • Has knowledge and can reflect on the interaction between the various components of a robotic system and a broader systems-oriented context • Has an understanding off the interaction between various engineering domains and other competencies in connection with solving specific engineering problems • Has knowledge about innovation and entrepreneurship
Skills	• Can utilize up-to-date scientific methodologies, theories and tools to analyse and solve complex problems in robotics • Can evaluate and compare theoretical and practical problems, as well as describe and select relevant solution strategies • Is able to implement solution strategies and evaluate their success in a systematic manner • Is able to communicate and discuss research-based knowledge both orally and in writing, to specialists as well as non-specialists • is familiar with and can seek out leading international research within his/her specialist area
Competencies	• Is able to handle technical problem solving at a high level and has the capacity to work with and manage all phases of a project • Is able to develop and test robotics hardware and software and integrate them into a broader systems-oriented context • Can work independently as well as in collaboration with others, both within and across technical fields, in an efficient and professional manner • Is able to work independently and to identify his/her own learning needs and structure his/her own learning, academic development and specialization

Bilag 5: Referat af aftagergruppemøde 010617

AALBORG UNIVERSITET

Mødereferat

Emne:	Aftagergruppemøde Studienævn for Elektronik og IT
Dato:	1. juni 2017 – 12.45-15.00
Referent:	Mette Billeskov/Vivi Juul-Pedersen
Deltagere:	Medlemmer af Aftagergruppe: Jan Aagaard, Executive Manager, DEIF Claus Siggaard Andersen, Programme Manager, Telenor DK Rune Domsten, CEO, 3D Visionlab og Domsten2000 Børge Lindberg, Institutleder for Elektroniske Systemer Uffe Kjærulff, Studieleder SICT Studienævnsmedlemmer: Ove Andersen, Lektor, Studienævnsformand Jan H. Mikkelsen, Lektor, Institut for Elektroniske Systemer Thomas B. Moeslund, Professor, Institut for Arkitektur og Medieteknologi Tatiana K. Madsen, Lektor, Institut for Elektroniske Systemer Henning Olesen, Lektor, Institut for Elektroniske Systemer Tom S. Pedersen, Lektor, Institut for Elektroniske Systemer Jacob Kjærsgaard, Studerende 2. semester MSc Netværk og Distribuerede systemer Pelle Andersen, Studerende 6. semester BSc i Produkt- og designpsykologi Jan Dimon Bendtsen, Lektor, Institut for Elektroniske Systemer (ifm kandidatuddannelse i Robotteknologi)

Dagsorden

1. Status for Studienævn for Elektronik og IT
2. Handlingsplaner
3. Kandidatuddannelse i Robotteknologi
4. Revision af kandidatuddannelser
5. Afrunding og evaluering af dagen

AALBORG UNIVERSITET

Mødereferat

Ad. 1 Status for Studienævn for Elektronik og IT

Uddannelsesporteføljе
Kort gennemgang af uddannelserne under studienævn for elektronik og it. Se oversigten i slides.

I den fremtidige uddannelsesporteføljе er der følgende ændringer:

- Uddannelserne i Esbjerg (ED/IRS) overgår til studienævn for Energi pr. 1. september 2017
- BSc i IT, Communikation og New Media flyttes til studienævn for elektronik og it pr. 1. september 2017
- Kandidatuddannelserne i Signal Processing and Computing og Acoustics and Audio Technology er slået sammen til Signal Processing and Acoustics, med første optag pr. 1. september 2017.

Studenterbestand
Kort gennemgang af optag på BSc og MSc i perioden 2013 til 2016. Se oversigt i slides.

Studienævnet observerer en stigning i det samlede studentertal på bacheloruddannelserne primært er båret af Robotteknologi.

Med hensyn til kandidatuddannelserne er der kapacitet til større optag.

Opmærksomhedspunkter

- Matematiske forudsætninger
  - Studerende starter på Universitet med andre kompetencer end tidligere: Studerende er i dag gode til at anvende CAS værktøjer, men er for flere studerendes vedkommende udfordrede når det drejer sig om udregninger i "hånden".
- Studieparathed
  - Med øget fokus på at studerende hurtigt skal gennem uddannelsessystemet, er der flere studerende som ikke ved studiestart har den fornødne modenhed/studieparathed.
- Studerende med særlige udfordringer
  - Der opleves en tendens til flere studerende med diagnoser, ex. ADHD, angst o.a. Disse får ofte problemer, når de skal arbejde alene om et projekt.
- Studiearbejdspladser (grupperum)
  - Det kan ikke tages for givet, at der fremover stilles grupperum til rådighed. Derimod vil studerende få adgang til studiearbejdspladser. Der blev fra aftagergruppen udtrykt bekymring for konsekvenser af manglende grupperum.
- Studiebelastning/indsats
  - Studerende oplever et stort studiepres i uddannelserne. Dette giver anledning til sygemeldinger.
- Nye undervisningsformer
  - Studerende forbereder sig anderledes end tidligere. Har i dag bl.a. adgang til videoer fra bl.a. Khan Academy, MIT m.fl. Studerende bruger disse som alternativ til at møde op til forelæsninger.

- Effektiviseringskrav
    - Hvert år skal effektiviseres med 2 % gennem større hold, færre kurser, færre uddannelser m.m.
- Frafald
    - På mange uddannelser kæmpes der med store frafald. Den største udfordring er at sikre et stort optag af kvalificerede studerende.
- Beskæftigelse
    - Der er stort fokus på at sikre at kandidaterne hurtigt finder beskæftigelse. Dette bliver indarbejdet i den økonomiske incitamentsstruktur.

Ad. 2 Handlingsplaner

I forbindelse med selvevalueringen af uddannelserne under studienævn for elektronik og it er der udarbejdet selvevalueringsrapporter og handlingsplaner. De væsentligste punkter fra disse bliver diskuteret under dagsordenens øvrige punkter.

Ad. 3 Kandidatuddannelse i robotteknologi

Jan Dimon Bendtsen gennemgik BSc i Robotteknologi og mulighederne for kandidatvalg.
Der er netop givet tilladelse til at udarbejde en prækvalifikationsansøgning til en kandidatuddannelse i Robotteknologi. Der skal i denne forbindelse udarbejdes og godkendes en studieordning. Pga. Ansøgnings- og svarfrister kan der tidligst blive optaget studerende på uddannelsen til september 2019. Se slides.
Aftagergruppen bakkede op om det videre arbejde med uddannelsen.

Ad. 4 Revision af kandidatuddannelser

Børge Lindberg orienterede om, at der har i november 2016 har været afholdt et seminar i institut for elektroniske systemer omkring muligheder og udfordringer, og det blev her besluttet at igangsætte en procedure omkring effektivisering (dvs. færre timer/STÅ). I 2019 skal vi være nede på 80 timer pr. STÅ, hvor vi i pt. bruger 108 timer pr. STÅ.
Jan H. Mikkelsen orienterede om, at der har været nedsat 3 arbejdsgrupper, som er kommet med input til to modeller for fremtidige kandidatuddannelser: en samlet kandidatuddannelse med specialiseringer og en model med separate uddannelser.

Arbejdsgrupperne har konkluderet, at den første model (én kandidatuddannelse med specialiseringer) giver for lidt råderum til at dyrke de enkelte fagligheder.

Derimod er der opbakning til at fastholde et antal separate kandidatuddannelser. Antallet og de faglige profiler diskuteres fortsat. Der synes, at være mulighed for at udbyde:

- 1 fælles kursus
- 2 valgfrie kurser
- 4 kandidatspecifikke kurser

Institutleder Børge Lindberg orienterede om, at der udarbejdes et endeligt forslag til kandidatuddannelser, som vil blive diskuteret med studienævn og samarbejdsinstitutter.

Ad. 5 Afrunding og evaluering af dagen

Der var stor tilfredshed med mødet, hvor der var gode diskussioner og input.
Fælles formiddag mellem Datalogi og Elektronik gav nogle gode debatter. Dog var

diskussionsforummet for stort, så der fremkom forslag om at holde fælles oplæg og derefter diskussion i mindre grupper.
Det er vigtigt for aftagerne, at det ikke blot bliver et orienteringsmøde.

Tidsrum: Hele dagen afsættes til mødet; herved opnås det største udbytte.

Form: Diskussion i mindre grupper. Vigtigt at studienævnsmedlemmer deltager, så der kan arbejdes videre med input i studienævnet

Emner til kommende møder:
Forskningsområder – er der nye områder, man vil gå i gang med?
Nyt fra de involverede institutter
Frafald – er det værre på nogen uddannelser end andre?
Grupperumsdiskussion
Undervisningsformer – faglige kompetencer

Næste møde i aftagerpanelet forventes afholdt i november 2017.

Bilag 6: Behovsundersøgelse vedrørende kandidatuddannelse i robotteknologi på AAU

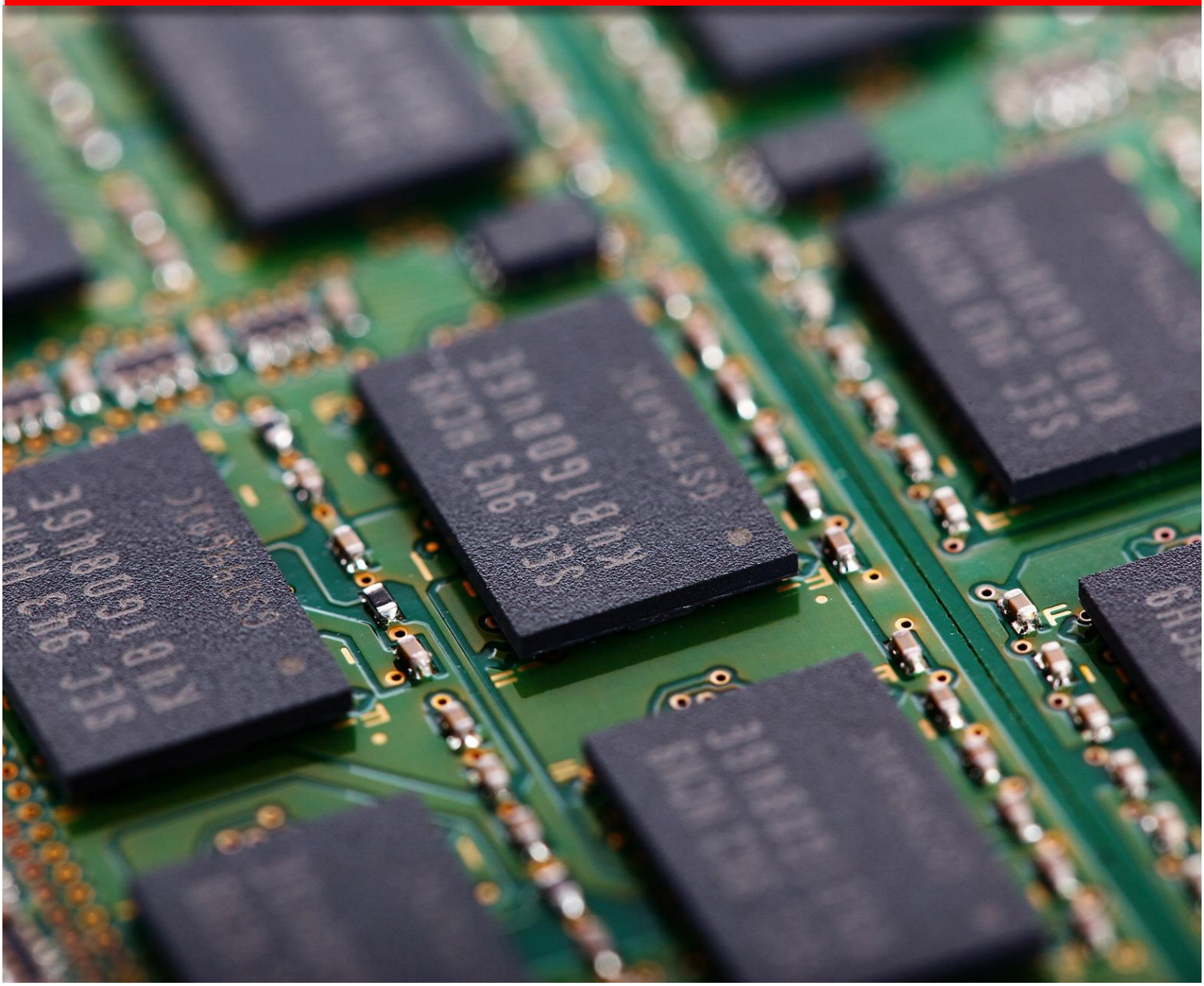
EPINION

Behovsundersøgelse vedrørende kandidatuddannelse i robotteknologi (Robotics)

Rapport

Aalborg Universitet

August 2017



INDHOLDSFORTEGNELSE

1. INDLEDNING 3

2. HOVEDKONKLUSIONER 4

3. UDBUD OG EFTERSPØRGSEL PÅ ROBOTINGENIØRER I ET REGISTERPERSPEKTIV 7

4. ANDELEN AF VIRKSOMHEDER SOM AKTUELT BESKÆFTIGER SIG MED ELLER ANVENDER ROBOTTER 10

5. AFTAGERVIRKSOMHEDERNES BEHOV 10

5.1 Virksomhedernes aktuelle og fremtidige behov for ingeniører med kompetencer inden for robotteknologi 11

5.1.1 Virksomhedernes aktuelle og fremtidige behov for ingeniører med kompetencer inden for robotteknologi i tal 12

5.1.2 Rekruttering af ingeniører med kompetencer inden for robotteknologi 13

5.1.3 Karakteristik af virksomhederne og deres behov 14

5.2 Hvilke kompetencer efterspørger virksomheder? 16

5.3 Vurdering af kompetenceprofilen 19

5.3.1 Ansættelse af engelsksprogede medarbejdere 22

6. BILAG 25

6.1 Spørgeskemaundersøgelse blandt virksomheder 25

6.1.1 Spørgeskema 25

6.1.2 Populationsbeskrivelse 40

6.2 Kvalitative aftagerinterview 44

6.2.1 Interviewguide 44

6.2.2 Liste over udvalgte aftagervirksomheder 48

6.3 Komptenceprofil **Error! Bookmark not defined.**

6.4 Bilag **Error! Bookmark not defined.**

1. INDLEDNING

Aalborg Universitet startede i 2014 en engelsksproget bacheloruddannelse i robotteknologi. Uddannelsen har optaget henholdsvis 33, 67 og 69 studerende i 2014-2016, hvoraf ca. 70% er danske studerende og resten næsten udelukkende fra det øvrige Europa. Nu overvejes det, om der er grundlag for at oprette en kandidatuddannelse i robotteknologi (Robotics). Den påtænkte kandidatuddannelse i robotteknologi ønskes ligeledes udbudt på engelsk og vil i første omgang rekruttere studerende fra universitetets bacheloruddannelse i robotteknologi.

På den baggrund gennemføres nærværende behovsundersøgelse vedrørende en ny kandidatuddannelse i robotteknologi (Robotics) af Epinion for Aalborg Universitet. I denne rapport præsenteres resultaterne af behovsundersøgelsen. Formålet med undersøgelsen er, at:

1. kortlægge det nationale (og regionale) behov for højtuddannede med kompetence inden for robotteknologi.
2. kortlægge størrelsen af det nuværende og forventede fremtidige behov for højtuddannede med kompetence inden for robotteknologi
3. afdække hvorvidt der er et match mellem kompetenceprofilen for den foreslåede kandidatuddannelse i robotteknologi og industriens behov for højtuddannede med kompetence inden for robotteknologi
4. afdække potentielle aftagervirksomheders holdning til ansættelse af ikke-dansktalende højtuddannede med kompetence inden for robotteknologi.

Behovsundersøgelsen er gennemført fra juni til august 2017. Der er gennemført en telefonisk spørgeskemaundersøgelse blandt 142 virksomheder i udvalgte brancher (se mere i kapitel 5.1). Interviewene er gennemført er Epinions call-center. Derudover er der gennemført ni kvalitative dybdeinterview med potentielle aftagervirksomheder af konsulenter i Epinion (se mere i kapitel 5.2). Endelig er der gennemført en grundig desk research af relevante analyser og andre kilder vedrørende udbud og efterspørgsel på ingeniører.

Rapporten er struktureret i fem kapitler. Kapitel 2 præsenterer behovsundersøgelsens hovedkonklusioner. Udbud og efterspørgsel afdækkes i kapitel 3, hvilket primært bygger på indsigter fra desk researchen. Kapitel 4 indeholder en præsentation og analyse af resultaterne fra den telefoniske spørgeskemaundersøgelse og de kvalitative aftagerinterview. Kapitel 5 indeholder bilagsmateriale.

2. HOVEDKONKLUSIONER

Behovsundersøgelsen er gennemført fra juni til august 2017. Der er gennemført en telefoniske spørgeskemaundersøgelse blandt 142 virksomheder i udvalgte brancher (se mere i kapitel 5.1), og der er foretaget ni dybdegående kvalitative interview med potentielle aftagervirksomheder (se mere i kapitel 5.2). Endelig er der gennemført en grundig desk research af relevante analyser og andre kilder vedrørende udbud og efterspørgsel på ingeniører. De følgende fire afsnit præsenterer behovsundersøgelsens resultater og konklusioner baseret på disse datakilder:

- **Det nationale (og regionale) behov for højtuddannede med kompetence inden for robotteknologi**
  Blandt undersøgelsens virksomheder svarer 19 %, at de arbejder med produktion, udvikling og/eller installation af robotter, mens 29 % anvender robotter i deres produktion, udvikling og/eller installation af produkter.

  18 % af undersøgelsens virksomheder oplever i høj grad et behov for ingeniører med kompetencer inden for robotteknologi, og 20 % af virksomhederne forventer i høj grad at have dette behov i 2020. Andelen af virksomheder, som slet ikke har behov for ingeniører med kompetencer inden for robotteknologi, er 54 %, og 43 % forventer heller ikke at have behov i 2020. Det er særligt store virksomheder og virksomheder som arbejder med produktion, udvikling og/eller installation af robotter, der oplever et behov, mens det i nogen grad er tilfældet for virksomheder, som anvender robotter i deres produktion af produkter. Behovet er størst i Region Hovedstaden og Region Midtjylland, og mindst i Region Sjælland og Region Nordjylland, hvilket formentlig hænger sammen med virksomhedssammensætningen i regionerne.

- **Størrelsen af det nuværende og forventede fremtidige behov for højtuddannede med kompetence inden for robotteknologi**
  Fremskrivninger foretaget af IDA og DA fra 2015 viser, at der potentielt er tale om en mangel på ca. 7.500 ingeniører i 2020 og ca. 9.000 i 2025. Udviklingen skyldes en stadigt stigende efterspørgsel efter arbejdskraft med kompetencer inden for det ingeniørmæssige område kombineret med et udbud, der ikke stiger i samme takt. Denne betydelige risiko for overordnet mangel på civilingeniører er i sig selv grund til betydelig optimisme for behovet for kandidater inden for robotteknologi. Vores viden om efterspørgslen på medarbejdere, der er specialiserede inden for robotteknologi, er dog i udgangspunktet sparsomt, idet uddannelserne inden for robotteknologi er af meget ny dato. Faktisk var der i 2015 i Danmarks Statistiks registre et meget beskedent antal ingeniører (28 stk.), som var civilingeniører på kandidatniveau i robotteknologi. Til gengæld kan vi forvente en kraftig stigning i de kommende år grundet høje optagelsestal på både Aalborg Universitet og Syddansk Universitet. Den registerbaserede trendanalyse, som Epinion har foretaget, viser, at der baseret på både nationale og internationale fremskrivninger kan forventes et godt aftræk på arbejdsmarkedet for kandidater med specialisering i robotteknologi. Det nationale udbud af civilingeniører

med speciale i robotteknologi vil med uændret optag i 2017 stige til ca. over 1000 i 2025 fra det nuværende lave niveau. Med en fortsættelse af stigningstakten i den generelle ingeniørefterspørgsel også for robotteknologer vil der mangle ca. 100 i 2025. Et alternativt scenarium med accelereret vækst viser en stigning i manglen til 300.

- **Match mellem kompetenceprofilen og industriens behov for højtuddannede med kompetence inden for robotteknologi**
  43 % af de potentielle aftagervirksomheder vurderer, at civilingeniører i robotteknologi fra Aalborg Universitet er relevante at ansætte i virksomheder i dag eller i fremtiden. 13 % angiver, at kompetenceprofilen i høj grad er relevant. 41 % af virksomhederne mener slet ikke, at kompetenceprofilen er relevant for deres virksomhed. Over halvdelen (61 %) af de virksomheder, der vurderer at kompetenceprofilen er relevant, har endnu ikke ansat ingeniører med kompetencer inden for robotteknologi.

  Software og programmering er den af specialistkompetencerne, som ingeniørerne med kompetencer inden for robotteknologi i højest grad anvender i deres arbejde i dag. De specifikke kompetencer inden for robotteknologi 'mobile robotter', 'samarbejdende robotter', 'elektronik' samt 'samarbejdende robotter' er de specialistkompetencer som robotingeniørerne i lavest grad anvender i arbejdet. De organisatoriske kompetencer, som bl.a. omfatter projektledelse, evne til at arbejde selvstændigt og evne til at arbejde i teams, anvendes generelt i højere grad end specialistkompetencerne af robotingeniørerne og ingeniører generelt.

  Virksomhedernes aktuelle og fremtidige behov for ingeniører med kompetencer inden for robotteknologi varierer alt efter størrelse og specialisering og kan opdeles ud fra fire arketyper.
  Små, ikke-specialiserede virksomheder har et begrænset aktuelt behov for ingeniører med kompetencer inden for robotteknologi. Denne type virksomheder oplever generelt ikke et stigende behov for ingeniører med kompetencer inden for robotteknologi. Der er et begrænset match mellem disse virksomheders behov og kandidater med en kompetenceprofil fra Robotics.

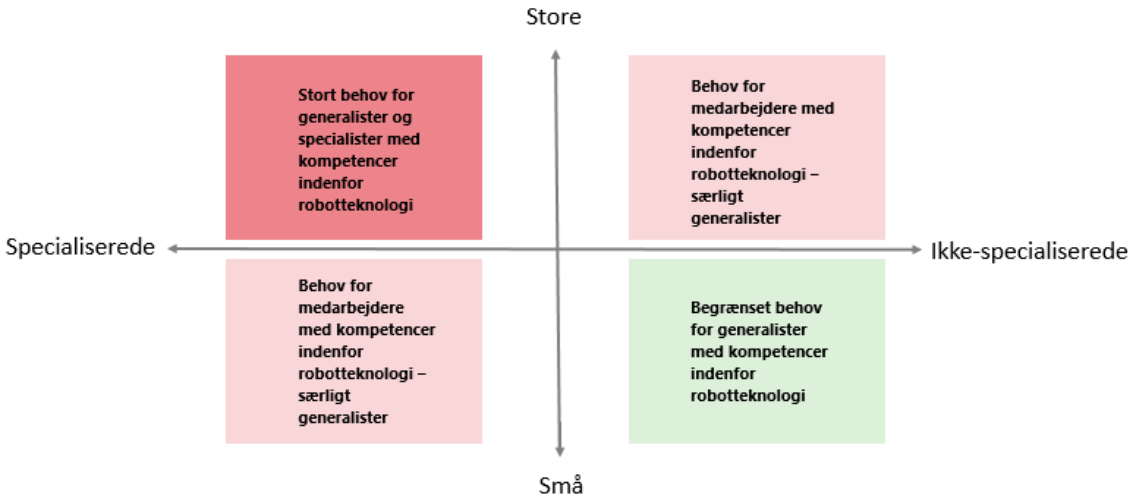
  Store, ikke-specialiserede virksomheder har et lidt større aktuelt behov for ingeniører med kompetencer inden for robotteknologi til sammenligning med de ikke-specialiserede små virksomheder. Typisk er medarbejderne generalister, der ikke udelukkende arbejder med robotteknologi. Denne type virksomheder ser generelt et stigende behov for ingeniører med kompetencer inden for robotteknologi. Der er et nogenlunde match mellem disse virksomheders behov og kandidater med en kompetenceprofil fra Robotics.

  Små, specialiserede virksomheder har et aktuelt behov for ingeniører med kompetencer inden for robotteknologi, der kan sidestilles med de ikke-specialiserede store virksomheder. De ansætter i overvejende grad medarbejdere med kompetencer inden for robotteknologi. Medarbejderne kan være specialister, men er typisk generalister.

Denne type virksomheder ser generelt et stigende behov for ingeniører med kompetencer inden for robotteknologi. Der er et nogenlunde match mellem disse virksomheders behov og kandidater med en kompetenceprofil fra Robotics.

Store, specialiserede virksomheder har det største aktuelle behov for ingeniører med kompetencer inden for robotteknologi. De ansætter særligt medarbejdere med kompetencer inden for robotteknologi. Der er både medarbejdere med generalist- og specialistkompetencer. Denne type virksomheder ser generelt et stigende behov for ingeniører med kompetencer inden for robotteknologi. Der er et match mellem disse virksomheders behov og kandidater med en kompetenceprofil fra Robotics.

Figuren nedenfor opsummerer sammenhængen mellem behov for ingeniører med kompetence inden for robotteknologi og arketype.



- **Potentielle aftagervirksomheders holdning til ansættelse af engelsksprogede ingeniører med kompetence inden for robotteknologi**
  32 % af virksomhederne har i dag engelsksprogede ingeniørfaglige ansat. Virksomheder med og uden engelsksprogede medarbejdere har i lige stort omfang ingeniører ansat med kompetencer inden for robotteknologi.

  25 % af virksomhederne angiver, at de i høj grad vil være interesseret i fremover at ansætte engelsksprogede ingeniører. Det er særligt de virksomheder, som allerede har engelsksprogede medarbejdere, der svarer dette. Blot 19 % af virksomhederne er slet ikke interesserede i at ansætte engelsksprogede ingeniører, hvilket ikke omfatter nogle af de virksomheder, som har engelsksprogede medarbejdere i dag.

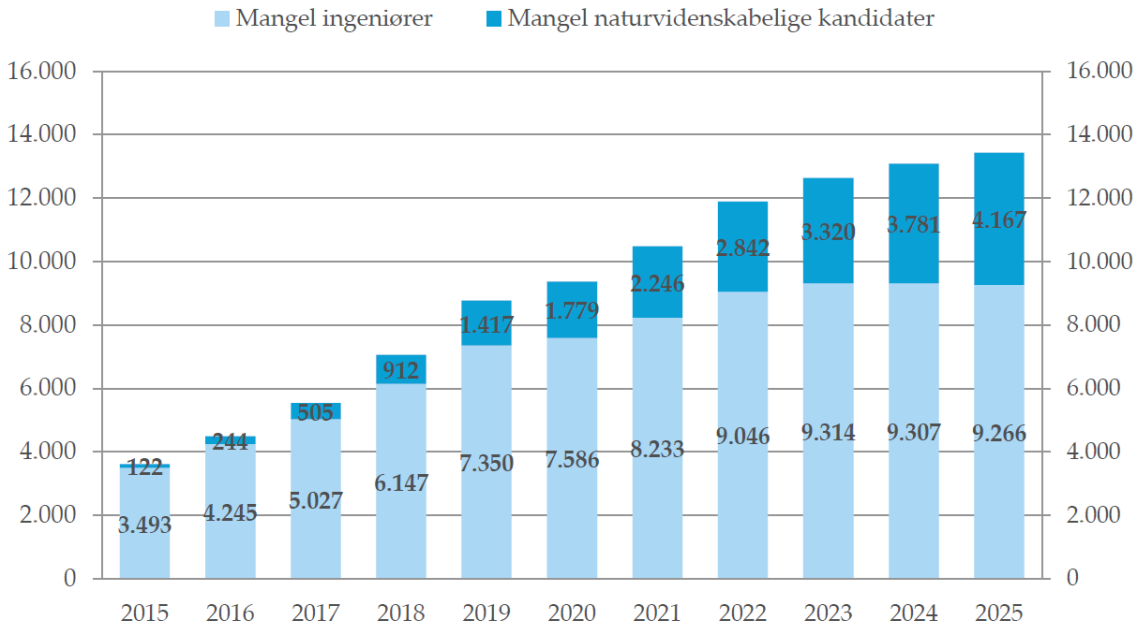
3. UDBUD OG EFTERSPØRGSEL I ET REGISTERPERSPEKTIV

Dette kapitel giver et overblik og rammesætter de undersøgelser, der er foretaget med survey og dybdeinterviews og som gennemgås i de følgende kapitler. Der er foretaget analyser af uddannelsesstatistiske kilder for at skabe et nationalt overblik over robotingeniører og beslægtede uddannelser. Centrale spørgsmål er: Hvor stort er det samlede udbud? Hvordan vil udbuddet udvikle sig i det kortere perspektiv til 2020, hvor virksomhederne er blevet spurgt om deres forventede behov for civilingeniører med specialisering i robotteknologi, og på lidt længere sigt til 2025? Der fokuseres en del på den overordnede mangel på ingeniører, fordi den naturligvis vil påvirke den specifikke situation for ingeniører med robotspecialisering.

I de kommende år vil der være en udtalt risiko for en generel mangel på ingeniører og naturvidenskabelige kandidater på det danske arbejdsmarked. Fremskrivninger foretaget af IDA og DA fra 2015 viser, at der potentielt er tale om en mangel på ca. 7.500 ingeniører i 2020 og ca. 9.000 i 2025. Udviklingen skyldes en stadigt stigende efterspørgsel efter arbejdskraft med kompetencer inden for det ingeniørmæssige område kombineret med et udbud, der ikke stiger i samme takt.[i]

I figur 1 er også medtaget mangel på naturvidenskabelige uddannelser der for en dels vedkommende er beslægtet med nogle af ingeniøruddannelserne.

Figur 1. Manglen på ingeniører og naturvidenskabeligt uddannede frem til 2025



Kilde: IDA og DI 2015.

I tabellen nedenfor fremgår en justeret beregning af ingeniørmanglen i 2025. Justeringen har Epinion foretaget baseret på antal optagne i 2017 både på Robotics og beslægtede uddannelser. Selv

om det tager nogle år inden virkningen af et øget optag slå igennem er den mangel, som blev forudset i 2015 blevet reduceret en smule fra ca. 9.200 til ca. 8.000.

Tabel 1. Beregning af mangel på ingeniører i 2025 med justering ift. de nyeste optagelsestal

	2015	2020	2025	Justeret beregning for 2025
Efterspørgsel på ingeniører	76.686	89.477	99.317	100.000
Udbud ingeniører	73.193	81.891	90.051	92.000
Mangel ingeniører	3.493	7.586	9.266	8.000

Kilde: IDA og DI 2015 og egne beregninger.

Tendensen til mangel ses også i andre vestlige lande. En række nøgleindikatorer på flaskehalse og mangelsituationer, herunder beskæftigelsesfremgang, reallønsstigninger, faldende ledighed samt arbejdsgiveres oplevelse af ikke at kunne besætte stillinger, peger således på en voksende mangel på ingeniørfaglige og tekniske medarbejdere i såvel USA som i adskillige EU-lande. Det viser opgørelser foretaget af The Congressional Research Service i USA samt rapporter udarbejdet for Europaparlamentet.[ii] Ifølge en undersøgelse gennemført af det amerikanske Bureau of Labor Statistics, er det dog særligt den offentlige og private sektor, der mangler teknisk uddannede medarbejdere, mens den akademiske sektor generelt har et overskud af den slags medarbejdere.[iii]

Arbejdsgiveres oplevelse af ikke at kunne besætte stillinger, peger således på en voksende mangel på ingeniørfaglige og tekniske medarbejdere i såvel USA som i adskillige EU-lande. Det viser opgørelser foretaget af The Congressional Research Service i USA samt rapporter udarbejdet for Europaparlamentet.[iv] Ifølge en undersøgelse gennemført af det amerikanske Bureau of Labor Statistics, er det både i den offentlige og private sektor, der mangler teknisk uddannede medarbejdere.[v]

Samtidig viser de seneste internationale opgørelser, at personer med hhv. ingeniørfaglig og naturvidenskabelig baggrund er blandt de grupper på arbejdsmarkedet, der i gennemsnit har den højeste beskæftigelsesgrad blandt OECD-landene.[vi]

Hvad angår efterspørgslen på medarbejdere, der er specialiserede inden for robotteknologi, er vores viden mere sparsom. Robotteknologuddannelsen er af meget ny dato. Faktisk var der i 2015 i Danmarks Statistiks registre et meget beskedent antal ingeniører med speciale i robotteknologi. Der var under 28. Til gengæld kan vi forvente en kraftig stigning i denne specialisering i de kommende år. Optagelsestallene både på Syddansk Universitet og Aalborg Universitet, hvor der findes bachelorer i robotteknologi inden for ingeniørfaget, har optagelsestal på ca. 75. Med etableringen af en kandidatuddannelse i robotteknologi på Aalborg Universitet kan vi herefter forvente, at kandidatproduktionen af ingeniører med speciale i robotteknologi vil stige med op til ca. 110 om året. Allerede i 2025 vil vi således i forhold til i dag have nået et 4-cifret antal ingeniører inden for kategorien. I forhold til den samlede bestand af ingeniører, der vil vokse til ca. 75.000, vil disse ingeniører blot udgøre en meget beskeden andel. Men det er alligevel en strategisk vigtig andel. En andel, der stiger fra ca. 2 % til 4 %, kan have stor betydning for, at virksomhederne vil få det nødvendige antal robotingeniører.

Der har i nogle år været en kandidatuddannelse i robotteknologi på Syddansk Universitet. Alt tyder på en særdeles god beskæftigelse for disse. Man kan også se ud af det såkaldte zoomsystem i Uddannelsesministeriet, at de opnår gode lønninger. Der er ingen tvivl om, at en kandidatuddannelse på Aalborg Universitet for robotingeniører også vil have et fint optag, en ganske høj fuldførelsesprocent og et godt aftræk til arbejdsmarkedet, når de senere kommer ud.

Der er efterhånden en meget høj overgangsfrekvens fra civilingeniør til ingeniørvidenskabelig ph.d. Selvom der efterhånden er en del ph.d.er netop inden for robotområdet, kan denne specialisering på højeste niveau godt bidrage til at øge manglen på det lavere niveau.

Det nationale udbud af civilingeniører med speciale i robotteknologi vil med uændret optag i 2017 stige til ca. over 1000 i 2025 fra det nuværende lave niveau, forudsat at der etableres en kandidatuddannese i robotteknologi på Aalborg Universitet. Med denne forudsætning og med en fortsættelse af stigningstakten i den generelle ingeniørefterspørgsel også for robotteknologer vil der mangle ca. 100 i 2025. Et alternativt scenario med accelereret vækst viser en stigning i manglen til 300. Målt i forhold til det stadig relativt beskedne udbud er den forventede mismatch præget af en relativt stor mangel i begge scenarier. Med en betydelig risiko for overordnet mangel på civilingeniører er der grund til betydelig optimisme for behovet for kandidater inden for robotteknologi.

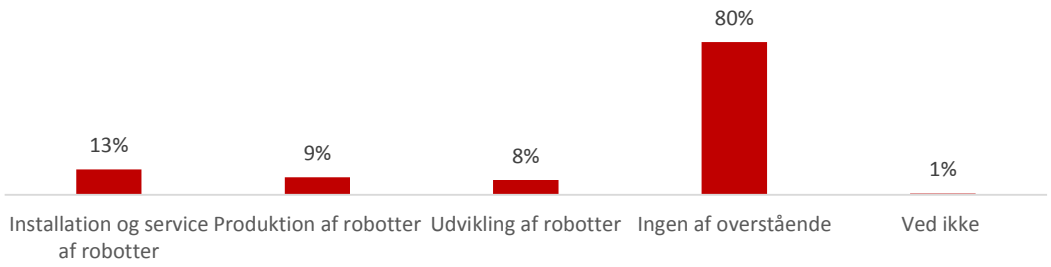
4. AFTAGERVIRKSOMHEDERNES BEHOV

4.1 ROBOTTERNES ROLLE I VIRKSOMHEDERNE

I dette afsnit afdækkes robotternes rolle blandt de deltagende virksomheder. Det vil sige andelen af virksomheder, som beskæftiger sig med installation, produktion, og/eller udvikling af robotter eller hvor robotter indgår i installationen, udviklingen og/eller produktionen af virksomhedens produkter.

Blandt virksomhederne beskæftiger 19 % sig enten med installation, produktion og/eller udvikling af robotter.

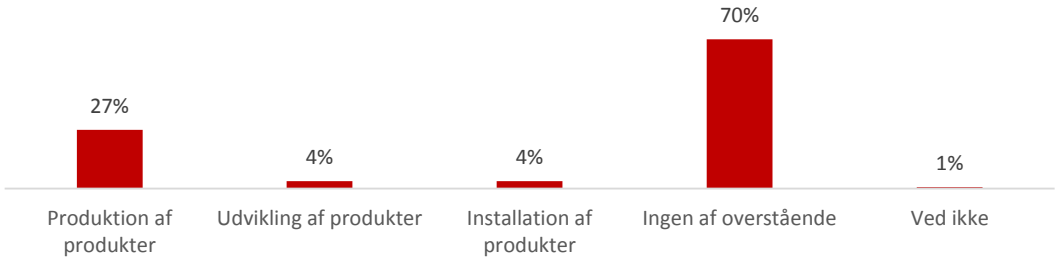
Figur 2: Er din virksomhed beskæftiget med et eller flere af følgende områder?



n=142

I 29 % af de adspurgte virksomheder indgår robotter enten i produktionen, udviklingen og/eller installationen af virksomhedens produkter. Robotterne indgår særligt i produktionen af virksomhedens produkter, mens robotterne i væsentlig mindre grad indgår i udviklingen af produkterne og installation af produkterne. Størrelsen på virksomhederne hvor robotter indgår i produktionen er typisk større sammenlignet med virksomheder hvor robotter ikke indgår i produktionen.

Figur 3: Indgår robotter i et eller flere af følgende områder i virksomhedens arbejde?



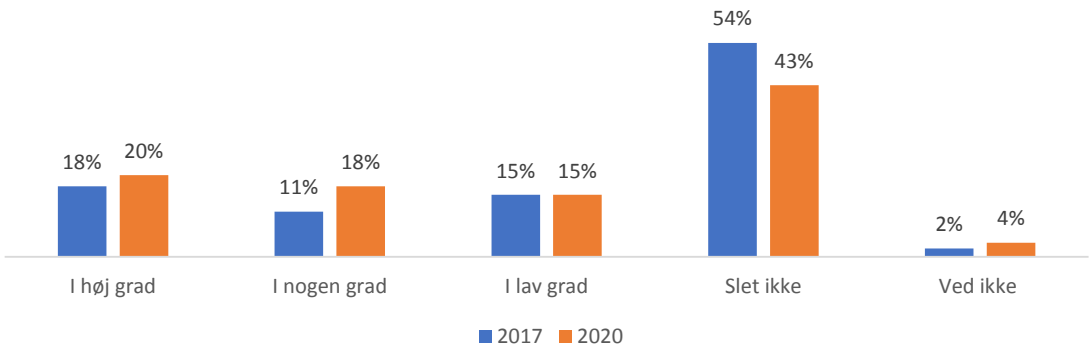
n=142

4.2 VIRKSOMHEDERNES AKTUELLE OG FREMTIDIGE BEHOV FOR INGENIØRER MED KOMPETENCER INDEN FOR ROBOTTEKNOLOGI

I dette afsnit afdækkes virksomhedernes aktuelle og fremtidige behov for ingeniører med kompetencer inden for robotteknologi.

Spørgeskemaundersøgelsen blandt aftagervirksomheder viser, at 54 % af virksomhederne aktuelt ikke har behov for ingeniører med kompetencer inden for robotteknologi, og at denne andel vil falde til 43 % i 2020 (om 3 år). Andelen af virksomheder som svarer, at de i høj eller nogen grad har behov for ingeniører med kompetencer inden for robotteknologi stiger fra 18 og 11 % til hhv. 20 og 18 %.

Figur 4: I hvilken grad vurderer du, at der i din virksomhed er behov for ingeniører med kompetencer inden for robotteknologi?



n=142

Næsten alle de virksomheder (92%), som beskæftiger sig med udvikling af robotter, produktion af robotter og/eller installation af robotter, oplever aktuelt et behov for ingeniører med kompetencer inden for robotteknologi. Det samme behov er der også i mange af de virksomheder (67%), hvor robotter indgår i selve udviklingen af virksomhedens produkter, produktionen af produkter og/eller installationen af produkter, oplever et behov for ingeniører med kompetencer inden for robotteknologi. Heroverfor er de virksomheder, som ikke beskæftiger sig med produktion, udvikling og installation af robotter og hvor robotter heller ikke indgår i produktion, udvikling eller installation af virksomhedens produkter, som langt mindre grad (28%) oplever et behov for ingeniører med kompetencer inden for robotteknologi. Forventningen om behovet for ingeniører med kompetencer inden for robotteknologi stiger i den sidstnævnte gruppe af virksomheder, idet 42% forventer at have et større behov frem mod 2020.

32% af de nordjyske virksomheder oplever i dag et behov for ingeniører med kompetencer inden for robotteknologi, hvilket er den laveste andel i forhold til virksomhederne i de øvrige regioner.

4.2.1 Virksomhedernes aktuelle og fremtidige behov for ingeniører med kompetencer inden for robotteknologi i tal

24 % af de adspurgte virksomheder har på nuværende tidspunkt ingeniører med kompetencer inden for robotteknologi ansat. I dag har disse virksomheder 3.643 ingeniører ansat, hvoraf 91 har kompetencer inden for robotteknologi. Dermed udgør ingeniørerne med kompetencer inden for robotteknologi 2,5 % af det samlede antal ingeniører i de adspurgte virksomheder. Virksomhederne forventer at have 3.990 ingeniører ansat i 2020, herunder 167 ingeniører med kompetencer inden for robotteknologi. Det betyder, at robotingeniørernes andel af alle ingeniører ansat i virksomhederne stiger til 4,2 %.

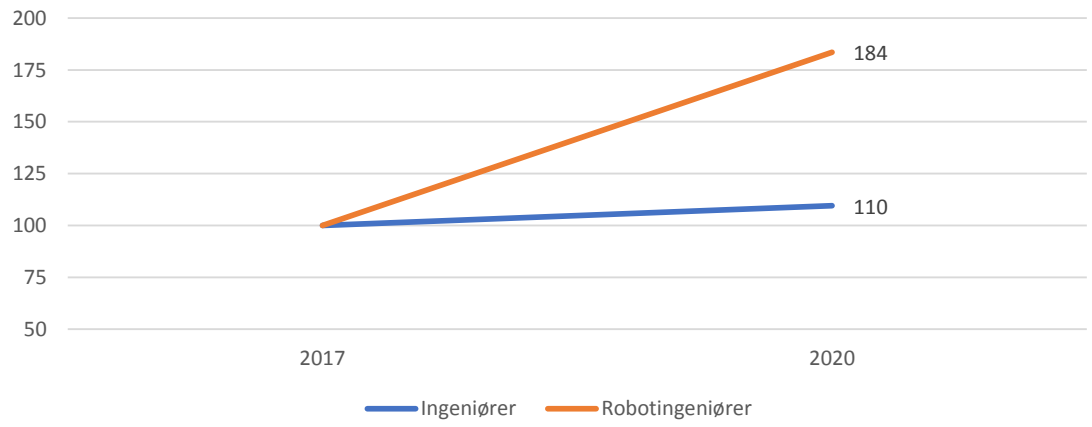
Tabel 2: Hvor mange ingeniører med kompetencer inden for robotteknologi er der ansat i virksomheden i dag, og hvor mange forventer I cirka, at der er behov for om 3 år?

	2017	2020
Antal ingeniører i dag og forventet antal om 3 år	3.643	3.990
Ingeniører med kompetencer inden for robotteknologi i dag og forventet antal om 3 år	91	167
Andel ingeniører med kompetencer inden for robotteknologi	2,5 %	4,2 %

n=142

Stigningen i det forventede behov for ingeniører med kompetencer inden for robotteknologi frem mod 2020 er således på 84 %. I samme periode forventer virksomhederne at antallet af ingeniører stiger med 10 %. Nedenstående figur illustrerer denne udvikling ved brug af indeksering.

Figur 5: Indekseret udvikling af behov for ingeniører generelt og robotingeniører



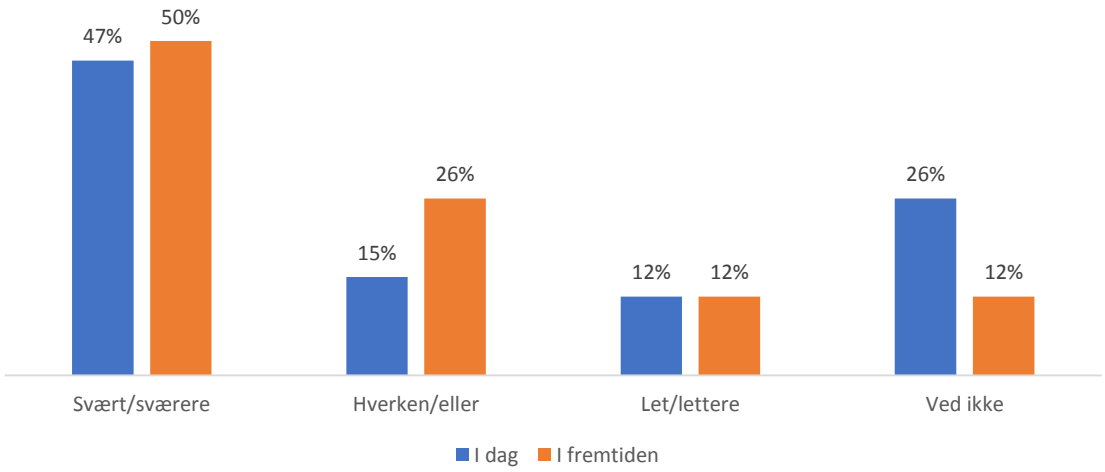
n=142

Stigningen i behovet for ingeniører med kompetencer inden for robotteknologi frem mod 2020 sker i lige så høj grad i virksomheder, der i dag robotingeniører, som i virksomheder der aktuelt ikke har denne type af ingeniører ansat. Det er særligt de store virksomheder og virksomheder der allerede i dag beskæftiger sig med robotter, som forventer at skulle ansætte flere ingeniører med kompetencer inden for robotteknologi.

4.2.2 Rekruttering af ingeniører med kompetencer inden for robotteknologi

Halvdelen af de virksomheder, som har ingeniører med kompetencer inden for robotteknologi ansat i dag, oplever, at det er svært at rekruttere ingeniører med de rette kompetencer inden for robotteknologi, og lige så stor en andel forventer, at det bliver sværere i de kommende år. 12 % mener omvendt, at det er let at rekruttere ingeniører med de rette kompetencer inden for robotteknologi, og lige så stor en andel forventer, at det bliver lettere i de kommende år.

Figur 6: Hvor let eller svært oplever du det er i dag for din virksomhed at rekruttere ingeniører med de rette kompetencer inden for robotteknologi? & Forventer du, at det vil blive lettere eller sværere for din virksomhed at rekruttere ingeniører med de rette kompetencer inden for robotteknologi i de kommende år?



N=34.

Flere af de virksomheder der oplever, at det er svært at rekruttere ingeniører med kompetencer inden for robotteknologi forklarer, at de ikke får nogle ansøgere på deres opslag. Flere virksomheder er endvidere af den holdning, at efterspørgslen er meget større en udbuddet. Dette understøttes ved, at der aktuelt er 13 % (18 virksomheder) af virksomhederne, der har ubesatte stillinger, som vil kunne varetages af en ingeniør med kompetencer inden for robotteknologi. Samlet set har disse virksomheder 30 ubesatte stillinger.

De virksomheder, der forventer, at det bliver sværere at rekruttere ingeniører med kompetencer inden for robotteknologi, begrunder det for det første med en stigende efterspørgsel på denne type af ingeniører samt for det andet en aktuel stor efterspørgsel på ingeniører generelt, som gør at der er kamp om medarbejderne. Pointen går igen i dybdeinterviewene med aftagervirksomheder. Virksomhederne forventer, at specialister inden for robotteknologi bliver særligt vanskelige at rekruttere i fremtiden.

Vi kan godt finde dem, vi skal bruge aktuelt. Men på sigt, kommer vi til at mangle erfarne data- og robotingeniører. Det er medarbejdere med kompetencer inden for avanceret elektronik, hardware og software, der bliver flaskehals.

- *Lille, specialiseret virksomhed*

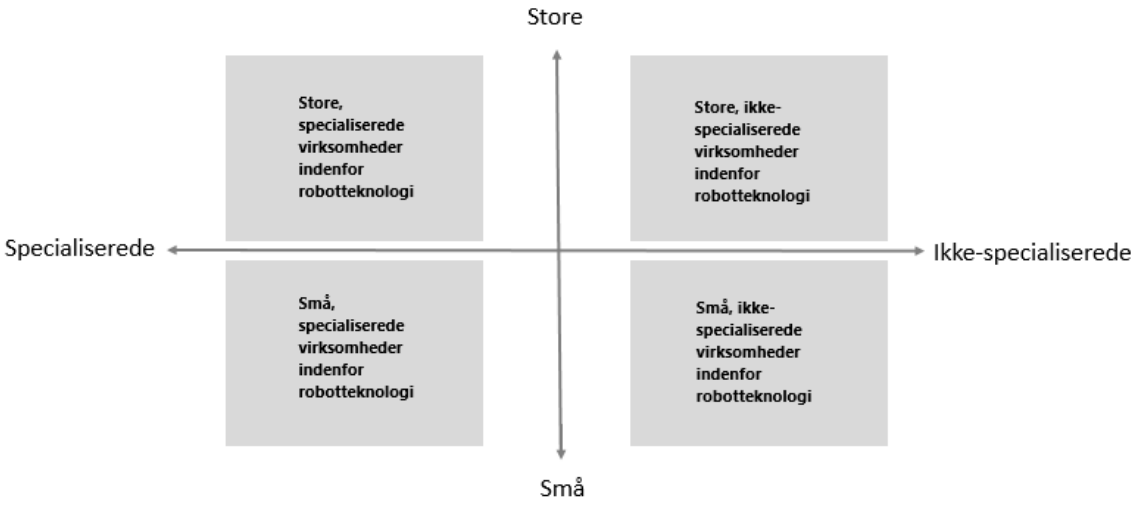
4.2.3 Karakteristik af virksomhederne og deres behov

Virksomheder med behov for ingeniører med kompetencer inden for robotteknologi kan opdeles ud fra virksomhedens størrelse og specialisering i forhold til arbejdet med robotter:

A. Små virksomheder, specialiseret i udvikling, produktion og/eller installation af robotter eller ved at robotter indgår i udvikling, produktion eller installation af et andet produkt.
B. Store virksomheder, specialiseret i udvikling, produktion og/eller installation eller ved at robotter indgår i udvikling, produktion eller installation af et andet produkt.
C. Små virksomheder, som ikke er specialiseret i udvikling, produktion eller installation af robotter eller ved at robotter indgår i udvikling, produktion eller installation af et andet produkt.
D. Store virksomheder, som ikke er specialiseret i udvikling, produktion eller installation af robotter eller ved at robotter indgår i udvikling, produktion eller installation af et andet produkt.

Ovenstående opdeling bygger på arketyper. Arketyperne er placeret i nedenstående figur, der deles af to akser. Hver akse udgør et kontinuum. Det er en grov opdeling, der illustrerer de overordnede forskelle, mens virkelighedens verden er mere kompleks. Eksempelvis er virksomhederne ikke enten specialiserede eller ej, men kan være specialiseret inden for robotter i forskellige grader. Fx ved at arbejde med udvikling, produktion og/eller installation af robotter eller ved at robotter indgår i udvikling, produktion eller installation af et andet produkt.

Figuren nedenfor opsummerer arketyperne.



Virksomhederne aktuelle og fremtidige behov for ingeniører med kompetencer inden for robotteknologi varierer alt efter størrelse og specialisering. Behovet beskrives for hver af de fire arketyper nedenfor.

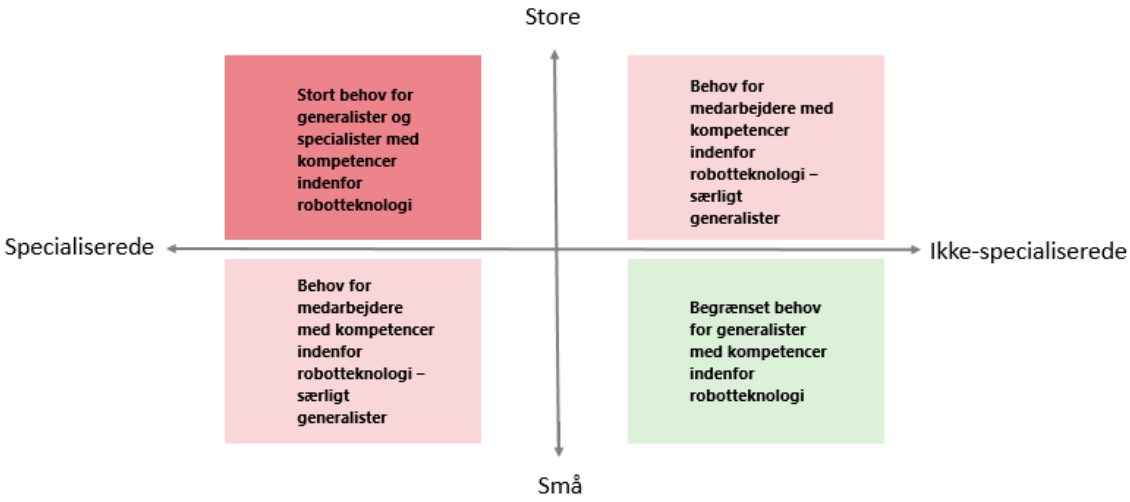
Små, ikke-specialiserede virksomheder har et begrænset aktuelt behov for ingeniører med kompetencer inden for robotteknologi. De beskriver, at deres behov er så begrænset, at nuværende medarbejdere med forudsætninger eller interesse for at tillære sig kompetencerne får opgaven. Alternativt hentes kompetencerne hos eksterne leverandører. Det kan fx være hos de specialiserede virksomheder. Denne type virksomheder ser generelt ikke et stigende behov for ingeniører med kompetencer inden for robotteknologi.

Store, ikke-specialiserede virksomheder har et lidt større aktuelt behov for ingeniører med kompetencer inden for robotteknologi til sammenligning med de ikke-specialiserede små virksomheder. Disse virksomheder ansætter medarbejdere med kompetencer inden for robotteknologi. Typisk er medarbejderne generalister, der ikke udelukkende arbejder med robotteknologi. De henter også kompetencerne hos eksterne leverandører. Det kan fx være hos de specialiserede virksomheder. Denne type virksomheder ser generelt et stigende behov for ingeniører med kompetencer inden for robotteknologi.

Små, specialiserede virksomheder har et aktuelt behov for ingeniører med kompetencer inden for robotteknologi, der kan sidestilles med de ikke-specialiserede store virksomheder. De ansætter i overvejende grad medarbejdere med kompetencer inden for robotteknologi. Medarbejderne kan være specialister, men er typisk generalister, da virksomhedernes størrelse betyder, at medarbejderne ikke udelukkende kan beskæftige sig med et afgrænset område inden for robotteknologi. Denne type virksomheder ser generelt et stigende behov for ingeniører med kompetencer inden for robotteknologi.

Store, specialiserede virksomheder har det største aktuelle behov for ingeniører med kompetencer inden for robotteknologi. De ansætter særligt medarbejdere med kompetencer inden for robotteknologi. Der er både medarbejdere med generalist- og specialistkompetencer, da virksomhedens størrelse betyder, at nogle medarbejdere kan fordybe sig i afgrænsede områder inden for robotteknologi, mens andre fungerer på tværs af områder som projektledere, der sørger for en sammenhængende produktion. Denne type virksomheder ser generelt et stigende behov for ingeniører med kompetencer inden for robotteknologi.

Virksomhedernes behov for ingeniører med kompetencer inden for robotteknologi er opsummeret i figuren nedenfor opdelt på de fire arketyper.



4.3 HVILKE KOMPETENCER EFTERSPØRGER VIRKSOMHEDER?

I dette afsnit undersøges det, hvilke tekniske og organisatoriske kompetencer ingeniørfaglige ansatte anvender i virksomhederne, samt hvilke kompetencer virksomhederne vurderer, der bliver større behov for de kommende tre år frem mod 2020.

I dybdeinterviewene med aftagervirksomheder er det en gennemgående pointe, at virksomhederne søger medarbejdere, der har stærke kompetencer i forhold til en problemløsende tilgang i samarbejdet med andre fagpersoner. Medarbejderne skal kunne applicere deres teoretiske og metodiske viden på virkeligheden, så det skaber værdi for virksomhederne. Kandidater fra Aalborg Universitet fremhæves som særligt dygtige til dette, grundet den projektbaserede tilgang på studierne.

> *Vi søger kandidater, som kan begå til i tværgående projektmiljø. De skal holde fat i, at man kommer ud* (og prøver kræfter i praksis)*. Det er guld værd, at man ikke bare får dybe nørder ud. Samarbejde og dét at skabe en løsning på konkrete udfordringer giver værdi for os.*
> *Stor, ikke-specialiseret virksomhed*

Det er gennemgående for de interviewede aftagervirksomheder, at de tillægger brede generelle grundfagligheder stor værdi, når der ansættes medarbejdere generelt. Med grundfagligheder forstås generelle ingeniørkompetencer samt matematik, fysik, kemi, datalogi, elektronik og mekanik alt efter virksomhedens arbejdsområde. Med andre ord en bred kompetenceprofil, som virksomheden kan bygge ovenpå. Hvis kandidaten derudover har en specialisering i fx robotteknologi, er det relevant for virksomhederne med et sådant behov. Specialiseringen må, ifølge virksomheder, ikke ske på bekostning af grundfagligheden, med mindre der efterspørges en decideret specialist. Virksomhedernes primære behov er dog rettet mod kandidater med generalistkompetencer inden for robotteknologi.

> *Det er de hårde ingeniørfaglige discipliner, der er behov for. Man kunne eventuelt putte noget ind med udvikling af software og hardware,*

arbejdsmetodik, kvalitetssikring, fornuftig arkitektur. Det er sådan noget, der ikke er robotspecifikt, men hvis ikke man besidder dem, når man kommer ud fra studiet, så skal de tillæres efterfølgende. Det kan være lidt svært, hvis man er gået den anden vej rent studiemæssigt.
Stor, specialiseret virksomhed

Store virksomheder og virksomheder, der er specialiseret inden for robotteknologi, fremhæver to overordnede profiler, de ser et varierende behov for. Dels medarbejderne med generalistkompetencer der kan arbejde tværfagligt med viden om flere områder. Dels medarbejderne med specialistkompetencer der er de bedste inden for et snævert fagområde.

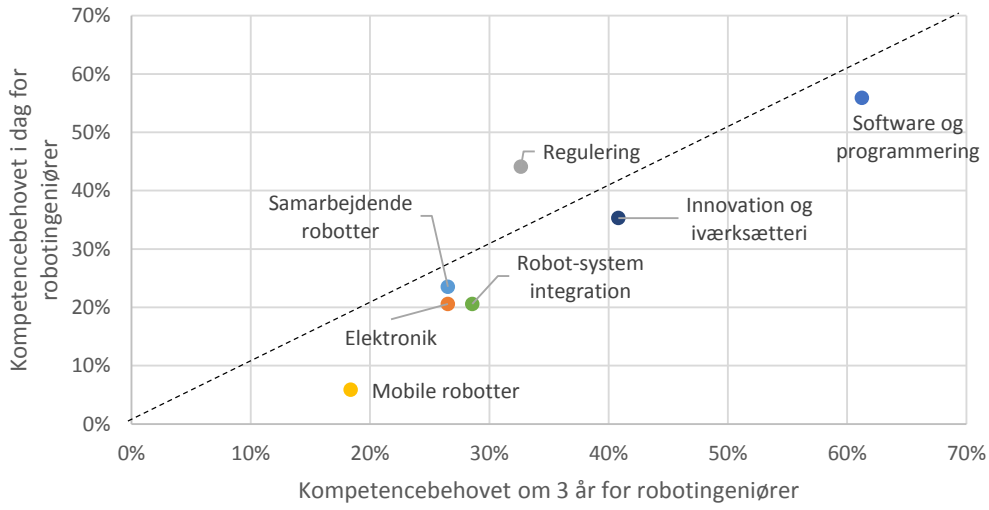
Enten skal man være blandt de bedste inden for et meget snævert område, ellers skal man være bredere i sin viden, så man kan sætte sig ud over sit eget felt.
Stor, specialiseret virksomhed

De små, ikke-specialiserede virksomheder ser udelukkende et behov for medarbejderprofilen med generalistkompetencer.

Figuren nedenfor illustrerer de anvendte kompetencer i dag (y-aksen) i forhold til kompetencebehovet om 3 år (x-aksen) blandt virksomheder, der i dag eller om tre år oplever et behov for medarbejdere med kompetencer inden for robotteknologi. Når en kompetence er placeret under den stiplede linje, forventes et større behov for denne kompetence om tre år sammenlignet med i dag.

Virksomhederne vurderer altså, at der inden for de kommende tre år vil være et større behov for seks ud af syv faglige og tekniske kompetencer. Regulering er den eneste kompetence, som ikke har et stigende behov inden for de kommende tre år. Software og programmering er for robotingeniører den mest anvendte tekniske kompetence.

Figur 7: Faglige og tekniske kompetencer for robotingeniører i dag og om tre år.



N=49

Selvom regulering ikke en kompetence, som flertallet af aftagervirksomheder ser som stigende, er det en kompetence, som mange af virksomhederne, der på nuværende tidspunkt arbejder med robotter, fremhæver som central. Mange virksomheder oplever ikke at have tilstrækkelig viden om sikkerhed og lovgivning på nuværende tidspunkt. Herunder fx CE-mærkning:

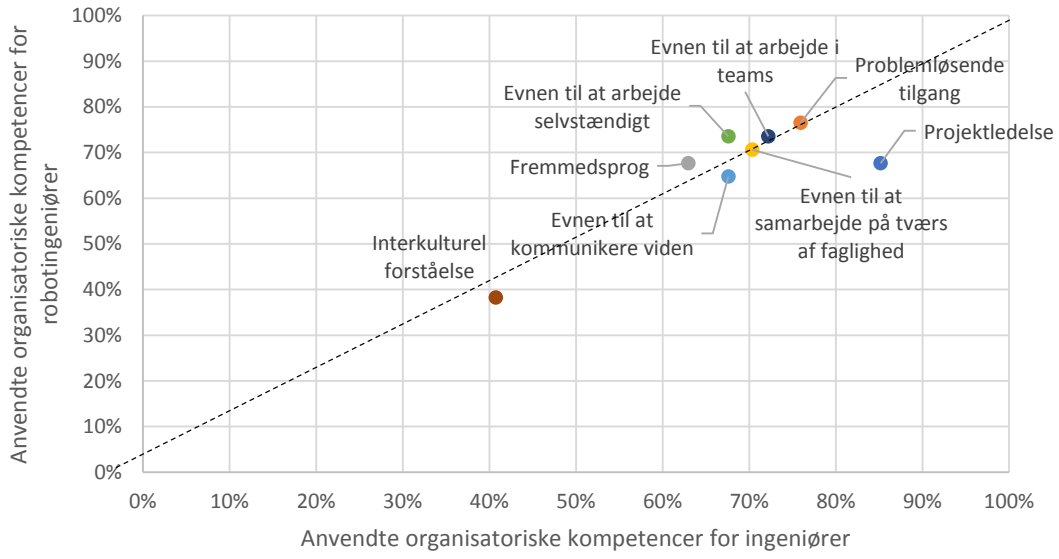
> *Man må ikke bruge et produkt, med mindre CE-numrene er i orden. Det er komplekst lovstof. Hvis ikke man indtænker det, forbryder man sig mod det. Det første man støder på er, at man skal overholde loven i et job. Overblikket skal være der, ellers laver man fejl i sine konstruktioner. Hvis der er en mand, der kan alt det der står, så vil jeg gerne ansætte ham.*
> *Lille, specialiseret virksomhed*

I takt med at robotter indgår i flere virksomheders produktion, påpeger disse virksomheder, at behovet vil stige, da de står med konkrete udfordringer allerede nu, da de mangler medarbejdere med denne viden.

Det er lidt fraværende med sikkerhed. Det er en helt stor barriere. Det fylder nu og kommer til at fylde i de kommende år, så robotter fx kan operere sikkert med mennesker. Det er ikke trivielt. Det er der ikke mange, der kan.
Stor, specialiseret virksomhed

De organisatoriske kompetencer, som omfatter projektledelse, fremmedsprog, interkulturel forståelse, problemløsende tilgang, evne til at arbejdet på tværs af faglighed, evne til at kommunikere, evne til at samarbejde i teams og evne til at arbejde selvstændigt, anvendes både meget af robotingeniører og andre ingeniører – og anvendes i øvrigt mere end specialistkompetencerne, som er vist ovenfor. Det skyldes, at de fleste ansatte indgår i teams og arbejdsfællesskaber, hvor kollegerne har en anden uddannelsesmæssig eller kulturel baggrund. Det er ligeledes vigtigt, at den ansatte kan arbejde selvstændigt og anvender en problemløsnende tilgang.

Figur 8: Anvendte organisatoriske kompetencer i dag blandt ingeniører og robotingeniører



N=34-93

4.4 VURDERING AF KOMPETENCEPROFILEN

Dette afsnit afdække matchet mellem virksomhedernes behov og kompetenceprofilen for den påtænkte kandidatuddannelse i robotteknologi. De potentielle aftagervirksomheder har blandt andet vurderet kompetenceprofilens relevans som en del af behovsundersøgelsen.

Kandidatuddannelsen i robotteknologi løber over fire semestre og har et omfang på 120 ECTS-point. Tabellen nedenfor viser uddannelsens opbygning opdelt på semestre.

Uddannelsens fagområder samt fagelementer/studieaktiviteter

Sem.	Titel	ECTS
1	Advanced mobile robotics	15
1	Robot navigation	5
1	Mobility and manipulation	5
1	Elective course	5
2	Collaborative robotics	15
2	Advanced robotic perception	5
2	Human robot interaction	5
2	Human bionics	5
3	Contextual robotics	20
3	Readings in robotics	5
3	Innovation and entrepreneurship	5
4	Master of science project	30
	Total	120

Uddannelsens kompetenceprofil beskrives endvidere på følgende vis:

- Har en omfattende viden om det videnskabelige fundament og de teknologiske principper inden for robotteknologi, herunder følgende specifikke robot-fagelementer
    - Avancerede mobile robotter (navigation, mobilitet, manipulation, sikkerhed)
    - Samarbejdende robotter (menneske-robot interaktion, perception, menneske-robot konvergens, etik)
    - Kontekstuelle robotter (forskningselementer, innovation og iværksætteri)
    - Desuden en række valgfrie fagelementer, som fx machine learning og menneske-maskine-kommunikation
- Kan reflektere over samspillet mellem komponenter i et robotsystem i en bredere systemorienteret kontekst, herunder en forståelse af samspillet med andre kompetencer i forbindelse med løsning af specifikke tekniske problemer
- Har viden om innovation og iværksætteri
- Kan udnytte up-to-date videnskabelige metoder, teorier og værktøjer til at analysere og løse komplekse problemer inden for robotteknologi
- Kan evaluere og sammenligne teoretiske og praktiske problemer samt beskrive og udvælge relevante løsningsstrategier
- Er i stand til at implementere robotteknologi i hardware og software og integrere dem i en bredere systemorienteret kontekst samt evaluere deres succes på en systematisk måde
- Er i stand til at kommunikere og diskutere deres viden både mundtligt og skriftligt til både specialister og ikke-specialister
- Har kapacitet til at arbejde med og styre alle faser af et projekt

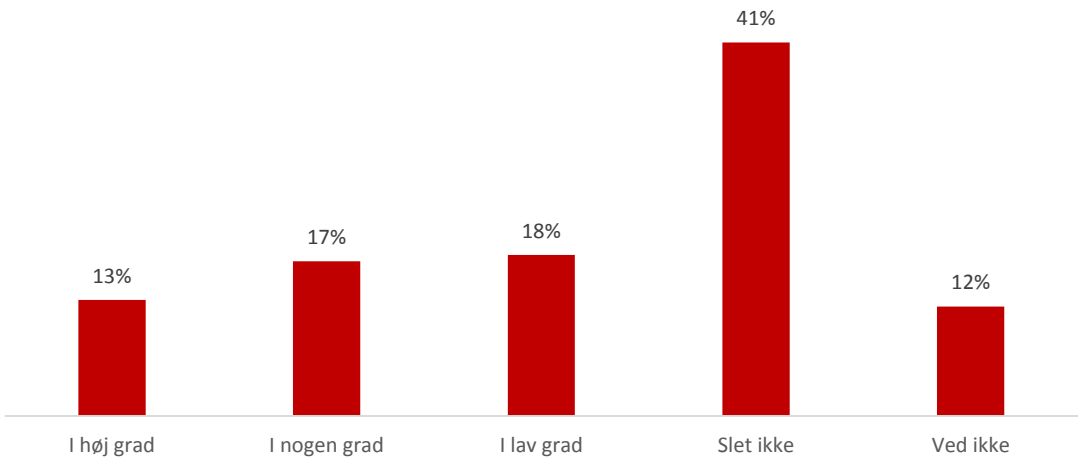
- Kan arbejde uafhængigt såvel som i samarbejde med andre, både inden for og på tværs af tekniske områder, på en effektiv og professionel måde
- Er i stand til selvstændigt at arbejde og identificere sine egne læringsbehov og strukturere sin egen læring, udvikling og specialisering

Virksomhederne, som har deltaget i de kvalitative dybdeinterview, har fået forelagt kompetenceprofilen, mens virksomhederne som har deltaget i den telefoniske spørgeskemaundersøgelse har fået beskrevet kompetenceprofil i forbindelse med interviewet med denne ordlyd:

> Følgende læses op af intervieweren:
>
> "Aalborg Universitet ønsker at udbyde en civilingeniøruddannelse i robotteknologi, der giver dimittender kompetencer inden for en række fagområder, eksempelvis elektronik og it, software, regulering, computer vision og menneske-robot interaktion. Uddannelsen vil blandt andet være beslægtet med de eksisterende uddannelser Virksomhedsteknologi, Regulering og automation samt Sundhedsteknologi udbudt af Aalborg Universitet, Robotteknologi udbudt af Syddansk Universitet, og Elektroteknologi udbudt af Danmarks Tekniske Universitet - på nuværende tidspunkt er der dog ingen af de beslægtede uddannelser, der har samme grad af tværfaglighed.
>
> Det overordnede mål med uddannelsen er, at give dimittender forståelse af de problemstillinger, som virksomheder, rådgivende ingeniører, serviceinstitutter og forskningsinstitutioner møder i forbindelse med anvendelse af robotter. Dimittenderne vil kunne varetage funktioner som udviklings- og serviceingeniører, specialister og projektledere hvor et kendskab til robotter udgør en central del af jobbet."

43 % af virksomhederne vurderer, at civilingeniører fra robotteknologi fra Aalborg Universitet (beskrevet med kompetenceprofilen) i høj grad, nogen grad eller lav grad er relevante at ansætte i deres virksomhed. 13 % svarer, at de i høj grad er relevante. 41 % af virksomhederne mener derimod slet ikke, at civilingeniører i robotteknologi er relevante at ansætte i deres virksomhed.

Figur 9. I hvilken grad vurderer du, at civilingeniører i robotteknologi fra Aalborg Universitet vil være relevante at ansatte for din virksomhed, nu eller i fremtiden?

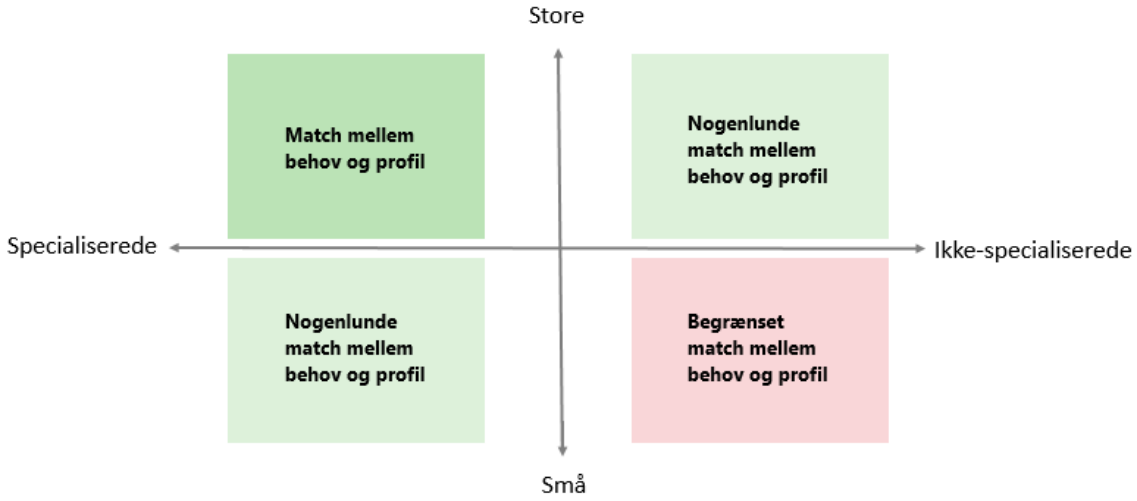


n=142

39 % af de virksomheder, som angiver, at civilingeniører i robotteknologi fra AAU vil være relevante at ansætte nu eller i fremtiden, har på nuværende tidspunkt ansat ingeniører med kompetencer inden for robotteknologi. 81 % af virksomhederne, som beskæftiger sig med udvikling af robotter, pro-

duktion af robotter og/eller installation af robotter, vurderer, at det er relevant at ansætte civilingeniører i robotteknologi fra AAU. 61 % af virksomhederne, hvor robotter indgår i udviklingen af produkter, produktion af produkter og/eller installation af produkter, vurderer ligeledes, at robotingeniørerne er relevante at ansætte nu eller i fremtiden. 40 % af virksomhederne, som hverken beskæftiger sig med robotter, eller hvor robotter indgår i virksomhedens arbejde, vurderer, at det er relevant at ansætte civilingeniører i robotteknologi fra AAU.

Virksomhedernes vurdering af kompetenceprofilens relevans opsummeres i nedenstående figur i forhold til de fire arketyper.



De ikke-specialiserede virksomheder opfatter kompetenceprofilen som en specialistprofil. Virksomhederne efterspørger denne profil, men pointerer at profilen skal kunne fungere i et tværfagligt samarbejde, hvor der ikke udelukkende arbejdes med et snævert område:

> *Jeg synes umiddelbart, at profilen ser rigtig fin ud i forbindelse med de behov, der er, når man har en robotudvikler. Profilen er dog meget møntet på én, der skal sidde på udviklingsprojekterne. Den er særligt til dem, der skal lave servicespor. Så den her profil understøtter primært et segment, som arbejder med teknologiudviklingen.*
> *Stor, ikke-specialiseret virksomhed*

De specialiserede virksomheder opfatter kompetenceprofilen som en generalistprofil. Virksomhederne efterspørger denne profil, men pointerer vigtigheden af en yderligere specialisering igennem flere "hårde" fag og færre "bløde", som fx faget innovation og entreprenørskab:

> *Overordnet set en fin kompetenceprofil, men som jeg har udtrykt tidligere, fjern det der innovation og iværksætteri fra en master. Det ønsker jeg ikke. Jeg regner med, at de har bruget ethvert ECTS-point på faglig basis.*
> *Lille, specialiseret virksomhed*

En mellemstor, specialiseret virksomhed erklærer sig enig i behovet for tekniske kompetencer:

> *Jeg har bidt mærke i, at der rigtig mange steder står noget om innovation og iværksætteri. Og det står nævnt både direkte og indirekte noget om styring af projekter osv. Det gør én en lille smule træt, fordi vi ikke har brug for flere, der kan lave innovation og iværksætteri. Der har vi mere brug for nogle med benhårde tekniske kompetencer, der kan tage alle de allerede eksisterende robotvirksomheder og løfte dem. Det er ikke folk, der kan søge om penge, snakke med investorer og lave projektplaner mm. Vi mangler nogen, der kan eksekvere på vores planer.*
> *Stor, specialiseret virksomhed*

De interviewede virksomheder med et aktuelt behov for kompetencer inden for robotteknologi ser profilen for den foreslåede uddannelse som relevant. De hæfter sig ved forskellige elementer i fagpakken, som igen referer til deres egne karakteristika og behov. De specialiserede virksomheder ser en profil, de på nuværende tidspunkt efterspørger, men har vanskeligt ved at rekruttere.

> *Det med robotnavigation og det, at de eksplicit i det her oplæg har nævnt, at de vil lave robotter. Det er perfekt for os. Det er en af de grunde til, at jeg farer rundt til alle de her messer. Det er fordi, vi har svært ved at finde de rette kandidater. Robotindustrien er så ung, at du ikke kan gå ud og finde en 45-50-årig, som har de rette kompetencer, for de fandtes ikke dengang. (…) Så derfor er det godt, at man mander op på det med mobile robotter og de benhårde tekniske ting, der er brug for. Vision, navigation af mobile robotter, manipulation og sikkerhed. Det er de benhårde tekniske kompetencer, der er behov for.*
> *Stor, specialiseret virksomhed*

De specialiserede virksomheder er særligt fokuserede på de områder, de arbejder specifikt med, men ser den samlede fagpakke som relevant. Eksempelvis arbejder én af de deltagende virksomheder med installation af robotter. De er særligt interesserede i faget 'Mobility and manipulation' og 'Advanced robotics perception'. En anden specialiseret virksomhed arbejder med robotter til at indgå i produktionslinjen, hvor medarbejdere betjener dem. De er særligt interesserede i 'Human robot interaction'.

De ikke-specialiserede virksomheder hæfter sig særligt ved, at kandidaterne berører en bred palet af områder inden for robotteknologi. Hvis de derudover har grundfagligheden på plads, ser virksomhederne en relevant profil, der kan varetage forskellige arbejdsopgaver, som kræver indsigt i forskellige områder inden for robotteknologi. De ser også faget 'Innovation and entrepreneurship' som relevant.

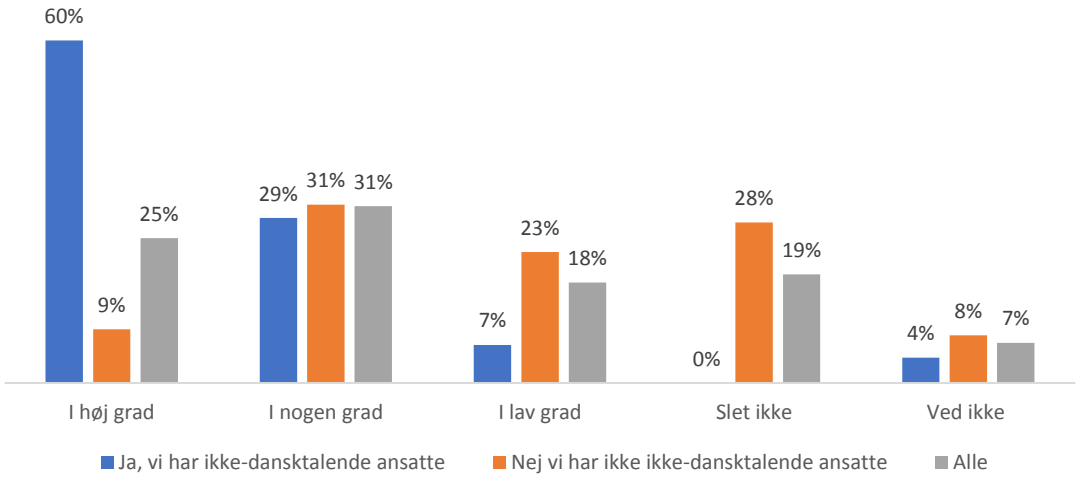
4.4.1 Ansættelse af engelsksprogede medarbejdere

32 % af virksomhederne har i dag engelsksprogede ingeniørfaglige ansat. Virksomheder med og uden engelsksprogede medarbejdere har i lige stort omfang ingeniører ansat med kompetencer inden for robotteknologi.

25 % af virksomhederne angiver, at de i høj grad vil være interesseret i fremover at ansætte engelsksprogede ingeniører. Det er særligt de virksomheder, som allerede har engelsksprogede medarbej-

dere, der svarer dette. 19 % af virksomhederne er slet ikke interesserede i at ansætte engelsksprogede ingeniører, hvilket ikke omfatter nogle af de virksomheder, som har engelsksprogede medarbejdere i dag.

Figur 10. I hvilken grad vil I fremover være interesseret i at ansætte engelsksprogede (dvs. ikke-dansktalende) ingeniører i virksomheden?



n=142

De virksomheder, som er interesseret i at ansætte engelsksproget arbejdskraft, har typisk en større omsætning og flere ansatte sammenlignet med virksomheder, som ikke er interesseret i engelsksprogede medarbejdere. 55 % af virksomhederne fra hovedstadsområdet beskæftiger engelsksproget arbejdskraft. Virksomheder fra Region Hovedstaden er derudover dem som i højest grad er villige til fremover at ansætte engelsksprogede. 10 % af de nordjyske virksomheder har ansat engelsksprogede og er dermed den region med den laveste andel.

I de kvalitative dybdeinterviews peger virksomhederne på, at interessen for at ansætte engelsksprogede medarbejdere hænger sammen med, hvor kundevendt den konkrete stilling er i virksomheden. Hvis der er stor interaktion med danske virksomheder i et kommercielt øjemed, er dansk et krav. Dette går på tværs af størrelse og specialisering.

> *De skal lære dansk hos os. Det er vigtigt for os, da vores kunder er danske virksomheder. Uddannelsen bliver ikke mindre interessant, hvis den er på engelsk – de må gerne tale rigtig godt engelsk, men dansk er vores sprog, fordi vores kunder ofte ønsker at tale dansk.*
> *Stor, ikke-specialiseret virksomhed*

Nogle virksomheder har så stort et behov for medarbejdere med specifikke kompetencer, at de orienterer sig mod udlandet. I sådanne tilfælde er sproget ingen udfordring, men det er udelukkende kompetencerne hos den ansatte, der er afgørende.

> *Hvis de (kandidaterne) har de rette kompetencer, er det intet problem. Vi kigger også udenlands, når vi rekrutterer. Det eneste problem vi har er, at det er svært*

at sammenligne uddannelser fra andre EU-lande og vurdere og sammenligne kvaliteten af dem. Det er ikke et problem, hvis de har taget uddannelsen i Danmark. Vi sørger for, at firmakommunikationen er på engelsk - det har det været fra dag 1. Alle dokumenter, koder, arbejdsværktøjer, er på engelsk. Vi er klar over, at sproget ikke skal være en barriere, hvis vi skal have fat i de her mennesker.
Stor, specialiseret virksomhed

5. BILAG

5.1 SPØRGESKEMAUNDERSØGELSE BLANDT VIRKSOMHEDER

5.1.1 Spørgeskema

<Here>:

[intro, Info]

Hej, du taler med '-navn-' fra analyseinstituttet Epinion.

Vi er i gang med en undersøgelse omkring virksomheder og organisationers behov for ingeniører med kompetencer indenfor robotteknologi, og vi vil i den forbindelse meget gerne have lov til at stille jer nogle få spørgsmål. Undersøgelsen gennemføres på vegne af Aalborg Universitet. Deltagere i undersøgelsen er naturligvis anonyme og data vil blive behandlet fortroligt. Vi vil gerne tale med en person i virksomheden, der har ansvaret for den daglige ledelse af virksomhedens ingeniører (eksempelvis en afdelingsleder) eller en person på anden måde har et godt kendskab virksomhedens behov for ingeniører samt hvilke kompetencer der er særligt efterspurgt.

Hvis det ikke er rette vedkommende: Kan du stille mig videre til den ansvarlige i jeres virksomhed/organisation?

Hvis det er rette vedkommende: Må vi have lov til at stille dig nogle spørgsmål? Det vil maksimalt tage omkring 10 minutter at gennemføre alle spørgsmålene - eller passer det bedre, hvis jeg ringer på et andet tidspunkt?

[q0, Categorical/Single, Normal, Min:1, Max:1, Must Answer]

Er der ansat ingeniører i virksomheden?

- o (_1) Ja
- o (_2) Nej

If q0 = {_2} Goto TerminateScriptBM

[q1, Categorical/Single, Normal, Min:1, Max:1, Must Answer]

Har du ansvaret for den daglige ledelse af en eller flere ingeniører?

- o (_1) Ja
- o (_2) Nej
- o (_3) Ved ikke (læs ikke op)

[q2, Text, Min:0, Max:4000, Must Answer]

Hvad er din stillingsbetegnelse?

[q7a, Categorical/Single, Normal, Min:1, Max:1, Must Answer]

Hvor mange ingeniører er der ansat i virksomheden i dag?

- o (_1) Notér venligst ca. antal:<Open Textbox>
- o (_2) Ved ikke (læs ikke op)

[q8a, Categorical/Single, Normal, Min:1, Max:1, Must Answer]

Hvor mange ingeniører forventer I cirka, at der er behov for om 3 år i din virksomhed?

(Interviewer: Hvis der ikke forventes at være behov for nogle, skrives der nul)

- o (_1) Notér venligst ca. antal:<Open Textbox>
- o (_2) Ved ikke (læs ikke op)

[q3_, Categorical/Multiple, Normal, Min:1, Max:3, Must Answer]

Er din virksomhed beskæftiget med et eller flere af følgende områder?

(Vælg alle svar der gælder)

- ☐ (_1) Udvikling af robotter
- ☐ (_2) Produktion af robotter
- ☐ (_3) Installation og service af robotter
- ☐ (_4) Ingen af overstående<Exclusive>
- ☐ (_5) Ved ikke (læs ikke op)<Exclusive>

[q4_, Categorical/Multiple, Normal, Min:1, Max:3, Must Answer]

Indgår robotter i et eller flere af følgende områder i virksomhedens arbejde?

(Vælg alle svar der gælder)

- ☐ (_1) Udvikling af produkter
- ☐ (_2) Produktion af produkter
- ☐ (_3) Installation af produkter
- ☐ (_4) Ingen af overstående<Exclusive>
- ☐ (_5) Ved ikke (læs ikke op)<Exclusive>

[q5, Grid, Row, Normal, EXPANDED, Must Answer]

I hvilken grad vurderer du, at der i din virksomhed…

	(_1) I høj grad	(_2) I nogen grad	(_3) I lav grad	(_4) Slet ikke	(_5) Ved ikke (læs ikke op)

(_1) … i dag er behov for ingeniører med kompetencer indenfor robotteknologi?	◯	◯	◯	◯	◯
(_2) … indenfor de næste 3 år vil være større behov for ingeniører med kompetencer indenfor robotteknologi?	◯	◯	◯	◯	◯

[q6, Categorical/Single, Normal, Min:1, Max:1, Must Answer]

Er der på nuværende tidspunkt i din virksomhed ansat ingeniører med kompetencer indenfor robotteknologi?

- o (_1) Ja
- o (_2) Nej

[q6a, Categorical/Single, Normal, Min:1, Max:1, Must Answer]

Har virksomheden aktuelt ubesatte stillinger, som vil kunne varetages af en ingeniør med kompetencer inden for robotteknologi?

- o (_1) Ja, angiv antal:<Open Textbox>
- o (_2) Nej
- o (_3) Ved ikke

[#99] If q6.ContainsAny({_1})

[q7, Categorical/Single, Normal, Min:1, Max:1, Must Answer]

Hvor mange ingeniører med kompetencer indenfor robotteknologi er der ansat i virksomheden i dag?

- o (_1) Notér venligst ca. antal:<Open Textbox>
- o (_2) Ved ikke (læs ikke op)

[#99] End If

[q8, Categorical/Single, Normal, Min:1, Max:1, Must Answer]

Hvor mange ingeniører med kompetencer indenfor robotteknologi forventer I cirka, at der er behov for om 3 år i din virksomhed? (Interviewer: Hvis der ikke forventes at være behov for nogle, skrives der nul)

- o (_1) Notér venligst ca. antal:<Open Textbox>
- o (_2) Ved ikke (læs ikke op)

[#101] If not q6.ContainsAny({_1})

[q9a_, Categorical/Multiple, Normal, Min:1, Max:8, Must Answer]

Hvilke faglige og tekniske kompetencer og kvalifikationer anvender jeres ingeniører i dag?

(Vælg alle svar der gælder)

- ☐ (_1) Software og programmering
- ☐ (_2) Elektronik
- ☐ (_3) Regulering (Kontrol og styringsteknik)
- ☐ (_4) Mobile robotter (navigation, mobilitet, sikkerhed, computer vision)

- ☐ (_5) Samarbejdende robotter (menneske-robot interaktion, manipulation, menneske-robot konvergens, etik)
- ☐ (_6) Robot-system integration (planlægning, beslutningsstøtte)
- ☐ (_7) Innovation og iværksætteri
- ☐ (_8) Andet, angiv venligst:<Open Textbox>
- ☐ (_9) Ved ikke (læs ikke op)<Exclusive>

[q10a_, Categorical/Multiple, Normal, Min:1, Max:9, Must Answer]

Hvilke andre organisatoriske kompetencer og kvalifikationer anvender jeres ingeniører i dag?

(Vælg alle svar der gælder)

- ☐ (_1) Projektledelse
- ☐ (_2) Problemløsende tilgang
- ☐ (_3) Fremmedsprog (eksempelvis engelsk)
- ☐ (_4) Evnen til at samarbejde på tværs af faglighed
- ☐ (_5) Evnen til at kommunikere viden både mundtligt og skriftligt
- ☐ (_6) Evnen til at arbejde selvstændigt
- ☐ (_7) Evnen til at arbejde i teams
- ☐ (_8) Interkulturel forståelse
- ☐ (_9) Andet, angiv venligst:<Open Textbox>
- ☐ (_10) Ved ikke (læs ikke op)<Exclusive>

[#101] End If

[#102] If q6.ContainsAny({_1})

[q9_, Categorical/Multiple, Normal, Min:1, Max:8, Must Answer]

Hvilke faglige og tekniske kompetencer og kvalifikationer anvender jeres ingeniører med kompetencer indenfor robotteknologi i dag?

(Vælg alle svar der gælder)

- ☐ (_1) Software og programmering
- ☐ (_2) Elektronik
- ☐ (_3) Regulering (Kontrol og styringsteknik)
- ☐ (_4) Mobile robotter (navigation, mobilitet, sikkerhed, computer vision)
- ☐ (_5) Samarbejdende robotter (menneske-robot interaktion, manipulation, menneske-robot konvergens, etik)
- ☐ (_6) Robot-system integration (planlægning, beslutningsstøtte)
- ☐ (_7) Innovation og iværksætteri
- ☐ (_8) Andet, angiv venligst:<Open Textbox>
- ☐ (_9) Ved ikke (læs ikke op)<Exclusive>

[q10_, Categorical/Multiple, Normal, Min:1, Max:9, Must Answer]

Hvilke andre organisatoriske kompetencer og kvalifikationer anvender jeres ingeniører med kompetencer indenfor robotteknologi i dag?

(Vælg alle svar der gælder)

- ☐ (_1) Projektledelse
- ☐ (_2) Problemløsende tilgang
- ☐ (_3) Fremmedsprog (eksempelvis engelsk)
- ☐ (_4) Evnen til at samarbejde på tværs af faglighed
- ☐ (_5) Evnen til at kommunikere viden både mundtligt og skriftligt
- ☐ (_6) Evnen til at arbejde selvstændigt
- ☐ (_7) Evnen til at arbejde i teams
- ☐ (_8) Interkulturel forståelse

- ☐ (_9) Andet, angiv venligst:<Open Textbox>
- ☐ (_10) Ved ikke (læs ikke op)<Exclusive>

[#102] End If

[#103] If q8._1 >= 1

[q11_, Categorical/Multiple, Normal, Min:1, Max:9, Must Answer]

Hvilke faglige og tekniske kompetencer og kvalifikationer forventer du, at I får større behov for indenfor de næste 3 år ift. ingeniører med kompetencer indenfor robotteknologi?

(Vælg alle svar der gælder)

- ☐ (_1) Software og programmering
- ☐ (_2) Elektronik
- ☐ (_3) Regulering (Kontrol og styringsteknik)
- ☐ (_4) Sikkerhed
- ☐ (_5) Mobile robotter (navigation, mobilitet, sikkerhed, computer vision)
- ☐ (_6) Samarbejdende robotter (menneske-robot interaktion, manipulation, menneske-robot konvergens, etik)
- ☐ (_7) Robot-system integration (planlægning, beslutningsstøtte)
- ☐ (_8) Innovation og iværksætteri
- ☐ (_9) Andet, angiv venligst:<Open Textbox>
- ☐ (_10) Ved ikke (læs ikke op)<Exclusive>

[q12_, Categorical/Multiple, Normal, Min:1, Max:9, Must Answer]

Hvilke organisatoriske kompetencer og kvalifikationer forventer du, at I får større behov for indenfor de næste 3 år ift. ingeniører med kompetencer indenfor robotteknologi?

(Vælg alle svar der gælder)

- ☐ (_1) Projektledelse
- ☐ (_2) Problemløsende tilgang
- ☐ (_3) Fremmedsprog (eksempelvis engelsk)
- ☐ (_4) Evnen til at samarbejde på tværs af faglighed
- ☐ (_5) Evnen til at kommunikere viden både mundtligt og skriftligt
- ☐ (_6) Evnen til at arbejde selvstændigt
- ☐ (_7) Evnen til at arbejde i teams
- ☐ (_8) Interkulturel forståelse
- ☐ (_9) Andet, angiv venligst:<Open Textbox>
- ☐ (_10) Ved ikke (læs ikke op)<Exclusive>

[#103] Else

[q11a_, Categorical/Multiple, Normal, Min:1, Max:9, Must Answer]

Hvilke faglige og tekniske kompetencer og kvalifikationer forventer du, at I får større behov for hos jeres ingeniører indenfor de næste 3 år?

(Vælg alle svar der gælder)

- ☐ (_1) Software og programmering
- ☐ (_2) Elektronik
- ☐ (_3) Regulering (Kontrol og styringsteknik)
- ☐ (_4) Sikkerhed
- ☐ (_5) Mobile robotter (navigation, mobilitet, sikkerhed, computer vision)
- ☐ (_6) Samarbejdende robotter (menneske-robot interaktion, manipulation, menneske-robot konvergens, etik)
- ☐ (_7) Robot-system integration (planlægning, beslutningsstøtte)
- ☐ (_8) Innovation og iværksætteri

- ☐ (_9) Andet, angiv venligst:<Open Textbox>
- ☐ (_10) Ved ikke (læs ikke op)<Exclusive>

[q12a_, Categorical/Multiple, Normal, Min:1, Max:9, Must Answer]

Hvilke organisatoriske kompetencer og kvalifikationer forventer du, at I får større behov for hos jeres ingeniører indenfor de næste 3 år?

(Vælg alle svar der gælder)

- ☐ (_1) Projektledelse
- ☐ (_2) Problemløsende tilgang
- ☐ (_3) Fremmedsprog (eksempelvis engelsk)
- ☐ (_4) Evnen til at samarbejde på tværs af faglighed
- ☐ (_5) Evnen til at kommunikere viden både mundtligt og skriftligt
- ☐ (_6) Evnen til at arbejde selvstændigt
- ☐ (_7) Evnen til at arbejde i teams
- ☐ (_8) Interkulturel forståelse
- ☐ (_9) Andet, angiv venligst:<Open Textbox>
- ☐ (_10) Ved ikke (læs ikke op)<Exclusive>

[#103] End If

[q13a_, Categorical/Multiple, Normal, Min:1, Max:4, Must Answer]

Hvilket uddannelsesniveau har de ansatte ingeniører i din virksomhed?

(Vælg alle svar der gælder)

- ☐ (_1) Bachelor/Diplomingeniør

- ☐ (_2) Kandidat/Civilingeniør
- ☐ (_3) Ph.d.
- ☐ (_4) Andet, angiv venligst:<Open Textbox>
- ☐ (_5) Ved ikke (læs ikke op)<Exclusive>

[#105] If q6.ContainsAny({_1})

[q13_, Categorical/Multiple, Normal, Min:1, Max:4, Must Answer]

Hvilket uddannelsesniveau har de ansatte ingeniører med kompetencer indenfor robot-teknologi i din virksomhed?

(Vælg alle svar der gælder)

- ☐ (_1) Bachelor/Diplomingeniør
- ☐ (_2) Kandidat/Civilingeniør
- ☐ (_3) Ph.d.
- ☐ (_4) Andet, angiv venligst:<Open Textbox>
- ☐ (_5) Ved ikke (læs ikke op)<Exclusive>

[#105].[#1] If q13_.ContainsAny({_2,_3})

[q14_, Categorical/Multiple, Normal, Min:1, Max:8, Must Answer]

Fra hvilke uddannelser kommer de ansatte medarbejdere med kompetencer indenfor ro-botteknologi, der har et uddannelsesniveau **over** bachelor/diplomingeniør?

(Vælg alle svar der gælder)

- ☐ (_1) Vision, grafik og interaktive systemer, cand.polyt.

- ☐ (_2) Regulering og automation, cand.polyt.
- ☐ (_3) Sundhedsteknologi, cand.polyt.
- ☐ (_4) Virksomhedsteknologi, cand.polyt.
- ☐ (_5) Robotteknologi, cand.polyt.
- ☐ (_6) Elektroteknologi, cand.polyt.
- ☐ (_7) Mekanik, cand.polyt.
- ☐ (_8) Andet, angiv venligst:<Open Textbox>
- ☐ (_9) Ved ikke (læs ikke op)<Exclusive>

[#105].[#1] End If

[q15, Categorical/Single, Normal, Min:1, Max:1, Must Answer]

Hvor let eller svært oplever du det i dag er for din virksomhed at rekruttere ingeniører med de rette kompetencer indenfor robotteknologi?

- o (_1) Meget let
- o (_2) Let
- o (_3) Hverken/eller
- o (_4) Svært
- o (_5) Meget svært
- o (_6) Ved ikke (læs ikke op)

---

q16.MustAnswer = false

[#105].[#4] If q15.ContainsAny({_4,_5})

[q16, Text, Min:0, Max:4000, Optional]

Beskriv gerne hvorfor du oplever, at det i dag er svært for din virksomhed at rekruttere ingeniører med de rette kompetencer indenfor robotteknologi.

[#105].[#4] End If

[q17, Categorical/Single, Normal, Min:1, Max:1, Must Answer]

Forventer du, at det vil blive lettere eller sværere for din virksomhed at rekruttere ingeniører med de rette kompetencer indenfor robotteknologi i de kommende år?

- o (_1) Meget lettere
- o (_2) Lettere
- o (_3) Hverken/eller
- o (_4) Sværere
- o (_5) Meget sværere
- o (_6) Ved ikke (læs ikke op)

---

q18.MustAnswer = false

[#105].[#7] If q17.ContainsAny({_4,_5})

[q18, Text, Min:0, Max:4000, Optional]

Beskriv gerne hvorfor du tror, at det indenfor de kommende år vil være svært for din virksomhed at rekruttere ingeniører med de rette kompetencer indenfor robotteknologi.

[#105].[#7] End If

[#105] End If

[intro_2, Info]

Aalborg Universitet ønsker at udbyde en civilingeniøruddannelse i robotteknologi, der giver dimittender kompetencer indenfor en række fagområder, eksempelvis elektronik og it, software, regulering, computer vision og menneske-robot interaktion. Uddannelsen vil blandt andet være beslægtet med de eksisterende uddannelser Virksomhedsteknologi, Regulering og automation samt Sundhedsteknologi udbudt af Aalborg Universitet, Robotteknologi udbudt af Syddansk Universitet, og Elektroteknologi udbudt af Danmarks Tekniske Universitet - på nuværende tidspunkt er der dog ingen af de beslægtede uddannelser, der har samme grad af tværfaglighed.

Det overordnede mål med uddannelsen er, at give dimittender forståelse af de problemstillinger, som virksomheder, rådgivende ingeniører, serviceinstitutter og forskningsinstitutioner møder i forbindelse med anvendelse af robotter. Dimittenderne vil kunne varetage funktioner som udviklings- og serviceingeniører, specialister og projektledere hvor et kendskab til robotter udgør en central del af jobbet.

[q19, Categorical/Single, Normal, Min:1, Max:1, Must Answer]

I hvilken grad vurderer du, at civilingeniører i robotteknologi fra Aalborg Universitet vil være relevante at ansatte for din virksomhed, nu eller i fremtiden?

- o (_1) I høj grad
- o (_2) I nogen grad
- o (_3) I lav grad
- o (_4) Slet ikke
- o (_5) Ved ikke (læs ikke op)

[q20, Categorical/Single, Normal, Min:1, Max:1, Must Answer]

Er der på nuværende tidspunkt ansat engelsksprogede (dvs. ikke-dansktalende) ingeniør-faglige medarbejder i virksomheden?

- o (_1) Ja
- o (_2) Nej
- o (_3) Ved ikke (læs ikke op)

[q21, Categorical/Single, Normal, Min:1, Max:1, Must Answer]

I hvilken grad vil I fremover være interesseret i at ansætte engelsksprogede (dvs. ikke-dansktalende) ingeniører i virksomheden?

- o (_1) I høj grad
- o (_2) I nogen grad
- o (_3) I lav grad
- o (_4) Slet ikke

o (_5) Ved ikke (læs ikke op)

[q22, Categorical/Single, Normal, Min:1, Max:1, Must Answer]

Hvor stor var virksomhedens omsætning i 2016?

o (_1) Under 10 million kr.
o (_2) 11-50 millioner kr.
o (_3) 51-100 millioner kr.
o (_4) 101-500 millioner kr.
o (_5) Mere end 500 mio. kr.
o (_6) Ønsker ikke at oplyse
o (_7) Ved ikke (læs ikke op)

[q23, Categorical/Single, Normal, Min:1, Max:1, Must Answer]

Hvor mange ansatte er der din virksomhed i Danmark?

o (_1) 0-9 ansatte
o (_2) 10-19 ansatte
o (_3) 20-49 ansatte
o (_4) 50-99 ansatte
o (_5) 100-199 ansatte
o (_6) 200-500 ansatte
o (_7) Over 500 ansatte
o (_8) Ved ikke (læs ikke op)

[BEGIN SECTION <EndOfSurveyBM>:]
Goto ENDQ

[END SECTION <EndOfSurveyBM>:]

[BEGIN SECTION <TerminateScriptBM>:]
Goto ENDQ

[END SECTION <TerminateScriptBM>:]

[BEGIN SECTION <QuotaFailScriptBM>:]
Goto ENDQ

[END SECTION <QuotaFailScriptBM>:]

[BEGIN SECTION <Default_ErrorHandler>:]
Goto ENDQ

[END SECTION <Default_ErrorHandler>:]

<ENDQ>:

5.2 POPULATIONSBESKRIVELSE

Tabel 3: Beskrivelse af medvirkende virksomheder i behovsundersøgelser

Udvalgte brancher	Antal ansatte
Anden forskning og eksperimentel udvikling inden for naturvidenskab og teknik	31
Anden forarbejdning og konservering af frugt og grøntsager	14
Fremstilling af udstyr til måling, afprøvning, navigation og kontrol	397
Fremstilling af andre maskiner til generelle formål i.a.n.	30
Fremstilling af andre maskiner til generelle formål i.a.n.	48
Produktion af elektricitet	36
Fremstilling af parfume, hårshampoo, tandpasta mv.	49
Fremstilling af øvrige maskiner til specielle formål i.a.n.	15
Fremstilling af hydraulisk udstyr	24
Fremstilling af andre maskiner til generelle formål i.a.n.	55
Fremstilling af øvrige maskiner til specielle formål i.a.n.	60
Anden forskning og eksperimentel udvikling inden for naturvidenskab og teknik	10
Rådgivende ingeniørvirksomhed inden for produktions- og maskinteknik	15
Fremstilling af stivelse og stivelsesprodukter	46
Fremstilling af militære kampkøretøjer	37
Fremstilling af udstyr til måling, afprøvning, navigation og kontrol	152
Rådgivende ingeniørvirksomhed inden for produktions- og maskinteknik	10-19
Fremstilling af bestrålingsudstyr og elektromedicinsk og elektroterapeutisk udstyr	21
Fremstilling af køle- og ventilationsanlæg (til industriel brug)	53

Fremstilling af computere og ydre enheder	40
Fremstilling af andet elektrisk udstyr	25
Rådgivende ingeniørvirksomhed inden for byggeri og anlægsarbejder	228
Fremstilling af andre pumper og kompressorer	72
Fremstilling af færdige foderblandinger til landbrugsdyr	77
Fremstilling af køle- og ventilationsanlæg (til industriel brug)	130
Fremstilling af udstyr til måling, afprøvning, navigation og kontrol	28
Forarbejdning af svinekød	271
Fremstilling af elektriske husholdningsapparater	64
Fremstilling af hydraulisk udstyr	22
Rådgivende ingeniørvirksomhed inden for produktions- og maskinteknik	15
Videregående uddannelser på universitetsniveau	1000-2499
Fremstilling af øvrige maskiner til specielle formål i.a.n.	20
Fremstilling af andre fødevarer i.a.n.	210
Fremstilling af andre maskiner til generelle formål i.a.n.	13
Anden måling og teknisk analyse	11
Rådgivende ingeniørvirksomhed inden for produktions- og maskinteknik	50-99
Fremstilling af elektronik til husholdninger	198
Fremstilling af plader, ark, rør og slanger samt profiler af plast	31
Rådgivende ingeniørvirksomhed inden for byggeri og anlægsarbejder	16
Fremstilling af øvrige maskiner til specielle formål i.a.n.	76
Rådgivende ingeniørvirksomhed inden for byggeri og anlægsarbejder	75
Fremstilling af øvrige maskiner til specielle formål i.a.n.	25
Fremstilling af vindmøller og dele hertil	7002
Forarbejdning og konservering af fjerkrækød	644
Fremstilling af udstyr til måling, afprøvning, navigation og kontrol	849
Teknisk afprøvning og kontrol	60
Handel med gas gennem rørledninger	96
Fremstilling af andre maskiner til generelle formål i.a.n.	44
Fremstilling af militære kampkøretøjer	55
Fremstilling af køle- og ventilationsanlæg (til industriel brug)	11
Fremstilling af landbrugs- og skovbrugsmaskiner	42
Fremstilling af elektroniske komponenter og plader	55
Fremstilling af maling, lak og lignende overfladebehandlingsmidler, trykfarver samt tætningsmaterialer	36
Fremstilling af vindmøller og dele hertil	13
Fremstilling af kontor- og butiksmøbler	156
Fremstilling af andre plastprodukter	110
Fremstilling af køle- og ventilationsanlæg (til industriel brug)	631
Fremstilling af maskiner til råstofindvindingsindustrien samt bygge og anlæg	26
Fremstilling af udstyr til måling, afprøvning, navigation og kontrol	13
Rådgivende ingeniørvirksomhed inden for produktions- og maskinteknik	26
Anden teknisk rådgivning	11
Anden teknisk rådgivning	24
Fremstilling af øvrige maskiner til specielle formål i.a.n.	16
Fremstilling af elektriske belysningsartikler	11

Fremstilling af maskiner til føde-, drikke- og tobaksvareindustrien	56
Fremstilling af landbrugs- og skovbrugsmaskiner	232
Fremstilling af andet elektrisk udstyr	24
Fremstilling af tobaksprodukter	230
Fremstilling af elektriske fordelings- og kontrolapparater	10-19
Fremstilling af farmaceutiske råvarer	1993
Fremstilling af løfte- og håndteringsudstyr	58
Opstilling og levering af færdige fabriksanlæg	86
Handel med elektricitet	45
Fremstilling af elektriske fordelings- og kontrolapparater	224
Fremstilling af andre dele og tilbehør til motorkøretøjer	10
Fremstilling af løfte- og håndteringsudstyr	20-49
Fremstilling af kakao, chokolade og sukkervarer	147
Fremstilling af andre maskiner til generelle formål i.a.n.	18
Fremstilling af elektriske fordelings- og kontrolapparater	60
Fremstilling af landbrugs- og skovbrugsmaskiner	16
Fremstilling af plader, ark, rør og slanger samt profiler af plast	22
Fremstilling af mølleriprodukter	60
Fremstilling af plader, ark, rør og slanger samt profiler af plast	29
Fremstilling af sæbe, rengørings- og rensemidler samt poleremidler	15
Anden teknisk rådgivning	10-19
Fremstilling af elektriske fordelings- og kontrolapparater	13
Fremstilling af udstyr til måling, afprøvning, navigation og kontrol	45
Fremstilling af madrasser	200-499
Fremstilling af vindmøller og dele hertil	23
Fremstilling af maskiner til føde-, drikke- og tobaksvareindustrien	58
Fremstilling af maskiner til føde-, drikke- og tobaksvareindustrien	250
Fremstilling af computere og ydre enheder	12
Anden teknisk rådgivning	10
Fremstilling af løfte- og håndteringsudstyr	19
Fremstilling af smagspræparater og krydderier	396
Fremstilling af øvrige maskiner til specielle formål i.a.n.	39
Fremstilling af udstyr til måling, afprøvning, navigation og kontrol	20-49
Fremstilling af maskiner til råstofindvindingsindustrien samt bygge og anlæg	20
Handel med gas gennem rørledninger	260
Rådgivende ingeniørvirksomhed inden for produktions- og maskinteknik	12
Fremstilling af andre møbler	10-19
Fremstilling af printplader o.l.	10-19
Anden forskning og eksperimentel udvikling inden for naturvidenskab og teknik	10-19
Fremstilling af landbrugs- og skovbrugsmaskiner	108
Anden teknisk rådgivning	26
Geologiske undersøgelser og prospektering, landinspektører mv.	10-19
Fremstilling af andre maskiner til generelle formål i.a.n.	23
Fremstilling af elektroniske komponenter og plader	35
Anden teknisk rådgivning	10

Rådgivende ingeniørvirksomhed inden for byggeri og anlægsarbejder	60
Produktion af kød- og fjerkrækødprodukter	1061
Fremstilling af andre værktøjsmaskiner	53
Fremstilling af løfte- og håndteringsudstyr	65
Fremstilling af sæbe, rengørings- og rensemidler samt poleremidler	239
Fremstilling af andre dele og tilbehør til motorkøretøjer	451
Fremstilling af andre plastprodukter	10-19
Fremstilling af lejer, tandhjul, tandhjulsudvekslinger og drivelementer	38
Distribution af gas	363
Fremstilling af andre pumper og kompressorer	145
Rådgivende ingeniørvirksomhed inden for produktions- og maskinteknik	34
Opstilling og levering af færdige fabriksanlæg	57
Fremstilling af metalforarbejdende værktøjsmaskiner	43
Anden teknisk rådgivning	10-19
Fremstilling af kommunikationsudstyr	52
Fremstilling af andre dele og tilbehør til motorkøretøjer	35
Fremstilling af løfte- og håndteringsudstyr	70
Fremstilling af andre maskiner til generelle formål i.a.n.	16
Fremstilling af vindmøller og dele hertil	20-49
Rådgivende ingeniørvirksomhed inden for byggeri og anlægsarbejder	20
Fremstilling af løfte- og håndteringsudstyr	164
Rådgivende ingeniørvirksomhed inden for byggeri og anlægsarbejder	14
Fremstilling af madrasser	111
Fremstilling af farmaceutiske råvarer	466
Installation af industrimaskiner og -udstyr	28
Installation af industrimaskiner og -udstyr	11
Fremstilling af andre maskiner til generelle formål i.a.n.	300
Rådgivende ingeniørvirksomhed inden for byggeri og anlægsarbejder	116
Fremstilling af løfte- og håndteringsudstyr	20
Fremstilling af andre værktøjsmaskiner	12
Installation af industrimaskiner og -udstyr	58
Handel med elektricitet	130
Rådgivende ingeniørvirksomhed inden for produktions- og maskinteknik	12

5.3 KVALITATIVE AFTAGERINTERVIEW

5.3.1 Interviewguide

Tema og spørgsmål	Varighed	Sluttid

1. INTRODUKTION
 	
Kursiveret tekst er information til interviewer og læses ikke op.
 	
Præsentation og rammesætning
• *Præsentation af Epinion og interviewer*
• *Præsentation af undersøgelsen:*
Vi er ved at gennemføre en undersøgelse på vegne af Aalborg Universitet, der handler om behovet for medarbejdere med kompetencer indenfor robotteknologi. Vi vil derfor meget gerne vide mere jeres kompetencebehov, herunder de kompetencer, der er særlig vigtige for netop din virksomhed. Dernæst vil vi tale om en ny kandidatuddannelse i robotteknologi, som Aalborg Universitet overvejer at oprette.
Dine svar vil blive anvendt til at udvikle den nye uddannelse i robotteknologi på AAU.
 	
De formelle og etiske rammer:
• *Referat og lydoptagelse*
• *Anonymitet*
• *Ingen rigtige eller forkerte svar – vi vil gerne have alle nuancer og forskellige oplevelser med*
 	
Præsentation
Inden vi starter helt, kunne jeg godt tænke mig, at du lige præsenterede dig selv og virksomheden.
• Vil du ikke starte med at præsentere dig selv?
  ○ *Navn*
  ○ *Virksomhed/arbejdsområder*
  ○ *Stilling i firmaet og relation til de ingeniørfaglige medarbejdere? (nærmeste chef, HR, top-chef …)*
  ○ *Ingeniør selv?*
  ○ *Anciennitet?*
	5	5

○ *Med til at ansætte medarbejdere, herunder ingeniørfaglige medarbejdere og medarbejdere med kompetencer/viden indenfor robotteknologi?* • Virksomheden ○ Branche, primære aktiviteter, antal ansatte, internationalt/dansk, lokation i Danmark etc.		
2. BRUGEN AF INGENIØRFAGELIGE MEDARBEJDERE PÅ ARBEJDSPLADSEN *I dette afsnit afdækkes antallet ingeniørfaglige medarbejdere på arbejdspladsen og deres typiske jobfunktion samt interviewpersonens syn på det fremtidige behov for ingeniørfaglige medarbejdere (både generelt og med særligt fokus på kompetencer indenfor robotteknologi).* Til at starte med kunne jeg godt tænke mig at høre lidt om jeres ingeniørfaglige medarbejdere. • Hvor mange ansatte med ingeniørfaglig baggrund er der hos jer? • Hvad er deres typiske jobfunktioner? • Hvilket universitet kommer de fra? Fakultet? Studieretning? "Niveau" (Bachelor, kandidat, ph.d'er)? • Har I medarbejdere med viden om robotteknologi? ○ Hvorfor/hvorfor ikke? (probe på hvad interviewpersonen konkret forstår ved robotteknologi)	5	10
3. MATCH MED KOMPETENCER *Her undersøges aftagervirksomhedens kompetencebehov – med fokus på medarbejdere med ingeniørfaglige kompetencer.* • Hvad lægger I generelt vægt på, når I ansætter ingeniørfaglige medarbejdere i din virksomhed/afdeling? • Hvilke arbejdsopgaver løser jeres nuværende medarbejdere i din virksomhed/afdeling? Beskriv gerne alle arbejdsopgaver, der opleves som centrale… • Hvilke kompetencer er de vigtigste i din virksomhed/afdeling for at medarbejderne kan løse disse arbejdsopgaver?	5	15

○ Generalist kompetencer/specialist kompetencer? (probe på hvad interviewpersonen forstår med de specifikke kompetencer) ○ Ingeniørfaglige kompetencer/forsknings-kompetencer? (probe på hvad interviewpersonen forstår med de specifikke kompetencer) ○ Andet? *Eksempler på specifikke kompetencer, der kan anvendes som probes:* ○ Snævre, faglige kompetencer ○ Praktisk erfaring ○ IT-kompetencer ○ Projektledelse ○ Forskning ○ Design og udvikling ○ Analyse af data ○ Indhente og anvende ny viden ○ Mestring af videnskabelige metoder ○ Formidling (mundtligt/skriftligt) ○ Fremmedsprog ○ Samarbejde (fx på tværs af fagligheder) ○ Personaleledelse ○ Fremmedsprog		
4. MATCH MED KOMPETENCER INDENFOR ROBOTTEKNOLOGI *Her undersøges aftagervirksomhedens kompetencebehov indenfor robotteknologi.* • Kan du beskrive jeres behov for ingeniørfaglige medarbejdere med kompetencer indenfor robotteknologi? (probe på hvad interviewpersonen forstår som kompetence indenfor robotteknologi – anvend evt. listen nedenfor til probes) ○ Hvordan oplever I udbuddet i dag? ○ Kan I tiltrække dem I ønsker at ansætte? Og hvor tiltrækker I dem fra? (uddannelsesinstitutioner) ○ Hvad er de største udfordringer ift. at rekruttere medarbejdere med denne profil? Uddyb… *Eksempler på specifikke kompetencer, der kan anvendes som probes:* ○ Avancerede mobile robotter (navigation, mobilitet, sikkerhed, computer vision)	10	25

○ Samarbejdende robotter (menneske-robot interaktion, manipulation, menneske-robot konvergens, etik) ○ Robot-system integration (planlægning, beslutningsstøtte, forskningselementer) ○ Innovation og iværksætteri ○ Menneske-maskine-kommunikation • Når I ansætter nye medarbejdere, kan de så gå direkte ind og løse arbejdsopgaver (eller efter kort tid)? Eller kræver det en efteruddannelse/kompetenceudvikling af medarbejderen fra jeres side? ○ Hvis ja: hvorfor er det tilfældet? (probe på manglende kompetencer, ikke højt nok fagligt niveau eller komplekse/specifikke arbejdsopgaver) • Tror du efterspørgslen af ingeniørfaglige medarbejdere kompetencer indenfor robotteknologi inden for jeres felt vil stige eller falde i indenfor de næste 3 år? ○ Hvorfor forventer du, at efterspørgslen vil stige/falde? ○ Forventer du, at i får brug for flere eller færre ingeniørfaglige medarbejdere med kompetencer indenfor robotteknologi i din afdeling i indenfor de næste 3 år? • Uddannes der nok ingeniørfaglige med kompetencer indenfor robotteknologi efter din mening (matcher udbuddet jeres behov)?		
5. MATCH MED KOMPETENCEPROFIL *Her undersøges aftagervirksomhedens kompetencebehov sammenholdt med den konkrete kompetenceprofil.* Nu skal vi tale lidt mere om specifikt om kandidatuddannelsen i robotteknologi, som AAU overvejer at udbyde. I går modtog du en mail, hvor der var vedhæftet kompetenceprofilen, som universitetet forventer, den vil se ud. • I hvilken grad vurderer du, at kompetenceprofilen vil være relevant for jeres virksomhed, når du tænker på jeres nuværende arbejdsopgaver? ○ Prøv at uddybe, hvordan kompetencerne matcher konkrete arbejdsopgaver… • Hvordan vurderer du kompetenceprofilen matcher jeres behov i virksomheden? ○ Hvilke kompetencer matcher bedst jeres behov? ○ Hvilke kompetencer matcher ikke jeres behov?	5	30

○ Oplever du, at der er nogle kompetencer, som mangler i profilen ift. jeres behov? • Er der kompetencer i kompetenceprofilen, du vurderer vil være relevante for de arbejdsopgaver, som du forventer, I kommer til at løse i fremtiden? ○ Hvorfor?		
6. ANSÆTTELSE AF IKKE-DANSKTALENDE • Hvad er jeres generelle holdning til at ansætte ikke-dansktalende højtuddannede medarbejdere? • Har I på nuværende tidspunkt ansat ikke-dansktalende højtuddannede medarbejdere? ○ Hvad er årsagen til at I har/ikke har ansat ikke-dansktalende højtuddannede medarbejdere? • Vil I være villige til at ansætte ikke-dansktalende ingeniørfaglige medarbejdere med kompetencer indenfor robotteknologi? ○ Hvorfor/hvorfor ikke? *(probe: Bygger det på konkrete erfaringer?*	5	35
7. AFSLUTTENDE SPØRGSMÅL • Så er vi gennem de spørgsmål, som jeg havde. Du har givet mig et rigtig godt billede af hvilke kompetencer i har behov for ift. ingeniørfaglige medarbejdere samt hvordan det matcher kompetenceprofilen. • Har du nogen afsluttende kommentarer til vores snak? Er der noget du sidder og brænder inde med? Tak for din hjælp! Du har bidraget med mange værdifulde input.	2	37

5.3.2 Liste over udvalgte aftagervirksomheder

Tabel 4: Liste over udvalgte aftagervirksomheder

Virksomhed	Funktion/stilling på person
Rope Robotics	Direktør
Teknologisk Institut	Centerchef
Technicon	Direktør
Wallmo	Direktør
LEGO	Technology Innovation Director

Dansk Robotnetværk	
Bila	Head of Electrical
Grundfos	Afdelingschef
MIR	Udviklingschef

5.4 UDDANNELSESFORESPALTE OG OPTAGELSESTAL

Tabel 5: Antallet af civilingeniører i arbejdsstyrken 2015 (registertal for hele Danmark)

Uddannelse	Total 2015
Akustik og audioteknologi, cand.polyt.	5
Akvatisk videnskab og teknologi, cand.polyt.	15
Anlæg, civilingeniør	362
Anlægskonstruktion, civilingeniør	10
Anvendt mekanik, civilingeniør cand.polyt.	44
Biosystemteknologi, cand.polyt.	24
Bioteknologi, civilingeniør cand.polyt.	296
Bygge- og anlægskonstruktion, cand.polyt.	23
Byggeledelse, cand.polyt.	10
Byggeri og anlæg, cand.polyt.	693
Byggeri, cand.polyt.	144
Bygning, civilingeniør	1891
Bygning-almen, civilingeniør	146
Bygningsdesign, cand.polyt.	35
Bygningskonstruktion, civilingeniør	15
Bæredygtig bioteknologi, cand.polyt.	4
Bæredygtig byudvikling, cand.polyt.	11
Bæredygtig energi, cand.polyt.	42
Civilingeniør una	7151
Computerteknologi, cand.polyt.	251
Data, civilingeniør	68
Datateknik, civilingeniør	249
Design og innovation, civilingeniør cand.polyt.	531
Driftsteknik, civilingeniør	66
Elektro-fysik, civilingeniør	25
Elektronik og IT, civilingeniør	796
Elektronik, civilingeniør	2332
Energi, civilingeniør	622
Farmateknologi, cand.polyt.	11
Fiskeriteknik, civilingeniør	16
Fysik og nanoteknologi, cand.polyt.	9
Fysik og teknologi, cand.polyt.	1
Fysik, civilingeniør	51
Fødevareteknologi, cand.polyt.	14
Geofysik og rumteknologi, cand.polyt.	2

Husbygning, civilingeniør	121
Indeklima og energi, cand.polyt.	10
Indeklima, civilingeniør	28
Industri, civilingeniør	708
Industriel produktion, civilingeniør	594
Information, civilingeniør	467
Innovation and business, cand.polyt.2år	7
Intelligente pålidelige systemer, cand.polyt.	5
IT-informatik, civilingeniør	454
IT-produktdesign, cand.it.	11
Kemi og bioteknologi, cand.polyt.	227
Kemi, cand.polyt.	1572
Kemi-miljø, civilingeniør	402
Konstruktion anlæg, civilingeniør	130
Konstruktion maskin, civilingeniør	79
Konstruktionsteknik, cand.polyt.	12
Lyd og akustisk teknologi, cand.polyt.	13
Maskin, civilingeniør	1421
Maskinkonstruktion, civilingeniør	112
Medicin og teknologi, civilingeniør cand.polyt.	218
Medikoteknisk, civilingeniør	88
Mekanik, cand.polyt.	14
Mekatronik, cand.polyt.	22
Miljø, civilingeniør	5
Miljøteknologi, cand.polyt.	145
Nanoteknologi, civilingeniør	96
Offshore, civilingeniør	7
Olie- og gasteknologi, cand.polyt.	5
Optiklinien, civilingeniør	5
Planlægning, civilingeniør	87
Planlægning-miljø, civilingeniør	56
Procesanalytisk teknologi, cand.scient.	3
Procesregulering, civilingeniør	165
Proces-teknik, civilingeniør	69
Produkt og designpsykologi, cand.polyt.	26
Regulering og automation, civilingeniør cand.polyt.	8
Robotteknologi, civilingeniør cand.polyt.	28
Skibs- og havteknik, civilingeniør	23
Stærkstrøm, civilingeniør	81
Svagstrøm, civilingeniør	398
Systemkonstruktion, civilingeniør	467
Teknisk geologi, cand.polyt.	12
Teknisk hygiejne, civilingeniør	27
Teknisk informationsteknologi, civilingeniør	35
Teknisk una, cand.scient.	155
Teknologi og ledelse, civilingeniør	358

Teknologibaseret forretningsudvikling, cand.polyt.	136
Telekommunikation, cand.polyt.	63
Trafik- og byplanlægning, civilingeniør	39
Transport og logistik, cand.polyt.	16
Trådløse kommunikationssystemer, cand.polyt.	7
Vand og miljø, cand.polyt.	46
Vandbygning-fundament, civilingeniør	69
Veje og trafik, cand.polyt.	8
Vindenergi, cand.polyt.	19
Virksomhedssystemer, cand.polyt.	207
Vision, grafik og interaktive systemer, cand.polyt.	2
Total	**25.553**

Tabel 6: Udviklingen i antallet af optagne civilingeniører

	2010	2013	2015	2016	2017	Ændring 2016-2017 Antal	Pct.
Civilingeniør	**1.564**	**2.201**	**2.418**	**2.628**	**2.701**	**73**	**3**

Tabel 7: 1. prioritetsansøgere og optagne ved Koordineret Tilmelding i 2017

Uddannelse	Antal optagede 2017	Ansøgere 1. prioritet 2017
Bachelor of Engineering in Mechatronics, Sønderborg	53	70
Bachelor of Science (BSc) in Engineering (Mechatronics), Sønderborg	17	25
Bachelor of Science (BSc) in Engineering (Robotics), Aalborg	78	90
Diplomingeniør, robotteknologi, Odense	78	80
Diplomingeniør, softwareteknologi, Kongens Lyngby	88	140
Diplomingeniør, softwareteknologi, Odense	47	45
Softwareudvikling, København	160	316
Teknisk videnskab (civilingeniør) Software Engineering, Odense	103	92
Teknisk videnskab (civilingeniør) Software, Aalborg	132	134
Teknisk videnskab (civilingeniør) Softwareteknologi, Kongens Lyngby	80	152
Teknisk videnskab (civilingeniør) Velfærdsteknologi, Odense	49	40
Total	**885**	**1184**

Tabel 7: 1. prioritetsansøgere og optagne ved Koordineret Tilmelding i 2017

Tabel 8: Bestand af civilingeniører i 2015 på nær beslægtede uddannelser inden for robotteknologi

Uddannelse	Total 2015
Computerteknologi, cand.polyt.	251
Data, civilingeniør	68
Datateknik, civilingeniør	249
Mekatronik, cand.polyt.	22
Regulering og automation, civilingeniør cand.polyt.	8
Robotteknologi, civilingeniør cand.polyt.	28
Total	**626**

Tabel 9: Bestand af civilingeniører på andre relevante uddannelser inden for robotteknologi

Uddannelse	Total 2015
Industri, civilingeniør	708
Industriel produktion, civilingeniør	594
Konstruktion maskin, civilingeniør	79
Konstruktionsteknik, cand.polyt.	12
Maskin, civilingeniør	1421
Maskinkonstruktion, civilingeniør	112
Mekanik, cand.polyt.	14
Total	**2940**

[i] IDA. (2011). *Prognose for mangel på ingeniører og scient.er*. https://ida.dk/sites/default/files/null/prognose20for20mangel20paa20ingenioerer20og20scienter.pdf; Engineer the future. (2015). *Prognose på mangel på ingeniører og naturvidenskabelige kandidater*. https://engineerthefuture.dk/sites/default/files/prognose_for_mangel_paa_ingenioerer_og_naturvidenskabelige_kandidater_i_2025.pdf

[ii] Congressional Research Service. (2014). *The U.S. Science and Engineering Workforce: Recent, Current, and Projected Employment, Wages, and Unemployment*. https://fas.org/sgp/crs/misc/R43061.pdf;

Directorate general for internal policies. (2015). *Labour marked shortages in the European Union*. http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2015/542202/IPOL_STU(2015)542202_EN.pdf

[iii] Yi Xue and Richard Larson. (2015). STEM crisis or STEM surplus? Yes and yes. *Monthly Labor Review,* U.S. Bureau of Labor Statistics. https://www.bls.gov/opub/mlr/2015/article/stem-crisis-or-stem-surplus-yes-and-yes.htm

[iv] Congressional Research Service. (2014). *The U.S. Science and Engineering Workforce: Recent, Current, and Projected Employment, Wages, and Unemployment*. https://fas.org/sgp/crs/misc/R43061.pdf;

Directorate general for internal policies. (2015). *Labour marked shortages in the European Union*. http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2015/542202/IPOL_STU(2015)542202_EN.pdf

[v] Yi Xue and Richard Larson. (2015). STEM crisis or STEM surplus? Yes and yes. *Monthly Labor Review,* U.S. Bureau of Labor Statistics. https://www.bls.gov/opub/mlr/2015/article/stem-crisis-or-stem-surplus-yes-and-yes.htm

[vi] OECD. (2016). *Education at a Glance 2016: OECD Indicators* http://www.oecd-ilibrary.org/docserver/download/9616041e.pdf?expires=1500469007&id=id&accname=guest&checksum=335568D8DCAA1529ACDF8CE3629368E7, s. 108.

Bilag 7: Referat af møde i Studienævn for Elektronik og IT 160817

Draft / to be approved 6 Sept. 2017

AALBORG UNIVERSITET

Minutes

Subject:	Study Board Meeting – No. 2017.7
Date:	16 August 2017
Minute taker:	Ove Andersen/Mette Billeskov/Vivi Juul-Pedersen
Participants:	Ove Andersen (OA), Jan H. Mikkelsen (JHM), Tatiana K. Madsen (TKM), Tom S. Pedersen (TSP), Thomas Moeslund (TBM), Henning Olesen (HO), Nicolaj Vinkel Christensen (NVC), Pelle Andersen (PA), Uffe Kjærulff (UK), Morten Falch (MF), Filip Adamik (FA)
Cancellations:	Akbar Hussain, Andrea Tram, Aron Marossy, Jacob Kjærsgaard, John Szatmari

Agenda

1. Approval of agenda
2. Approval of minutes from meeting in June 2017
3. Messages
4. Minutes from semester group meetings
5. Plan for revision of curricula
6. Intel scholarship program and revision of MSc in Wireless Communication
7. MSc in Robotics
8. Semester descriptions – Fall 2017
9. Any other business

Minutes

Ad. 1 - Approval of agenda

Approved

Ad. 2 – Approval of minutes from meeting in June 2017

Add to item 5: ESN would like to see the list with students in the red category extended with additional information. Some of the students in this category are not really in risk of dropping out, but their credits from previous semester might not have been registered correctly (e.g. due to stay abroad, long thesis or internship)

Hereafter approved.

Ad. 3 – Messages

Student intake

The intake was discussed. The total intake for ESN programs is about the same as for the previous years. It's noticed that there is a significant increase in other ICT disciplines, most notable within computer science. ESN will conclude on the intake after 1 October.

ESN expressed worries about the future as an increased competition is expected e.g. from AU. It was decided to organize a meeting with the dean for education Jakob Stoustrup and school chairman Uffe Kjærulff to discuss the future promotion of AAU/SICT/ESN.

Student counselor

New student counselors have been employed:

- Martin Hedegaard Nielsen – with focus on EIT, ITC and ROB (Aalborg)
- Anne Støttrup Schiønning Larsen – with focus on PDP (Aalborg)
- Christine Ingerslev – with focus on ITCOM and ICTE (Copenhagen).

4. Minutes from semester group meetings

Conclusions are written in Danish/English according to the language used in the minutes.

ROB6 (15 May 2017):

Nothing of interest for ESN

EIT2/ITC2 (18 April 2017):

Comments/observations:

1. Fremsendt sent til ESN (herved mister det noget af værdien og mulighed for at reagere)
2. Interaktionsdesign forekommer ikke relevant for studerende og der er manglende koordination mellem underviserne. Modstrid/konflikt mellem kursus og projekt.

Conclusion:

Re. 1. Koordinatorer bedes sikre at referater fremsendes til ESN senest 14 dage efter mødet

Re. 2. Bede koordinator komme med forslag til løsning

CA8 (3 August 2017:

Comments/observations:

1. When has the meeting been held (probably not 3 August

Conclusion:

No actions required

CA8 (4 May 2017)

Nothing of interest for ESN

5. Plan for revision of curricula

ESN has to ensure that the resources needed for running bachelor's and master's programs is less than 80 hours/STÅ. In the past ESN has spent up to 105 hours/STÅ. Furthermore, AAU is evaluating all program with respect to their robustness (the exact definition of this is not known). So far three programs have been identified as potential not robust. These include: BSc in Computer Engineering (ITC), MSc in Wireless Communication Systems (WCS) and MSc in Network and Distributed Systems (NDS).

OA presented a spreadsheet showing a model that would allow ESN to reach 80 hours/STÅ. Robustness should also be considered in this model.

UK will contact the faculty to get a more detailed calculation of hours/STÅ for each program. This will be used to verify OA's spreadsheet model.

UK informed that the target of 80 hours/STÅ should be met in 2019 i.e. new curricula should be submitted 1 November 2018.

Revision of curricula will start as soon the conditions are known.

6. Intel scholarship program and revision of MSc in Wireless Communication

AAU is about to finalize a contract with the company Intel about financing 5 scholarships per year for a period of four years. The agreement requires the curriculum for MSc in Wireless Communication Systems (WCS) to be revised. The changes will allow highly skilled and motivated students to sign up for special track in mm wavelength communication on the 3rd and 4th semester.

Proposal of a revised curriculum for WCS was discussed. There was some uncertainty about the curriculum, and it was decided that UK and OA will contact the faculty to clarify all formal requirements for the curriculum.

7. MSc in Robotics

AAU will later this year submit an application for the Ministry for Education for permission to start a MSc program in Robotics.

Thomas Bak was invited to the meeting and gave a brief review of the curriculum. The curriculum has been presented for the advisory board, and they were supporting the initiative.

The working group will discuss whether reporting on the 1st semester should be as other MSc, with a scientific article and poster and subsequent participation in SemCon. The working group should also discuss the distribution of pass/fail and grade.

No critical remarks from the study board, and they support the curriculum.

8. Semester descriptions – Fall 2017

According to the quality assurance policy at Aalborg University, the study board has to approve semester descriptions prior to each semester start. ESN sent out prefilled descriptions in June 2017 to all appointed coordinators and lecturers. They were asked to fill in information about the contents, workload and organization of a specific semester, project or course. The descriptions were due 8 August 2017.

All received descriptions have been available for review by ESN together with an overview of the descriptions (incl. name of the teacher responsible for the description).

ESN approved the description but encouraged the semester coordinators to go through those relevant for their semester to ensure the coordination among courses and projects.

Some few semester descriptions are missing and the relevant departments will be requested to ensure that the descriptions are ready by semester start.

9. Any other business

No comments

Bilag 8: Udkast til studieordning for kandidatuddannelsen i robotteknologi

The Technical Faculty of IT and Design
The Study Board for Electronics and IT



AALBORG UNIVERSITY
DENMARK

Master of Science (MSc) in Engineering (Robotics)

Aalborg University
September 2019

Campus Aalborg

The Technical Faculty of IT and Design
The Study Board for Electronics and IT



AALBORG UNIVERSITY
DENMARK

Master of Science (MSc) in Engineering (Robotics)

Aalborg University
September 2019

Campus Aalborg

Preface

Pursuant to Act 261 of March 18, 2015 on Universities (the University Act) with subsequent changes, the following curriculum is established. The programme also follows the Joint Programme Regulations and the Examination Policies and Procedures for The Faculty of Engineering and Science, The Faculty of Medicine and The Technical Faculty of IT and Design.

Table of Contents

Table of Contents 2

Chapter 1: Legal Basis of the Curriculum, etc. 3

1.1 Basis in ministerial orders 3

1.2 Faculty affiliation 3

1.3 Board of Studies affiliation 3

Chapter 2: Admission, Degree Designation, Programme Duration 4

and Competence Profile 4

2.1 Admission 4

2.2 Degree designation in Danish and English 4

2.3 The programme's specification in ECTS credits 4

2.4 Competence profile on the diploma 4

Chapter 3: Content and Organisation of the Programme 6

3.1 Overview of the programme 7

3.2 Descriptions of modules 8

1st Semester 8

2nd Semester 13

3rd Semester 17

4th semester 23

Chapter 4: Entry into Force, Interim Provisions and Revision 25

Chapter 5: Other Provisions 25

5.1 Rules concerning written work, including the Master's Thesis 25

Chapter 1: Legal Basis of the Curriculum, etc.

1.1 Basis in ministerial orders

The Master's programme is organised in accordance with the Ministry of Higher Education and Science's Order no. 1328 of November 15, 2016 on Bachelor's and Master's Programmes at Universities (the Ministerial Order of the Study Programmes) and Ministerial Order no. 1062 of June 30, 2016 on University Examinations (the Examination Order). Further reference is made to Ministerial Order no. 111 of January 30, 2017 (the Admission Order) and Ministerial Order no. 114 of February 3, 2015 (the Grading Scale Order) with subsequent changes.

1.2 Faculty affiliation

The Master's programme falls under *The Technical Faculty of IT and Design*, Aalborg University.

1.3 Board of Studies affiliation

The Master's programme falls under the Board of Studies for Electronic and IT

1.4 External Examiners Corps

The Master's programme is associated with the body of external examiners for engineering educations: electro (In Danish: Censorkorps for Ingeniøruddannelsernes landsdækkende censorkorps; elektro).

Chapter 2: Admission, Degree Designation, Programme Duration and Competence Profile

2.1 Admission

Applicants with a legal right of admission (retskrav):

Applicants with one of the following degrees are entitled to admission:

- Bachelor of Science in Robotics, Aalborg University

Applicants without legal right of admission:

Applicants with one of the following degrees can be admitted:

- Bachelor of Science in Robotics, University of Southern Denmark
- Bachelor of Science in Electronics and IT, Aalborg University
- Bachelor of Science in Internet Technologies and Computer Engineering, Aalborg University

Students with another bachelor's degree may, upon application to the Board of Studies, be admitted following a specific academic assessment if the applicant is considered as having comparable educational prerequisites. The University can stipulate requirements concerning conducting additional exams prior to the start of study.

2.2 Degree designation in Danish and English

The Master's programme entitles the graduate to the designation civilingeniør, cand.polyt. (candidatus/candidata polytechnices) i Robotteknologi. The English designation is: Master of Science (MSc) in Engineering (Robotics).

2.3 The programme's specification in ECTS credits

The Master's programme is a 2-year, research-based, full-time study programme. The programme is set to 120 ECTS credits.

2.4 Competence profile on the diploma

The following competence profile will appear on the diploma:

A Candidatus graduate has the following competency profile:

A Candidatus graduate has competencies that have been acquired via a course of study that has taken place in a research environment.

A Candidatus graduate is qualified for employment on the labour market on the basis of his or her academic discipline as well as for further research (PhD programmes). A Candidatus graduate has, compared to a Bachelor, developed his or her academic knowledge and independence so as to be able to apply scientific theory and method on an independent basis within both an academic and a professional context.

2.5 Competence profile of the programme:

The graduate of the Master's programme:

Knowledge	• Has a comprehensive base of knowledge of scientific foundations and technological principles within robotics. • Has knowledge about mobile robots and human robot collaboration. • Has knowledge of and can reflect upon the interaction between the various components of a robotic system and a broader systems-oriented context • Has an understanding of the interaction between various engineering domains and other competencies in connection with solving specific engineering problems.
Skills	• Can utilize up-to-date scientific methodologies, theories and tools to analyse and solve complex problems in robotics • Can evaluate theoretical and practical problems, as well as describe and select relevant solution strategies • Is able to implement solution strategies and evaluate their success in a systematic manner • Is able to communicate and discuss research-based knowledge, both orally and in writing, to specialists as well as non-specialists • is familiar with and can seek out leading international research within his/her specialist area
Competencies	• Is able to handle technical problem solving at a high level and has the capacity to work with and manage all phases of a project • Is able to develop and test robotics hardware and software and integrate them into a broader systems-oriented context • Can work independently as well as in collaboration with others, both within and across technical fields, in an efficient and professional manner • Is able to work independently and to identify his/her own learning needs and structure his/her own learning, academic development and specialization

Chapter 3: Content and Organisation of the Programme

The programme is structured in modules and organised as a problem-based study. A module is a programme element or a group of programme elements, which aims to give students a set of professional skills within a fixed time frame specified in ECTS credits, and concluding with one or more examinations within specific exam periods. The examinations are defined in the curriculum.

The programme is based on a combination of academic, problem-oriented and interdisciplinary approaches and organised based on the following work and evaluation methods that combine skills and reflection:

- lectures
- classroom instruction
- project work
- workshops
- exercises (individually and in groups)
- teacher feedback
- reflection
- portfolio work

3.1 Overview of the programme

All modules are assessed through individual grading according to the 7-point scale *or* Pass/Fail. All modules are assessed by external examination (external grading) or internal examination (internal grading or assessment by the supervisor only).

Semester		P= Project module C= Course modules	Module	ECTS	Assessment	Exam
1st						
		C	Robot navigation	5	Pass/Fail	Internal
		C	Robot mobility	5	7-point scale	Internal
		C	Advanced robotic perception	5	7-point scale	Internal
		P	Advanced mobile robotics *)	15	7-point scale	Internal
2nd						
		C	Object manipulation and task planning	5	Pass/Fail	Internal
		C	Human robot interaction	5	7-point scale	Internal
		C	Human bionics	5	Pass/Fail	Internal
		P	Collaborative robotics	15	7-point scale	External
3rd						
	Choose A or	C	Readings in robotics	5	Pass/Fail	Internal
		C	Innovation and entrepreneurship	5	Pass/Fail	Internal
		P	Contextual robotics	20	7-point scale	Internal
	B or	C	Readings in robotics	5	Pass/Fail	Internal
		C	Innovation and entrepreneurship	5	Pass/Fail	Internal
		P	Entrepreneurial practice	20	Pass/Fail	Internal
	C or	P	Academic Internship	30	Pass/Fail	Internal
	D or	P/C	Study at another university	30	Transfer of credits	Transfer of credits
	E	C	Readings in robotics	5	Pass/Fail	Internal
		C	Innovation and entrepreneurship	5	Pass/Fail	Internal
		P	Long Master's Thesis[1]	+20	7-point scale	External
4th						
		P	Master's Thesis	30, possible 50	7-point scale	External
SUM				120		

*) A compulsory course in Problem Based Learning (PBL) is offered as an integrated part of the project module to non-AAU bachelors. If non-AAU students get credit transfer for the 1st Semester project module, then it has to be ensured that they get the PBL competences in others ways.

[1] The Long Master's Thesis is equivalent to 50 ECTS credits. If choosing to do a long master's thesis, it has to include experimental work and has to be approved by the study board. The amount of experimental work must reflect the allotted ECTS-credits.

3.2 Descriptions of modules

1st Semester

Title: **Avanceret mobilrobotik / advanced mobile robotics**

Objective: An important class of robots are mobile robots. A mobile robotic system needs sensing, decision making and propulsion. To this end, this project-module will teach the students how to analyse and implement these capabilities into a mobile robotic application.

Students who complete the module:

Knowledge

- Must have knowledge of terminology within mobile robotics
- Must have knowledge of different categories of mobile robotic systems
- Must be able to understand how a particular mobile robotic system e.g. the semester project of the student, relates to similar systems
- Must demonstrate knowledge of common strategies for sensing, guidance and control of mobile robotic systems

Skills

- Must be able to analyse a problem and suggest a solution that uses relevant theories and methods from mobile robotics
- Must be able to analyse a mobile robotic system and identify relevant constraints and assessment criteria
- Must be able to analyse and implement algorithms (e.g., sensing, path planning, localization, control etc.) of relevance to the chosen mobile robotic system
- Must be able to synthesize, i.e., design and implement, a system (or parts hereof) using relevant theories and methods from mobile robotics
- Must be able to evaluate a mobile robotic system (or parts hereof) with respect to specific assessment criteria

Competencies

- Must be able to communicate the above knowledge and skills both orally and in a written report
- Must be able to select relevant mobile robotic theories, methods, and tools, and synthesize them in a new context to produce new knowledge and solutions

Type of instruction: Project work

Examination format: Oral examination based on written documentation including: a scientific article, slides from the oral presentation at the student conference (SEMCON), a poster and edited worksheets.

Evaluation criteria: Are stated in the Joint Programme Regulations. It is a precondition for students, with a non-AAU bachelor's degree that they have passed the course in Problem Based Learning (PBL) at Aalborg University prior to the project examination.

Problem Based Learning (PBL) at Aalborg University

Problembaseret læring på Aalborg Universitet

Prerequisites:
None, but the course is compulsory for non-AAU bachelors.

Learning outcomes:
After completion of the course the student should

Knowledge

- know how to describe in own words some of the fundamental principles of Problem Based Learning (PBL) as implemented in the Aalborg PBL model at the Faculty of Engineering and Science.
- Know how to identify similarities and differences between the Aalborg PBL study environment and previous study environments, incl. strengths and weakness in both environments.

Skills

- be able to structure project management activities based on a well-formulated problem statement.
- be able to assess project documentation based on scientific codes of conduct.

Competences

- be able to plan for effective collaborative learning in an intercultural environment and manage group conflicts.
- be able to reflect on, plan and manage a study project in a PBL learning environment.

Content:
Lectures, discussions and group work.

Assessment:
Internal assessment during the course/class participation according to the rules in the Examination Policies and Procedures, Addendum to the Joint Programme Regulations of the Technical Faculty of IT and Design, Aalborg University. In this case the assessment is primarily based on the oral performance during the course. This means that the student has to be active during the course time and participate in discussions. The course is an integrated part of the project and a precondition for participation in the project examination for non-AAU bachelors
Consequently, no diploma will be issued for the course nor will it appear on the academic transcripts.

Grading:
Passed/Failed

Assessment criteria:
As stated in the Joint Programme Regulations.

Title: **Robot navigation / Robot navigation**

Objective: A mobile robotic system needs to be able to navigate in its environment. This course will teach the students how to self-localize using a combination of sensors, and plan paths and trajectories in order to avoid obstacles.

Students who complete the module:

Knowledge

- Must have knowledge of sensors for self-localization and obstacle avoidance
- Must have knowledge of map building, internal representations of maps and interpretation of maps
- Must be able to understand the principles of simultaneous localization and mapping

Skills

- Must be able to select appropriate sensors or combination of sensors for a specific robot task
- Must be able to combine noisy and imperfect sensor data into a robot pose estimate
- Must be able to implement algorithms for generating paths and/or trajectories towards specified goals
- Must be able to decompose mission objectives into subtasks using state-diagrams or similar and implement algorithms for executing tasks

Competencies

- Must be able to localize and plan a path or trajectory for a specific robot in a complex dynamic environment

Type of instruction: See the general description of the types of instruction described in the introduction to Chapter 3.

Examination format: Oral or written examination. Exam format is decided on by start of the semester.

Evaluation criteria: Are stated in the Joint Programme Regulations

Title: **Robot mobilitet / Robot mobility**

Objective: Mobile robots use their motors and sensors to move around. This course focuses on theories and methods relating to modelling, simulating and controlling mobile robotic systems.

Students who complete the module:

Knowledge

- Must have knowledge about mobile robot models, including holonomic and non-holonomic constraints
- Must have knowledge of different categories of mobile robots, such as unmanned aerial vehicles, autonomous boats, omnidirectional vehicles, car-like robots, powered wheelchairs etc.
- Must be able to understand principles of motion coordination between mobile robots
- Must have knowledge of common guidance and control strategies for mobile robots

Skills

- Must be able to build and simulate kinematic and dynamic models of mobile robots
- Must be able to follow generated paths or trajectories towards a goal
- Must be able to formulate multivariable control problems in the context of robot mobility

Competencies

- Must be able to model and simulate systems of mobile robots in an environment populated with obstacles
- Must be able to design control systems for mobile robots

Type of instruction: See the general description of the types of instruction described in the introduction to Chapter 3.

Examination format: Oral or written examination. Exam format is decided on by start of semester.

Evaluation criteria: Are stated in the Joint Programme Regulations

Title: **Avanceret robot perception / Advanced robotic perception**

Objective: A robotic system needs an awareness of its context, i.e. objects and people in its vicinity. To this end, this course will teach the students how to use computer vision and pattern recognition methods to estimate the type of objects in the surroundings and the whereabouts of people nearby.

Students who complete the module:

Knowledge

- Must be able to explain the principles behind robust feature point algorithms
- Must have knowledge of feature selection and reduction methods
- Must have knowledge of motion analysis principles
- Must be able to understand tracking frameworks
- Must be able to understand how advanced perception is integrated into robotic systems (e.g visual servoing, obstacle avoidance)

Skills

- Must be able to apply sliding window approaches based on advanced features to detect objects
- Must be able to apply stereo vision to generate 3D data from two or more cameras
- Must be able to apply model-based approaches to estimate the 3D pose of objects and people
- Must be able to apply pattern recognition methods to classify object types and activities
- Must be able to integrate advanced perception into robotic systems

Competencies

- Must be able to analyse a specific problem within mobile robotics and based upon this select, implement and evaluate an appropriate computer vision approach

Type of instruction: See the general description of the types of instruction described in the introduction to Chapter 3.

Examination format: Oral or written examination. Exam format is decided on by start of semester.

Evaluation criteria: Are stated in the Joint Programme Regulations

2nd Semester

Title: **Samarbejdende robotter / Collaborative robotics**

Objective: Collaborative robots, are robots that are designed to work with humans or together. The objective of this project is to provide students with core competencies within the field of collaborative robotics and hereby enabling them to analyse, design and implement robotic systems that interact and/or integrate with humans.

Students who complete the module:

Knowledge

- Must have knowledge about the terminology within collaborative robotics
- Must be able to understand how a particular collaborative robotic system e.g. the semester project of the student, relates to similar systems and, if relevant, to the human body and/or the surrounding society

Skills

- Must be able to analyse a problem and suggest a solution that uses relevant theories and methods from collaborative robotics
- Must be able to analyse a collaborative robotic system and identify relevant constraints and assessment criteria
- Must be able to synthesize, i.e., design and implement, a system (or parts hereof) using relevant theories and methods from collaborative robotics
- Must be able to evaluate a collaborative robotic system (or parts hereof) with respect to the aforementioned assessment criteria

Competencies

- Must be able to communicate the above knowledge and skills (using proper terminology) both orally and in a written report
- Must be able to select relevant collaborative robotic theories, methods, and tools, and synthesize them in a new context to produce new knowledge and solutions

Type of instruction: Project work

Examination format: Oral examination based on a written report

Evaluation criteria: Are stated in the Joint Programme Regulations

Title: **Objekt manipulation og task planlægning / Object manipulation and task planning**

Objective: A robotic system may manipulate objects in its environment in order to carry out a given task. This course will go into details with methods for modelling, planning and control of such tasks. This include robots collaborating. A special focus will be on force-torque and impedance control. The course will also present methods for automatic planning of sequences of elementary operations to enable the robot to achieve higher level task goals.

Students who complete the module:

Knowledge

- Must have knowledge of principles for decomposing robotic tasks into elementary operations
- Must have knowledge of methods for force-torque and impedance control
- Must have knowledge of methods for modelling of object manipulation activities for feedforward control
- Must have knowledge of principles for planning robotic tasks based on elementary operations
- Must have knowledge of task-driven automatic offline programming

Skills

- Must be able to design basic force-torque and impedance control systems
- Must be able to represent a task as a composition of elementary operations using formal methods
- Must be able to realize systems for automatic task planning

Competencies

- Must be able to model and control object manipulation activities
- Must be able to select relevant methods and tools for task decomposition and planning and synthesize them into a system for automatic task execution

Type of instruction: See the general description of the types of instruction described in the introduction to Chapter 3.

Examination format: Oral or written examination. Exam format is decided on by start of semester.

Evaluation criteria: Are stated in the Joint Programme Regulations

Title: **Menneske-robot interaction / Human robot interaction**

Objective: The interaction between human and robot is critical for successful collaborative robotics. This course focuses on understanding the fundamentals of human perception, interaction behavior and how to apply this together with technology to successfully solve tasks in collaborative robotics.

Students who complete the module:

Knowledge

- Must be able to describe the human perceptual system
- Must be able to describe basic social communication aspects like proxemics, turn-taking, etc.
- Must be able to describe how the interaction between robot and human is influenced by design aspects such as the degree of autonomy, the design of social perception, embodiment, and input/output modalities
- Must have an overview over different types of human-robotic interfaces
- Must be able to describe potential safety issues in collaborative robotics

Skills

- Must be able to analyze collaborative situations and design and implement human-robot interaction based on this analysis
- Must be able to define success criteria for human robot interaction in a given context
- Must be able to evaluate systems of interacting robots and humans
- Must be able to perform usability studies

Competencies

- Must be able to demonstrate an understanding of and critically discuss the need to consider technical, personal, safety, ethical, and societal demands and requirements within the area human-robot interaction
- Must be able to select relevant human-robot-interaction theories, methods, and tools, and synthesize them into an appropriate solution for a given problem

Type of instruction: See the general description of the types of instruction described in the introduction to Chapter 3.

Examination format: Oral or written examination. Exam format is decided on by start of semester.

Evaluation criteria: Are stated in the Joint Programme Regulations

Title: **Menneskelig bionics / Human bionics**

Objective: Controllable bio-mechanical devices added to or merge with the human body have the potential to enhance and enrich the everyday life of people. This course focuses on understanding how such systems can be designed, implemented and evaluated. The student will be equipped with knowledge and skills within bionics focusing on human assistive and rehabilitative robotics.

Students who complete the module:

Knowledge

- Must have knowledge about bionics and the human neural system
- Must have knowledge about human sensory motor control of movement
- Must have knowledge about invasive and non-invasive human-machine interfacing
- Must have knowledge about neural interfaces
- Must have knowledge of neural integration with external devices, e.g., prosthetics
- Must have an understanding of biologic robotic control
- Must have knowledge about robotic empowerment, e.g., exoskeleton systems, prostheses, assistive robots and their control

Skills

- Must be able to apply and understand human-robot interfacing methods and advanced biomechanics
- Must be able to to process biological signals for robotic control
- Must be able to close the control loop in systems within human bionics
- Must be able to apply biological signals in control of prostheses and assistive robotics

Competencies

- Must be able to select relevant theories, methods, and tools, to design new solutions

Type of instruction: See the general description of the types of instruction described in the introduction to Chapter 3.

Examination format: Oral or written examination. Exam format is decided on by start of semester.

Evaluation criteria: Are stated in the Joint Programme Regulations

3rd Semester

The student can select one of five options within this semester, each with a different focus (A-E). Each option has different learning objectives that are described below.

The options are:
A: Contextual Robotics (20 ECTS project + 2x5 ECTS courses)
B: Entrepreneurial practice (20 ECTS project + 2x5 ECTS courses)
C: Academic Internship (30 ECTS)
D: Study at another university (30 ECTS)
E: Long Master's Thesis (20 ECTS project + 2x5 ECTS courses)

Title: **Kontekstuelle robotter / Contextual robotics**

Objective: An advanced robotic system will always be integrated into a particular context. The focus of this semester is to expose the students to different contexts and hereby encourage a more holistic mindset. This project will teach the student to select relevant state-of-the-art methods from the field of contextual robotics and synthesize them in a new context to produce new knowledge and solutions.

Students who complete the module:

Knowledge

- Must have knowledge about the terminology within contextual robotics
- Must be able to understand the notion of innovation and how it relates to contextual robotics

Skills

- Must have a solid overview over research within selected subfields of contextual robotics and be able to critically analyze the subfield
- Must be able to analyze a problem and (if possible) suggest a solution that uses relevant theories and methods from contextual robotics
- Must be able to analyze a contextual robotic system and identify relevant constraints and assessment criteria
- Must be able to evaluate a contextual robotic system (or parts hereof) with respect to the aforementioned assessment criteria

Competencies

- Must be able to communicate the above knowledge and skills (using proper terminology) both orally and in a written report
- Must be able to select relevant state-of-the-art methods from the field of contextual robotics and synthesize them in a new context to produce new knowledge and solutions

Type of instruction: Project work

Examination format: Oral examination based on a written report

Evaluation criteria: Are stated in the Joint Programme Regulations

Title: **Praktisk entreprenørskab / Entrepreneurial practice**

Objective: This project will teach students to develop entrepreneurial practice and develop conceptual solution by combining innovation and/or entrepreneurship theories with empirical insight.

Students who complete the module:

Knowledge

- Must have knowledge of processes, methods, tools, and associated resources needed for people and companies to become and stay innovative with an emphasis on incubation processes
- Must apply specific tools and methods for supporting entrepreneurial processes
- Must apply theories of creative methodologies and creative mind-set

Skills

- Must be able to use sound research methods to identify and analyse a need or problem using various theoretical perspectives related to a business development processes with an emphasis on incubation processes
- Must be able to experiment with possible conceptual solutions or development in order to develop new business
- Must be able to facilitate creative processes and excel in communication of a business idea

Competencies

- Must be able to approach the field of robotics using scientifically sound methods and informed by experiment with conceptual solutions in relation to market/users, technology, organization, and resource
- Must be able to contribute to creative further development of a conceptual solution by combining innovation and/or entrepreneurship theories with empirical insight
- Must be able to critically evaluate own analysis and solutions
- Must be able to develop and evaluate a business case

Type of instruction: Project work

Examination format: Oral examination based on a written report

Evaluation criteria: Are stated in the Joint Programme Regulations

Title: **Projektorienteret forløb i en virksomhed / Academic internship**

Prerequisites for entering the module:

An academic internship agreement approved by the company, an AAU supervisor and the Study Board for Electronics and IT (ESN). The academic internship must have a scope that matches the stipulated ECTS load.

Students who complete the module:

Knowledge

- Has knowledge about the organization of the company and business procedures and policies
- Has knowledge about performance measures in the company
- Has developed a fundamental business sense
- Has knowledge of the competence profile of the program and how the academic internship contributes to the competence profile
- Has gained deepened knowledge into engineering theories and methods within the programme

Skills

- Can initiate and ensure the completion of an agreement for the academic internship, with learning objectives corresponding to the semester at the master's program
- Can apply analytic, methodological and/or theoretic skills to address advanced engineering problems in an industrial context
- Can contribute in a professional manner to company objectives as an individual and in teams in accordance with the project management model applied in the company
- Can collaborate and communicate with peers, managers and others
- Can document the academic internship in a report and defend it orally

Competencies

- Can discuss and reflect upon the learning outcomes of the academic internship.
- Can discuss the need for knowledge transfer between academia and industry.
- Has a deepened understanding of the academic interests to pursue in the master's thesis and possible job positions to aim at after graduation.

Type of instruction: Project work

Examination format: Oral examination based on a written report

Evaluation criteria: Are stated in the Joint Programme Regulations

Title:	**Readings in robotics / Readings in robotics**
Objective:	The goal of this course is to provide the foundations necessary to perform research within the field of robotics. The course takes a practical approach and focuses on the craftsmanship needed as a scientist. Students explore state of the art theories and techniques in a formalized manner by analyzing a selection of research texts fundamental to robotics through, e.g., paper presentation, reproduction of experiments, etc. Students who complete the module: Knowledge • Must have knowledge about how to perform a state-of-art analysis • Must have knowledge about the current research agenda within robotics Skills • Must be able to analyze specific research topics within robotics • Must be able to perform critical annotation of relevant robotic literature • Must be able to define taxonomies for relevant robotic literature Competencies • Must be able to critically evaluate a robotic system in relation to state-of-the-art robotic research
Type of instruction:	See the general description of the types of instruction described in the introduction to Chapter 3.
Examination format:	Class participation, min 90%.
Evaluation criteria:	Are stated in the Joint Programme Regulations

Title: **Innovation og Entreprenørskab / Innovation and entrepreneurship**

Objective: Robotics is a subject area characterized by a high level of innovation and entrepreneurship. This course will teach students the basics of innovation-based entrepreneurial processes, business modelling, and enable them to make a business case for a start-up.

Students who complete the module:

Knowledge

- Must have knowledge of innovation-based entrepreneurial processes, including theories, methods and tools related to the generic innovation sub-processes discovery, incubation and acceleration.
- Must have knowledge of the concept of problem (re)framing and the prototyping process for developing a product/service/business concept
- Must have knowledge about business modeling, intellectual property and startups
- Must have knowledge of the role and impact of corporate entrepreneurship/(radical) innovation in organisations

Skills

- Must be able to make use of the theories and methods in entrepreneurial cases/project
- Must be able to collect, use and transform data on user/customer behavior in framing, specification and prototyping.
- Must be able to evaluate theoretic and practical needs for the development of a business/business area
- Must be able to make a business case for a new business area/startup

Competencies

- Must be able to select and use various relevant theoretical perspectives,
- methods and tools in relation to the planning and engaging in entrepreneurial business development processes
- Must be able to plan and execute a prototyping process that involves users, customers and other relevant stakeholders
- Must be able to contribute constructively and professionally in multidisciplinary innovation/entrepreneurship ventures
- Must able to evaluate the business case, including funding issues.
- Critically evaluate own analysis and solutions

Type of instruction: Teaching is organized as a series of lectures supplied with mini projects

Examination format: Oral exam based on submitted written mini project

Evaluation criteria: Are stated in the Joint Programme Regulations

4th semester

Title: **Kandidatspeciale / Master thesis**

The master thesis can be conducted as a long master thesis. If choosing to do a long master thesis, it has to include experimental work and has to be approved by the study board. The amount of experimental work must reflect the allotted ECTS.

Prerequisites for entering the module:

Passed semester 1-3.

Objective:

Knowledge

- Have knowledge, at the highest international level of research, of at least one of the core fields of the education
- Have comprehension of implications of research (research ethics).

Skills

- Can reflect upon the scientific basis on their knowledge.
- Can argue for the relevance of the chosen problem to the education, including giving a specific account for the core of the problem and the technical context in which it appears
- Can account for possible methods with which to solve the formulated problem of the project, describe and assess the applicability of the chosen method(s), and account for any delimitations made and the way these will influence on the results of the product
- Can analyse and describe the chosen problem applying relevant theories, methods and experimental data
- Can describe the relevant theories and methods in a way that highlights the characteristics and hereby document knowledge of the applied theories, methods, possibilities and delimitations within the relevant problem area
- Can analyse and assess experimental data, including the effect the assessment method has on the validity of the results.

Competencies

- Can communicate scientific problems in writing and orally to specialist and non-specialist
- Can dissect and manage situations that are complex, unpredictable and which require new solutions
- Can independently initiate and perform collaboration within the discipline and interdisciplinary as well, and is able to take professional responsibility
- Can independently take responsibility for his or her own professional development and specialization

Type of instruction: Project work individual or in groups of 2-3 persons

Examination format: Oral examination based on a written report

Evaluation criteria: Are stated in the Joint Programme Regulations

Chapter 4: Entry into Force, Interim Provisions and Revision

The curriculum is approved by the dean and enters into force as of X19.

Students who wish to complete their studies under the previous curriculum from x20 must conclude their education by the x21 at the latest, since examinations under the previous curriculum are not offered after this time.

Chapter 5: Other Provisions

5.1 Rules concerning written work, including the Master's Thesis

In the assessment of all written work, regardless of the language it is written in, weight is given to the student's formulation and spelling ability, in addition to the academic content. Orthographic and grammatical correctness as well as stylistic proficiency are taken as a basis for the evaluation of language performance. Language performance must always be included as an independent dimension of the total evaluation. However, no examination can be assessed as 'Pass' on the basis of good language performance alone; similarly, an examination normally cannot be assessed as 'Fail' on the basis of poor language performance alone.

The Board of Studies can grant exemption from this in special cases (e.g., dyslexia or a native language other than Danish).

The Master's Thesis must include an English summary.[2] If the project is written in English, the summary must be in Danish.[3] The summary must be at least 1 page and not more than 2 pages (this is not included in any fixed minimum and maximum number of pages per student). The summary is included in the evaluation of the project as a whole.

5.2 Rules concerning credit transfer (*merit*), including the possibility for choice of modules that are part of another programme at a university in Denmark or abroad

The Board of Studies can approve successfully completed (passed) programme elements from other Master's programmes in lieu of programme elements in this programme (credit transfer). The Board of Studies can also approve successfully completed (passed) programme elements from another Danish programme or a programme outside of Denmark at the same level in lieu of programme elements within this curriculum. Decisions on credit transfer are made by the Board of Studies based on an academic assessment. See the Joint Programme Regulations for the rules on credit transfer.

5.3 Rules for examinations

The rules for examinations are stated in the Examination Policies and Procedures published by X22 on their website.

5.4 Exemption

[2] Or another foreign language (French, Spanish or German) upon approval by the Board of Studies.
[3] The Board of Studies can grant exemption from this.

In exceptional circumstances, the Board of Studies study can grant exemption from those parts of the curriculum that are not stipulated by law or ministerial order. Exemption regarding an examination applies to the immediate examination.

5.5 Rules and requirements for the reading of texts

It is assumed that the student can read academic texts in his or her native language as well as in English and use reference works etc. in other European languages. X23

5.6 Additional information

The current version of the curriculum is published on the Board of Studies' website along with more detailed information about the programme, including exams.