Uddannelses- og Forskningsministeriet

Prækvalifikation af videregående uddannelser - Computerteknologi

Udskrevet 11. november 2026

Kandidat - Computerteknologi - Aalborg Universitet

Institutionsnavn: Aalborg Universitet
Indsendt: 16/09-2024 09:17
Ansøgningsrunde: 2024-2
Status på ansøgning: Godkendt
Afgørelsesbilag
Download den samlede ansøgning
Læs hele ansøgningen

Ansøgningstype
Ny uddannelse

Udbudssted
Uddannelsen udbydes på Aalborg Universitets campus i København.

Informationer på kontaktperson for ansøgningen (navn, email og telefonnummer)
Elisabeth Frederiksen, mail: elba@adm.aau.dk, 9940 7377

Er institutionen institutionsakkrediteret?
Ja

Er der tidligere søgt om godkendelse af uddannelsen eller udbuddet?
Nej

Uddannelsestype
Kandidat

Uddannelsens fagbetegnelse på dansk
Computerteknologi

Uddannelsens fagbetegnelse på engelsk
Computer Engineering

Angiv den officielle danske titel, som institutionen forventer at bruge til den nye uddannelse
Civilingeniør, cand.polyt. i computerteknologi

Angiv den officielle engelske titel, som institutionen forventer at bruge til den nye uddannelse
Master of Science (MSc) in Engineering (Computer Engineering)

Hvilket hovedområde hører uddannelsen under?
Teknisk videnskab

Hvilke adgangskrav gælder til uddannelsen?
Der er ikke nogen bacheloruddannelse med retskrav til kandidatuddannelsen.

I Danmark giver de følgende bacheloruddannelser direkte adgang til kandidatuddannelsen i computerteknologi:

AAU: Bachelor i cyber- og computerteknologi, Bachelor i computerteknologi, Bachelor i elektronik og IT, Diplomingeniør i elektronik, Bachelor i datalogi, Bachelor i software, Bachelor i informationsteknologi.

Studerende fra øvrige tilsvarende uddannelser vil også kunne søge om optagelse. Ved vurderingen af, om en bacheloruddannelse giver adgang til kandidatuddannelsen, vil der blive lagt vægt på kompetencer, viden og færdigheder inden for følgende områder: programmering, diskrete strukturer, algoritmer, computernetværk og distribuerede systemer samt grundlæggende i maskinlæring.

Optagelse på kandidatuddannelsen i computerteknologi forudsætter engelsk på minimum B-niveau, da uddannelsen udbydes på engelsk.

Er det et internationalt samarbejde, herunder Erasmus, fællesuddannelse el. lign.?
Nej

Hvis ja, hvilket samarbejde?

Hvilket sprog udbydes uddannelsen på?
Engelsk

Er uddannelsen primært baseret på e-læring?
Nej, undervisningen foregår slet ikke eller i mindre grad på nettet.

ECTS-omfang
120

Beskrivelse af uddannelsens formål og erhvervssigte. Beskrivelsen må maks. fylde 1200 anslag

Uddannelsen adresserer et akut behov for computeringeniører i Danmark, som forventes at vokse i fremtiden. Den giver en dyb faglig indsigt i teori, metoder og værktøjer inden computerteknologi med fokus på computersystemer, cloud-baserede teknologier samt big databehandling- og analyse. Dimittenderne får en stærk teknisk profil med viden om væsentlige anvendelsesområder og kan varetage jobs indenfor udvikling af løsninger indenfor analyse, design og implementering af computersystemer med Cloud-integration, storskala databehandling systemer og high-performance computing.Denne kombination findes ikke i eksisterende uddannelser, hvorfor uddannelsen udfylder et kompetencegab i IT-branchen. Behovsundersøgelsen viser at hhv. 62% og 33% af virksomhederne i høj eller nogen grad har brug for computeringeniører med ovenstående sammensætning af kompetencer, og behovet forventes at stige om 3 år. Tilsvarende er den akkumulerede ledighedsgrad i perioden 2019-2021 for beslægtede kandidatuddannelser kun 2%. Uddannelsen udbydes i København grundet høj koncentration af aftagervirksomheder, eksisterende forskningsaktivitet samt ønske om videreudvikling af AAU's uddannelsesportefølje i København.

Uddannelses struktur og konstituerende faglige elementer

Uddannelsen er tilrettelagt som en sammenhængende uddannelse, som kan gennemføres inden for den fastsatte tidsramme på to år. Uddannelsen består af 120 ECTS-point, der er fordelt på fire semestre med hver 30 ECTS-point. Hvert semester består af et projektmodul og på 1.-3. semester desuden af kursusmoduler. Uddannelsens struktur reflekterer uddannelsens fokus på computersystemer og anvendelse af Cloud og big-data teknologier i disse systemer, hvor konstituerende fagelementer er grupperet over semestrene ifølge deres emner. 1. semester fokuserer på computersystemer og Cloud teknologier, hvor 2. semester dækker emnerne big data management og avanceret behandling af data. 3. semester fokuserer på anvendelse af cloud- og big-data teknologier, hvor der kombineres og uddybes faglige elementer fra de tidligere semestre. På 4. semester udarbejder den studerende et kandidatspeciale under vejledning.

Uddannelsens struktur tilbyder en række valgmuligheder, som gør det muligt for de studerende at specialisere sig i forskellige retninger. De fire semestre indeholder kurser og projekter, der samlet set bidrager til uddannelsens kompetenceprofil. Kursusmodulerne giver den studerende viden, færdigheder og kompetencer til at arbejde med metode og teori inden for et afgrænset fagområde, mens projektmodulerne vil sætte et tværfagligt fokus i en problemorienteret kontekst, hvor viden, færdigheder og kompetencer anvendes. Praksisnære og relevante problemstillinger indenfor branchen vil udgøre grundlaget for projekterne, som vil blive udført i tæt samarbejde med både danske og internationale virksomheder. Dette bidrager til at sikre en tæt kobling mellem dimittendernes kompetencer og aftagernes behov samt til at skabe en glat overgang til beskæftigelse for dimittenderne.

1. SEMESTER

Cloud-based System Design and Development (Projektmodul, 15 ECTS-points)

Projektmodulet sætter de studerende i stand til at løse en virkelighedsnær problemstilling relateret til anvendelse af viden og færdigheder fra semestrets kursusmoduler, fx. at udvikle og designe skalerbare webapplikationer, skabe distribuerede systemer, implementere IoT løsninger, der er integreret i Cloud eller udvikle cloud-native applikationer. Projektarbejdet skal integrere elementer af cybersikkerhed i løsningens arkitektur.

Cloud Technologies (Kursusmodul, 5 ECTS)

Kurset fokuserer i nye trends og avancerede emner inden for cloud-teknologier. På kurset skal studerende udforske banebrydende udviklinger inden for cloud computing, herunder serverløs computing, mikroservicearkitektur, containerorkestrering (f.x. Kubernetes), edge computing, hybrid- og multi-cloud-strategier og cloud-native applikationsudvikling. Kurset vil lægge vægt på praktisk erfaring med avancerede cloud-platforme og værktøjer, der sætter de studerende i stand til at designe og implementere skalerbare, robuste og effektive cloud-løsninger.

IoT and Cloud Security (Kursusmodul, 5 ECTS)

I dette kursus lærer de studerende om de grundlæggende praktiske og teoretiske aspekter af sikkerhed i IoT-enheder og cloud-teknologier. Kurset dækker sikkerhedskarakteristika af IoT enheder og systemer, såvel som sikkerhedskarakteristika af virtualiseringsteknologier i cloud- og edge-arkitekturer. Fokus vil være på seneste sikkerhedsrelaterede tendenser indenfor IoT og cloud-integration. Kurset dækker også privacy- og cybersikkerhed-aspekter i erhvervslivet.

Computer Systems Engineering (Kursusmodul, 5 ECTS)

Kurset sætter de studerende i stand til at modellere, analyse, designe, implementere og validere komplekse computersystemer. Kurset dækker følgende emner: kravudvikling, undersøgelse af løsningsrummet (at kunne vælge det optimale ud fra flere kriterier), design af arkitekturen for den valgte løsning, pålidelighed, test og evaluering, vedligeholdelse, risikostyring mv. af komplekse projekter.

2. SEMESTER

High-Performance Systems (Projektmodul, 15 ECTS-points)

I dette projekt arbejder de studerende med design, implementering og optimering af algoritmer til parallel eksekvering på multi-core processorer eller GPU-accelererede systemer, såvel som parallelisering af applikationer til distribuerede computermiljøer eller optimering af ydeevnekritiske komponenter i softwaresystemer. Fokus er på at forstå de underliggende principper for high-performance computing, anvendelse af optimeringsteknikker og evaluering af præstationsmålinger i konkrete systemer.

Numerical Scientific Computing Systems (Kursusmodul, 5 ECTS)

I kurset lærer de studerende principper for parallelisering, meddelelse og dataoverførsel i distribueret databehandling, såvel som programmeringsteknikker, profilering, benchmarking, kodeoptimering og numerisk nøjagtighed i videnskabelige computerproblemer.

AI og Advanced Machine Learning (Kursusmodul, 5 ECTS)

Kurset giver de studerende teoretisk viden om avancerede maskinintelligens emner, primært inden generative AI og reinforcement learning inkl. deep, og multi-agent learning. Kurset dækker også emner som etisk brug af AI og pålidelige AI. Teorierne, metoderne og teknikerne bliver illustreret gennem konkrete praktiske problemer.

Big Data Management (Kursusmodul, 5 ECTS)

Dette kursus dækker principper, teknikker og værktøjer til styring og analyse af store datasæt (big data). Emnerne omfatter distribuerede filsystemer (f.x. Hadoop HDFS), parallelle behandlingsrammer (f.x. Apache Spark), dataindtagelse og lagringsteknologier (f.x. Apache Kafka, Apache HBase), databehandling og forespørgsel (fx. Apache Hive, Apache Pig) og datavisualiseringsteknikker.

3. SEMESTER

På dette semester skal de studerende vælge mellem to projektmoduler: Big data engineering in practice og Sustainable Digital Transformation, og en af de følgende kurser: Sustainable Business Development, Privacy Engineering, Quantum technologies, Communication Networks, Stochastic Systems, Image Processing and Computer Vision, Perception and Data Acquisition, Web Intelligence, Industrial Test and Verification, Programming Paradigms. Kurset Data mining and analysis er obligatorisk for alle.

Valgfrit projekt (de studerende vælger et projekt):

Big Data Engineering in Practice (Projektmodul, 20 ECTS)

Projektet består af et teoretisk og praktisk arbejde med en valgt problemstilling, der omhandler storskala databehandling i forbindelse med fx. Internet-of-Things (smart homes, smart energy), Industry 5.0 (smart fabrikker), sociale netværk eller netværkssikkerhed. De studerende skal anvende relevante metoder til at analysere problemet, nedbryde det i delproblemer, der kan løses ved hjælp af metoder og teorier fra distribuerede systemer, data mining og analyse, maskinintelligens mv., samt demonstrere den funktionelle løsning.

Sustainable ICT Solutions (Projektmodul, 20 ECTS)

Semesterprojektet omhandler digital transformation og bæredygtighed. Fokus kan enten være på bæredygtighed i digitalisering og digitale systemer eller digital transformation, hvor anvendelse af digitale teknologier muliggør bæredygtighed i andre sektorer. Projektmodulet handler om socio-tekniske valg og prioriteringer i forbindelse med digital transformation og bæredygtighed. Modulet beskæftiger sig med analyse af konkrete tilfælde af digitalisering, der indebærer muligheder og barrierer for yderligere digital transformation og bæredygtighed. Projektet har til hensigt at fremme forståelsen af holdbare retningslinjer for fremtidig digital transformation på basis af empiri og analyse.

Data Mining and Analysis (Kursusmodul, 5 ECTS)

I kurset lærer de studerende at håndtere og udtrække information fra store datasæt. Kurset dækker emner som data lake og strukturerede og ustrukturerede data, begreberne og principperne af dataindsamlingsproces, datakvalitet and datavaliditet, datastrukturer og databaser til arbejde med store datasæt, principper for datavisualisering. Fokus bliver stillet på datasæt fra den virkelige verden med praktiske eksempler ved at bruge de nyeste dataanalyseværktøjer såsom Python-biblioteker.

Valgfri kursusenheder (der vælges et kursus):

Sustainable Business Development (Kursusmodul, 5 ECTS).

Kurset definerer begreberne bæredygtighed og digital transformation og undersøger på modsætninger og styrker i samspillet mellem bæredygtig digital transformation og innovation. Kurset giver et overblik over "den grønne dagsorden", når det kommer til teknologier og digital transformation, hvilket bakkes op gennem eksempler og cases fra praksis. Værktøjer og metoder til at fremme og dokumentere greening af bestemte teknologier og forretningsprocesser vil blive præsenteret og brugt i forskellige cases.

Privacy Engineering (Kursusmodul, 5 ECTS)

Kurset handler om at forstå konceptet "privacy" i databeskyttelse og at kunne analysere og implementere systemudviklingsrelevante principper for “privacy by design” og “privacy by default”, hvorefter man skal kunne kommunikere disse til relevante brugere.

Quantum Technologies (Kursusmodul, 5 ECTS)

Dette er et introduktionskursus til det teoretiske grundlag og anvendelserne af kvanteteknologi. Det dækker emner som matematiske grundprincipper i quantum theory, quantum computers arkitektur, quantum algorithms, optimization og beregningsacceleration, sikkerhed og quantum kommunikation.

Networks and Systems (Kursusmodul, 5 ECTS)

Dette kursus giver et overblik over metoder til analyse af dynamiske og distribuerede netværk koblede systemer. Ved at opnå forståelse for distribuerede systemers taksonomi, fx. deres fejlmekanismer og netværksprotokoller, skal de studerende opnå en systematisk tilgang til design af de enkelte systemers egenskaber samt deres sammenkoblingsadfærd (netværksarkitekturer) for at optimere den overordnede systemadfærd.

Image Processing and Computer Vision (Kursusmodul, 5 ECTS)

Studerende, der gennemfører modulet vil forstå relevante teorier og metoder inden for billedbehandling og computersyn samt deres anvendelighed.

Perception and Data Acquisition (Kursusmodul, 5 ECTS)

Kurset giver en introduktion til menneskelig perception, og hvordan opfattede signaler kan bruges til kognition. Desuden introducerer kurset den digitale version af menneskelig perception, det vil sige, hvordan sensorer fanger signaler og konverterer dem til data. Fokus er især på lyd, billede og psykofysiologiske data.

Web Intelligence (Kursusmodul, 5 ECTS)

I kurset opnår de studerende viden og færdigheder indenfor web intelligence teknikker. Kurset dækker emner som: web agents og web services, web information retrieval, web navigation support, recommender systemer, intelligence for social web, vidensrepræsentation, bruger modellering, adaptation og personalisering og applikationer af web intelligence teknikker.

Industrial Test and Verification (Kursusmodul, 5 ECTS)

I kurset opnår de studerende viden og færdigheder indenfor software testning og verifikation. Kurset dækker emner som klassiske testteknikker og testteori, testspecifikation, modeller for formel test og model baseret test, softwareværktøjer til automatiseret test, testgenerering og testudførelse, formelle modeller for softwaresystemers adfærd, softwareværktøjer til verifikation af modeller, herunder følgende teknikker: statisk analyse, model checking, bounded model checking, kvantitativ model checking, udfordringer ved og eksempler på, hvorledes verifikation kan skaleres til industrielle applikationer.

Programming Paradigms (Kursusmodul, 5 ECTS)

I kurset tilegner de studerende viden, færdigheder og kompetencer inden for grundlæggende matematiske discipliner, som er væsentlige i mange datalogiske sammenhænge. Formålet er endvidere at bibringe disse færdigheder på en måde, som har en klar relevans og tydelige anvendelser inden for algoritmer, datastrukturer og programudvikling.

4. SEMESTER

Kandidatspeciale (Projektmodul 30 ECTS)

I det sidste semester udarbejder den studerende et speciale, der afspejler det højeste niveau af international viden inden for en problemstilling, som den studerende sammen med en vejleder har identificeret.

Valgmuligheder på 3. og 4. semester

Der er endvidere mulighed at vælge et "Projektorienteret forløb i en virksomhed" på 25 ECTS på 3. semester, tage på udlandsophold på 3. semester eller afslutte med et langt kandidatspeciale på 50 ECTS fordelt over 3. og 4. semester.

Begrundet forslag til takstindplacering af uddannelsen

Takst 3: Den ansøgte uddannelse er en teknisk-videnskabelig civilingeniøruddannelse.

Forslag til censorkorps

Civilingeniøruddannelsernes censorkorps

Dokumentation af efterspørgsel på uddannelsesprofil - Upload PDF-fil på max 30 sider. Der kan kun uploades én fil

Dokumentationsrapport KA computerteknologi.pdf

Kort redegørelse for det nationale og regionale behov for den nye uddannelse. Besvarelsen må maks. fylde 1800 anslag

Der er pt. 202 ubesatte stillinger inden for computerteknologifeltet i Danmark, mest blandt større virksomheder, der deltog i behovsundersøgelsen (s. 21 i dokumentionsrapporten). Aktuelt vurderes der at mangle 5000 it-specialister og it-tværfaglige, et tal som vil stige til 6400 i 2030 (s. 11 i rapporten). I behovsundersøgelsen svarer 62% af virksomhederne, at de nu har et stort behov for ingeniører med kompetencer i computerteknologi, mens 51% mener, at behovet vil stige om 3 år (s. 20 i rapporten). 58% finder det svært eller meget svært at rekruttere ingeniører med disse kompetencer, og 43% mener at det bliver sværere eller meget sværere om 3 år (s. 20-22 i rapporten). Behovet for flere kandidater inden for it-området kan kun dækkes ved at udvide det samlede optag i Danmark. Det største behov er i hovedstadsområdet, hvor 17% af alle virksomheder med 10 eller flere ansatte havde ubesatte it-stillinger i 2022 (s. 21 i rapporten), hvorfor uddannelsen også ønskes udbudt i København. Kandidatuddannelsen i computerteknologi giver kompetencer i bl.a. computersystemer, teknologi, cloud-teknologi, big-data management og analyse, maskinintelligens, områder som behovsundersøgelsen vurderer er essentielle og ikke findes samlet i eksisterende uddannelser. Gennemsnittet af den akkumulerede ledighedsgrad i perioden 2019–2021 for de beslægtede kandidatuddannelser er 2%, og for de tætteste beslægtede kandidatuddannelser kun 1,45% (s. 19 i rapporten). Dette understreger yderligere, at der er tale om stor efterspørgsel på kandidaterne med kompetencer inden for området. Hensigten er at udbyde uddannelsen på engelsk, da engelsk er arbejdssproget i internationale virksomheder indenfor branchen, som dimittenderne opnår beskæftigelse i. Derudover er faglitteraturen og værktøjer på engelsk.

Uddybende bemærkninger

Erhvervsministeriet vurderede i 2019, at digitalisering er en central ambition for Danmark, fordi den er en drivkraft for øget produktivitet og vækst, og den kan styrke det danske samfund bl.a. gennem investeringer i en bedre offentlig digital service og hurtigere diagnosticering i sundhedsvæsenet. Erhvervsministeriet foreslog et beslægtet initiativ på uddannelsesområdet, som skal styrke danskernes tekniske og digitale kompetencer, som sigter mod, at om 10 år skal 20 pct. flere fuldføre en STEM-uddannelse på både faglært og videregående niveau (s. 1 i dokumentationsrapporten).

IDA's analyse fra 2021 viser en akut mangel på kandidater inden for it og computerteknologi. Det estimeres, at forskellen mellem udbud og efterspørgsel på it-specialister og it-tværfaglige er hhv. omkring 2000 og 3000 i år (2024). Forskellen forventes at stige i fremtiden og nå op til hhv. 2600 og 3800 for it-specialister og it-tværfaglige (s.11 i dokumentationsrapporten). Desuden viser en pressemeddelelse fra dansk industri i 2023, at der skal anskaffes omkring 240.000 flere it-specialister i Danmark for at nå målene om at opfylde EU-Kommissionens målsætninger om et bæredygtigt og velstående digitalt Europa med mennesker i centrum (ibid).

Behovsundersøgelsens resultater underbygger disse påstande (s. 19 i dokumentationsrapport). Næsten alle virksomhederne vurderer, at de i dag har brug for ingeniører med kompetencer inden for computerteknologi. Hhv. 62% og 33% af virksomhederne vurderer, at der i høj eller nogen grad er brug for disse kompetencer. Der er i alt 202 af sådanne ubesatte stillinger på tværs af respondenterne i undersøgelsen, og virksomhederne med ledige stillinger ligger primært i Region Hovedstaden og Region Midtjylland. De faglige og tekniske kompetencer, der er centrale i den ansøgte uddannelse, stod øverst på listen over eftersøgte kompetencer i undersøgelsen (s. 7 i dokumentationsrapporten). Derudover blev uddannelsens PBL-tilgang anerkendt som yderst vigtig (s. 9 i dokumentationsrapporten).

Behovsundersøgelsen viser også, at behovet for ingeniører med kompetencer inden for computerteknologi forventes til at stige yderligere inden for de næste tre år: 51%. af virksomhederne vurderer, at der vil være et større behov for denne type medarbejdere om tre år end i dag, og 43%. procent angiver, at behovet vil være det samme som i dag. Desuden finder virksomhederne det generelt svært at rekruttere ingeniører med kompetencer inden for computerteknologi: kun 12% af virksomhederne vurderer, at det er let, mens 58 pct. af virksomhederne finder det svært eller meget svært (s. 21 i dokumentationsrapporten). Den største udfordring for rekrutteringen af ingeniørerne er uoverensstemmelsen mellem udbud og efterspørgsel på computeringeniørerne, hvilket blev nævnt af 70 % af de adspurgte. Data fra Danmarks Statistik i september 2022 bekræfter disse resultater: I alt havde 12% af alle virksomheder i Danmark, der har 10 eller flere ansatte, ledige it-stillinger, der ikke kunne besættes, og i hovedstaden stiger dette til 17% af alle virksomheder, der har 10 eller flere ansatte (ibid).

På baggrund af nøje overvejelser har AAU valgt at ansøge om at udbyde uddannelsen på AAUs campus København. Dette er sket ud fra følgende hensyn:

- Mange væsentlige aftagervirksomheder og aktører er placeret i hovedstadsområdet. Det gælder fx virksomheder som SimCorp, Terma, NovoNordisk, Mærsk, TDC, og organisationer som DI Digital, Force Technologies, Telecom Industry Association, etc. Dette vil give gode muligheder for fx gæsteforelæsninger og projektsamarbejde i semesterprojekter i løbet af studietiden samt gode jobmuligheder for kandidaterne efterfølgende.

- Ifølge behovsundersøgelsen, udført af Epinion, er der geografisk set størst behov for uddannede kandidater i København. Dette blev bekræftet af Danmarks Statistik i rapporten fra september 2022 (s.21 dokumentationsrapporten)

- AAU har forskningsaktiviteter inden for området Computer Engineering på AAU's campus i København. Forskere på højt internationalt niveau arbejder allerede med området computer engineering, hvilket vil sikre forskningsbaseret undervisning og give mulighed for inddragelse af projektresultater fra eksternt finansierede projekter.

- De tættest beslægtede kandidatuddannelser findes ikke i hovedstadsområdet (s. 16 i dokumentationsrapporten), hvorfor den foreslåede uddannelse ikke vil have betydning for rekrutteringen til de tætteste beslægtede uddannelser.

Det skal også fremhæves, at ansøgning om prækvalifikation af kandidatuddannelsen i computerteknologi indgår i en samlet strategi for Det Tekniske Fakultet for IT og Design med fokus på at fremme digitalisering og bæredygtighed. Kandidatuddannelsen i computerteknologi skal bidrage til udvikling inden for digitaliseringssporet.

I dokumentationsrapporten (s. 7) er der identificeret kompetenceområder på baggrund af aftagervirksomhedernes aktuelle såvel som fremtidige behov. De vigtigste er a) Struktureret systemudvikling, b) Analyse og design af computersystemer, c) Sikkerhed, d) Maskinintelligens, e) Cloud- og Edge baserede systemer, f) Data mining and analysis, g) Privacy og data ansvar, h) Big data management, i) Teknologiledelse og entreprenørskab, j) Computernetværk og k) High-performance systems. I dokumentationsrapporten er sammenhængen mellem uddannelsesstrukturen og virksomhedernes behov præsenteret. Både fag- og projektmodulerne giver kompetencer i bl.a. de digitale kompetenceelementer, der er efterspurgt ovenfor. Aftagere har på møder således også tilkendegivet, at uddannelsen er relevant, og at de gerne ansætter dimittender fra uddannelsen (s. 7 dokumentationsrapporten).

I behovsundersøgelsen fremgår det, at kompetencerne i den foreslåede kandidatuddannelse i computerteknologi er efterspurgte og relevante for aftagervirksomheder. I alt siger 95% af aftagervirksomhederne, at de i høj eller nogen grad opfatter kompetencerne i computerteknologi for relevante nu, og dette tal forbliver på 94% selv om 3 år (s. 20 i dokumentationsrapporten).

I behovsundersøgelsen er erhvervssigtet for uddannelsen undersøgt ved at adspørge aftagere fra forskellige grupper inden for it. Grupperne er inddelt således:

- private it-virksomheder, som ønsker medarbejdere med tekniske kompetencer på området som udvikler software, hardware, it-udstyr eller arbejder med infrastruktur;
- private virksomheder, som beskæftiger sig med produktion eller serviceydelser. Her er både små og mellemstore virksomheder samt store virksomheder;
- offentlige organisationer, som efterspørger medarbejdere med dyb teknisk viden og som kan arbejde med IT-infrastrukturen i organisationen og forstå og implementere ny teknologi.

Struktureret systemudvikling er den kompetence, virksomhederne udtrykker størst behov for. I behovsundersøgelsen vises det, at mere end 65% af de adspurgte virksomheder har brug for struktureret systemudvikling, og knap 60% kræver færdigheder inden for analyse og design af computersystemer. Det viser, at virksomheder har behov for ingeniører med stor viden om at bygge store computersystemer. Af de adspurgte virksomheder efterspørger mere end 55% af dem kompetencer i maskinintelligens og cloud og edge-baserede systemer, og 45% af dem kræver færdigheder i data mining og analyse. Disse er nødvendige for virksomheder, der behandler data enten for sig selv eller for deres kunder. Op mod 58% af de adspurgte efterspørger kompetencer i sikkerhed og mere end 40% i privacy og dataansvar. Dette viser, at virksomheder efterspørger ingeniører, der er bevidste om, hvordan man arbejder med data på en sikker måde. Big data management kræves af 37% af de adspurgte virksomheder, hvilket viser, at der er virksomheder i Danmark, der har behov for at behandle store data.

Idet repræsentanter fra alle disse grupper har været inddraget i udviklingen af uddannelsen og har udtalt at de gerne vil ansætte kandidater fra uddannelsen, kan det konkluderes, at kandidaterne fra computerteknologi har et relevant og godt erhvervssigte, hvor der er behov for dem. På grund af den nuværende og fremtidige mangel på it-specialister bidrager den ansøgte uddannelse således med en kompetenceprofil, som virksomhederne efterspørger, og som er unik i forhold til beslægtede uddannelser.

Den foreslåede uddannelse blev analyseret i forhold til 21 beslægtede kandidatuddannelser i landet (s. 16 i dokumentationsrapporten). Kompetencesammenligningen viser, at den foreslåede kandidatuddannelse i computerteknologi giver en samlet kompetenceprofil indenfor for it, som ikke eksisterer i det danske uddannelseslandskab. Specifikt fokuserer den foreslåede uddannelse på system design og udvikling, cloud og big-data teknologier, hvilket i kombination med PBL-modellen gør den unik. Desuden viser Data fra Uddannelses- og Forskningsministeriets datavarehus, at den akkumuleret ledighedsfrekvens i perioden fra 2019-2021 for de beslægtede kandidatuddannelser går fra 1% til 5%, med gennemsnittet af 2% (s. 19 i dokumentationsrapporten). Desuden ligger ledighedsfrekvens for de tættest beslægtede kandidatuddannelser mellem 1,04-1,36%, hvilket kan anses for markant lavt (s. 19 i dokumentationsrapporten).

Uddannelsen ønskes udbudt på engelsk. Begrundelserne er som følger:

- Computerteknologi er et internationalt område, hvor kandidaterne vil samarbejde med udenlandske aktører på daglig basis - kunder, leverandører og myndigheder. Disse relationer foregår altovervejende på engelsk. Det er således nødvendigt, at de uddannede kandidater kan begå sig i et internationalt miljø, og derfor er der brug for, at kandidaterne opnår træning i at bruge engelsk som arbejdssprog. Der er også mange internationale virksomheder i it-området, der er til stede i Danmark, hvor engelsk er arbejdssproget.

- Fagterminologien og litteraturen er på engelsk. Hovedparten af de værktøjer de studerende skal anvende findes kun på engelsk. Det er derfor væsentligt, at kandidaterne udvikler en stærk engelsk fagterminologi. Engelsk er en forudsætning for efter endt studie at kunne følge den teknologiske udvikling og erhverve sig ny viden.

- Forskningsmiljøet på AAU campus København er i høj grad internationalt, og engelsk er arbejdssproget. At tilbyde uddannelsen på engelsk vil give mulighed for en overførsel af forsknings- og udviklingsekspertise og færdigheder fra det internationale personale til de studerende.

- Et uddannelsesudbud på engelsk gør det muligt at tiltrække internationale studerende, og dermed bidrage til, at efterspørgslen på kandidater imødegås. AAU er særligt opmærksomme på en høj grad af fastholdelse af såvel danske studerende som studerende fra andre europæiske lande på det danske arbejdsmarked.

Tilbagemeldingerne fra aftagermøderne og behovsundersøgelsen bekræfter, at virksomhederne generelt er positive overfor, at uddannelsen udbydes på engelsk. I dokumentationsrapporten s. 24 er det ligeledes beskrevet, at 54% af virksomhederne svarer, at det i nogen eller høj grad er relevant at ansætte kandidater, der primært kommunikerer på engelsk.

Underbygget skøn over det nationale og regionale behov for dimittender. Besvarelsen må maks. fylde 1200 anslag

Som beskrevet ovenfor er der aktuelt over 200 ubesatte stillinger inden for computerteknologi i Danmark blandt virksomheder, der deltog i behovsundersøgelsen. IDA estimerer den aktuelle mangel på omkring 2000 kandidater for it-specialister og 3000 it-tværfaglige, som vil stige til hhv. 2800 og 3600 i 2030 (s. 11 i dokumentationsrapporten). Tilsvarende viser data fra Danmarks Statistik i 2022, at 12 % af alle virksomheder, der har 10 eller flere ansatte, havde ubesatte it-stillinger. Virksomhederne i hovedstadsområdet er i højere grad ramt af denne mangel, som viser både behovsundersøgelsen og Danmarks Statistik (fx 17% af alle virksomheder i hovedstadsområdet, der har 10 eller flere ansatte, havde ubesatte it-stillinger, se s. 22 i dokumentationsrapporten).

Kandidatuddannelsen i computerteknologi vil være adgangsbegrænset til 25 studerende pr. år, hvormed den vil kunne bidrage til at mindske det udækkede behov, der eksisterer for it-kandidater både nationalt og regionalt. Uddannelsens første dimittender forventes at dimittere i 2027.

Hvilke aftagere har været inddraget i behovsundersøgelsen? Besvarelsen må maks. fylde 1200 anslag

Epinion har udarbejdet en behovsundersøgelse for at afdække behovet for uddannelsen. I alt 121 aftagere deltog i spørgeskemaundersøgelse og 8 personer i kvalitative interviews (se bilag 2). Aftagerne kom fra virksomheder, som er udviklere og producenter af IoT systemer, kommunikation og netværksforbundne computersystemer og løsninger, samt brugerne af sådanne løsninger i deres forretningsdrift og tjenester. Undersøgelsen viste, at uddannelses kompetenceprofil er relevant og udtrykte ønske om at ansætte kommende kandidater.

AAU har desuden været i dialog med instituttets aftagerpanel, bestående af i alt 8 aftagere fra it-virksomheder. Aftagerne vurderede, at uddannelsen er relevant og udtrykte en positiv holdning til uddannelsens struktur og indehold samt til dens problembaserede læringsmodel (se bilag 3).

AAU har udsendt orienteringsbrev til KU, ITU, AU, SDU og DTU om udviklingen af nærværende uddannelse for at skabe god dialog og sikre et godt fremtidigt samarbejde om IT-uddannelserne i København. AAU har modtaget respons fra universiteterne, som er reflekteret over i opbygningen af uddannelsen (s. 13 i dokumentationsrapporten).

Hvordan er det konkret sikret, at den nye uddannelse matcher det påviste behov? Besvarelsen må maks. fylde 1200 anslag

På baggrund af aftagernes input er der foretaget justeringer af uddannelsen for at sikre, at dennes kompetenceprofilen matcher aftagernes behov. Virksomhederne angav fx kompetencerne inden for strukturerede systemudvikling og analyse og design af computersystemer som de vigtigste, hvorfor det obligatoriske kursus "Computer systems engineering" er indført. På aftagermøderne blev kompetencerne inden for kvanteberegning identificeret som vigtige, hvilket førte til introduktionen af valgkurset ”Quantum technologies” (se bilag 3). Der er også sket mindre justeringer i titler og indhold af nogle af kurserne. Den endelige kompetenceprofil kan ses i bilag 1.

Behovsundersøgelsen viser, at virksomhederne er positive over for uddannelsen, og at hhv. 62% og 33% af aftagerne vurderer, at de har behov for ingeniører med kompetencer inden for området i høj grad og nogen grad. 51% af virksomhederne forventer, at det generelle behov for ingeniører med kompetencer inden for computerteknologi kommer til at stige yderligere inden for de næste tre og 43% procent angiver, at behovet vil være det samme som i dag.

Det er således AAU’s vurdering, at uddannelsens indhold matcher aftagernes behov.

Beskriv ligheder og forskelle til beslægtede uddannelser, herunder beskæftigelse og eventuel dimensionering. Besvarelsen må maks. fylde 1200 anslag

I behovsundersøgelsen blev 15 tekniske kompetencer identificeret, som opnås via uddannelsen. Disse er sammenlignet med kompetencer, der opnås på 21 beslægtede uddannelser. Næsten alle uddannelser giver kompetencer indenfor maskinintelligens, og mere end halvdelen inkluderer data mining og analyse samt emnet sikkerhed. Få uddannelser dækker specifikt emnerne cloud- og edge computing, privacy og dataansvar samt big data management samt omfatter kurser i analyse og design af computersystemer.

Den ansøgte uddannelse vil have et overlap med kandidatuddannelsen i computerteknologi (AAU, AAL) inden for maskinintelligens samt data mining og analyse, hvorfor de to uddannelser med rette kan have samme titel. Samlet set vil den forslåede uddannelsen dog være den eneste, som giver de efterspurgte kernekompetencer.

Dimittenderne kan varetage jobs, hvor de kan omsætte kompetencer i system design, edge og cloud computing, high-performance computing og big data management i private it-virksomheder samt virksomheder og offentlige organisationer, der arbejder med databehandling og -analyse, cloud tjenester, native cloud-udvikling og sikre og komplekse systemer.

Uddybende bemærkninger

Som nævnt ovenfor har AAU undervejs i udviklingen af uddannelsen gennemført en analyse af en række eksisterende uddannelser baseret på deres indhold og erhvervssigte for at sikre, at den ansøgte uddannelse dels bidrager til øget sammenhæng i det danske uddannelsessystem, og dels ikke resulterer i forringelser af vilkårene for de beslægtede uddannelser. I analysen er alle de relaterede uddannelser sammenholdt med de otte ud af 15 vigtigste vurderede kompetenceområder for kandidatuddannelsen i computerteknologi, som aftagervirksomhederne i behovsundersøgelsen har identificeret. Disse er a) Struktureret systemudvikling, b) Analyse og design af computersystemer, c) Sikkerhed, d) Maskinintelligens, e) Cloud- og Edge baserede systemer, f) Data mining and analysis, g) Privacy og dataansvar og h) Big data management. I dokumentationsrapporten s. 15 vises en sammenligning af beslægtede uddannelser med kompetenceområderne a)-h) samt i hvilken grad disse har sammenfaldende kernekompetencer med kandidatuddannelsen i computerteknologi.

Følgende eksisterende beslægtede kandidatuddannelser har været inddraget i analysen:

- **AAU**: Innovativ kommunikationsteknik-entrepreneurskab (KBH), computerteknologi (AAL), software (KBH), datalogi (IT) (AAL), datalogi (AAL).
- **DTU**: autonome systemer, informationsteknologi, kommunikationsteknologier og systemdesign, Matematisk modellering og computing, teknologisk entreprenørskab
- **ITU**: datalogi, softwaredesign, datavidenskab.
- **KU**: datalogi
- **RUC**: datalogi
- **SDU**: Software Engineering (eng. Odense/Sønderborg), datalogi (eng. Odense), Datavidenskab (dan. Odense), Datavidenskab (eng. Kolding).
- **AU**: computerteknologi, datalogi.

Den ansøgte kandidatuddannelse er fagligt beslægtet med eksisterende kandidatuddannelser i computerteknologi og deler en række kompetenceområder inden for fagområdet med disse. Uddannelsen er dog også udviklet, så den supplerer de eksisterende uddannelser med andre kernekompetencer indenfor computerteknologi efterspurgt af aftagere. Den ansøgte uddannelse har således et overlap med kandidatuddannelsen i computerteknologi på Campus Aalborg i kompetenceområde d) og f), da begge uddannelser har kurser i maskinlæring; (ii) et overlap i kompetenceområde h), da kurset Numerical scientific computing deles mellem uddannelserne, og (iii) et overlap i kompetenceområde b) og c). Dog er den eksisterende uddannelse indenfor disse kompetenceområder centreret om kommunikationsaspekter af distribuerede systemer med fokus på sikkerhed og pålidelighed.

Kandidatuddannelsen computerteknologi (AU) er blandt de få kandidatuddannelser i Danmark, der introducerer den strukturerede systemudvikling (kompetenceområder a) som et obligatorisk emne i lighed med den foreslåede uddannelse. Ikke desto mindre er denne kandidatuddannelses fokus på distribuerede systemer, IoT, trådløst netværk, systemmodellering osv., forskelligt fra forslaget til den nye uddannelse, som er designet til big data management, behandling og analyse via cloud og edge computing.

Analysen viser, at kandidatuddannelserne i hhv. innovativ kommunikationsteknik-entreprenørskab (AAU, KBH), teknologisk entreprenørskab (DTU), kommunikationsteknologier og systemdesign (DTU), matematisk modellering og computing (DTU) og teknologisk entreprenørskab (DTU, Lyngby) fokuserer på tværfaglige tilgange, iværksætteri og kommunikationsteknologier frem for cloud computing, high-performance computing, system engineering og big data management. Som sådan dækker de ikke de fleste af kompetenceområderne a)-h), og de er klart adskilte fra den nye kandidatuddannelse.

Kandidatuddannelserne i datalogi (IT) (AAU, AAL), datalogi (AAU, AAL), software (AAU, KBH), softwaredesign (ITU), datalogi (RUC) og informationsteknologi (DTU) indeholder elementer, som også kan genfindes i den nye kandidatuddannelse, men mangler en omfattende dækning af kerneemnerne, så som cloud, high-performance computing, big data, management og systemteknik.

Kandidatuddannelserne i autonome systemer (DTU), datalogi (ITU), Software Engineering (SDU), datavidenskab (ITU), datalogi (KU) og datalogi (SDU) dækker mere relevante emner, men er stadig ikke i overensstemmelse med kernefokusområderne for den foreslåede kandidatuddannelse. Således indeholder de listede beslægtede kandidatuddannelser ikke samme fokus på cloud og edge computing eller high-performance computing som den ansøgte kandidatuddannelse i computerteknologi.

Kandidatuddannelserne i datavidenskab (SDU, Odense og Kolding) udbydes på dansk med syv specialiseringer i Odense og på engelsk med tre specialiseringer i Kolding. Specialiseringerne "ICT Systems” og "Artificial Intelligence" (kun i Odense) er de tætteste på den foreslåede uddannelse. Disse to specialiseringer er ret ens og tilbyder kernekompetencer inden for computernetværk, programmering, algoritmer og datastrukturer, databeskyttelse, statistik, lineær algebra, maskinlæring og AI. SDU’s uddannelse inkluderer dog ikke kompetencer inden for system engineering, cloud og edge computing eller high-performance computing, hvilket er fokus i den ansøgte kandidatuddannelse.

Kandidatuddannelsen i datalogi (AU) er opbygget med ni specialiseringer, og de studerende skal kombinere to specialiseringer. Kombinationen af de to specialiseringer "Advanced Machine Learning and Data Science" med "Data-intensive Systems" er den, der er tættest på den foreslåede uddannelse. Uddannelsen fokuserer på algoritmeaspektet af databehandling og analyse og mindre på systemaspektet. Den har stærkt fokus på forskellige maskinlæringstilgange og algoritmer, men det dækker ikke de aspekter af high-performance computing, systemudvikling og cloud- og edge computing, som er fokus for den ansøgte kandidatuddannelse.

I forbindelse med orienteringen af de øvrige universiteter om det forslåede uddannelsesudbud, modtog AAU en liste med uddannelsesudbud, som KU vurderede at være beslægtede til kandidatuddannelsen i computerteknologi, hvorfor KU vurderede, at den forslåede uddannelse vil have betydning for rekrutteringen. Fem ud af syv listede uddannelser indgår i analysen af sammenhænge og forskelle til beslægtede uddannelser (informationsteknologi (DTU), datalogi (KU), datalogi (ITU), softwaredesign (ITU), og matematisk modellering og Computing (DTU)) uddybes ovenfor og også i dokumentationsrapporten s. 13. De resterende to uddannelser på listen er:

- Kommunikation og IT (KU): Dette er en it-uddannelse inden for humaniora. Den kombinerer teknisk viden og færdigheder inden for konceptudvikling, programmering og datamining med et stærkt fokus på empiriske metoder og analyser af digital kommunikation i organisationer og samfund. Det er klart, at det videnskabelige område og tilgangen til denne uddannelse er væsentligt forskellig fra den ansøgte uddannelse.

- Digital Innovation og Management (ITU): Uddannelsen kombinerer viden og kompetencer fra en række forskningsområder som fx kvalitative og etnografiske studier af it, videnskab og teknologi studies, informationsvidenskab, virksomheds-, ledelses- og organisationsstudier og filosofi. Igen er det klart, videnskabelig tilgang og fokus på denne uddannelse er væsentligt forskellige fra den ansøgte uddannelse.

Analysen viser, at ingen af de beslægtede uddannelser uddanner kandidater med samme kompetencer som den foreslåede kandidatuddannelse i computerteknologi. Alle kandidatuddannelserne har grundlæggende elementer inden for maskinlæring, nogle inkluderer elementer af data mining og analyse, men meget få dækker cloud og edge computing, big data management og system engineering. Kandidatuddannelsen i computerteknologi kan derfor betegnes som en ny profil, der ikke i øjeblikket findes i det danske uddannelsessystem.

I forhold til den organisatoriske kompetenceprofil adskiller kandidatuddannelsen i computerteknologi sig fra de beslægtede uddannelser uden for AAU (s. 7 i dokumentationsrapporten). Uddannelsens opbygning med problembaseret læring giver kandidater fra AAU særligt stærke kompetencer inden for problemløsende tilgange til at samarbejde i teams, til at kommunikere mundtligt og skriftligt, projektledelse mm. Det er alle kompetencer, som virksomhederne i behovsafdækningen gav udtryk for, at deres ansatte i særlig grad bør have.

Beskriv rekrutteringsgrundlaget for ansøgte, herunder eventuelle konsekvenser for eksisterende beslægtede udbud. Besvarelsen må maks. fylde 1200 anslag

Kandidatuddannelsen forventes primært at rekruttere bachelorer fra bachelor i cyber- og computerteknologi og bachelor i software, som begge udbydes på AAU's Campus København. Studerende fra tilsvarende bacheloruddannelser vil også kunne ansøge om optagelse. Derudover forventes der også optag af udenlandske studerende.

Der vil således være et stort antal bachelorer især fra AAU campus København, som er kvalificerede til at søge ind på den foreslåede kandidatuddannelse. Disse studerende kan i forvejen vælge blandt en bred vifte af kandidatuddannelser i hovedstadsområdet, som den nye uddannelse vil indgå i. Med et stigende nationalt behov for ingeniører, der overstiger antallet af dimittender, er der en volumen i efterspørgslen, der giver plads til en ny uddannelse i computerteknologi, uden at dette får negativ virkning på eksisterende uddannelser (s. 12 dokumentationsrapport).

Beskriv kort mulighederne for videreuddannelse

Kandidaterne kan fortsætte deres studier på ph.d.-uddannelser i computerteknologi, datalogi, eller lignende områder.

Forventet optag på de første 3 år af uddannelsen. Besvarelsen må maks. fylde 200 anslag

Uddannelsen forventes at optage ca. 25 studerende årligt.

Hvis relevant: forventede praktikaftaler. Besvarelsen må maks. fylde 1200 anslag

Ikke relevant.

Øvrige bemærkninger til ansøgningen

Ingen øvrige bemærkninger

Hermed erklæres, at ansøgning om prækvalifikation er godkendt af institutionens rektor

Ja

Status på ansøgningen

Godkendt

Ansøgningsrunde

2024-2

Afgørelsesbilag - Upload PDF-fil

Afgørelsesbrev A2 Kandidat Computer Engineering AAU.pdf

Samlet godkendelsesbrev - Upload PDF-fil

AALBORG UNIVERSITET

Rektoratet
Fredrik Bajers Vej 7K
9220 Aalborg Ø

Prorektor
Anne Marie Kanstrup
Telefon: +45 9940 7380
E-mail: prorektor@aau.dk
www.aau.dk

Dato: 13-09-2024
Sagsnr.: 2024-415-00094

Dokumentation af efterspørgsel på uddannelsesprofil

Baggrund for ansøgningen

Baggrund

Digitalisering er en central ambition for Danmark: Erhvervsministeriet vurderede i 2019, at "digitalisering er en drivkraft for øget produktivitet og vækst", og "at digital teknologi kan styrke det danske samfund gennem investeringer i en bedre offentlig digital service og hurtigere diagnosticering i sundhedsvæsenet"[1]. I samme rapport foreslår Erhvervsministeriet syv initiativer for Danmarks digitale vækst, blandt andet teknologipagten, som skal styrke danskernes tekniske og digitale kompetencer på alle uddannelsesniveauer: "Om 10 år skal 20% flere fuldføre en STEM-uddannelse på både faglært og videregående niveau, og erhvervslivet skal ikke opleve omfattende rekrutteringsudfordringer efter STEM-kompetencer"[2]. Ligeledes vurderer Dansk Erhverv[3], at det er afgørende for at skabe økonomisk vækst at øge digitalisering og anvendelse af digitale teknologier, som cloud computing og maskinlæring.

Ifølge en prognose udarbejdet af IRIS Group og HBS Economics for Ingeniørforeningen IDA, kommer Danmark i 2030 til at mangle 13.000 uddannede kandidater inden for ingeniør-, teknologi- og it-områderne[4,5]. Formanden for IDA, Laura Klitgaard udtaler: "Danske virksomheder sukker allerede efter arbejdskraft på disse områder og er hensat til at stjæle medarbejdere fra hinanden. Med den forestående grønne omstilling og den omfattende digitalisering af hele samfundet vil efterspørgslen på ingeniører og IT-uddannede kun stige de næste mange år." Lignende statistik kan findes i rapporten udarbejdet af Højbjerre Brauer Schultz, Kubix og Alexandra Instituttet, der viser, at der vil mangle 19.000 it-specialister i 2030 i Danmark[6]. Desuden oplyser Dansk Industri, at de nyeste tal om virksomhedernes adgang til it-kompetencer fra Danmarks Statistik viser, at det i 2022 var to ud tre af virksomheder, der forsøgte at rekruttere it-specialister, og som oplevede vanskeligheder med rekruttering, og at det forventes, at der skal skaffes 240.000 flere it-specialister i 2030[7].

---

[1] https://www.em.dk/media/12036/statusrapport_digitalt_topmã-de_til_tilgã-ngelig_pdf_final-a_3131.pdf

[2] Der er store overlap mellem STEM-, it- og ingeniøruddannelser. https://ufm.dk/uddannelse/statistik-og-analyser/sogning-og-optag-pa-videregaende-uddannelser/2023/optagelsen-til-de-videregaende-uddannelser-pr-28-juli-2023.pdf

[3] https://www.danskerhverv.dk/siteassets/mediafolder/dokumenter/04-politik/for-2020/politik-og-analyser/dansk-erhvervs-digitale-politik--vakst-gennem-digitalisering

[4] https://ida.dk/om-ida/nyt-fra-ida/oeget-optag-paa-ingenioeruddannelserne-er-et-vigtigt-skridt-fremad

[5] https://ida.dk/media/8590/mismatch-paa-arbejdsmarkedet-for-it-uddannede-i-2030-udgivet-juni-2021.pdf

[6] https://www.berlingske.dk/virksomheder/danmark-vil-mangle-19.000-it-folk-i-2030

[7] https://www.danskindustri.dk/brancher/di-digital/nyhedsarkiv/nyheder/2023/2/di-digital-danmark-far-brug-for-240.000-flere-it-specialister

De samme tendenser gør sig gældende for det globale arbejdsmarked. Ifølge en nylig Gartner-undersøgelse er den globale mangel på it-talenter den mest kritiske udfordring for at tilpasse og anvende 64% af nye teknologier[8]. Undersøgelsen viser, at det største behov er indenfor cloud og edge, automation og continuous delivery-teknologier samt cloud-implementeringer og investeringer i sikkerhedsteknologier. I Mc-Kinsey undersøgelse om den fremtidige arbejdsstyrke blev det tydeliggjort, at dataanalyse og it, mobil- og web-design er de forretningsområder, hvor behovet for kvalificeret arbejdskraft er størst[9]. På grund af den globale mangel på it-specialister er det ikke rimeligt at antage, at Danmark vil være i stand til at tilfredsstille behovet for it-arbejdskraft gennem rekruttering fra udlandet.

Behovet for flere dimittender inden for it-området og særligt indenfor computerteknologi kan kun dækkes ved en udvidelse af det samlede studenteroptag i Danmark. Det har IDA for nylig rapporteret konkluderet: at optaget på ingeniøruddannelserne skal stige med minimum 8 procent hvert år fra 2022 til 2031[10], hvis antallet af fuldførte diplom- og civilingeniører skal følge med den forventede efterspørgsel, beregnet ud fra prognosen[5] med titlen ”Mismatch på det danske arbejdsmarked i 2030”. Dansk Industri anbefaler også, at regeringen bør øge optaget på videregående uddannelser inden for it og teknologi, der har lav ledighed, så alle kvalificerede ansøgere kan optages; ”Afhængigt af søgemønstrene hos de studiesøgende vil det sikre, at vi kan uddanne ca. 250 – 300 flere specialister om året, og dermed bidrage til, at der er forbedret kapacitet til at møde fremtidens behov for it-specialister og ingeniører”[11].

AAU campus København har specialiseret sig i at udbyde STEM-uddannelser, hvilket er en del af AAU’s strategi, hvor ledelsen ønsker at styrke it-uddannelsesudbuddet på AAU på campus København. Som et led i AAUs udflytningsaftale, har AAU valg at lukket syv STEM uddannelser på campus København i 2022[12], blandt andet kandidatuddannelsen i Innovativ kommunikationsteknik og entreprenørskab som har sidste optag i 2024. Dermed er der skabt mulighed for udviklingen af nye tidssvarende uddannelser, som adresserer aftagervirksomhedernes behov for it-dimittender. I 2021 havde AAU første optag på bacheloruddannelse i cyber- og computerteknologi, hvorfra de første bachelorer vil være færdige i 2024. Med ansøgningen om nærværende uddannelse, ønskes det at udvide porteføljen på campus København, som både skal supplere bacheloruddannelsen i cyber- og computerteknologi og imødekomme det akutte behov for flere it-specialister i landet. Kandidatuddannelsesprofilen vil dække de digitale kompetencer, der aktuelt er og vil være mangelfulde på midtvejs i hvert fald, som identificeret af de nationale[3] og internationale[8,9] prognoser, samt den behovsundersøgelse, der er gennemført i forbindelse med denne ansøgning. På den måde bliver det eksisterende kompetencegab og manglen på it-specialister direkte imødekommet, hvilket ikke kan opnås ved simpel justering af de allerede eksisterende uddannelser eller ved at øge optaget af studerende.

Konkret søger AAU, med udgangspunkt i den beskrevne strategi for campus København og overvejelserne specifikt angående bacheloruddannelsen i cyber- og computerteknologi at udbyde kandidatuddannelsen i computerteknologi på AAU’s campus København. Dette sker ud fra følgende hensyn:

- Mange væsentlige aftagervirksomheder og aktører er placeret i hovedstadsområdet. Det gælder fx virksomheder som SimCorp, Terma, NovoNordisk, Mærsk, TDC, m.fl. Dette vil give gode muligheder for fx gæsteforelæsninger og projektsamarbejde i semesterprojekter i løbet af studietiden samt gode jobmuligheder for kandidaterne efterfølgende.
- Ifølge Danmarks Statistik[13] er der geografisk set størst behov for it-specialister i København. Dette blev bekræftet af behovsundersøgelsen udført af Epinion med henblik på denne ansøgning, som uddybet i et senere afsnit af dokumentationsrapporten.
- AAU har forskningsaktiviteter inden for området computerteknologi på AAU’s campus i København. Forskere på højt internationalt niveau arbejder allerede med området computerteknologi, hvilket vil sikre forskningsbaseret undervisning og give mulighed for inddragelse af projektresultater fra eksternt finansierede projekter.

8https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2021-09-13-gartner-survey-reveals-talent-shortages-as-biggest-barrier-to-emerging-technologies-adoption

9https://www.mckinsey.com/capabilities/people-and-organizational-performance/our-insights/beyond-hiring-how-companies-are-reskilling-to-address-talent-gaps#

10 https://ida.dk/media/11134/scenarier-for-antallet-af-nyuddannede-ingenioerer-2022-2035.pdf

11 https://epale.ec.europa.eu/system/files/2023-03/kladt-pa-til-fremtiden---sadan-lofter-vi-de-digitale-kompetencer-07032023.pdf

12 https://ing.dk/artikel/aau-efter-krav-om-faerre-studiepladser-i-storbyer-lukker-syv-stem-uddannelser-i-koebenhavn

13 https://www.dst.dk/da/Statistik/nyheder-analyser-publ/nyt/NytHtml?cid=40866

Som uddybet senere i dokumentet, ligger de nærest beslægtede kandidatuddannelser uden for hovedstadsområdet (Odense, Kolding og Aarhus), hvorfor den forslåede uddannelse også udfylder et kompetencegab indenfor området i Hovedstadsområdet.

Uddannelsen ønskes udbudt på engelsk. Begrundelserne er som følger:

- Computerteknologi er et internationalt område, hvor kandidaterne vil samarbejde med udenlandske aktører på daglig basis - kunder, leverandører og myndigheder. Disse relationer foregår alt overvejende på engelsk. Det er således nødvendigt, at de uddannede kandidater kan begå sig i et internationalt miljø, og derfor der brug for, at kandidaterne opnår træning i at bruge engelsk som arbejdssprog. Der er også mange internationale virksomheder i it-området, der er til stede i Danmark, hvor engelsk er arbejdssproget.
- Fagterminologien og litteraturen er på engelsk. Hovedparten af de værktøjer de studerende skal anvende findes kun på engelsk. Det er derfor væsentligt, at kandidaterne udvikler en stærk engelsk fagterminologi. Engelsk er en forudsætning for efter endt studie at kunne følge den teknologiske udvikling og erhverve sig ny viden.
- Forskningsmiljøet på AAU's campus København er i høj grad internationalt, og engelsk er arbejdssproget. At tilbyde uddannelsen på engelsk vil give mulighed for en overførsel af forsknings- og udviklingsekspertise samt færdigheder fra det internationale personale til de studerende.
- Et uddannelsesudbud på engelsk gør det muligt at tiltrække internationale studerende, og dermed bidrage til, at efterspørgslen på kandidater imødekommes. AAU er særligt opmærksomme på en høj grad af fastholdelse af såvel danske studerende som studerende fra andre europæiske lande på det danske arbejdsmarked.

Tilbagemeldingerne fra aftagermøderne og behovsundersøgelsen bekræfter, at virksomhederne generelt er positive overfor, at uddannelsen udbydes på engelsk. Senere i dokumentationsrapporten er det ligeledes beskrevet, at 54% af virksomhederne svarer, at det i nogen eller høj grad er relevant at ansætte kandidater, der primært kommunikerer på engelsk.

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

AAU har undersøgt mulighederne for toning af eksisterende kandidatuddannelser på AAU. Den tættest beslægtede uddannelse er kandidatuddannelsen i computerteknologi, udbudt på Campus Aalborg. Trods overordnet faglig beslægtethed i computerteknologi som fagdisciplin og følgeligt samme navn, er der forskelle mellem denne uddannelses (fremover betegnet som CE Aalborg) og den ansøgte uddannelses fokusområder indenfor computerteknologien.

CE Aalborg består af to specialiseringer 1) Networks and Distributed Systems og 2) AI, Vision and Sound. Den første specialisering fokuserer på kommunikationsaspekter af computersystemer og giver kompetencer i kommunikationssystemer og -netværk, deres pålidelighed og sikkerhed, såvel som maskinlæring og dets anvendelse i computerteknologi. Den anden specialisering fokuserer på audio- og video-signaler, deres indhentning, behandling, såvel som brug af kunstig intelligens i disse områder. Den giver også viden om modellering af biologiske og fysiske principper for perception af disse signaler.

Derimod fokuserer den ansøgte uddannelse på cloud-baserede systemer, jf. beskrivelse af uddannelsens fagligt konstituerende elementer. De studerende får kompetencer i at designe, udvikle og implementere disse systemer. De opnår viden om cloud-teknologier og cloud- og IoT-sikkerhed (sikkerhed af data-indhentning, -udveksling, og -opbevaring), og principper for big data management, behandling, mining og analyse, herunder brug af avanceret maskinlæring. CE Aalborg har kun et obligatorisk kursus til fælles med den ansøgte uddannelse, og det vil kræve udskiftning eller væsentlig ændring af fokus på resten af kurserne til cloud- og big data-aspekter, hvis den eksisterende uddannelse skulle kunne rumme de supplerende kernekompetencer indenfor computerteknologien, som der er identificeret behov for. Dertil kommer, at CE Aalborg kun er godkendt til udbud i Aalborg, mens behovsafdækningen har vist, at størstedelen af det udækkede behov for kompetencerne findes i hovedstadsområdet.

En anden kandidatuddannelse på AAU, som er beslægtet med den ansøgte kandidatuddannelse i computerteknologi, er kandidatuddannelsen i software (udbydes både på campus Aalborg og København) som giver kompetencer i softwareudvikling til internet og distribueret og mobilt netværk. Tilpasning af denne uddannelse vil kræve ændringer i en grad, der kræver godkendelse af en ny uddannelse.

Ud fra ovenstående kan det konkluderes, at der ikke eksisterer uddannelser på AAU, som kan tones til at give kompetencer som dem, der efterspørges i behovsundersøgelser i forbindelse med udviklingen af kandidatuddannelsen i computerteknologi.

Udviklingsprocessen (herunder aftagerinvolvering)

Udviklingen af kandidatuddannelsen skal ses i sammenhæng med AAU's strategi til at styrke it-udbuddet på AAU's campus i København. I løbet af 2023 blev der nedsat en gruppe på Institut for Elektroniske systemer med formålet at udvikle en it-kandidatuddannelse, der skulle mindske efterspørgslen efter it-uddannede samt målrettes aftagermarkedets behov.

I efteråret 2023 blev der udarbejdet et oplysningsskema med struktur for uddannelsen og en kompetenceprofil. Analysevirksomheden Epinion fik til opgave at foretage behovsundersøgelsen sammen med AAU. Det overordnede formål med behovsundersøgelsen var at afdække behovet hos potentielle aftagervirksomheder for uddannelsen som helhed og for de centrale fagelementer, som var planlagt i kompetenceprofilen samt at forstå det reelle behov for ingeniører inden for computerteknologi. Behovsundersøgelsen blev gennemført i februar-maj 2024 som en webbaseret spørgeskemaundersøgelse blandt 121 virksomheder i udvalgte brancher. Det var muligt at besvare spørgeskemaet på dansk og på engelsk. Behovsundersøgelsen omfattede 50 små virksomheder (op til 19 ansatte), 24 mellemstore virksomheder (fra 20 op til 99 ansatte) og 47 store virksomheder (over 100 ansatte). Derudover er der udført otte kvalitative dybdeinterviews med potentielle aftagervirksomheder. Konsulenter fra Epinion har udført de kvalitative interviews over Teams med en varighed på cirka 30 minutter. I næste trin er der gennemført analyse af materialet samt af andre kilder vedrørende udbud og efterspørgsel på ingeniører. Til sidst blev der gennemført en analyse, og hovedkonklusionen blev draget. Behovsundersøgelsen blev afsluttet med en rapport i maj 2024.

Sideløbende har universitetet involveret en ny gruppe af potentielle aftagere gennem fokusgruppemøder og interviews. D. 27. maj, 17. juni og 24. juni 2024 er der afholdt aftagermøder med potentielle aftagere i Københavnsområdet. Referat og deltagerliste fra møderne kan findes i Bilag 3. Som følge af den proces er kandidatuddannelsen tilpasset behovene for aftagervirksomheder.

I juli 2024 fik deltagerne på instituttets aftagermøder tilsendt listen over jobfunktioner, som kandidaterne potentielt kunne varetage i deres virksomheder/organisationer. Deres svar identificerede, hvilke af de anførte jobfunktioner, der er relevante. Detaljerne kan findes i det relaterede afsnit, side 11.

Ansøgningen har efterfølgende været forelagt og er godkendt af AAU's prorektor for uddannelse i september 2024.

Udviklingen af uddannelsens indhold i dialog med aftagere

Som nævnt ovenfor, har potentielle virksomheder været inddraget i udviklingen af uddannelsen i februar-maj 2024 gennem behovsundersøgelsen. Data blev samlet fra virksomheder fra de udvalgte branchekoder, der hører til (i) informationstjenester, (ii) computerprogrammering, konsulentbistand vedrørende informationsteknologi og lignende aktiviteter, og (iii) telekommunikation, som dermed er tæt knyttet til uddannelsens kompetencesigte. Behovsundersøgelsen var baseret på et spørgeskema, udarbejdet sammen med Epinion, hvori deltagerne blev spurgt om bl.a. deres beskæftigelsesområder, efterspurgte faglige, tekniske og organisatoriske kompetencer, ubesatte stillinger og potentielle rekrutteringsvanskeligheder inden for computerteknologi.

For de kvalitative interviews har Epinion kontaktet de virksomheder, som kan findes i Bilag 2. Virksomhederne repræsenterer udviklere og producenter af IoT, kommunikation og netværksforbundne computersystemer og løsninger samt brugerne af sådanne løsninger i deres forretningsdrift og tjenester. Interviewguiden var udarbejdet sammen med Epinion. Den indeholdt bl. a. spørgsmål om brugen af ingeniørfaglige medarbejdere på arbejdspladsen, virksomhedens kompetencebehov inden for computerteknologi og deres match med kompetenceprofilen af den foreslåede uddannelse.

AAU har ligeledes været i dialog med potentielle aftagere (virksomheder i og omkring København) på møder i maj-juni 2024. Forud for disse møder har aftagerne modtaget information om kandidatuddannelsens struktur, modulernes indhold samt om det generelle uddannelseslandskab inden for området. Dette med henblik på at skabe forståelse for, hvordan uddannelsens kompetenceelementer passer til virksomhedernes efterspørgsel. I alt deltog otte eksperter på møderne: *Sebastian Michel*, Director, Management Consulting, Capgemini; *Anders S. Skovbakke*, DI Digital; *Marianne Horstmann*, Vice President, Globalconnect; *Jakob Willer*, Director, Danish Telecommunications Industry Association; *Michael Vaa*, Head of IoT Architecture & Technology, Force Technologies; *Ken Bonefeld Nielsen*, Senior Cyber Security & Resilience, Nordlys; *Michael Noer*, Head of Digital Infrastructure -

Technology, Digitalization & Telecom, Dansk Erhverv; *Bent Dalager*, Partner and Head of Innovation, KPMG.

Ovenstående interessenter repræsenterer potentielle aftagervirksomheder og organisationer, som er enten store virksomheder/organisationer, private virksomheder eller teknologiske rådgivnings- og servicevirksomheder, og som udvikler eller anvender it-løsninger i deres daglige drift. Ved henvendelse til virksomhederne er der lagt vægt på de tekniske kompetencer og computerteknologi som område, og flere af de deltagende interessenter har ligeledes en baggrund i computerteknologi, telekommunikation og computersystemer eller teknologi. Det er derfor en repræsentativ gruppe. Dokumenterne blev præsenteret og diskuteret. Referat af møderne kan findes i Bilag 3.

Uddannelsen er tilpasset ud fra dialogen med aftagerne. I det følgende beskrives dialogpunkter og elementer i uddannelsen, som er tilpasset udtrykte behov fra aftagerne gennem behovsundersøgelsen, interviewene og de aftagermøder.

Kompetenceprofilen

Generelt beskrives kompetenceprofilen som relevant for aftagerne. I behovsundersøgelsen vurderer 72% af virksomhederne, at det i høj eller nogen grad vil være relevant for dem at ansætte en kandidat fra uddannelsen i deres virksomhed. I de kvalitative interviews er størstedelen af de deltagende virksomheder også positivt stemte over for uddannelsen, og alle var enige om, at de kompetencer, kandidaterne tilegner, er meget aktuelle. Særligt de større virksomheder opfatter hele kompetenceprofilen samt alle tilhørende kurserne som relevante for deres virksomheder. AAU's problembaserede læringsmodel (PBL) ses generelt som et vigtigt grundlag for opbygningen af kompetenceprofilen. Specifikt blev problemorienteret tilgang, evnen til at samarbejde på tværs af faglighed, evnen til at arbejde i teams og evnen til at kommunikere viden både skriftlig og mundtligt identificeret som vigtig af mere end 80% af virksomhederne.

På møderne med aftagervirksomhederne blev der udtrykt behov for kompetenceprofilen og dimittender med kompetencer i computerteknologi. Aftagervirksomhederne angav ligeledes, at uddannelsen ud fra kompetenceprofilen er en relevant uddannelse, som giver stærke tekniske kompetencer inden for området. De gav også udtryk for et positivt syn på PBL-tilgangen og dens rolle i opbygningen af de studerendes kompetencer.

Den foreslåede uddannelse er diskuteret i forhold til beslægtede eksisterende uddannelser. I de kvalitative interviews gav nogle virksomheder udtryk for bekymring for, om der er for stort et sammenfald med eksisterende uddannelser. Det samme blev drøftet på aftagermøder, hvor det var muligt at foretage en dybere sammenligning med de eksisterende uddannelser. Den generelle konklusion var, at overlappet ikke er signifikant. Kombinationen af cloud-computing, maskinlæring, data-mining og analyse og big-data management, som blev identificeret som meget vigtige af deltagerne, gør uddannelsens profil unik. Desuden, selvom der er nogle overlap, vurderes dette ikke som problematisk, da AAU har en unik undervisnings-/læringsmetode. Flere detaljer om sammenligning med de relevante eksisterende uddannelser kan findes i afsnittet om ”Vurdering af det samfundsmæssige behov for uddannelsen” under ”Beslægtede uddannelser”.

I de følgende afsnit opsummeres de indsamlede input fra aftagerdialogen. Aftagernes inputs er taget til efterretning specielt i forhold til ændringer i kursus- og projektenheder, således kompetenceprofilen er blevet mere fokuseret og adresserer de indkomne kommentarer.

Kursus og projektenheder

I behovsundersøgelsen præsenteres en oversigt over de tekniske kompetencer, der er i fokus på uddannelsen. Efter indhentning af input fra virksomhederne viste det sig, at den strukturerede systemudvikling og analyse og design af computersystemer blev betragtet som de vigtigste kompetencer. Derfor er det besluttet en moderat ændring af uddannelsens overordnede oversigt ved at erstatte modulet "Ubiquitous computing" med faget "Computer system engineering", se Bilag 1. Fokus for Ubiquitous computing er på effektiv og problemfri integration af computerenheder i hverdagsmiljøer, der dækker emner som integration af IoT og sensornetværk, mobile computing, indlejrede systemer osv., som ikke blev identificeret som de vigtigste kompetencer i behovsundersøgelsen. På den anden side dækker computersystemteknik emner som kravteknik, undersøgelse af løsningsrummet (at være i stand til at vælge den optimale baseret på flere kriterier), design af arkitekturen af den valgte løsning, pålidelighed, test og evaluering, vedligeholdelse, risikostyring mv af komplekse systemer og projekter, hvilken direkte svarer til de kompetencebehov, der er identificeret i behovsundersøgelsen.

På aftagermøderne blev identificeret behovet for kompetencer inden for quantum computing, der ses som værende relevante i fremtiden. Derfor er det besluttet at indføre et tilsvarende kursus ”Quantum technologies”, som valgfag på uddannelsens 3. semester, se Bilag 1. Kursets indhold vil blive udviklet med udgangspunkt i de kompetencer, der findes på AAU campus København (matematiske grundprincipper i quantum theory, quantum computers arkitektur, quantum algorithms, optimization og beregningsacceleration, sikkerhed), og forventeligt i samarbejde med relevante forskningsgrupper fra campus Aalborg.

Andre vigtige bemærkninger fremsat på møderne, der vil blive taget i betragtning ved udviklingen af kurserne, er følgende:

- **Generative AI og Large Language Models**: Disse emner blev anset for at være meget vigtige samt efterspurgt af virksomhederne. De var planlagt til at indgå i kurset "Advanced machine learning", men på baggrund af den modtagne feedback vil dette indgå mere detaljeret i uddannelsens opbygning end ellers planlagt. Det blev også påpeget, at AI med fordel kunne fremgå som en del af navnet på kurset, som efterfølgende blev foreløbigt ændret til "AI and advanced machine learning".
- **Data, AI og etik**: Etisk brug af data og sikring af etisk brug af AI- og ML-algoritmer blev ofte nævnt som et vigtigt emne. Tilsvarende anses forklarlig og pålidelig AI og aspekter relateret til lov og regulering for at være vigtige dele af uddannelsen. Disse emner vil blive taget i betragtning, når indholdet af kurset ”AI and advanced machine learning” specificeres.
- **Datavaliditet og datakvalitet** bliver stadig vigtigere for at garantere succesfuld træningen og validiteten af de AI-baserede optimeringsalgoritmer. Disse emner vil blive indeholdt i kurserne ”Big-data management” og ”Data mining and analysis”.
- **Bæredygtighed** påpeges som en vigtig kompetence. Dens elementer vil blive dækket i valgfaget "Sustainable business development" og vil også blive dækket af valgfagsprojektet "Sustainable ICT solutions".
- **Innovation og forretningsmodeller** ses også som vigtige kompetencer. De vil blive indeholdt i kurset " Sustainable business development ".

De endelige kompetenceprofil og modulopbygning kan ses i Bilag 1.

Uddannelsens titel

Titlen har været drøftet internt på AAU. Der var drøftelser af forslag som ”systems and data engineering”, ”cloud-engineering” eller ”computerteknologi”. Endelig blev det besluttet at vælge navnet ”computerteknologi”. Der er flere grunde til dette valg. Dette er et traditionelt navn, der har stået tidens tand og på trods af de mange forandringer og fremskridt på området, signalerer det stadig uddannelsens kompetencer både til de studerende og aftagerne. Det sikrer også, at det vil bevare relevansen i fremtiden i lyset af nye fremskridt. Det relaterer sig også på passende måde til den eksisterende bacheloruddannelse i cyber- og computerteknologi, AAU.

Kandidatuddannelserne på hhv. campus Aalborg og campus København vil således have samme titel. I forlængelse heraf skal det bemærkes, at begrebet computerteknologi omfatter en bred vifte af beslægtede områder vedr. brug af computere og computersystemer. En række uddannelser, både i Danmark og i udlandet, bærer dette navn, men adskiller sig i deres fokusområder/specialiseringer. AAU vurderer således, at de to kandidatuddannelser i computerteknologi (campus Aalborg og campus København) med rette kan have samme titel, da begge uddannelser ligger indenfor samme fagdisciplin, men med to forskellige fokusområder indenfor computerteknologien

Sammenhængen mellem uddannelsens kompetenceprofil og uddannelsens erhvervssigte

Uddannelsens kompetenceprofil

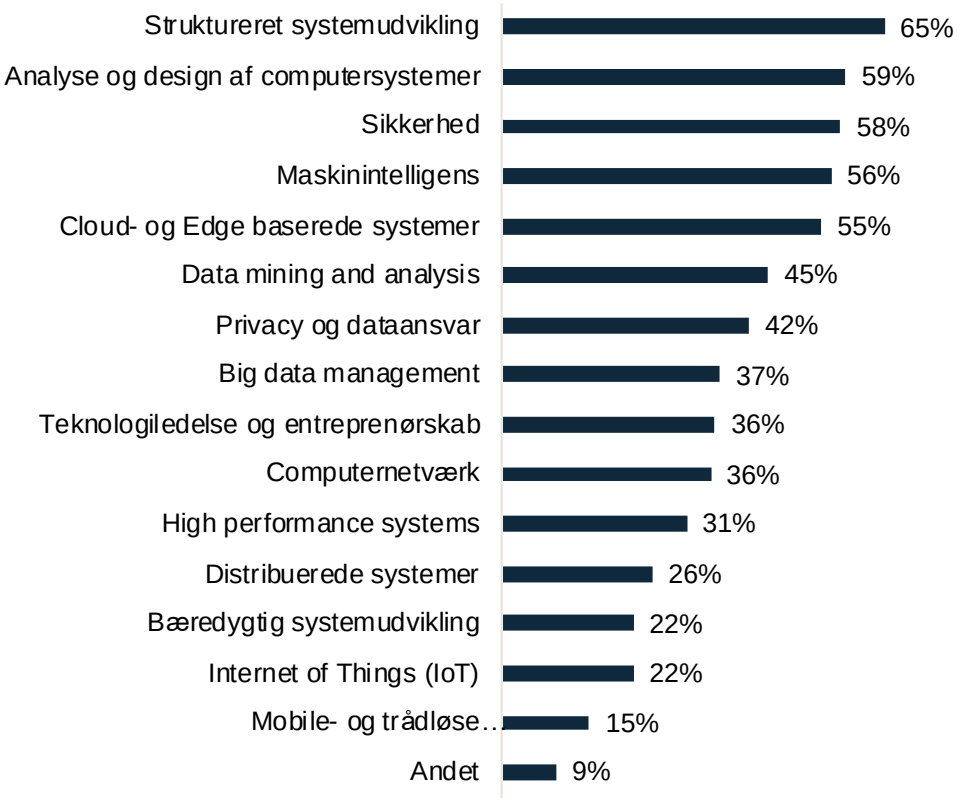
I Bilag 1 beskrives uddannelsens struktur og kompetenceprofil, som den har været diskuteret med aftagere via Epinions behovsundersøgelse. De uddannede kandidater vil få en solid forståelse for den digitale teknologi vedrørende computersystemer med fokusset på cloud-baserede systemer, der behandler store mængder af data. De vil kunne udvikle og implementere sådanne systemer samt indbygge behov for brug af maskinintelligens, kunstig intelligens, sikkerhed og bæredygtighed i løsningerne. De vil kunne forstå de etiske aspekter af de udviklede løsninger og vil kunne udvikle

kravspecifikationer og teste de løsninger, der skal indgå i design og planlægning af computer og cloud-baserede systemer. Gennem projektarbejde får kandidaterne kompetencer til selvstændigt at forstå og løse komplekse udviklingsbaserede problemstillinger, arbejde agilt i tværfaglige samarbejder samt blive stærke formidlere mundtligt og skriftligt.

Erhvervssigtet

I behovsanalysen er de involverede virksomheder i behovsundersøgelsen blevet adspurgt om vigtigheden af udvalgte tekniske og organisatoriske kompetencer.

Figur 1 nedenfor viser svar fra behovsundersøgelsen, når aftagerne er adspurgt, hvilke faglige og tekniske kvalifikationer (dvs. kompetenceområder) de anvender og efterspørger hos ingeniører med kompetencer i computerteknologi.



Figur 1: Hvilke faglige og tekniske kompetencer og kvalifikationer efterspørger I hos ingeniører, der har kompetencer inden for computer engineering (computerteknologi)? (Note: n = 121) (Kilde: Epinion).

De adspurgte virksomheder angiver, at den kompetence, de har mest brug for, er struktureret systemudvikling (65%). Herefter følger kompetencer i analyse og design af computersystemer (59%), sikkerhed (58%), maskinintelligens (56%) og cloud- og edge-baserede systemer (55%). Denne efterspørgsel er i overensstemmelse med rapporten fra Danske Erhverv[Fejl! Bogmærke er ikke defineret.] samt undersøgelserne fra Gartner[8] og Mc-Kinsey[9]. En betydelig andel af virksomhederne udtrykte behov i data mining and analysis (45%), privacy og dataansvar (42%), big data management (37%), teknologiledelse og entreprenørskab (36%), computernetværk (36%), og high-performance systems (31%). Endelig har virksomhederne brug for distribuerede systemer (26%), bæredygtig systemudvikling (22%), Internet of Things (22%) og mobile- og trådløs-netværk (15).

Også i de kvalitative interviews er interviewpersonerne generelt positivt stemte over for uddannelsen, når de bliver præsenteret for de forskellige elementer i kompetenceprofilen. Flere nævner, at der er stor efterspørgsel på netop denne profil, og at alle eller de fleste elementer i kompetenceprofilen er meget relevante for dem:

> *"Det er meget relevante ting, der er her efter min mening. Altså de nævner cyber security, IoT og cloud security, som er utrolig vigtigt. Jeg er også glad for at se, at IoT er her. Inden for cloud-teknologien sker der hele tiden nye ting, og sandsynligheden for at noget af det, vi skal bruge, allerede er udviklet, er jo meget stor. Så det her med 'state of the art'-analyser er utroligt vigtigt, at man ved noget om. Når jeg går listen igennem her ser det meget, meget relevant ud. Også*

bæredygtighedsdelen for vores kunder efterspørger jo i højere og højere grad, at vi er bæredygtige. Kunderne er ikke ligeglade med, hvordan vi gør tingene." (Kilde: Epinion)

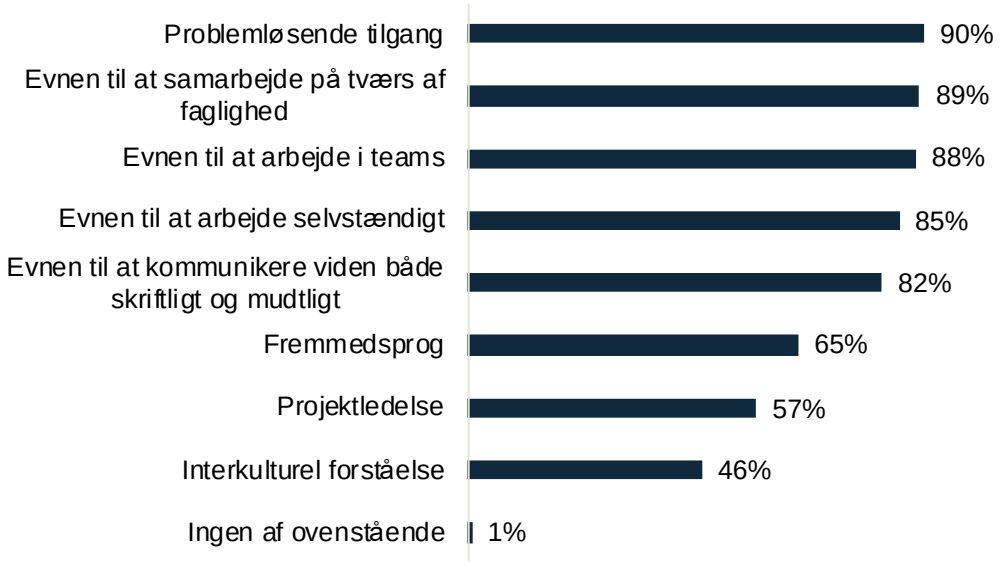
Kompetenceprofilen blev også diskuteret på møder med instituttets aftagerpanelet (se Bilag 3). De adspurgte virksomhedsrepræsentanter vurderer, at kompetencer indenfor cloud teknologier er vigtige og repræsenteret i uddannelsen på et fornuftigt og relevant niveau, samt at maskinlæring/maskinintelligens er af stor betydning. Det blev også nævnt, at data mining og analyse er meget vigtigt for virksomhederne/organisationerne i dag, dvs. hvordan data anvendes. På aftagerpanelmøder udtrykte flere af de adspurgte aftagervirksomheder, at kompetencer inden for og viden om bæredygtighed er relevant og vigtigt for dem.

I det følgende er der kort redegjort for sammenhængen mellem uddannelseselementer og virksomhedernes behov, som det kan ses udtrykt i Figur 1 ovenfor med kompetenceområder, som er identificeret som mest eftersøgt for i behovsundersøgelsen (dvs. mere end 30 % af de adspurgte identificerede dem som efterspurgt i undersøgelsen). Referencerne til kursus og projektenheder er relateret til den endelige uddannelsesprofil, der kan findes i Bilag 1:

- **Struktureret systemudvikling** og **Analyse og design af computersystemer**: Disse kompetencer tilegner de studerende sig progressivt igennem kursus på 1. semester (Computer systems engineering), og derefter gennem projektenhederne på 1. semester (Complex system design and development), 2. semester (High performance systems) og 3. semester (Big data engineering in practice/Sustainable ICT solutions).
- **Sikkerhed**: Dette kompetenceområde opnår de studerende viden om gennem kursus på 1. semester (IoT and Cloud security) og udvider og anvender i projektenhederne på 1. semester (Complex system design and development) og på 3. semester (Big data engineering in practice/Sustainable ICT solutions).
- **Maskinintelligens**: De studerende tilegner kompetencer indenfor maskinintelligens gennem kurserne på 2. semester (AI and advanced machine learning) og på 3. semester (Data mining and analysis). Dette udvides gennem projektenhederne på 2. semester (High performance systems) og 3. semester (Big data engineering in practice/Sustainable ICT solutions).
- **Cloud- og Edge baserede systemer**: På uddannelsen arbejdes der generelt med cloud-baserede systemer. Dette kompetenceområde undervises der specifikt i på 1. semester gennem kursus (Cloud technologies). Kompetencerne indenfor maskinintelligens vil løbende blive udvidet igennem projektenhederne på 1. semester (Complex system design and development) og 3. semester (Big data engineering in practice/Sustainable ICT solutions) og kursus på 2. semester (Big data management).
- **Data mining and analysis**: Dette kompetenceområde tilegner de studerende viden om gennem kursus på 3. semester (Data mining and analysis) og udvider gennem projektenhed (Big data engineering in practice/Sustainable ICT solutions).
- **Privacy og data ansvar**: Der er mulighed for at tilegne kompetencen ved at tage det valgfri kursus på 3. semester (Privacy engineering) ligesom der er mulighed for at arbejde med emnet i projektenheden på 3. semester (Big data engineering in practice/Sustainable ICT solutions).
- **Big data management**: De studerende tilegner dette kompetenceområde gennem kursus på 2. semester (Big data management), udvider og lære at anvende det i projektenhederne på 2. semester (High performance systems) og 3. semester (Big data engineering in practice/Sustainable ICT solutions).
- **Teknologiledelse og entreprenørskab**: Disse kompetencer kan de studerende opnå gennem det valgfri kursus (Sustainable business development) og den valgfri projektenhed (Sustainable ICT solutions), begge to på 3. semester. Alternativt har de studerende muligheder at udvide den relaterede kompetencer gennem den valgfri projektenhed (Project oriented study in an external organization).
- **Computernetværk**: De studerende udvider kompetencer fra dette område gennem kursus på 1. semester (Cloud technologies) og projektenhederne på 1. semester (Complex system design and development) og på 3. semester (Big data engineering in practice/Sustainable ICT solutions).
- **High-performance systems**: Dette kompetenceområde er det centrale emne på 2. semester, omsættes gennem projektenheden (High-performance systems) og kurserne (Numerical scientific computing og Big data management).

Kompetenceprofilen for den foreslåede kandidatuddannelse i computerteknologi vurderes ud fra ovenstående at være tilfredsstillende, idet den dækker de relevante faglige, tekniske områder.

Ud over de teknisk, faglige kompetencer har aftagerne i behovsundersøgelsen også udtalt sig om behov for kompetencer inden for et såkaldt organisatorisk område, dækkende bl.a. transversale kompetencer. De organisatoriske kompetencer for ingeniører i computerteknologi kan findes i Figur 2.



Figur 2: Hvilke organisatoriske kompetencer og kvalifikationer efterspøger I hos ingeniører, der har kompetencer inden for computer engineering (computerteknologi)? (Note: n = 121) (Kilde: Epinion).

Af Figur 2 kan det ses, at det vigtigste for virksomhederne er, at dimittender fra kandidatuddannelsen i computerteknologi har kompetencer i problemløsende tilgang (90%), evnen til at samarbejde på tværs af faglighed og evnen til at samarbejde i teams (89%). Næsten lige så relevant er det, at dimittender har evnen til at arbejde selvstændigt (85%) og evnen til at kommunikere viden både skriftlig og mundtligt (82%). Ikke desto mindre vægter virksomhederne også højt, at dimittender er i stand til at bruge fremmedsprog som engelsk (65%), har kompetencer inden for projektledelse (57%) og interkulturel forståelse (46%).

Specielt blev det nævnt i aftagergruppen, at PBL-tilgangen er velegnet til uddannelsen og giver de studerende gode muligheder for at få ny viden og kompetencer:

> ”*PBL-modellen og erfaring med projektarbejde er yderst relevant og tiltrængt af branchen. Industrierne står over for konstant forandring, og projektarbejde er meget vigtigt.*
>
> *Det er godt, at eleverne lærer om projektarbejde, forskellige roller i projektet, forskellige værktøjer til samarbejde.*” (Kilde: Bilag 1)

På kandidatuddannelsen i computerteknologi er udviklingen af de vertikale og organisatoriske kompetencer tæt knyttet til, at de studerende gennem kursus og projekter skal arbejde med forskellige aspekter for computer- og systemudvikling. Aspekter som fx high-performance databehandling og avanceret datahåndtering, sikkerhed, bæredygtighed og privacy kræver et tværgående perspektiv, overblik og en forståelse for, hvorledes forskellige discipliner kan indvirke på hinanden og for at sikre, at kandidaterne kan løse komplekse problemstillinger, trænes de i de vertikale organisatoriske elementer.

De i figur 2 efterspurgte transversale og organisatoriske kompetencer trænes specielt på AAU, hvor alle studerende undervises efter den problembaserende læringstilgang. Alle studerende arbejder problem- og projektbaseret gennem hele uddannelsen, hvorigennem de opnår kompetencer i individuel problemløsning og –arbejde ved fx individuel opgaveløsning på kurser, mens der opnås teamkompetencer på projektenheder fx i tværfaglige samarbejder med virksomheder eller eksterne organisationer. I alle projekter skal studerende på kandidatuddannelsen i computerteknologi håndtere komplekse og udviklingsorienterede situationer og kommunikere både skriftligt og mundtligt med andre studerende, vejledere og eventuelt andre samarbejdspartnere (fx fra industrien). Det udtrykte behov for organisatoriske kompetencer kan derfor opnås ved uddannelsen.

Jobfunktioner

Deltagerne på instituttets aftagermøder fik tilsendt listen over jobfunktioner, som kandidaterne potentielt kan varetage i deres virksomheder/organisationer:

- Udvikling og arkitektur (eksempler: Højtydende Computeringeniør, Systemarkitekt, Cloudløsningsarkitekt, Dataløsningsarkitekt).
- Tjenester og drift (eksempler: Systemingeniør, Dataanalyseingeniør, Cloud DevOps-ingeniør).
- Rådgivning og ledelse (Eksempler: Data Scientist, Digital Strategi Manager).

En af deltagerne pegede på, at jobfunktionerne vedrørende udvikling og arkitektur samt rådgivning og ledelse er af interesse. I de andre svar blev alle jobfunktioner identificeret som relevante. Derudover blev det også præciseret, at det i fremtiden kan forventes, at jobfunktioner som kvanteingeniører/kvanteforskere også vil blive relevante.

AAU har i tillæg gennemført en supplerende analyse af jobindekset indenfor IT-branchen, som viste, at der i august 2024 er 686 ledige job blandt 1737 ledige stillinger i Danmark. Ordene ”Data”, ”system”, ”arkitekt”, ”devops”, ”Cloud” eller ”edge” inkluderet i søgningen. Desuden er der 22 ledige stillinger med titlen ”Data Engineer”, 38 ledige stillinger med titlen ”Data Scientist”, og 20 ledige stillinger med titlen ”Solutions architect”.

I forbindelse med ansøgningen for bacheloruddannelsen i cyber – og computerteknologi i 2019 blev potentielle jobfunktioner ligeledes afdækket. Her blev der redegjort for, at jobfunktionerne "udvikling", "rådgivning og serviceydelser" og "produktion" indgår i som oftest i virksomhedens arbejde. Konkret nævnte 84% af deltagerne "udvikling", 67% nævnte rådgivning og serviceydelser", og 43% nævnte ”produktion” som jobfunktioner af interesse. Disse jobfunktioner hænger tæt sammen med ovenstående, hvorfor det kan forventes, at de tilsvarende konklusioner gør sig gældende for den ansøgte kandidatuddannelse i computerteknologi, da det er en naturlig forlængelse af bacheloruddannelsen i cyber – og computerteknologi.

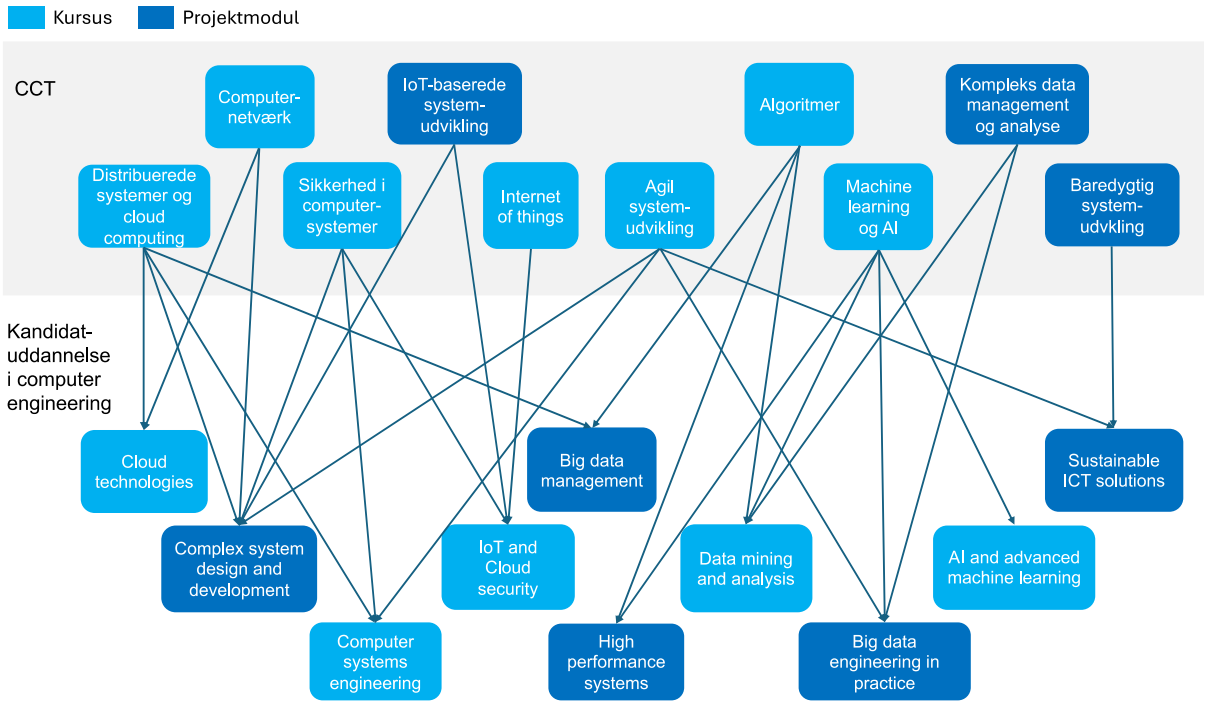
I behovsundersøgelsen for bacheloruddannelsen blev det angivet, at dimittenderne typisk kan ikke ansættes direkte fra bacheloruddannelsen i stillinger, der kræver specialkompetencer, hvorfor det blev konkluderet, at der er behov for en naturlig forlængelse og overbygning for at opnå ansættelse indenfor området. Derfor vil kandidatuddannelsen bidrage til beskæftigelsesegnethed af dimittender i mere specialiserede roller og jobfunktioner

Sammenhænge til eksisterende uddannelser

Den ansøgte kandidatuddannelse bygger videre på den eksisterende bacheloruddannelse i cyber- og computerteknologi (CCT), der udbydes på AAU campus København. Fokus for CCT er på programmering, internetteknologier, agil softwareudvikling, sikkerhed og bæredygtighed.

Sammenhængen mellem bacheloruddannelsen og den ansøgte uddannelse er tydelig i opbygningen af pensummet. Dette er kort og præcist illustreret i Figur 3, der viser kurser og projektmoduler i den ansøgte uddannelse, der direkte bygger videre på viden og kompetencer fra de relaterede kurser og projektmoduler fra CCT.

En foreløbig version af uddannelsens studieordning blev drøftet med CCT-studerende i efteråret 2023. De studerende udtrykte interesse for uddannelsen, hvor mange af dem oplyste, at de ville have overvejet at fortsætte på denne kandidatuddannelse, hvis det havde været muligt.



Figur 3: Sammenhængen mellem CCT og kandidatuddannelsen i computerteknologi.

Som allerede nævnt er den ansøgte uddannelse også beslægtet til kandidatuddannelsen i computerteknologi, der udbydes på campus Aalborg (CE Aalborg), idet uddannelserne vil have samme titel og derfor også er indenfor samme fagdisciplin. En detaljeret sammenligning af de faglige kompetencer, som de to uddannelser giver, er præsenteret i afsnittet "Beslægtede uddannelser". Derudover er begge uddannelser bygget op om PBL-tilgangen, hvorfor de deler samme organisatoriske kompetencer og kvalifikationer. De overlappende kompetencer afspejles også i det vidensgrundlag, som dimittenderne vil opnå primært i teknologiske principper inden for computerteknologi, maskinlæringsmetoder og deres anvendelighed inden for computerteknologi samt teorier og metoder til implementering af distribuerede systemer.

Dimittenderne fra de to uddannelser i computerteknologi vil dog have ekspertise indenfor forskellige områder indenfor computerteknologi. Således kan dimittenderne fra CE Aalborg varetage de samme brede jobfunktioner som dimittenderne fra CE København, som er anført i forrige afsnit. Dimittendernes jobsigte adskiller sig dog også fra hinanden, hvor dimittenderne fra CE København vil kunne varetage jobfunktioner, som cloudløsningsarkitekt, dataløsningsarkitekt, dataanalyseingeniør, Cloud DevOps-ingeniør og Digital Strategi Manager. Kandidater fra CE Aalborg kan derimod varetage jobfunktioner indenfor deres kompetencer inden for områderne pålidelighed af distribuerede systemer, computersyn, og lydbehandling og akustik.

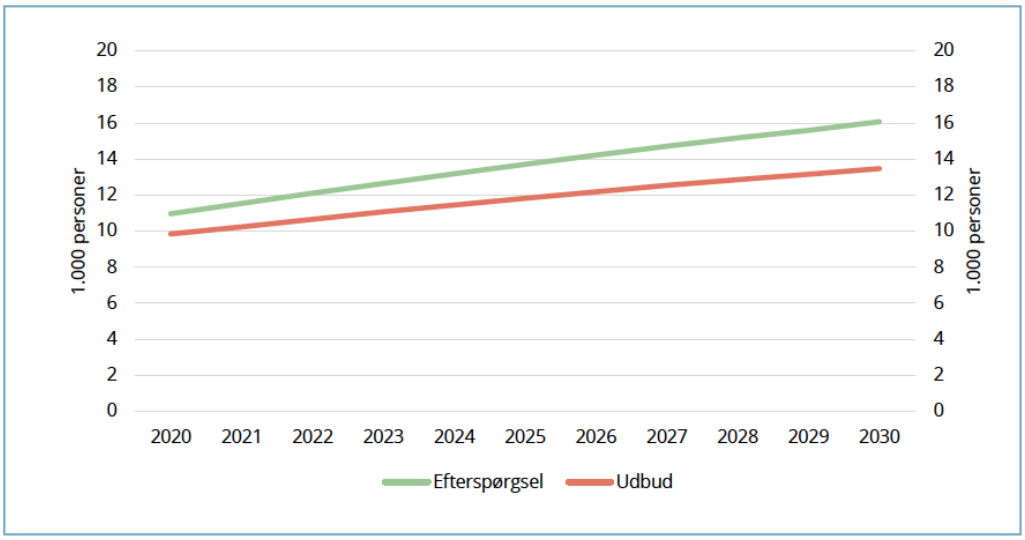
Vurdering af det samfundsmæssige behov for uddannelsen

I det følgende redegøres der for, hvordan AAU har vurderet det samfundsmæssige behov for uddannelsen ved at balancere arbejdsmarkedets behov for kompetencer i computerteknologi med udbuddet af beslægtede eksisterende uddannelser.

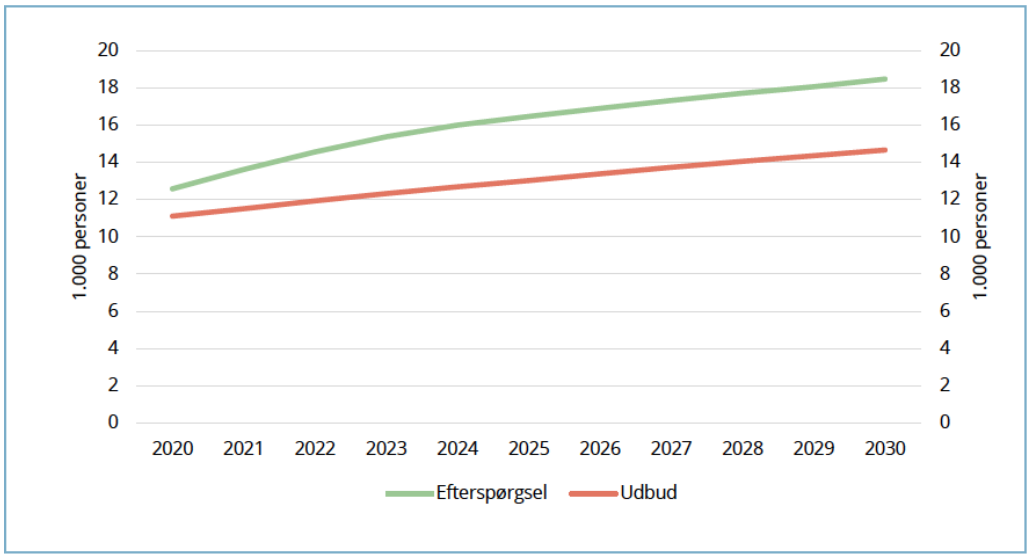
Mangel på kandidater inden for it og computerteknologi

I rapporten ”Mismatch på arbejdsmarked for it-uddannede i 2030”[5] udarbejdet af IRIS Group og HBS Economics for Danske Gymnasier og IDA i juni 2021 gives en prognose for udviklingen af udbud og efterspørgsel af it-uddannede. Blandt de øvrige kategorier er data givet for langvideregående uddannelser (LVU) af it-specialister (der bl.a. dækker dataloger og civilingeniører inden for elektronik og software) og it-tværfaglige (der dækker uddannelser som bl.a. erhvervsøkonomi og informationsteknologi samt digital innovation og management). Den ansøgte kandidatuddannelse hører primært til den første kategori, men den indeholder også kompetencer relateret til den anden kategori. Analyser viser, at overefterspørgslen efter LVU it-specialister vil være på omkring 2.600 personer og for LVU it-tværfaglige it-uddannede på omkring 3.800 personer i 2030. Figur 4 og Figur 5 viser tendenser i perioden 2030 for de nævnte kategorier. Det ses, at forskellen mellem udbud og efterspørgsel forventes

at stige over årene, og at den i år (2024) er omkring 2000 og 3000, for henholdsvis LVU it-specialister og LVU it-tværfaglige.



Figur 4: Udviklingen i arbejdsudbuddet og efterspørgslen eft LVU it-specialister 2020-2030 (Kilde: IRIS Group og HBS Economics, "Mismatch på arbejdsmarked for it-uddannede i 2030"[5]).



Figur 5: Udviklingen i arbejdsudbuddet og efterspørgslen eft LVU it-specialister 2020-2030 (Kilde: IRIS Group og HBS Economics, "Mismatch på arbejdsmarked for it-uddannede i 2030"[5]).

De ovenstående tabeller vurderes som en kvalificeret prognose på, hvor stor efterspørgsel der kan imødekommes, hvis det rette udbud af arbejdskraft sikres. Som allerede nævnt anbefaler IDA, at optaget på ingeniøruddannelserne samlet set skal stige med minimum 8% hvert år fra 2022 til 2031, hvis antallet af fuldførte civilingeniører skal følge med den forventede efterspørgsel.[10]

For at opfylde EU-Kommissionens målsætninger om et bæredygtigt og velstående digitalt Europa, er der i Danmark, ifølge Dansk Industri, fremover behov for 400.000 it-specialister, men i 2023 var der kun 161.000. Det betyder, at der alene i Danmark skal anskaffes 240.000 flere it-specialister i 2030 (uden at de bliver taget fra de andre europæiske lande) for at imødekomme behovet.[7]

Optagelsespotentiale

I forbindelse med udviklingen af kandidatuddannelsen i computerteknologi er behovet for kvalificerede kandidater inden for computerteknologi på det danske arbejdsmarked undersøgt.

Som præsenteret i afsnittet ovenfor, viser analyser af arbejdsmarkedets efterspørgsel efter IT-specialister samt prognoser for de kommende års behov en betydelig stigning i nødvendigheden af højt kvalificerede kandidater inden for computerteknologi. Samtidig er der som nævnt i rapporten fra IRIS Group, HBS Økonomi for Danske Gymnasier og IDA fra 2021 en betydelig underkapacitet i uddannelsessystemet til at imødekomme denne efterspørgsel.

Med det stigende behov samt den nuværende ubalance mellem udbuddet af og efterspørgslen efter it-specialister på arbejdsmarkedet er det sandsynligt, at en ny kandidatuddannelse vil kunne skaffe kvalificerede studerende og bidrage til at dække den eksisterende og fremtidige mangel på it-specialister i Danmark. Den nye uddannelse vil således kunne spille en central rolle i at sikre den nødvendige arbejdskraft til at opfylde både nationale og europæiske mål inden for digitalisering og bæredygtighed.

I forbindelse med udarbejdelsen af ansøgningen om nærværende uddannelse har dekanatet på Det Tekniske Fakultet for IT og Design informeret en række universiteter om AAU's arbejde vedrørende den nye uddannelse. Således er der fremsendt en orientering til KU, SDU, AU, DTU og ITU, hvorefter der har været skriftlig dialog på dekanatniveau. I denne henseende har det været vigtigt for AAU at skabe en god dialog og rum for fremtidigt samarbejde om it-uddannelserne i København.

AAU har modtaget bemærkninger til uddannelsesforslaget fra hhv. KU og ITU. Ingen af de adspurgte universiteter havde kommentarer ang. uddannelsens opbygning og kompetenceprofil, hvorfor høringssvarene ikke har givet anledning til justering i uddannelsens opbygning.

KU er enig i AAUs vurdering af, at kandidatuddannelsen imødekommer det klare og vigtige behov for øget kapacitet inden for it-området, men stiller sig dog kritisk over behovet for, om en ny uddannelse er fagligt eller studenterrekrutteringsmæssigt er nødvendig frem for at øge optaget på de eksisterende, beslægtede uddannelser. KU har fremsendt en liste med syv beslægtede kandidatuddannelser i Københavnsområdet. Fem ud af syv kandidatuddannelser på listen (som er informationsteknologi, DTU; datalogi, KU; datalogi, ITU; matematisk modellering og Computing, DTU og softwaredesign, ITU) er en del af ansøgningsmaterialets analyse af beslægtede uddannelser, hvormed AAU har reflekteret over KUs input. De to øvrige uddannelser som KU fremhævede er:

- Kommunikation og IT, KU: Denne er en it-uddannelse inden for humaniora. Den kombinerer teknisk viden og færdigheder inden for konceptudvikling, programmering og datamining med et stærkt fokus på empiriske metoder og analyser af digital kommunikation i organisationer og samfund. Det er klart, at det videnskabelige område og tilgangen til denne uddannelse er væsentligt forskellig fra den ansøgte uddannelse.
- Digital Innovation og Management, ITU: Uddannelsen kombinerer viden og kompetencer fra en række forskningsområder som fx kvalitative og etnografiske studier af it, science and technology studies, informationsvidenskab, virksomheds-, ledelses- og organisationsstudier og filosofi. Igen er det klart, videnskabelig tilgang og fokus på denne uddannelse er væsentligt forskellige fra den ansøgte uddannelse.

I høringssvaret fra ITU vurderes det ligeledes, at Hovedstadsområdet allerede er tilstrækkelig dækket af it-uddannelser og peger på, at det væsentligste problem er, at de meget søgte it-uddannelser pga. udflytningsreform, og kandidatreform ikke må optage flere af de studerende, der søger de eksisterende uddannelser. Derudover bemærker ITU, at der er emnemæssigt er sammenfald med ITUs kandidatuddannelse i datalogi.

AAU har inkluderet kandidatuddannelse i datalogi (ITU) i analysen af sammenhængen til eksisterende uddannelser. Det kan konkluderes, at overlappet svarer til den med de øvrige relaterede it-uddannelser.

Bemærkningen vedr. kapacitet på eksisterende uddannelser viser tydeligt, at der er kapacitetsproblemer i Hovedstadsområdet, og den ansøgte uddannelse vil præcist bidrage til at imødekomme efterspørgslen efter kandidater i computerteknologi. Derudover undervurderer bemærkningen behovet for diversitet i uddannelsestilbud, som kan dække forskellige specialiseringer inden for IT, hvilket er afgørende for at imødekomme de specifikke krav fra industrien. PBL-tilgangen bidrager i høj grad til diversiteten, hvilket gør kompetenceporteføljen for de eftersøgte uddannelser unik i Danmark.

I analysen af sammenhæng til eksisterende uddannelser tydeliggøres det, at de kandidatuddannelser med største emnemæssige overlap til den forslåede kandidatuddannelse i computerteknologi ligeledes er placeret uden for Københavnsområdet. På den baggrund vurderer AAU, at det nye uddannelsesudbud ikke overlapper uhensigtsmæssigt med andre beslægtede uddannelser eller vil give rekrutteringsudfordringer for eksisterende uddannelsesudbud. Det er AAUs vurdering, at den forslåede kandidatuddannelse i computerteknologi udfylder et væsentligt kompetencegab i kraft af dets unikke opbygning og kompetenceprofil.

Beslægtede uddannelser

Der findes i Danmark en række eksisterende, beslægtede kandidatuddannelser inden for computerteknik eller relaterede områder. En oversigt over beslægtede uddannelser findes i Tabel 1.

Tabel 1: Oversigt over beslægtede uddannelser.

Nr	Navn	Specializations/Tracks/Study Lines	Sprog	By
Aalborg Universitet (AAU)				
1	Innovativ kommunikationsteknik-entrepreneurskab[14]	-	Eng.	KBH
2	Computerteknologi	i) AI, vision, and sound; ii) Networks and Distributed Systems	Eng.	Aalborg
3	Software	-	Eng.	KBH
4	Datalogi (IT)	i) Information Technology (IT); ii) Computer Science (CS)	Eng.	Aalborg
5	Datalogi	-	Dan.	Aalborg
Danmarks Tekniske Universitet (DTU)				
6	Autonome Systemer	-	Eng.	Lyngby
7	Informationsteknologi	i) Artificial Intelligence and Algorithms; ii) Computer Security; iii) Digital Systems; iv) Embedded and Distributed Systems; v) Safe and Secure by Design; vi) Software Engineering	Eng.	Lyngby
8	Kommunikationsteknologier og systemdesign	i) High-speed Communication; ii) Mobile/Wireless Communication and Internet of Things; iii) Communication Software and Cyber Security; iv) Signal Processing; v) Coding and Visual Communication; vi) Enabling Technologies for Communication System Design	Eng.	Lyngby
9	Matematisk modellering og computing	-	Eng.	Lyngby
10	Teknologisk entreprenørskab	-	Eng.	Lyngby
IT-Universitet i København (ITU)				
11	Datalogi	i) Algorithms; ii) Data Systems; iii) Security; iv) Machine Learning; v) Robotics; vi) Software Analysis; vii) Software Engineering	Eng.	KBH
12	Softwaredesign	i) Business analytics; ii) Technical Interaction Design; iii) Software Development Technology	Eng.	KBH
13	Datavidenskab	-	Eng.	KBH
Københavns Universitet (KU)				
14	Datalogi	-	Eng.	KBH
Roskilde Universitet (RUC)				
15	Datalogi	-	Eng.	Roskilde
Syddansk Universitet (SDU)				
16	Software Engineering	i) Advanced Information Technology; ii) Next Generation Software Development; iii) Interactive Technologies and Games (Starting Summer 2025)	Eng.	Odense/ Sønderborg
17	Datalogi (eng.)	i) Algorithms, Cybersecurity and Cloud Computing; ii) Data Science; iii) Artificial Intelligence	Eng.	Odense
18	Datavidenskab	i) Economics and Business Administration; ii) Health Data; iii) Environmental Data Science; iv) Human Informatics; v) ICT systems; vi) MediaTech; vii) Artificial Intelligence	Dan.	Odense
19	Datavidenskab	i) Economics and Business Administration; ii) Human Informatics; iii) ICT systems	Eng.	Kolding
Aarhus Universitet (AU)				
20	Computerteknologi	i) Wireless Networks (CE); ii) Distributed Systems; iii) Embedded Systems; iv) Software Engineering; v) Computer Vision, Robotics; vi) Time Series Signal Processing	Eng.	Aarhus
21	Datalogi	i) Advanced Machine Learning and Data Science; ii) Algorithmics; iii) Bioinformatics; iv) Cryptology; v) Data-	Eng.	Aarhus

[14] Under lukning – sidste optag af studerende i 2024.

	Intensive Systems; vi) Human-computer Interaction; vii) Logic; viii) Semantics and Verification; ix) Programming Languages and Software Security; x) Ubiquitous Computing and Interaction

I det følgende afsnit sammenlignes beslægtede uddannelser med den foreslåede kandidatuddannelse i computerteknologi med henblik på at synliggøre forskelle og ligheder mellem uddannelser med henblik på at dokumentere behovet for den ansøgte uddannelse. Analysen indledes med en sammenligning af ovenstående beslægtede kandidatuddannelser, som er grupperet efter fælles kernekompetencer. Dernæst følger en detaljeret analyse af sammenhængen til de nærest beslægtede kandidatuddannelser.

Følgende kandidatuddannelser[15] fokuserer på tværfaglige tilgange, iværksætteri og kommunikationsteknologier snarere end cloud computing, high-performance computing, systems engineering og big data management; 1) Innovativ kommunikationsteknik-entrepreneurskab (AAU, KBH), 8) Kommunikationsteknologier og systemdesign (DTU, Lyngby), 9) Matematisk modellering og computing (DTU, Lyngby) samt 10) teknologisk entreprenørskab (DTU, Lyngby). Uddannelserne lægger alle vægt på moderne teknologier og forretningsmuligheder, anvendt matematik, optimering, netværkssikkerhed samt digital signalbehandling. Selvom de inkluderer elementer af maskinlæring, kryptografi og kommunikationsteknologier, mangler de omfattende dækning af cloud computing, big data management og high-performance computing, som er centrale for den foreslåede kandidatuddannelse.

En række kandidatuddannelser[15] indeholder kurser i programmeringsparadigmer, maskinlæring, distribuerede systemer, software innovation, avanceret programmering, webudvikling, netværk og datahåndtering, som også er at genfinde i udkastet til studieordningen for kandidatuddannelsen i computerteknologi. Det drejer sig om følgende kandidatuddannelser: 3) software (AAU, KBH), 4) datalogi (IT) (AAU, Aalborg), 5) datalogi (AAU, Aalborg), 7) Informationsteknologi (DTU, Lyngby), 12) softwaredesign (ITU, KBH), og 15) datalogi (RUC, Roskilde). Dog adskiller disse sig fra kandidatuddannelsen i computerteknologi, da de ikke rummer cloud computing, edge computing og big data analytics, high-performance computing og datasikkerhed i et tilsvarende omfang.

En række af de beslægtede uddannelser[15] rummer tilsvarende emner som intelligente systemer, maskinlæring, high-performance computing, software engineering, algoritmer og datastrukturer, som også er at finde i kandidatuddannelsen i computerteknologi. Dette er kandidatuddannelserne i 6) autonome systemer (DTU, Lyngby), 11) datalogi (ITU, KBH), 13) datavidenskab (ITU, KBH), 14) datalogi (KU, KBH), 16) Software Engineering (SDU, Odense/Sønderborg) og 17) datalogi (SDU, Odense). Dog indeholder de ikke de centrale fokusområder som cloud computing, edge computing og systems engineering, som er indeholdt i forslaget til kandidatuddannelsen i computerteknologi. For eksempel betyder fokus på autonome systemer, etisk dataforarbejdning og specifikke avancerede programmeringsteknikker, som findes på de listede beslægtede kandidatuddannelser, at de ikke helt opfylder den bredere fokus på cloud og high-performance computing, som vægtes i den foreslåede kandidatuddannelse.

Kandidatuddannelserne[15] i hhv. 2) computerteknologi (AAU, Aalborg), 18) datavidenskab (SDU, Odense), 19) datavidenskab (SDU, Kolding), 20) computerteknologi (AU, Aarhus) og 21) datalogi (AU, Aarhus) indeholder som den ansøgte kandidatuddannelses fokus på cloud computing, high-performance computing, systems engineering og big data management. Kandidatuddannelsen i computerteknologi (AAU, Aalborg) giver kompetencer inden for distribuerede systemer, netværk og databehandling. Kandidatuddannelsen i datavidenskab (SDU, Odense) fokuserer på ICT-systemer og kunstig intelligens med stor vægt på maskinlæring og databeskyttelse, mens kandidatuddannelsen i datavidenskab (SDU, Kolding) har en del lighedspunkter med udbuddet i Odense med fokus på ICT-systemer, maskinlæring og databeskyttelse. Kandidatuddannelsen i datalogi (AU) er opbygget med specialiseringer i avanceret maskinlæring og datavidenskab, dataintensive systemer og stærkt fokus på maskinlæringstilgange og algoritmer. Fælles for disse uddannelser er dog, at de sammenlignet med den forslåede kandidatuddannelse i computerteknologi ikke rummer samme fokus på high-performance computer- og cloudteknologier. Kandidatuddannelsen i computerteknologi (AU) lægger vægt på systemteknik, distribuerede systemer, IoT og trådløst netværk, lidt på linje med cloud computing, men med forskellige fokusområder sammenlignet med kandidatuddannelsen i computerteknologi.

Den forslåede kandidatuddannelse i computerteknologi fokuserer på strukturel systemudvikling og cloud- og edge-technologier, som er kombineret med big-data management og analyse. Dette i

[15] Bemærk venligst, at nummereringen af uddannelserne i dette afsnit refererer til deres nummer i Tabel 1.

kombination med PBL gør denne uddannelses fokus indenfor computerteknologien unikt i Danmark. Denne kombination findes ikke i de beslægtede uddannelser. At bemærke er også, at de mest lignende uddannelser alle ligger uden for hovedstadsområdet, altså i Jylland og på Fyn.

I Tabel 2 vises det, hvorvidt de beslægtede uddannelser har signifikant overlappende kompetenceområder med den foreslåede kandidatuddannelser i computerteknologi. I behovsundersøgelsen vurderede virksomhederne relevante kompetenceområder (se Figur 1), som her er brugt til at sammenligne beslægtede uddannelser. Kompetencerne er: a) Struktureret systemudvikling, b) Analyse og design af computersystemer, c) Sikkerhed, d) Maskinintelligens, e) Cloud- og Edge basered systemer, f) Data mining and analysis, g) Privacy og dataansvar, og h) Big data management. De beslægtede uddannelser er derfor blevet screenet for kompetencer inden for disse områder.

Tabel 2: Overblik over beslægtede uddannelser og deres indhold af kompetenceområder, defineret for kandidat i computer engineering. x betyder, at kompetencen er tilstede, (x) betyder at dele af kompetencen er tilstede, - betyder, at kompetencen ikke er tilstede. Sammenligningen udføres med de nærmeste specialiseringslinjer, hvis de findes, som er vist i anførselstegn.

Uddannelse / faglighed		**a) Struktureret systemudvikling**	**b) Analyse og design af computersystemer**	**c) Sikkerhed**	**d) Maskinintelligens**	**e) Cloud- og Edge basered systemer**	f) **Data mining and analysis**	**g) Privacy og dataansvar**	**h) Big data management**
AAU									
1	Innovativ kommunikationsteknik og entrepreneurskab	-	-	(x)	(x)	-	-	x	-
2	Computerteknologi – “Networks and Distributed Systems”	-	x	x	x	-	x	-	(x)
3	Software	-	-	-	x	-	(x)	-	-
4	Datalogi (IT) - “Computer Science”	-	-	-	x	-	(x)	-	-
5	Datalogi	-	-	-	x	-	(x)	-	-
DTU									
6	Autonome Systemer	-	x	-	x	-	-	-	-
7	Informationsteknologi – “Artificial Intelligence and Algorithms”	-	-	x	(x)	-	-	-	-
8	Kommunikationsteknologier og systemdesign – “Communication Software and Cyber Security”	-	-	(x)	(x)	(x)	-	-	-
9	Matematisk modellering og computing	-	-	(x)	x	-	(x)	-	-
10	Teknologisk entreprenørskab	-	x	-	(x)	-	-	-	-
ITU									
11	Datalogi – “Data Systems” og “Machine Learning”	-	-	-	x	-	-	-	x
12	Softwaredesign – “Software Development Technology”	-	(x)	-	-	-	-	-	-
13	Datavidenskab	-	-	-	x	-	x	(x)	-
KU									
14	Datalogi	-	-	-	x	-	x	-	-
RUC									
15	Datalogi	-	-	(x)	(x)	-	-	-	-
SDU									
16	Software Engineering – “Next Generation Software Development”	-	-	-	x	-	x	-	(x)
17	Datalogi – “Data Science and Artificial Intelligence”	-	-	-	x	-	x	-	(x)
18	Datavidenskab (Odense) - “ICT Systems” og “Artificial Intelligence”	-	-	(x)	x	-	x	(x)	-
19	Datavidenskab (Kolding) - “ICT Systems”	-	-	(x)	x	-	x	(x)	-
AU									
20	Computerteknologi – “Distributed Systems”	x	x	(x)	(x)	-	-	-	-
21	Datalogi – “Advanced Machine Learning and Data Science” og “Data-Intensive Systems”	-	-	-	x	-	x	-	(x)

Kandidatuddannelsen i computerteknologi giver kompetence inden for alle områder nævnt i Tabel 2. For det første bemærkes det, at næsten alle disse uddannelser tilbyder kurser om maskinintelligens og data mining og analyse. Ikke desto mindre indeholder meget få af dem kompetencer om en systematisk tilgang til systemudvikling. Desuden er det kun enkelte uddannelser, der dækker cloud- og edge-systemer, big data management og datasikkerhed og databeskyttelse. Af tabellen kan det ses, at de uddannelser, der er tættest knyttet til den foreslåede kandidatuddannelse i computerteknologi, er 2) computerteknologi (AAU, Aalborg), 18) datavidenskab (SDU, Odense), 19) datavidenskab (SDU, Kolding), 20) computerteknologi (AU, Aarhus) og 21) datalogi (AU, Aarhus).

Den ansøgte kandidatuddannelse er fagligt beslægtet med eksisterende kandidatuddannelser i computerteknologi og deler en række kompetenceområder inden for fagområdet med disse. Uddannelsen er dog også udviklet, så den supplerer de eksisterende uddannelser med andre kernekompetencer indenfor computerteknologi efterspurgt af aftagere. Den ansøgte uddannelse har således et overlap med kandidatuddannelsen i computerteknologi på Campus Aalborg i kompetenceområde d) og f), da begge uddannelser har kurser i maskinlæring; (ii) et overlap i kompetenceområde h), da kurset Numerical scientific computing deles mellem uddannelserne, og (iii) et overlap i kompetenceområde b) og c). Dog er den eksisterende uddannelse centreret om kommunikationsaspekter af distribuerede systemer med fokus på sikkerhed og pålidelighed.

Kandidatuddannelsen i computerteknologi (AU) er den eneste uddannelse, der giver tilsvarende kompetencer i tilgangen til struktureret systemudvikling, men fokus på denne uddannelse er på distribuerede systemer, IoT, trådløst netværk, systemmodellering osv., forskelligt fra AAUs forslag, som er designet mod big data management, behandling og analyse via cloud og edge computing. Kandidatuddannelsen i datalogi (AU) dykker mere i dybden i datastyrings- og analyseaspekterne med overblik over den systemtekniske del. Uddannelsen fokuserer på algoritmeaspektet af databehandling og analyse og mindre på systemaspektet. Det har et stærkt fokus på forskellige maskinlæringstilgange og algoritmer, men det dækker ikke de aspekter af high-performance computing, systemteknik og cloud- og edge computing, som er fokus for den foreslåede kandidatuddannelse.

De to kandidatuddannelser i datavidenskab (SDU) i Odense og Kolding ligner hinanden, hvor den første er på dansk og tilbyder syv specialiseringer, mens den anden er på engelsk og kun tilbyder tre af disse specialiseringer. Kompetencemæssigt er de nærmeste specialiseringer til den foreslåede master "ICT-systemer" og "Kunstig intelligens". Disse to minder ret meget om hinanden og tilbyder kernekompetencer inden for computernetværk, programmering, algoritmer og datastrukturer, databeskyttelse, statistik, lineær algebra, maskinintelligens og AI. Samlet set omfatter uddannelserne ikke kompetencer inden for system engineering, cloud and edge computing eller high-performance computing, som er fokus på den foreslåede kandidatuddannelse.

Kompetencesammenligningen viser, at den foreslåede kandidatuddannelse i computerteknologi giver en samlet kompetenceprofil indenfor for computerteknologien og dennes fagområder, som ikke eksisterer i det danske uddannelseslandskab.

Idet den foreslåede uddannelse potentielt vil blive en del af undervisningsudbuddet, er det relevant at se på, hvorledes de beslægtede uddannelser ser ud med hensyn til optag og beskæftigelse.

I Tabel 3, angives de beslægtede uddannelser pr. institution samt nøgletal som optag (tilgang) og dimittendtal efter udtræk fra Uddannelses- og Forskningsministeriets datavarehus.

Tabel 3: Oversigt over beslægtede kandidatuddannelser samt nøgletal som optag (tilgang) og dimittendtal fra årene 2020-2023. Udtræk fra Uddannelses- og Forskningsministeriets datavarehus.

		Tilgang				Dimittender			
		2020	2021	2022	2023	2020	2021	2022	2023
AAU									
1	Innovativ kommunikationsteknik-entrepreneurskab	15	7	12	8	6	14	12	8
2	Computerteknologi	-	-	25	25	-	-	-	-
3	Software	84	83	60	61	60	61	66	62
4	Datalogi (IT)	30	29	15	24	17	22	19	16
5	Datalogi	23	33	34	28	11	33	15	29
DTU									
6	Autonome Systemer	77	109	100	109	16	15	35	90
7	Informationsteknologi	236	275	210	323	98	149	191	207
8	Kommunikationsteknologier og systemdesign	14	22	22	39	10	10	9	19

9	Matematisk modellering og computing	145	128	135	121	94	100	109	125
10	Teknologisk entreprenørskab	35	47	47	49	-	-	17	27
ITU									
11	Datalogi	89	97	92	100	57	48	61	77
12	Softwaredesign	144	120	107	133	76	91	85	99
13	Datavidenskab	-	36	37	34	-	-	-	23
KU									
14	Datalogi	111	132	149	153	54	75	68	76
RUC									
15	Datalogi	39	44	41	43	31	34	28	31
SDU									
16	Software Engineering	47	70	51	80	26	36	32	60
17	Datalogi	29	36	37	30	47	89	81	97
18/19	Datavidenskab (Odense & Kolding)	99	129	111	131	-	20	60	82
AU									
20	Computerteknologi	53	57	58	49	27	38	35	44
21	Datalogi	68	95	108	120	12	23	30	21
I alt		**1338**	**1549**	**1451**	**1660**	**642**	**858**	**953**	**1193**

Note 1: AAU Computerteknologi har første optag i 2022, hvorfor der er endnu ikke er opgjort data for kandidater fra 2023. ITU Data Science havde første optag i 2021, så det første hold kandidater er i 2023. DTU Teknologi Entreprenørskab havde første optag i 2020, hvorfor de første studerende dimitterede i 2022.

Note 2: SDU Datavidenskab – der er to versioner af denne uddannelse (Odense, Eng. & Kolding, Dan.), som vist i Tabel 1 og på SDU's hjemmeside, men kun en optræder i de officielle filer vedrørende tilgangs- og dimittenderstatistik. Vi antager, at filerne præsenterer den samlede statistik for begge uddannelser.

Af Tabel 3 fremgår det, at der i alt er sket en stigning i optaget på 24% (fra 1338 til 1660 studerende) i perioden 2020-2023. Fremgangen er delvist forklaret med at nye uddannelser er startet i 2021 (kandidatuddannelse i datalogi, ITU) og 2022 (kandidatuddannelsen i computerteknologi, AAU) og delvist på grund af politisk tilladelse til at optage flere studerende på it-uddannelser. Dette gælder for eksempel på kandidatuddannelserne i hhv. autonome systemer, informationsteknologi, og kommunikationsteknologier og systemdesign (alle DTU), kandidatuddannelsen i datalogi (KU), kandidatuddannelserne i software engineering og datavidenskab (SDU) samt på kandidatuddannelsen i datalogi (AU). På alle disse listede uddannelser er der optaget flere studerende i 2022 og 2023 sammenlignet med tidligere, hvor stigningen for nogle af uddannelserne er på mellem 40-50%.

Det kan på ovenstående baggrund konkluderes, at der er et klart behov for og plads i det danske uddannelseslandskab til kandidatuddannelsen i computerteknologi. Dette dels på grund af den store aktuelle mangel på ingeniører med kompetencer inden for området, der yderligere vil stige i de kommende år. Dels fordi der eksisterer et kompetencegab inden for cloud og edge computing, strukturet systemudvikling, high-performance computing, big data management og sikkerhed, hvor særligt sidstnævnte område ikke kan genfindes på eksisterende uddannelser. Som det er vist tidligere, efterspørges de specifikke kompetencer, uddannelsen vil give inden for computerteknologi af aftagervirksomheder både på nuværende tidspunkt og fremover.

Ledighedsfrekvensen for dimittender fra beslægtede uddannelser

Som et led i afdækningen af det samfundsmæssige behov for kandidatuddannelsen i computerteknologi er ledighedsfrekvensen for de beslægtede kandidatuddannelsen undersøgt via udtræk fra Uddannelses- og Forskningsministeriets datavarehus. Ledigheden er opgjort som den gennemsnitlige ledighedsgrad i 4.-7. kvartal efter dimission. Det er ikke alle beslægtede uddannelser, som fremgår af tabel 1, hvor er der opgjort ledighedsdata i perioden fra 2019-2021. Nedenstående Tabel 4 viser oversigten over ledighedsfrekvensen, antal fuldførte studerende for ovenstående beslægtede uddannelser i perioden 2019-2021.

Tabel 4: Oversigt over beslægtede uddannelser (kandidat), antal fuldførte (FF) og ledighedsfrekvens (LG) i perioden fra 2019-2021, samt akkumuleret. (Data fra Uddannelses- og Forskningsministeriets datavarehus, Kuben).

		2019		**2020**		**2021**		**I alt**	
		FF 2019	LG 2019	FF 2020	LG 2020	FF 2021	LG 2021	FF i alt	LG gns
AAU									
1	Innovativ kommunikationsteknik-entrepreneurskab	18	5.05%	6	6.97%	14	0.00%	38	3.49%

2	Computerteknologi	-	-	-	-	-	-	-	-
3	Software	41	2.44%	60	1.91%	61	0.68%	162	1.58%
4	Datalogi (IT)	11	8.88%	17	3.20%	22	5.61%	50	5.51%
5	Datalogi	13	4.55%	11	12.91%	33	0.00%	57	3.53%
DTU			DTU						
6	Autonome Systemer	-	-	16	3.08%	15	0.00%	31	1.59%
7	Informationsteknologi	109	2.64%	98	2.28%	149	1.36%	356	2.01%
8	Kommunikationsteknologier og systemdesign	23	3.62%	10	0.00%	10	9.17%	43	4.07%
9	Matematisk modellering og computing	93	1.65%	94	0.61%	100	0.69%	287	0.97%
10	Teknologisk entreprenørskab	-	-	-	-	-	-	-	-
ITU			ITU						
11	Datalogi	-	-	54	0.00%	75	1.22%	129	0.71%
12	Softwaredesign	102	1.83%	76	1.98%	91	2.28%	269	2.03%
13	Datavidenskab	-	-	-	-	-	-	-	-
KU			KU						
14	Datalogi	74	2.71%	47	1.99%	89	0.50%	210	1.62%
RUC			RUC						
15	Datalogi	26	6.47%	31	5.98%	34	4.21%	91	5.46%
SDU			SDU						
16	Software Engineering	37	2.81%	26	0.27%	36	0.13%	99	1.17%
17	Datalogi	11	12.64%	12	2.52%	23	1.02%	46	4.19%
18/19	Datavidenskab (Odense & Kolding)	-	-	-	-	20	4.90%	20	4.90%
AU			AU						
20	Computerteknologi	20	0.00%	27	1.38%	38	2.07%	85	1.36%
21	Datalogi	43	3.06%	57	0.29%	48	0.12%	148	1.04%

Tjek venligst note 1 og 2 fra Tabel 3, da de også gælder for de her viste data.

Note 3: Tabellen angiver den gennemsnitlige ledighedsgrad i 4.-7. kvartal efter fuldførelse. Nyeste tal er fra 2021 (dimittendårgang). Antal fuldførte (FF) angiver antallet af fuldførte pr (dimittend år). Der tages udgangspunkt i fuldførte i perioden 1. oktober året får til 30. september i året. Der tages udgangspunkt i bruttoledigheden. For at blive defineret som bruttoledig skal den fuldførte være uden arbejde og stå til rådighed for arbejdsmarkedet og modtage dagpenge, kontanthjælp eller starthjælp. Fuldførte, der er i gang med en ny uddannelse eller udvandret, regnes som ikke-ledige.

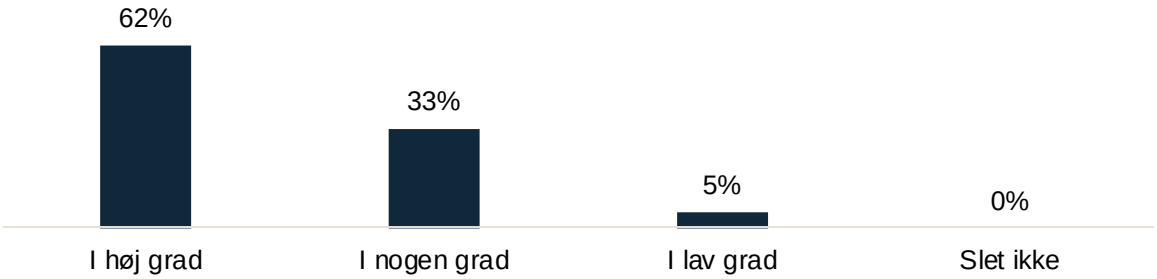
Jf. tabel 4 er ledigheden for de tættest beslægtede kandidatuddannelser i: computerteknologi (AAU, AAL), datavidenskab (SDU, Odense), datavidenskab (SDU, Kolding), computerteknologi (AU) og datalogi (AU) faldende for dimittendårgangene fra 2019 til 2021. I gennemsnit ligger ledigheden mellem 1,04-1,36% med undtagelse af computerteknologi (AAU, AAL) og datavidenskab (SDU, Odense & Kolding), som de er nye uddannelser.

Den gennemsnitlige ledighedsprocent for alle uddannelser over alle tre år (2019 – 2021) er kun 2,00%, mens gennemsnittet for de nærmeste uddannelser (2, 18, 19, 20, 21) i samme periode er endnu lavere på 1,45%.

Den relativt lave ledighedsprocent for dimittender indenfor beslægtede kandidatuddannelser indikerer, at dimittenderne kommer i job hurtigt efter endt uddannelse. Som det blev præsenteret ovenfor (s. 13), vurderer Dansk Industri, at der vil være en mangel på omkring 240.000 specialiserede it-specialister på arbejdsmarkedet i 2030. Dette indikerer, at dimittenderne vil have mange muligheder for beskæftigelse i de kommende år.

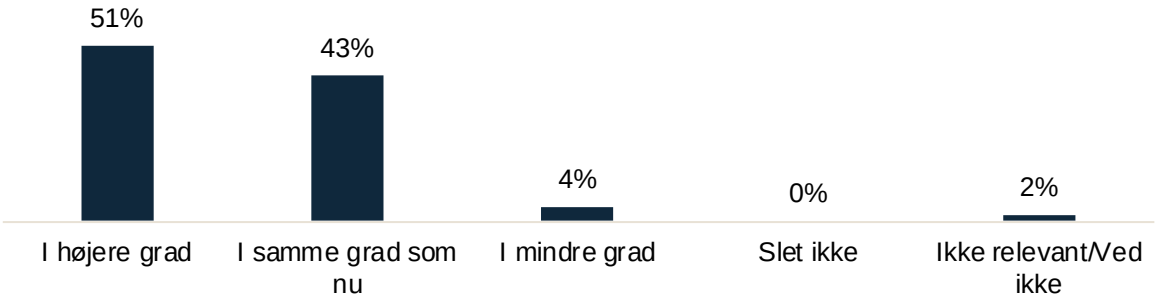
Behovet for uddannelsen på det nuværende og fremtidige arbejdsmarked

I behovsundersøgelsen er der blevet spurgt til, hvorvidt virksomhederne finder behov for kompetencerne, der er relateret til computerteknologi nu og i fremtiden. Næsten alle af virksomhederne vurderer, at de i dag har brug for ingeniører med kompetencer inden for computerteknologi. Hhv. 62% og 33% af virksomhederne vurderer, at der i høj eller nogen grad er brug for disse kompetencer, mens kun 5% vurderer, at der i lav grad er et behov, se Figur 1. Ingen virksomheder vurderer, at der slet ikke er et behov.



Figur 6: I hvilken grad vurderer du, at der i din virksomhed i dag er brug for ingeniører med kompetencer inden for computer engineering? (Note: n = 121) (Kilde:Epinion).

Undersøgelsen viser også, at behovet for ingeniører med kompetencer inden for computerteknologi forventes til at stige yderligere inden for de næste tre år, se Figur 7. 51%. af virksomhederne vurderer, at der vil være et større behov for denne type medarbejdere om tre år end i dag. 43%. procent angiver, at behovet vil være det samme som i dag, mens kun 4 % af virksomhederne mener, at behovet vil være mindre i fremtiden.

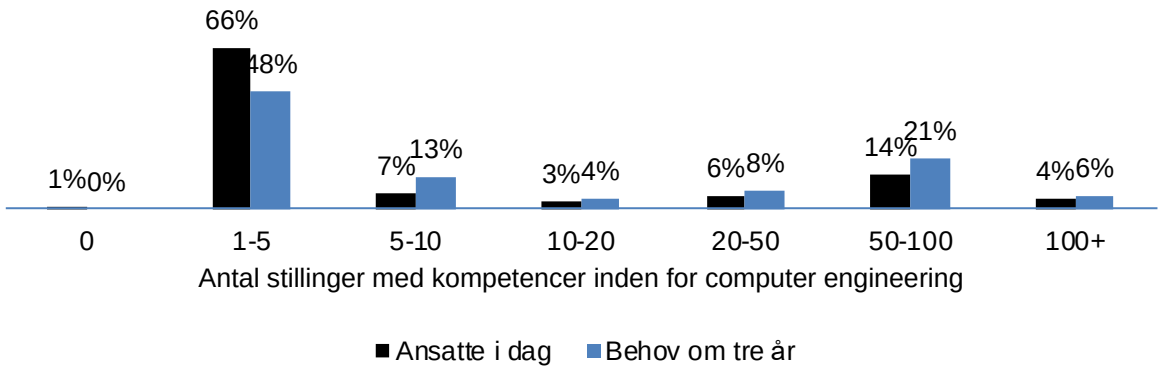


Figur 7: I hvilken grad vurderer du, at der om tre år vil være behov for ingeniører med kompetencer inden for computer engineering? (Note: n = 121) (Kilde:Epinion).

I de kvalitative interviews nævner de fleste, at deres behov for medarbejdere med kompetencer inden for computerteknologi vil stige de kommende år:

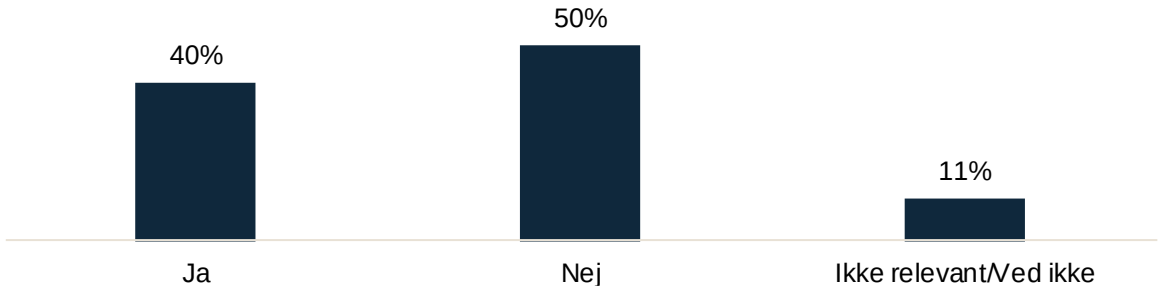
> *"Vores behov vil stige. Specifikt er det kunstig intelligens, som er overalt lige nu – du kan ikke lave en problemstilling uden at anvende det til at løse den, og næsten alle virksomheder har brug for en opgradering. Hos os er det alle lag i vores salgsstak, hvor det er relevant. Og de folk har vi ikke mange af. De næste 5-10 år er det områdET. Nu laver vi ikke cloud- og IoT-løsninger her i Aalborg, men alt bliver cloud native, multi-cloud og distributed cloud rundt omkring, så det er dét, vi ansætter mange andre steder. Men her i Aalborg er det mere maskinlæringsdelen, der er interessant."* (Kilde:Epinion)

Virksomhederne forventer også at ansatte flere medarbejdere med kompetencer inden for computerteknologi i fremtiden, se Figur 8. 66% af virksomhederne har i dag mellem 1 og 5 ansatte, der har kompetencer inden for computerteknologi. Virksomhederne forventer dog at ansætte flere medarbejdere med kompetencer inden for computerteknologi i fremtiden, da andelen der forventer at have 1 til 5 ansatte på området om tre år er 48%. Samtidig stiger andelen i de øvrige kategorier med ansatte, hvilket tyder på, at virksomhederne forventer at opruste på dette område.



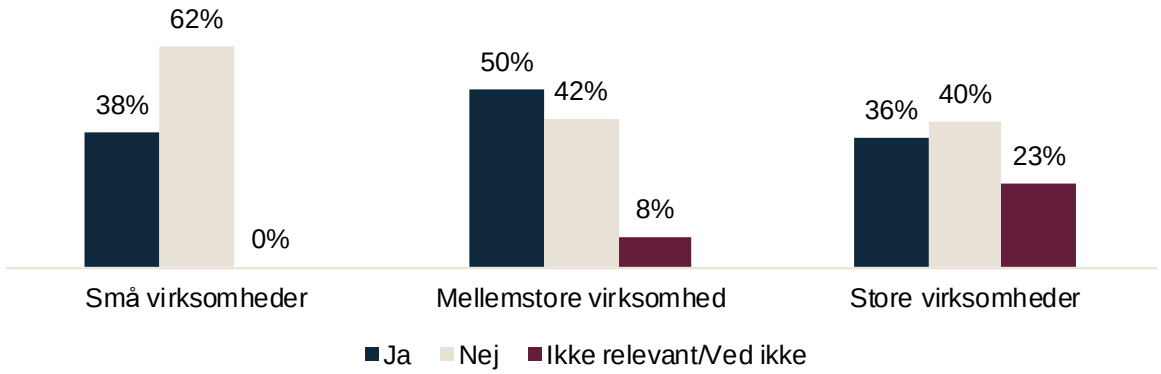
Figur 8: Hvor mange ingeniører har I ansat i dag med kompetencer inden for computer engineering? og hvor mange ingeniører forventer I cirka, at I har behov for om tre år med kompetencer inden for computer engineering? (Note: n = 121) (Kilde: Epinion).

Nuværende angiver 40% af virksomhederne i undersøgelsen, at de har en ubesat stilling, der vil kunne varetages af en ingeniør med kompetencer inden for computerteknologi, se Figur 9. Virksomhederne med ledige stillinger ligger primært i Region Hovedstaden og Region Midtjylland.



Figur 9: Har virksomheden aktuelt ubesatte stillinger, der vil kunne varetages af en ingeniør med kompetencer inden for computer engineering? (Note: n = 121) (Kilde:Epinion).

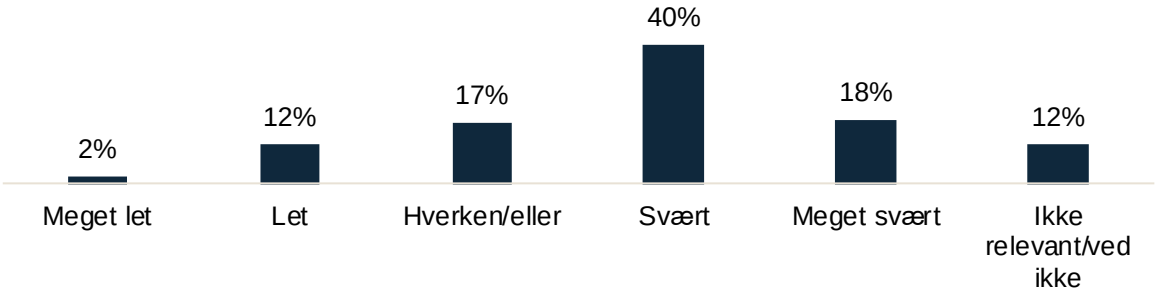
Der er i alt 202 af sådanne ubesatte stillinger på tværs af respondenterne i undersøgelsen. Figur 10 viser, at det er i højere grad mellemstore virksomheder, der aktuelt har disse stillinger, end små og store virksomheder.



Figur 10: Har virksomheden aktuelt ubesatte stillinger, der vil kunne varetages af en ingeniør med kompetencer inden for computer engineering? (Note: n = 121) (Kilde:Epinion).

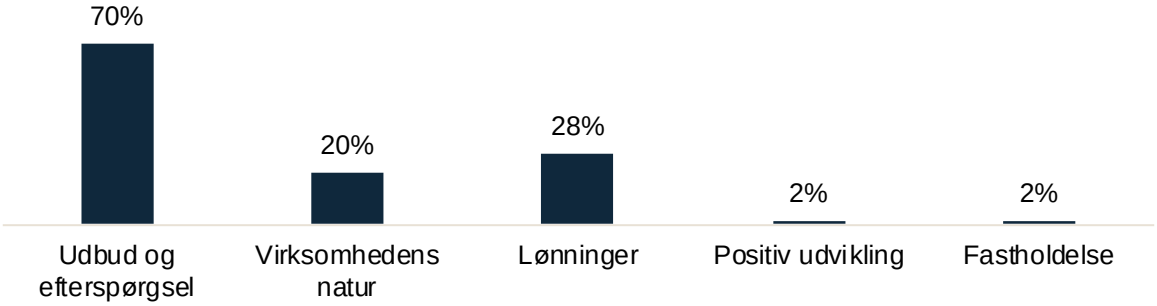
Udfordringer i forbindelse med rekruttering af medarbejdere med kompetencer i inden for computer engineering

Behovsundersøgelsen viser, at virksomhederne generelt finder det svært at rekruttere ingeniører med kompetencer inden for computerteknologi, se Figur 11. Specifikt mener kun 12% af virksomhederne, at det er let, mens 58% af virksomhederne finder det svært eller meget svært.



Figur 11: Hvor let eller svært oplever du, at det er for din virksomhed at rekruttere ingeniører med kompetencer inden for computer engineering? (Note: n = 121) (Kilde:Epinion).

Ifølge virksomhederne er den største udfordring for rekrutteringen af ingeniørerne uoverensstemmelsen mellem udbud og efterspørgsel fra computeringeniørerne. Dette blev nævnt af 70 % af de adspurgte i undersøgelsen, se Figur 12.



Figur 12: Beskriv gerne hvorfor du oplever, at det i dag er svært for din virksomhed at rekruttere ingeniører, der har kompetencer inden for computer engineering? (Note: n = 61, der summeres til mere end 100, da nogle virksomheder har angivet flere svar) (Kilde: Epinion).

Samme konklusion kan drages af de kvalitative interviews. De fleste påpeger, at udbuddet af kandidater er lavere end efterspørgslen:

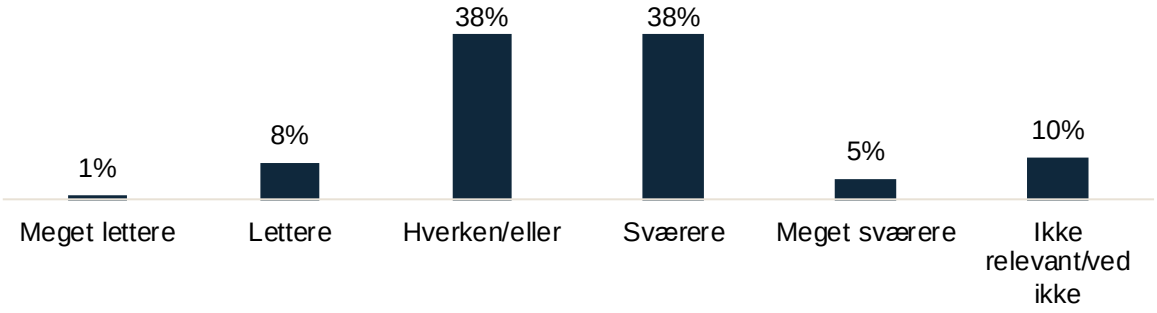
> "*Vi har generelt haft problemer med at tiltrække dem, og vi har været nødt til at fokusere på udenlandske studerende i en periode. Udbuddet er for lavt.*" (Kilde: Epinion)

> *"Medarbejdere med cloud-kompetencer er svære at få fat i. Og dem, der er, de ved også godt, at der ikke er mange af dem, så de ved også, hvad de vil have [i løn, red.]*" (Kilde: Epinion)

Tilsvarende viser data fra Danmarks Statistik, at 63% af de virksomheder, der forsøgte at rekruttere it-specialister i september 2022 (i øjeblikket de sidste tilgængelige data), oplevede udfordringer med rekrutteringen.[7,16] I alt havde 12% af alle virksomheder, der har 10 eller flere ansatte, ledige it-stillinger, der ikke kunne besættes, hvilket er en stigning fra 8% i 2021. Desuden er virksomheder i Hovedstaden i højere grad ramt af manglen på medarbejdere med it-kompetencer (17% af alle virksomheder, der har 10 eller flere ansatte). Udfordringerne med at skaffe it-specialister opleves hos halvdelen af de store virksomheder med over 250 ansatte og for 59%. i branchen information og kommunikation.

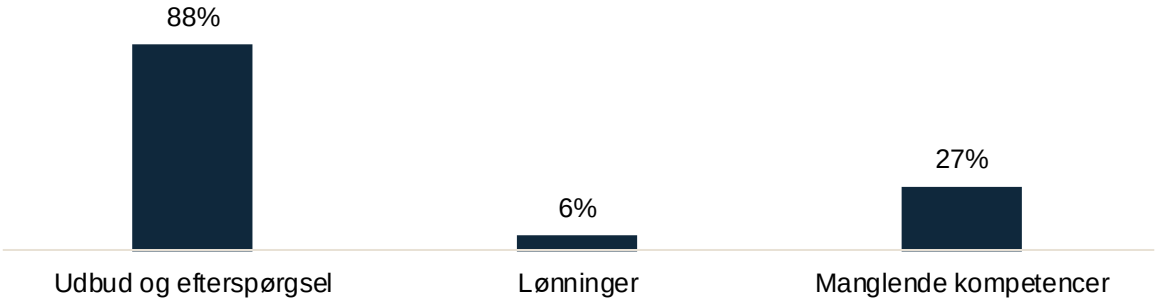
Generelt forventer virksomhederne generelt i behovsundersøgelsen at rekrutteringssituationen vil ikke forbedres i fremtiden. Figur 13 viser at 43% af virksomhederne mener, at situationen vil blive sværere eller meget sværere, og 38% at rekrutteringssituationen vil blive den samme inden for de næste tre år. Kun 8% forventer, at rekrutteringssituationen vil blive lettere i fremtiden.

[16] https://www.dst.dk/da/Statistik/nyheder-analyser-publ/nyt/NytHtml?cid=40866



Figur 13: Forventer du, at det vil blive lettere eller sværere for din virksomhed at rekruttere ingeniører med kompetencer inden for computer engineering inden for de næste tre år? (Note: n = 121) (Kilde:Epinion).

Igen ses den dominerende årsag hertil i manglen på ingeniørerne med kompetencer inden for computerteknologi på arbejdsmarkedet, se Figur 14. Dette blev nævnt af 88% af virksomhederne, hvilket er en stigning på 18% i forhold til resultaterne vist i Figur 12.

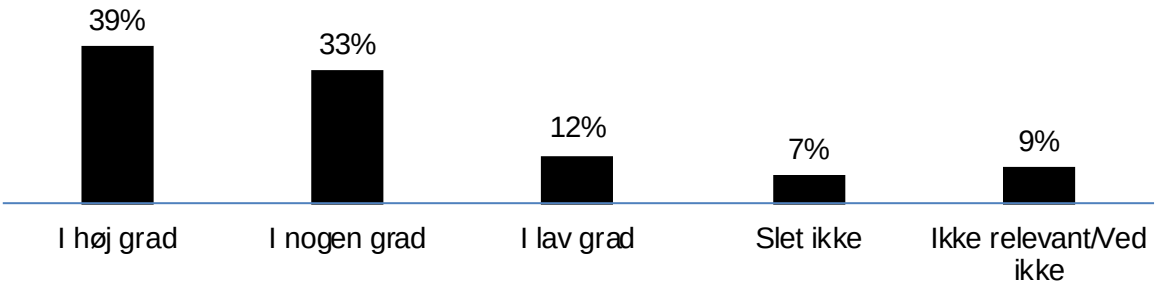


Figur 14: Beskriv gerne hvorfor du forventer, at det inden for de kommende år vil blive sværere for din virksomhed at rekruttere ingeniører, der har kompetencer inden for computer engineering. (Note: n = 61, der summeres til mere end 100, da nogle virksomheder har angivet flere svar) (Kilde:Epinion).

AAU vurderer hermed, at der er brug for uddannelsens kompetencer både nu og i fremtiden. Med et forventet optag på 25 studerende til den ansøgte kandidatuddannelse i computerteknologi, kan det konkluderes, at der er behov for og plads til uddannelsen på det nuværende uddannelsesmarked, og at arbejdsmarkedssituationen for kandidaterne fra uddannelsen vil være favorabel.

Hvor attraktive er kandidaterne fra uddannelsen?

I behovsundersøgelsen er virksomhederne er generelt positive overfor forslaget om at oprette en ny kandidatuddannelse i computerteknologi. Inden selve spørgeskemaundersøgelsen har deltagerne læst en kort beskrivelse af uddannelsen, og på baggrund heraf vurderer 72 % af virksomhederne, at det i høj eller nogen grad vil være interessant for dem at ansætte en kandidat i computerteknologi fra Aalborg Universitet i København. Dette er illustreret i Figur 15. Det viser, at der er et stort antal virksomheder, som vil finde kandidater fra computerteknologi attraktive.



Figur 15: I hvilken grad vurderer du, at civilingeniører i computer engineering (computerteknologi) fra Aalborg Universitet i København vil være relevante at ansætte i din virksomhed nu eller i fremtiden? (Note: n = 121) (Kilde:Epinion).

I de kvalitative interviews fra behovsundersøgelsen udtaler aftagere, at der er en generel stor tilfredshed med kompetenceprofilen og uddannelsens planlagte opbygning. Aftagere vurderer, at dimittenderne fra uddannelsen får en grundlæggende teknisk forståelse for computersystemer, som er essentiel for, at der kan bygges videre, og for at de kan integreres i virksomhederne (som nævnt side 8). Det samme

kom til udtryk på møder med instituttets aftagerpanel, se Bilag 3. Det tyder på, at virksomhederne generelt finder kompetenceprofilen relevant, og at virksomheder kan bruge kompetencerne inden for en eller flere af de kompetenceområder, der er beskrevet tidligere.

AAU vurderer derfor, at uddannelsens kompetenceprofil og sammensætning af kursus- og projektenheder afspejler en balance i forhold til erhvervssigtet, og at der er sammenhæng mellem uddannelsens kompetenceprofil og erhvervssigte samt at virksomheder finder uddannelsen relevant.

Kandidat i computerteknologi som engelsksproget uddannelse

Hensigten er at udbyde kandidatuddannelsen på engelsk. Det er der flere grunde til, som uddybes nedenfor.

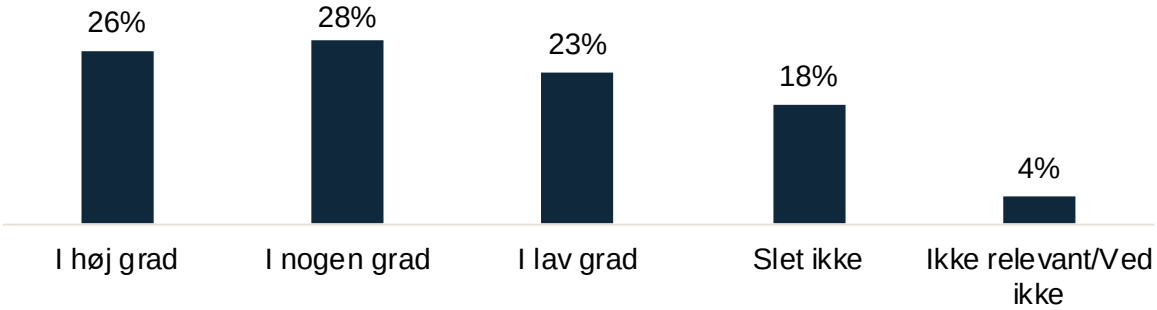
Computerteknologi er dominerende et internationalt arbejdsområde, hvor kandidaterne vil samarbejde med udenlandske aktører på daglig basis. Disse relationer foregår alt overvejende på engelsk. Det er således nødvendigt, at de uddannede kandidater kan begå sig i et internationalt miljø, og derfor der er der for, at kandidaterne opnår træning i at bruge engelsk som arbejdssprog. Der er også mange internationale virksomheder i it-området, der er til stede i Danmark, især i hovedstaden, hvor engelsk er arbejdssproget. Dette blev også nævnt i aftagermøderne, se Bilag 3.

Forskningsmiljøet på AAU campus København er i høj grad internationalt, og engelsk er arbejdssproget. At tilbyde uddannelsen på engelsk vil give mulighed for en konsekvent overførsel af forsknings- og udviklingsekspertise og færdigheder fra det internationale personale til de studerende.

Fagterminologien og litteraturen i computerteknologi er som regel på engelsk. Hovedparten af de værktøjer de studerende skal anvende findes kun på engelsk. Det er derfor væsentligt, at kandidaterne udvikler en stærk engelsk fagterminologi. Engelsk er en forudsætning for efter endt studie at kunne følge den teknologiske udvikling og erhverve sig ny viden.

Et uddannelsesudbud på engelsk gør det muligt at tiltrække internationale studerende, og dermed bidrage til, at efterspørgslen på kandidater imødekommes. Specifikt er et af tiltagene til et øge digitale kompetencer i Danmark, ifølge Dansk Industri[11], at der markant skrues op for antallet af engelsksprogede studiepladser til internationale studerende på universiteternes kandidat- og erhvervskandidatuddannelser, herunder på uddannelser inden for it og elektronik: ”*Det vil give danske it- og elektronikvirksomheder forbedrede muligheder for at rekruttere internationale studerende og vil samtidig være en økonomisk gevinst for samfundet.*” I uddybningen af denne holdning understreger Dansk Industri, at It- og elektronikbranchen er præget af store rekrutteringsudfordringer og internationale studerende kan udgøre en vigtig del af løsningen på den aktuelle mangel på arbejdskraft. De oplyser også, at erfaringerne viser, at internationale talenter, der har studeret i Danmark, er nemmere at fastholde end internationale medarbejdere, der ikke tidligere har studeret i landet

Epinions behovsundersøgelse viser at virksomhederne er generelt positive overfor, at uddannelsen udbydes på engelsk. 54% af de adspurgte svarer at det er i høj eller nogen grad relevant, mens kun 18% mener, at det slet ikke er relevant; se Figur 16. Det er særligt virksomheder i Region Hovedstaden og Midtjylland, der vurderer det som relevant at ansætte internationale kandidater.



Figur 16: Uddannelsen udbydes på engelsk og vil optage internationale studerende, der ikke har dansk som modersmål. Vil det være relevant for virksomheden at ansætte kandidater, der primært kommunikerer på engelsk? (Note: n = 121) (Kilde: Epinion).

Dog i de kvalitative interviews mener alle interviewpersonerne, at det er relevant, at uddannelsen udbydes på engelsk:

> *“English opens the door for everybody and not only for people from Denmark. So it gives you the opportunity to open the doors for the best students, which is really nice. It will raise the bar.”*
> (Kilde: Epinion)

”Det er bestemt ikke en ulempe. Det ville være en ulempe, hvis det kun var på dansk. Når den er på engelsk, er der mulighed for at tiltrække studerende fra Europa. Det er også nemmere på engelsk, fordi alt materialet alligevel er på engelsk.” (Kilde: Epinion)

De samme synspunkter blev givet udtryk for på aftagermøderne. Deltagerne var enige om, at uddannelsens sprog skulle være engelsk, og nogle af dem sagde endda, at det skulle være obligatorisk.

AAU vurderer hermed, at der er brug for uddannelsens kompetencer både nu og i fremtiden. Kandidatuddannelsen i computerteknologi udfylder et kompetencegab i det danske uddannelseslandskab, og virksomheder inden for branchen efterspørger netop den kompetenceprofil, som uddannelsen giver. Beslægtede uddannelser har lav (mindre end 2%) ledighed, hvilket betyder at dimittender fra kandidatuddannelserne kommer i job med det samme. Med et forventet optag på 25 studerende til den foreslåede kandidatuddannelse i computerteknologi, kan det konkluderes, at der er behov for og plads til uddannelsen på det nuværende uddannelsesmarked.

Bilag

Bilag 1: Kompetenceprofil af uddannelsen fra juni 2024

Den foreslåede kandidatuddannelse i computerteknologi har til formål at uddanne studerende med en solid og moderne profil i computer engineering, som adresserer ønske og behov om flere it- kvalificerede fra aftagervirksomheder. Computerteknologi er en disciplin, der omfatter videnskab om design, konstruktion, implementering af software og hardware komponenter af computersystemer og computerkontrollerede enheder. 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 computersystemer. I uddannelsen vil der være specifikt fokus på distribuerede systemer, cloud- og edgebaserede systemer og teknologier samt big databehandling- og analyse. Herudover er målet, at de studerende bliver i stand til at omsætte denne viden i professionel praksis. De studerende opnår kompetencer til selvstændigt at varetage udviklings-, analyse-, og serviceopgaver 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. Uddannelsen vil give kompetencer inden for vigtige anvendelsesområder som distribuerede systemer, cloud- og edge-computing, design og udvikling af big databehandlingssystemer, herunder web-baserede og IoT-systemer.

Uddannelsens kompetenceprofil

Viden:

- Har en omfattende videnbase om videnskabeligt grundlag og teknologiske principper inden for området distribuerede og high-performance computersystemer
- Har viden om avanceret datahåndtering og databehandlingsteknikker inden for computeringeniørområdet
- Har viden om IoT og cloud-sikkerhed, netværk og allestedsnærværende systemer.
- Har viden om maskinlæringsmetoder og -teknikker og deres anvendelighed inden for computeringeniørområdet
- Besidde viden inden for et eller flere fagområder, der er baseret på den højeste internationale forskning inden for computeringeniørområdet
- Har kendskab til teorier og metoder til design og implementering af komplekse distribuerede systemer med fokus på cloud og edge computing, big data management og analyse

Færdigheder:

- Udmærker sig i videnskabelige metoder, værktøjer og generelle færdigheder relateret til design, simulering, implementering, test og evaluering af distribuerede og cloud-baserede systemer inden for computeringeniørområdet
- Kan analysere viden, teori, metoder og praksis relateret til maskinlæring, datastyring og analyse i forbindelse med computersystemer
- Kan kritisk vurdere og udvælge blandt videnskabelige teorier og metoder - herunder anvendelse af analytiske, numeriske og eksperimentelle metoder - til analyse, design og implementering af high-performance distribuerede systemer inden for et område af computerteknik
- Kan analysere og kritisk vurdere metoder og arkitekturer anvendt i distribuerede big-data engineering systemer
- Kan anvende computertekniske metoder til kritisk at vurdere, analysere og udvikle bæredygtige ICT-løsninger
- Skal kunne kommunikere mundtligt og skriftligt, herunder ved brug af digitale værktøjer, om emner inden for vidensområdet og i særdeleshed om anvendelse af relevante teknikker, procedurer og algoritmer anvendt i løsningen af et givent problem

Kompetencer:

- Kan analysere og anvende relevante teorier og metoder inden for computeringeniørområdet og vurdere resultaterne med hensyn til deres nøjagtighed og validitet på et videnskabeligt grundlag
- Kan udvikle og fremme nye analyser og løsninger inden for computeringeniørområdet med fokus på distribuerede og cloud-baserede systemer, og big data engineering
- Kan håndtere arbejds- og udviklingssituationer, der er komplekse, uforudsigelige og kræver nye løsninger
- Har evnen til at deltage i projektgruppearbejde, anvende procesmodeller og samarbejde med industrien
- Kan selvstændigt igangsætte og gennemføre fagspecifikt og tværfagligt samarbejde og påtage sig fagligt ansvar
- Kan selvstændigt tage ansvar for egen faglig udvikling og specialisering, få viden fra forskellige platforme, inkl. digitale platforme
- Kan formidle forskningsbaseret viden og diskutere faglige og videnskabelige problemer med både fagfæller og ikke-specialister ved hjælp af den korrekte terminologi

Modulopbygning af kandidatuddannelsen i computer engineering:

Semester	Modul	Titel
1.	Projekt P1 (15 ECTS)	Complex system design and development
	Kursus 1 (5 ECTS)	Cloud technologies
	Kursus 2 (5 ECTS)	IoT and cloud security
	Kursus 3 (5 ECTS)	Computer systems engineering
2.	Projekt (15 ECTS)	High-performance systems
	Kursus 1 (5 ECTS)	Numerical scientific computing
	Kursus 2 (5 ECTS)	AI and advanced machine learning
	Kursus 3 (5 ECTS)	Big data management
3. mulighed A	Projekt (20 ECTS)	Valgfrihed mellem: - Big data engineering in practice - Sustainable ICT solutions
	Kursus 1 (5ECTS)	Data mining and analysis
	Kursus 2 (5 ECTS)	Valgfrihed mellem: - Sustainable business development - Privacy engineering - Quantum technologies - Networks and systems - Image processing and computer vision (- Perception and data acquisition - Web intelligence - Industrial test and verification - Programming paradigms
3. mulighed B	Projekt (25 ECTS)	Project oriented study in an external organization
	Kursus 1 (5 ECTS)	Data mining and analysis

3. – 4. mulighed C	Projekt (50 ECTS)	Long master thesis
	Kursus 1 (5 ECTS)	Data mining and analysis
	Kursus 2	Valgfrihed mellem: - Sustainable business development - Privacy engineering - Quantum technologies - Networks and systems - Image processing and computer - Perception and data acquisition - Web intelligence - Industrial test and verification - Programming paradigms
4.	Projekt (30 ECTS)	Master thesis

Bilag 2: Listen med virksomheder kontaktet af Epinion til kvalitative interviews

1. Kamstrup
2. Mediathand
3. Mærsk
4. Nokia
5. Novo Nordisk
6. SimCorp
7. TV2
8. Vestas

Bilag 3 Referat af aftager møder

Dagsorden:

Velkomst og præsentation af baggrunden for mødet.

Præsentation af uddannelsen, herunder kompetenceprofil og uddannelsesopbygning.

Materiale tilsendt:

Oversigt over uddannelsens struktur og modulopbygning, beskrivelse af project- og kursusenheder.

Noter fra Teams møde d. 27. maj 2024

Tilstede: Sebastian Michel, Director, Management Consulting, Capgemini Danmark A/S

For AAU: Cedomir Stefanovic, Sokol Kosta, Reza Tadayoni

Referat

Mødet blev afholdt på engelsk. Cedomir præsenterede læseplanen, og vi åbnede op for kommentarer. I det følgende er kommentarerne fra Sebastian opsummeret:

- PBL-modellen og erfaring med projektarbejde er yderst relevant og tiltrængt af branchen. Industrierne står over for konstant forandring, og projektarbejde er meget vigtigt.
- Det er godt, at eleverne lærer om projektarbejde, forskellige roller i projektet, forskellige værktøjer til samarbejde.
- Branchevinklen som fx. at arbejde med real-life use case er vigtig. Også her er projektarbejdet vigtigt, da de studerende kan sætte fokuserede ressourcer på at arbejde med konkrete udfordringer.
- ”Hvorfor” er meget vigtigt, og det er vigtigt, at de studerende lærer, hvilke forretningsmæssige udfordringer de vil finde løsninger på i deres projekter.

    - Stakeholders bør involveres i projektet helt fra begyndelsen, om muligt – for at overbevise dem om, hvorfor arbejdet er vigtigt, og hvorfor holdet bag projektet er det rigtige.
- Kompetencer indenfor Cloud er meget relevante og vigtige. Her er det også vigtigt at lære de studerende den forretningsmæssige og finansielle model bag cloud-platformene.
    - Industrielt perspektiv fra forskellige sektorer kan være vigtigt (fx. sundhedspleje, militær, bilindustrien).
- Kurset om avanceret ML er yderst relevant.
- Det vil være relevant at inddrage spørgsmål vedrørende AI-etik i uddannelsen.
    - Data & etik.
- Data mining og analyse er meget vigtigt for virksomhederne/organisationerne i dag, især analysedelen er vigtig, det vil sige hvordan man bruger data og arbejder med data.
- Big datastyring er vigtig. Kommentaren var at starte med, hvad big data er og derefter om ledelsesspørgsmålene.
- Bæredygtigheden (data & bæredygtighed) blev peget på som vigtig og relevant kompetence, især set fra statsligt perspektiv.
- Vi har brug for flere og flere softwarekompetencer i branchen.
    - Software-drevne virksomheder, hvor Cloud spiller en stor rolle.
- Globalt er der stor efterspørgsel efter computeringeniører og eksperter, der arbejder med data. Den danske del af Capgemini har dog mere fokus på rådgivning.
- Med hensyn til sprogspørgsmålet blev det nævnt, at arbejdssproget hos Capgemini er engelsk, men dansk er et stort behov for, når man arbejder med offentlige myndigheder og organisationer, det er en vigtig del af Capgeminis arbejde i Danmark.

Noter fra mødet d. 17. juni 2024

Modested: AAU Campus in Copenhagen

Tilstede: Anders S. Skovbakke DI Digital; Marianne Horstmann, Vice President, Globalconnect; Jakob Willer, Director, Danish Telecommunications Industry Association; Michael Vaa, Head of IoT Architecture & Technology, Force Technologies; Ken Bonefeld Nielsen, Senior Cyber Security & Resilience, Nordlys; Michael Noer, Head of Digital Infrastructure - Technology, Digitalization & Telecom, Dansk Erhverv.S

For AAU: Cedomir Stefanovic, Reza Tadayoni

Mødet blev afholdt på engelsk. Cedomir Stefanovic præsenterede læseplanen, og vi åbnede for kommentarer.

Generelt var alle deltagere positive over for lanceringen af den nye uddannelse og fandt den relevant. De kunne se et åbenlyst behov for kandidaterne med denne profil. Med hensyn til sproget på uddannelsen var alle enige om, at sproget skulle være engelsk (Ken Bonefeld Nielsen anser det for obligatorisk).

Der var nogle konkrete kommentarer til læseplanen opsummeret i følgende:

- Det blev nævnt, at AI-komponenten skulle være mere synlig i pensum. Cedomir Stefanovic forklarede, at AI er delen af kurset 'Advanced ML'. Et forslag fra Jakob Willer var at ændre navnet på kurset 'Advanced ML' til 'AI and Advanced ML'.

- Michael Vaa kom med en kommentar til vigtigheden af 'datavaliditet' og 'datakvalitet'. Kommentaren var, at alle ser på ML og data, men ingen ser på validiteten og kvaliteten af data. Flere personer omkring bordet støttede kommentaren, og den vil blive taget i betragtning, når vi udvikler læringsmål for kurserne, specifikt Big Data Management og Data Mining og Analyse.

- En anden kommentar relateret til datakvalitet (fremsat af Ken Bonefeld Nielsen) var diskussion om klassificering af data med inspiration om klassificering af apparaters energieffektivitet (A+, A, B...).

- Poul Noer understregede vigtigheden af kommunikationsnetværk, herunder cashing- og kompressionsteknologierne.

- Michael Vaa støttede relevansen af bæredygtighed, herunder modeller til beregning af fodaftryk, livscyklusvurdering etc. Disse elementer indgår i bæredygtigt forretningsudviklingskursus og bæredygtighedsspecialisering, og kommentarerne vil blive brugt, når vi udvikler kurserne og projektbeskrivelserne.

- Flere personer omkring bordet, heriblandt Michal Vaa og Marianne Horstman, foreslog nødvendigheden af at bringe kompetencer relateret til quantum computing ind i uddannelsen. Dette kunne fx indgå som et valgfag.
- Ken Bonefeld Nielsen understregede betydningen af uddannelsens kompetenceprofil for branchen, herunder kombinationen af netværk og data, samt kompetencer inden for Cloud computing og AI.
- Poul Noer kommenterede, at kompetencerne i Cloud computing er meget vigtige, og han nævnte nødvendigheden af at have viden om forretningsaspekter og forretningsmodeller, da de har langsigtede konsekvenser for valget af Cloud-platforme. Denne kommentar blev støttet af flere andre omkring bordet.
- Jacob Willer kommenterede AI-kompetencerne og understregede nødvendigheden af viden om forklarlig og ansvarlig AI og aspekter relateret til lov og regulering. Det blev diskuteret, at disse aspekter fx kan indgå i semesterprojekternes omfang. Endvidere foreslog Jacob Willer at have elementer om innovation og forretningsmodeller i uddannelsen.
- Marianne Horstmann spurgte, om vi har kigget på DTU for at se, om de udbyder uddannelsen og svaret var, at det har vi, og at denne uddannelse med fokus på cloud og big data ikke overlapper nuværende uddannelser på andre universiteter og kan bl.a. ses som et supplement til dem. Michael Vaa foreslog, at selvom der er nogle overlapninger, er det ikke et problem, da de to universiteter har forskellige undervisnings-/læringsmetoder, og han henviste til PBL-modellen på AAU.

Noter fra Teams møde d. 24. juni 2024

Tilstede: Bent Dalager, Partner and Head of Innovation in KPMG

For AAU: Cedomir Stefanovic, Sokol Kosta, Reza Tadayoni

Mødet blev afholdt på engelsk. Cedomir Stefanovic præsenterede læseplanen, og vi åbnede for kommentarer.

Bent havde en generel positiv kommentar til PBL-tilgangen til uddannelsen, nærmere bestemt den projektorganiserede opbygning af studieordningen, hvor semestret består af nogle kurser og et stort semesterprojekt. Efter hans mening giver modellen og det høje fokus på store projekter de studerende gode muligheder for at få ny viden og kompetencer.

Der var en kort diskussion om et potentiale overordnet med MSc i Software (AAU campus København), hvor det blev identificeret, at denne uddannelse fokuserer på softwareteknologier, frem for på cloud og big data.

Der var nogle konkrete kommentarer til læseplanen opsummeret i følgende:

- Der skal være kompetencer i uddannelsen om GPU'er og den AI, der er knyttet til GPU'erne.
- Vi bør sætte fokus på Generative AI og LLM'er. Efter hans mening er Generativ AI et stort skridt ("ny matematik"), når det kommer til anvendt AI – hvor og hvornår GenAI kan anvendes. Branchen søger personer med kompetencer inden for Generativ AI.
- Han foreslog at have GenAI som selvstændigt kursus eller meget synligt i læseplanen – måske som en del af titlen på et kursus/semesterprojekt.
- High performance computing er meget relevant.
- Quantum computing er meget relevant kursus. Efter Bents mening bør der være nogle grundlæggende om kvantematematik og fokus på optimeringsalgoritmerne (dvs. fokus bør være på "quantum" software). Her nævnte han, at vi i Danmark gør meget ved quantum, og det er meget vigtigt at øge vidensniveauet og kompetencerne hos vores kandidater på dette område.
- Han finder privacy enginering meget relevant og peger på vigtigheden af at have kompetencer inden for området på arbejdsmarkedet i dag.
- Han var ikke så sikker på, om "kommunikationsnetværk" er et relevant kursus på uddannelsen. Det blev påpeget, at dette kursus er et valgfag, der højst sandsynligt vil blive taget fra den eksisterende MSc i Computer Engineering fra campus i Aalborg.

KØBENHAVNS UNIVERSITET
DET NATUR- OG BIOVIDENSKABELIGE FAKULTET

Att: Aalborg Universitet

3. JULI 2024

BÜLOWSVEJ 15
FREDERIKSBERG C

DIR 35 32 42 02

kso@science.ku.dk

KU's høringsvar ifm. ansøgning om prækvalifikation af ny kandidatuddannelse i computerteknologi på AAU

En kandidatuddannelse med det overordnede indhold og mål som beskrevet kort i høringsbrevet adresserer det klare og vigtige behov for kapacitetsforøgelse inden for IT-området, der også varetages af eksisterende uddannelser.

Fra den foreliggende beskrivelse noterer vi, at:

"Uddannelsen er tilrettelagt med et fagligt indhold, der dækker grundlæggende problemstillinger og overordnede begreber inden for distribuerede systemer, cloud-systemer og -teknologier databehandlingssystemer samt relevante værktøjer, teknologier og teoridannelser inden for området."

samt at:

"Det overordnede mål er, at de studerende opnår forståelse af de problemstillinger, som virksomheder, rådgivende ingeniører, serviceinstitutter og forskningsinstitutioner møder i forbindelse med computersystemer. Herudover er målet, at de studerende bliver i stand til at omsætte denne viden i professionel praksis."

Vi bemærker, at kombinationen af det faglige indhold og de overordnede mål i væsentligt omfang dækkes af uddannelser, der allerede findes i Københavnsområdet, og det er ikke klart fra beskrivelsen, hvorfor en ny uddannelse er fagligt eller studenterrekrutteringsmæssigt nødvendig frem for at forøge optaget på de eksisterende uddannelser. Et ikke-udtømmende katalog af kandidatuddannelser i Københavnsområdet med væsentligt

overlap med de overordnede mål for den foreslåede ny kandidatuddannelse er:

- Kommunikation og IT ved KU (https://studier.ku.dk/kandidat/kommunikation-og-it/)
- Digital Innovation og Management ved ITU (https://itu.dk/Uddannelser/Kandidatuddannelser/Digital-Innovation-and-Management)
- Informationsteknologi ved DTU (https://www.dtu.dk/uddannelse/kandidat/uddannelsesretninger/informationsteknologi)

Vi bemærker tillige, at det faglige indhold i den beskrevne nye uddannelse (særligt distribuerede systemer, cloud-systemer og -teknologier, databehandlingssystemer samt relevante værktøjer, teknologier og teoridannelser inden for området) typisk er fuldstændigt dækket i de traditionelle kandidatuddannelser i datalogi, f.eks.:

- Datalogi ved KU (https://studier.ku.dk/kandidat/datalogi/) og ITU (https://itu.dk/Uddannelser/Kandidatuddannelser/Datalogi)

og er delvist eller næsten dækket af en række dataloginære uddannelser, f.eks.:

- Softwaredesign ved ITU (https://itu.dk/Uddannelser/Kandidatuddannelser/Softwaredesign)
- Matematisk Modellering og Computing ved DTU (https://www.dtu.dk/uddannelse/kandidat/uddannelsesretninger/matematisk-modellering-og-computing)

Med venlig hilsen

Andreas de Neergaard
Prodekan for uddannelse
Det Natur- og Biovidenskabelige Fakultet, Københavns Universitet

Fra: Lene Rehder
Til: Prodekan Tech Udd
Emne: FW: Høringsbreve vedr. nye uddannelser på AAU i Kbh.
Dato: 4. juli 2024 14:50:42
Vedhæftede filer: image001.jpg
image002.png
Høringsbrev, MSc i computerteknologi.docx
Høringsbrev dipl. i cybersikkerhed (D4074132).docx

Kære Louise,
Mange tak for de fremsendte høringsbreve vedr. AAUs påtænkte uddannelser i København.

ITU har følgende bemærkninger:

- De påtænkte uddannelser har emnemæssigt noget overlap med IT-Universitetets kandidatuddannelse i Computer Science.
- Generelt er Hovedstadsområdet allerede grundigt dækket af it-uddannelser. Det væsentligste problem er, at de meget søgte it-uddannelser pga. udflytningsreform og kandidatreform ikke må optage flere af de studerende der søger de eksisterende uddannelser.

Rigtig god sommer.

Mange hilsner
Lene

Lene Rehder
Studiechef / Head of Student Affairs & Programmes

IT-Universitetet i København / IT UNIVERSITY OF COPENHAGEN
Rued Langgaards Vej 7
DK-2300 Copenhagen S
M: +45 5164 3718
E-mail: lenr@itu.dk
www.itu.dk

From: Journalen <journalen@itu.dk>
Sent: 19. juni 2024 14:26
To: Per Bruun Brockhoff <perbb@itu.dk>
Subject: Vs: Høringsbreve vedr. nye uddannelser på AAU (ITU - Id nr.: 988280)

Til: rektor@itu.dk (rektor@itu.dk)
Fra: Prodekan Tech Udd (prodekan-tech-udd@aau.dk)
Titel: Høringsbreve vedr. nye uddannelser på AAU
Sendt: 19-06-2024 13:40

Kære Per Bruun Brockhoff

Hermed fremsendes høringsbreve ifm. AAU's prækvalifikation af kandidatuddannelsen i computerteknologi og diplomingeniøruddannelsen i cybersikkerhed.

Jeg håber at du får en god sommer.

Med venlig hilsen

Louise Møller Haase



Louise Møller Haase
Prodekan for Uddannelse | Det Tekniske Fakultet for IT og Design

Mobil: 61469372
Email: prodekan-tech-udd@aau.dk | Web:tech.aau.dk
Aalborg Universitet | Fredrik Bajers Vej 1 | 9220 Aalborg

Uddannelses- og Forskningsministeriet

Kære Per Michael Johansen

På baggrund af gennemført prækvalifikation af Aalborg Universitets ansøgning om godkendelse af ny uddannelse er der truffet følgende afgørelse:

Godkendelse af ny kandidatuddannelse i Computer Engineering (København)

Afgørelsen er truffet i medfør af § 20, stk. 1, i bekendtgørelse om akkreditering af videregående uddannelsesinstitutioner og godkendelse af videregående uddannelser (nr. 1558 af 2. juli 2021 med senere ændringer).

Det er en forudsætning for godkendelsen, at uddannelsen og dennes studieordning opfylder uddannelsesreglerne, herunder bekendtgørelse nr. 2285 af 1. december 2021 om universitetsuddannelser tilrettelagt på heltid (uddannelsesbekendtgørelsen) med senere ændring.

Godkendelsen sker under forudsætning af, at pladserne på den nye uddannelse oprettes under hensyntagen til rammen for tilgang af internationale studerende.

Da Aalborg Universitet er positivt institutionsakkrediteret, gives godkendelsen til umiddelbar oprettelse af uddannelsen.

Ansøgningen er blevet vurderet af det rådgivende udvalg for vurdering af udbud af videregående uddannelser (RUVU). Vurderingen er vedlagt som bilag.

Vedlagt i bilag er desuden uddannelsens grundoplysninger. Ved spørgsmål til afgørelsen eller de vedlagte grundoplysninger kan Uddannelses- og Forskningsstyrelsen kontaktes på pkf@ufm.dk.

Med venlig hilsen

Christina Egelund

Bilag: 1 – RUVU's vurdering af ansøgningen

3. december 2024

Uddannelses- og Forskningsministeriet

Bredgade 40-42
1260 København K

Tel. 3392 9700
ufm@ufm.dk
www.ufm.dk

CVR-nr. 1680 5408

Ref.-nr.
2024 - 52804

2 – Følgebrev fra Uddannelses- og Forskningsstyrelsen med uddannelsens grundoplysninger

Bilag 1 – RUVU's vurdering af ansøgningen

Nr. A2 – Ny uddannelse (Efterår 2024)			**Status på ansøgningen:** Godkendt	
Ansøger og udbudssted:	Aalborg Universitet (København)			
Uddannelsestype:	Kandidantuddannelse			
Uddannelsens navn (fagbetegnelse) på hhv. dansk/engelsk:	- Computerteknologi - Computer Engineering			
Betegnelse, som uddannelsen giver ret til at anvende:	- Kandidatuddannelsen i computerteknologi - Master of Science (MSc) in Engineering (Computer Engineering)			
Hovedområde:	Teknisk videnskab		**Genansøgning:**	Nej
Sprog:	Engelsk	**Antal ECTS:**	120 ECTS	
Link til ansøgning på pkf.ufm.dk:	https://pkf.ufm.dk/flows/aadb35d3332d543ee03886588160f589			
RUVU's vurdering på møde d. 1. november 2024	RUVU vurderer, at ansøgningen opfylder kriterierne som fastsat i bilag 4 i bekendtgørelse om akkreditering af videregående uddannelsesinstitutioner og godkendelse af videregående uddannelser (nr. 1558 af 2. juli 2021 med senere ændringer). RUVU lægger vægt på, at ansøgningen dokumenterer en høj efterspørgsel efter uddannelsens dimittender, og at beslægtede uddannelser har lav ledighed. RUVU lægger herunder yderligere vægt på, at der på baggrund af aftagerinddragelsen er dokumenteret et behov for uddannelsens dimittender på engelsk, som ikke kan opfyldes af en uddannelse på dansk. RUVU lægger til grund for den positive vurdering, at ansøgningen fra AAU ikke medfører væsentlige forringelser af vilkårene for eksisterende uddannelser og udbud. RUVU henviser til indsigelser fra KU og ITU, som begge angiver at have fagligt tæt beslægtede uddannelser, hvor de har begrænsede muligheder for at øge deres optag på disse beslægtede uddannelser og dermed ikke kan bidrage til at understøtte en regional efterspørgsel.			

Bilag 2 – Følgebrev fra Uddannelses- og Forskningsstyrelsen med uddannelsens grundoplysninger

Kandidatuddannelsen i computerteknologi
Master of Science (MSc) in Computer Engineering

Hovedområde:
Teknisk videnskab.

Betegnelse:
Efter reglerne i uddannelsesbekendtgørelsens § 29 og bilag 1, nr. 6.2 giver uddannelsen ret til betegnelsen:

- **Dansk:** Cand.polyt. i computerteknologi
- **Engelsk:** Master of Science (MSc) in Engineering (Computer Engineering)

Udbudssted:
København.

Sprog:
Engelsk.

Normeret studietid:
Efter reglerne i uddannelsesbekendtgørelsens § 28 fastlægges uddannelsens normering til 120 ECTS-point.

Takstindplacering:
Uddannelsen indplaceres til: Heltidstakst 3
Aktivitetsgruppekode: 6002

Koder Danmarks Statistik:
UDD: 5894
AUDD: 5894

Censorkorps
Ministeriet har noteret sig, at uddannelsen tilknyttes civilingeniøruddannelsernes censorkorps.

Adgangskrav:
Der er ikke nogen bacheloruddannelse med retskrav til kandidatuddannelsen.

Jf. § 28 i bekendtgørelse nr. 51 af 14. januar 2024 om adgang til universitetsuddannelser tilrettelagt på heltid (adgangsbekendtgørelsen) er følgende bacheloruddannelser adgangsgivende til uddannelsen:

- AAU: Bachelor i cyber- og computerteknologi
- Bachelor i computerteknologi
- Bachelor i elektronik og IT
- Diplomingeniør i elektronik
- Bachelor i datalogi

- Bachelor i software
- Bachelor i informationsteknologi

Studerende fra øvrige tilsvarende uddannelser vil også kunne søge om optagelse. Ved vurderingen af, om en bacheloruddannelse giver adgang til kandidatuddannelsen, vil der blive lagt vægt på kompetencer, viden og færdigheder inden for følgende områder: programmering, diskrete strukturer, algoritmer, computernetværk og distribuerede systemer samt grundlæggende i maskinlæring.

Nedenfor følger de fagområder opgjort i ECTS-point, som der vil blive lagt vægt på i forbindelse med optagelse af studerende fra øvrige tilsvarende bacheloruddannelser:

- Programmering: 10 ECTS
- Matematik: 10 ECTS
- Diskrete strukturer og algoritmer: 5 ECTS
- Computernetværk og distribuerede systemer: 5 ECTS
- Grundlæggende i maskinlæring: 5 ECTS

Optagelse på kandidatuddannelsen i computerteknologi forudsætter engelsk på minimum B-niveau, da uddannelsen udbydes på engelsk.