Uddannelses- og Forskningsministeriet

Prækvalifikation af videregående uddannelser - datavidenskab

Udskrevet 9. oktober 2026

Kandidat - datavidenskab - Aarhus Universitet

Institutionsnavn: Aarhus Universitet
Indsendt: 02/10-2017 09:32
Ansøgningsrunde: 2017-2
Status på ansøgning: Godkendt
Afgørelsesbilag
Samlet godkendelsesbrev
Download den samlede ansøgning
Læs hele ansøgningen

Ansøgningstype
Ny uddannelse

Udbudssted
Aarhus

Kontaktperson for ansøgningen på uddannelsesinstitutionen
Astrid Gad Knudsen, agk@au.dk

Er institutionen institutionsakkrediteret?
Betinget

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

Uddannelsestype
Kandidat

Uddannelsens fagbetegnelse på dansk fx. kemi
datavidenskab

Uddannelsens fagbetegnelse på engelsk fx. chemistry
Data Science

Den uddannedes titel på dansk
Cand.scient i datavidenskab

Den uddannedes titel på engelsk
Master of Science(MSc) in Data Science

Hvilket hovedområde hører uddannelsen under?
Naturvidenskab

Hvilke adgangskrav gælder til uddannelsen?
Optagelse på kandidatuddannelsen i datavidenskab kan ske på baggrund af en gennemført bacheloruddannelse i datavidenskab fra Aarhus Universitet (retskrav).

Tilsvarende vil bachelorer i matematik og matematik-økonomi kunne optages, dog afhængigt af tilvalg.

Herudover kan bacheloruddannelser med et væsentligt indhold (> 90 ECTS) af fagelementer inden for datavidenskab give adgang efter individuel vurdering. Kravet om > 90 ECTS indenfor datavidenskab, dvs. matematisk analyse, statistik, sandsynlighedsteori, machine learning, programmering og metoder til organisering og anvendelse af store datamængder, skal sikre, at den studerende har de forudsætninger, der på kandidatniveauet er nødvendige for kunne opnå den ønskede faglige højde inden for centrale datavidenskabselementer.

Da uddannelsen udbydes på engelsk kræves engelskkundskaber svarende til det gymnasiale B-niveau.

Er det et internationalt uddannelsessamarbejde?
Nej

Hvis ja, hvilket samarbejde?

Hvilket sprog udbydes uddannelsen på?
Engelsk

Er uddannelsen primært baseret på e-læring?
Nej

ECTS-omfang
120

Beskrivelse af uddannelsen

Formålet med den ansøgte kandidatuddannelse i datavidenskab er, at uddanne dimittender med stærke kompetencer inden for avanceret dataanalyse og datahåndtering. Dimittenderne vil på en faglig platform med fokus på matematik og datalogi opnå kompetencer, der sætter den i stand til at ekstrahere viden fra store datamængder (*Big Data*), herunder kunne analysere data og på bagrund heraf modellere relationer i datamængden – kompetencer som der fremadrettet vil være et meget stort behov for på arbejdsmarkedet. Uddannelsen udbydes i et samarbejde mellem fire institutter på Aarhus Universitet: Institut for Matematik, Institut for Datalogi, Institut for Ingeniørvidenskab og Institut for Økonomi. Den giver kandidaterne kompetencer til at arbejde tværfagligt baseret på en dybdegående viden om alle de essentielle områder inden for datavidenskab. De studerende vil under uddannelsen naturligt indgå i projekter, der omhandler løsninger af problemer, som ikke kommer fra datavidenskab, men hvor datavidenskabelige metoder er en helt nødvendig del af løsningerne. Problemstillinger af denne art optræder i mange forskellige brancher. Eksempler kunne være innovation og markedsanalyse i fremstillingsvirksomheder, analyse af finansielle aktiver i finansielle institutioner, sammenhænge mellem faktorer i sundhedssektoren, genetisk baserede sygdomme i medicinalindustrien eller brug af kunstig intelligens i softwarevirksomheder.

Der er i Danmark et stort udækket behov for personer med digitaliseringskompetencer, herunder personer der kan håndtere og analysere store datamængder. Regeringen præsenterede i maj 2016 rapporten ”Redegørelse om Danmarks Digitale Vækst 2016” (1) der beskriver regeringens ambition om at ruste Danmark til en digital fremtid. Relateret hertil kom rapporten ”Virksomheders behov for digitale kompetencer” (2), der kortlægger erhvervslivets efterspørgsel og de uddannelsesmæssige udbud på området. De to rapporter underbygger begge, at der er et meget stort behov for kompetenceopbygning på digitaliseringsområdet for at sikre Danmarks vækst.

De ansøgte bachelor- og kandidatuddannelser i datavidenskab skal ses som et indspil til samfundets generelle strategiske satsning på styrkelse af digitale kompetencer - med erhvervsminister Brian Mikkelsen ord: ”.... *Danmark skal være en digital frontløber, som er blandt de hurtigste og dygtigste til at tage ny teknologi til os, og hvor vi samtidigt får alle danskere med*...”.

En af de digitale avenuer, der vil kunne medvirke til at sikre en frontløberposition, er en effektiv og målrettet anvendelse af de kolossale mængder af data, der i dag indsamles, men kun i begrænset omgang udnyttes. Typen af data varierer fra information om vejr og havstrømme, over information fra sundhedssektoren, til data fra de finansielle markeder eller om forbrugeradfærd. Og mængden af indsamlede data er kolossal. Dataopsamlingshastigheden i samfundet er i dag så stor, at der på to døgn produceres ligeså mange data, som der er blevet produceret fra starten af civilisationen til 2003. Og af de akkumulerede data estimeres, at man i dag har analyseret mindre end 3 %.

De computertekniske muligheder man har i dag åbner mulighed for, at man med de rette værktøjer og kompetencer vil kunne ekstrahere viden fra disse massive datapuljer langt mere effektivt end tilfældet er. En sådan viden vil kunne styrke erhvervslivets og samfundets mulighed for reelt at basere strategier og beslutninger på et solidt datagrundlag - og dermed være et vigtigt element i en datadrevet innovationsproces i virksomheder og samfund.

Aarhus Universitet vil med ansøgningerne om uddannelser inden for datavidenskab bidrage til produktion af personer, der besidder de kvalifikationer, som er en forudsætning for effektivt at kunne administrere og analysere store datamængder og gøre anvendelsen af den indlejrede viden tilgængelig og håndterbar for slutbrugerne. Hertil kræves personer med en interdisciplinær tilgang baseret på et solidt fagligt fundament inden for matematik, statistik, datateknologi og forretningsforståelse.

Kandidatuddannelsen i datavidenskab er en forskningsbaseret uddannelse, der har fokus på teoretiske, eksperimentelle og praktiske discipliner. Uddannelsen udbygger og styrker de kompetencer der opnås gennem den adgangsgivende bacheloruddannelse og giver kandidaterne udbyggede og avancerede kompetencer inden for sandsynlighedsteori, matematisk analyse og statistik, inden for metoder til organisering af store datamængder samt inden for metoder til anvendelse af data i modelbaserede fremskrivninger og scenarieanalyser.

Kandidatuddannelsen giver mulighed for en faglig fordybelse ud over bachelorniveauet, hvilket generelt vil være nødvendigt for at varetage jobfunktioner inden for datavidenskab. Kandidatuddannelsens curriculumopbygning og indbyggede valgmuligheder giver en fleksibilitet, der sikrer at den studerende kan tone uddannelsen i forhold til faglige præferencer og jobønsker. Fleksibiliteten giver samtidig mulighed for en dybere faglig profil inden for en delmængde af datavidenskab, end et mindre fleksibelt program ville gøre.

Kandidatuddannelsen er fagligt struktureret omkring følgende overordnede vidensområder (for detaljeret kompetenceprofil se upload: *Dokumentationsbilag – prækvalifikationsansøgning)*:

- Statistik og sandsynlighedsteori
- Matematisk optimering og modellering
- Regression og kritisk analyse af datasæt
- Programmering og databaser
- Statistical Learning og Machine Learning

Uddannelsen vil uddanne kandidater med stærke analytiske og tekniske kompetencer inden for håndtering, organisering og analyse af store datamængder og på den måde udfylde et tomrum i det danske uddannelseslandskab. I dag varetages opgaver, der kræver disse kompetencer, af personer med en uddannelse inden for et område, hvor dataindsamling og dataanalyse indgår, men ikke er et hovedfokus, som fx matematik, datalogi, fysik og økonomi. Disse dimittender er for nuværende henvist til at tilegne sig de specifikke kompetencer i forhold til håndtering af store datapuljer på mere autodidakt vis.

Kandidater fra uddannelsen i datavidenskab vil kunne finde beskæftigelse i brancher, hvor kompetencer til håndtering af store datamængder er essentielle. Det gælder fx en række sektorer inden for den finansielle sektor, medicinalindustrien, sundhedsvæsenet og meteorologien, blot for at nævne nogle. Behovet forventes at stige eksplosivt fremover som følge af den teknologiske udvikling inden for fx selvkørende transportsystemer og som følge af den større efterspørgsel efter solid og evidensbaseret information (business intelligence) der kan danne baggrund for beslutninger og strategiplanlægning.

Dimittenderne forventes således at få beskæftigelse i den finansielle sektor, i forsikringsbranchen, i den data-tunge industri (fx vindmøllebranchen), inden for medicinalindustrien, inden for forsyningsbranchen (fx el-leverandører), inden for konsulent virksomhederne og inden for store fremstillingsvirksomheder. Som eksempel på bredden af virksomheder kan henvises til den gruppe af virksomheder der har været involveret på aftagersiden i planlægningen af uddannelsen (se upload: *Dokumentationsbilag – prækvalifikationsansøgning*). I de relevante virksomheder vil kandidater med en datavidenskabelig baggrund kunne varetage jobfunktioner på alle organisatoriske niveauer – fra projektmedarbejder til ledelse.

Referencer til dette afsnit:

(1) Redegørelse for Danmarks digitale vækst 2016, Erhvervsstyrelsen, maj 2016.

(2) Virksomheders behov for digitale kompetencer", Erhvervsstyrelsen maj 2016, s. 35.

Uddannelsens konstituerende faglige elementer

Kandidatuddannelsen i datavidenskab er en forskningsbaseret uddannelse, der har fokus på teoretiske, eksperimentelle og praktiske discipliner baseret på en interdisciplinær tilgang. Uddannelsen giver udbyggede og avancerede kompetencer inden for sandsynlighedsteori, matematisk analyse og statistik, metoder til organisering af store datamængder samt metoder til anvendelse af data i modelbaserede fremskrivninger og scenarieanalyser.

Kandidatuddannelsen bygger videre på de grundlæggende elementer i bacheloruddannelsen i datavidenskab (jfr. parallel ansøgning om prækvalifikation af bacheloruddannelse) og indeholder uddannelseselementer med klart fokus på det anvendte aspekt af dataanalyse. For at sikre det anvendte fokus vil aftagervirksomheder blive inddraget gennem projektorienterede forløb på kandidatuddannelsen.

Studieprogrammet på kandidatuddannelsen vil have et samlet omfang på 120 ECTS og omfatte:

- Obligatoriske kurser af et omfang på 20 ECTS: *Advanced statistical learning* (10 ECTS) og *Large scale optimization* (10 ECTS)

- Et specialiseringsforløb på 30 - 60 ECTS

- Valgfrie studieelementer på 10 ECTS

- Et kandidatspeciale på 30 ECTS - eller 60 ECTS, hvis det er af eksperimentel karakter. Omfanget af specialet afhænger endvidere af specialiseringsretningen.

De 2 obligatoriske og konstituerende kurser er beskrevet nedenfor. Da uddannelsen udbydes på engelsk er alle kursusbeskrivelser i det følgende givet på dette sprog.

*Advanced statistical learning (10 ECTS).*Beginning with unsupervised learning techniques such as k-means cluster analysis and Gaussian mixtures, the course moves to dimensionality reduction through linear techniques and non-linear techniques such as kernel-PCA and isometric feature mapping. Examples are given in neuro science, image compression and signal processing. At the end of the course the student is expected to apply and explain central concepts in model evaluation and selection of variables.

*Large-scale optimization (10 ECTS).*This course covers large-scale algorithms for convex optimization including quasi-Newton methods, gradient and conjugate gradient methods, dual methods and interior point methods, generally and in the context of conic optimization. Applications are analyzed using optimization software. At the end of the course the student is expected to be able to explain large scale optimization algorithms in a mathematical context and apply the algorithms on real life large scale problems using optimization software.

Disse kurser er placeret på henholdsvis 1. og 2. semester og udbygger den studerendes kompetencer i forhold til bacheloren og sikrer den brede teoretiske basis for specialiseringsforløbene.

I den valgfri 10 ECTS blok kan den studerende vælge mere domænespecifikke aktiviteter, der støtter op om retningen og den studerendes faglige interesser.

Specialiseringsretningerne er opbygget, så de målretter uddannelsen mod forskellige dele af det brede jobmarked, man må forvente vil aftage kandidaterne, og giver kandidaterne den faglige højde, der er nødvendig for at varetage jobfunktionerne. Specialiseringsretningerne sikrer samtidig, at den studerende har mulighed for at tone sin uddannelse i forhold til præferencer og fremtidige jobønsker. Programmet sammensættes for den enkelte studerende individuelt og under vejledning. Dette sikrer, at der kan tages hensyn til den studerendes interesser og ønskede kompetenceprofil (jf. uddannelsesbekendtgørelsens § 22) i valg af specialiseringsretning og valgfri moduler. Samtidig sikres at programmet og at den faglige progression i programmet opfylder de krav til læringsudbytte og kompetencetilegnelse, der stilles til uddannelsen. Endvidere sikrer proceduren, at alle formelle bekendtgørelses- og studieordningsmæssige krav til uddannelsen er opfyldt. Den endelige godkendelse af den enkelte studerendes studieprogram foretages af den uddannelsesansvarlige. Når programmet er aftalt mellem den studerende og den uddannelsesansvarlige, samt godkendt, vil det være obligatorisk for den studerende. Den studerende kan ikke tilmelde sig eksamener, inden godkendelsen af specialiseringsforløbet foreligger. Programmet kan ændres, men kun efter aftale med den uddannelsesansvarlige. Nedenfor er givet fire eksempler på specialiseringsforløb, der dækker uddannelsens tværfaglige spektrum.

Eksempel 1. Teknisk orienteret specialisering: Forløbet er rettet mod beskæftigelse i områder, hvor der via automatiserede processer indsamles meget store datamængder (fx gennem sensorer), der efterfølgende skal analyseres og anvendes i 'real time'. Som eksempler herpå kan nævnes hele lidar-markedet, energisektoren og infrastrukturovervågning.

Forløbet indeholder 60 ECTS konstituerende kurser, der kombineres med et kandidatspeciale på 30 ECTS.

AI in Robotics (10 ECTS): Learn how to program all the key basic techniques of a robotic car. The course covers basic topics from AI of autonomous robots, including probabilistic inference, planning and search, localization, tracking and control. The course holds programming examples and assignments in the context of building self-driving cars. At the end of the course, the participants will be able to explain basic topics from AI of autonomous robots, explain probabilistic inference, explain planning and search, explain localization, explain tracking and control, and prototype the basic AI of a self-driving car.

Parallel distributed computing (10 ECTS): The goal of this course is to provide a solid, theoretical foundation for developing, analyzing, and implementing parallel and locality-efficient algorithms. To give a practical feeling for how algorithms map to and behave on real systems, algorithmic theory is supplemented with hands-on exercises on modern HPC systems, such as Cilk Plus or OpenMP on shared memory nodes, CUDA for graphics co-processors (GPUs), and MPI and PGAS models for distributed memory systems. The techniques encountered cover main algorithm design and analysis design for three major classes of machines: for multicore and many core shared memory machines, via the work-span model; for distributed memory machines like clusters and supercomputers, via network models; and for sequential or parallel machines with deep memory hierarchies such as caches. These techniques are applied to fundamental problems such as sorting, search on trees and graphs and linear algebra.

Deep Reinforcement Learning (10 ECTS): Deep Reinforcement Learning refers to the discipline of modeling and learning complex tasks using machines that are able to adapt their behavior based on experience. Students will learn about the principles of Deep Learning and will gain practical experience in applying powerful Deep Learning models for new problems expressed in the form of Reinforcement Learning. The course introduces Deep Learning models and shows how they can be appropriately adapted in order to be adopted for Reinforcement Learning tasks. At the end of the course, the participants will be able to construct and implement basic Deep Learning programs and explain how a supervised learning problem can be transformed into a Reinforcement Learning problem.

Audio Analysis (10 ECTS): Audio analysis refers to the discipline of analyzing the content of an audio signal typically recorded with a single microphone. Examples include speech and speaker recognition, auditory scene analysis, classification of music content and analysis of biomedical audio signals. Students will learn about the characteristics of audio signals, the principles of audio analysis and they will gain practical experience with this. At the end of the course, the participants will be able to explain and reason about the characteristics of audio signals, apply machine learning algorithms for speech and speaker recognition and perform auditory scene analysis on data acquired with single microphones and microphone arrays.

Natural language processing (10 ECTS): Natural language processing (NLP) is one of the most important technologies of the information age. Understanding complex language utterances is also a crucial part of artificial intelligence. Applications of NLP are everywhere because people use language in all areas of communication: web search, advertisement, emails, customer service, language translation, radiology reports, etc. There is a large variety of underlying tasks and machine learning models behind NLP applications. Recently, deep learning approaches have obtained very high performance across many different NLP tasks. These models can often be trained with a single end-to-end model and do not require traditional, task-specific feature engineering. Students will learn to implement, train, debug, visualize and invent their own neural network models. The course provides a thorough introduction to cutting-edge research in deep learning applied to NLP. On the model side the course covers topics such as word vector representations, window-based neural networks, recurrent neural networks, long-short-term-memory models, recursive neural networks, convolutional neural networks as well as some recent models involving a memory component.

Computer vision (10 ECTS): Computer Vision refers to the field studying the ability of computers to receive optical or other types of information collected by sensors and analyze this in order to make appropriate decisions. The course covers a large number of models implementing concepts of perception and pattern analysis. Students will learn about theoretical concepts behind such models and will be introduced to practical implementations constituting powerful methodologies for solving real life problems. The course covers the standard Computer Vision topics from stereo- and multi-view imaging to visual recognition of objects and scenes. At the end of the course, the participants will be able to construct and implement basic Computer Vision programs, explain basic imaging and visual recognition techniques and explain basic steps and principles involved in Computer Vision pipelines.

Eksempel 2: Statistisk orienteret specialisering: Forløbet er rettet mod beskæftigelse i områder, hvor fokus er på analyse og modellering af store datasæt. Dette kunne være medicinalindustrien, sundhedsvæsenet, finans- og energisektoren (fx Smart Grid og vindenergi).

Forløbet indeholder 30 ECTS konstituerende kurser, der kombineres med et eksperimentelt kandidatspeciale på 60 ECTS baseret på virkelige data.

Multivariate statistical analysis (10 ECTS): This course builds up to the more advanced courses in data science below. It treats the extension from univariate (observations on a single variable) to the multivariate (observations on many variables) case, and consider the mathematical challenges as well as the modelling opportunities this entails. At the end of the course, the participants will be able to explain pitfalls of multiple comparisons, handle multiple comparisons in practice, derive distributions of estimators and testors in linear normal models, apply these to calculations of estimates and confidence areas, make calculations in models based on the p-dimensional normal distribution using R and apply R for discriminant and classification analysis.

Analysis of high dimensional data (10 ECTS): This course introduces higher dimensional inference in the context of data science. It summarizes elements from classical multivariate analysis and moves on to treat multiple testing, false discovery rate, classification and LASSO (least absolute shrinkage and selection operator). At the end of the course, the participants will be able to explain higher dimensional inference in a mathematical context and apply LASSO in statistical and machine learning.

Computer age data inference (10 ECTS): This course treats a spectrum of topics within modern statistical inference and data analysis with emphasis on both practical exercises and theory. At the end of the course, the participants will be able to explain the theory behind and applications of Bayesian Analysis, including Empirical Bayes and Objective Bayes, Generalized Linear Models and regression trees, Bootstrapping methods, including bootstrap confidence intervals, Random Forrests, and Bagging and Boosting.

Eksempel 3: datalogisk/datasikkerhedsorienteret specialisering: Forløbet er rettet mod jobfunktioner, der har fokus på datasikkerhed i forbindelsen med indsamling, overførsel, analyse og anvendelse af data fra store datapuljer. Kompetencer inden for dette område vil central i alle brancher hvor det er altoverskyggende at sikre data og konfidentialitet, herunder arbejde med personfølsomme data.

Forløbet indeholder 30 ECTS konstituerende kurser, der kombineres med et eksperimentelt kandidatspeciale på 60 ECTS baseret på virkelige data.

Cryptology (10 ECTS): The course introduces cryptographic techniques for secure communication and data handling, including algorithms and the mathematics behind cryptographic constructions, basic models for security and reductions for relating security of cryptographic schemes to other schemes and computational problems. At the end of the course, the participants will be able to describe, classify and explain cryptographic techniques and concepts, evaluate and compare theoretical and practical solutions for cryptographic problems and assess security of cryptographic systems.

Cryptologic protocol theory (10 ECTS): The course presents the theory of protocols and related concepts with connections to cryptology, mathematics and complexity theory. The main areas covered include probabilistic proof systems, commitment schemes, zero-knowledge and secure distributed computing. Practical applications in areas that become important, as we perform more and more tasks in society electronically are also covered. At the end of the course, the participants will be able to describe and classify cryptographic protocols, describe and reason about models and definitions of security, prove security of given protocols.

Cryptographic computing (10 ECTS): In modern applications, parties communicating might not trust each other and therefore need extra security guarantees. Electronic auctions, electronic voting and cloud computing are few examples of such applications. The course treats some of the advanced and state-of-the art cryptographic tools that allow two or more parties to perform any computation on their data in a way that preserves the privacy of the secret inputs and the correctness of the results, even if the system is under attack by internal and external adversaries. At the end of the course, the participants will be able to describe and explain cryptographic techniques for secure distributed computing, reason and reflect about the security of systems for private and robust computation, judge and apply cryptographic models for proving security of distributed computing, prove security of cryptographic systems.

Eksempel 4: økonomisk og forretningsforståelsesmæssig specialisering: Forløbet er rettet mod jobfunktioner inden for den finansielle sektor, ved store fonde og ved store virksomheder.

Forløbet indeholder 60 ECTS konstituerende kurser, der kombineres med et 30 ECTS kandidatspeciale.

Asset Pricing (10 ECTS): This course introduces fundamental concepts such as choice under uncertainty, the mean-variance framework of Markowitz and Capital Asset Pricing Model and alternative models such as Arbitrage Pricing Model and Consumption-based Capital Asset Pricing Model. Fundamentals of fixed income pricing are reviewed and methods for extracting the zero-coupon yield curve are given. At the end of the course, the participants will be able to describe, explain, and reflect on the CAPM as an equilibrium theory and relate the model to the mean-variance framework and describe and explain the expectations hypothesis, evaluate its validity empirically using standard tests, and reflect on the implications for asset pricing.

Empirical Asset Pricing (10 ECTS): This course deals with the analysis of observed stock and bond prices and returns with the aim of understanding their movement over time and across assets. The aim of the course is partly to provide the students with tools necessary to conduct advanced empirical studies of financial market data, and partly to provide the students with a deep understanding of the determinants of stock and bond prices and returns. At the end of the course, the participants will be able to evaluate and reflect upon empirical studies using financial market data, apply econometric methods in analyzing prices and returns from financial markets and generalize the results from empirical analyses to financial market.

Derivatives (10 ECTS): This course provides a thorough treatment of several fundamental concepts and results related to pricing and hedging of derivatives. The underlying methodological premise is the so-called arbitrage based relative pricing technique where derivatives are valued via their unique (under idealised assumptions of perfect markets) relation to prices and interest rates in underlying markets. At the end of the course, the participants will are familiar with common derivatives such as forwards, futures and vanilla options as well as with some types of exotic products such as barrier options, Asian options and lookback options. They will also master the principles of arbitrage-based pricing and are capable of applying them to the pricing and hedging of derivatives under alternative modelling assumptions. Finally, they wil be able to implement the numerical techniques necessary when dealing with highly exotic products or when analysing derivatives under complex modelling assumptions.

Financial Econometrics (10 ECTS): The main learning objective of this course is the development of quantitative and computational tools that, consistent with financial theories, allow to empirically evaluate the fairness of asset prices as well as the risks associated with holding portfolios of financial instruments. Given the empirical nature of the course, the statistical analysis of real data as well as the development of econometric and statistical methods by means of statistical software is one of the main goals. At the end of the course, the participants will be able to be able to evaluate and reflect upon empirical studies using financial markets data and apply econometric methods in analyzing prices, returns and volatilities from financial markets.

High Frequency Econometrics (10 ECTS): This course aims at teaching students how to handle large scale high frequency data and how to apply econometric methods to such data. Applications will be within areas such as econometric models of liquidity and the bid-ask spread, measurements of market quality and price discovery, measurements of volatility from high-frequency data, and aspects of high frequency and algo trading. At the end of the course, the participants will be able to handle high frequency data, including quote and trade transactions data files, and apply econometric methods on high frequency transactions data.

Time Series Econometrics (10 ECTS): The course gives a rigorous introduction to classical and modern univariate and multivariate methods in time series econometrics, including stationary and non-stationary time series in the time and frequency domain. At the of the course, the participants will be able to describe and apply a variety of structural time series models: Trend plus season plus cycle plus noise, non-stationary and trending time series processes and their relative features. They will also be able to reflect on the concept of Brownian motion and its role in limit theorems that describe the distribution of estimators and tests involving unit root processes and long memory time series processes.

Begrundet forslag til taxameterindplacering

Kandidatuddannelsen i datavidenskab ønskes placeret under det naturvidenskabelige område og foreslås indplaceret på takst 3, svarende til den indplacering der er godkendt for IT-Universitets bacheloruddannelse i Data Science.

Forslag til censorkorps

Datavidenskab er en tværfaglig uddannelse med en stærk matematisk grundfaglighed, hvorfor uddannelsen foreslås tilknyttet censorkorps for matematik suppleret med censorer fra censorkorpsene for datalogi og ingeniøruddannelserne/elektroretning.

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

Dokumentationsbilag_KA_datavidenskab.pdf

Kort redegørelse for behovet for den nye uddannelse

Den hastige digitale udvikling forårsager radikale samfundsmæssige ændringer og har foranlediget globale ”megatrends” som ”disruption” og ”Industri 4.0”. Denne udvikling stiller store krav til uddannelse af flere dimittender og målrettet kompetenceudvikling inden for digitaliseringsområdet. Ikke mindst i det private erhvervsliv er man bevidst herom, og der udtrykkes herfra et meget stort behov for specialiseret og højtuddannet arbejdskraft. Det eksisterende uddannelsesudbud imødekommer kun i begrænset omfang den aktuelle og forventede efterspørgsel på højtuddannet arbejdskraft med digitale kompetencer, herunder kapaciteten til at kunne systematisere det ’at lære fra data’, hvilket kræver kandidater med dybe, tværfaglige kompetencer inden for området.

Aarhus Universitets nye uddannelse i datavidenskab er udviklet med henblik på at dække dette specifikke, kvalitative behov på det danske arbejdsmarked. Uddannelsen vil herudover medvirke til at dække det store kvantitative behov for kandidater med digitaliseringskompetencer, da den forventes at kunne tiltrække et nyt segment af studerende med stor interesse og evner for matematik i anvendt sammenhæng snarere end som en ren disciplin.

OECD 2014 (1) vurderer, at digitaliseringsteknologier til behandling af store datamængder og datadrevet innovation i de seneste 5 år har haft en vækst på 40 % om året, med en estimeret markedsværdi på 17 mia. USD i 2015, og det har forøget produktiviteten for virksomheder, som bruger teknologierne, med 5-10 %. I Berlingske Toplederpanel viser en undersøgelse fra april 2016, at implementering af nye datateknologier er den højeste prioritet for 47 % af de adspurgte ledere. Ifølge nyere rapporter (2,3) forventer halvdelen af lederne, at den nuværende kerneforretning i deres virksomheder vil ændre sig væsentligt, eller helt forsvinde, inden for de næste 3 til 5 år, og den vigtigste årsag er digitalisering. Topledernes største bekymring er manglen på kvalificeret arbejdskraft. Denne bekymring deles af 62 % af dem. Behovet for digitaliseringsspecialister, hvilket inkluderer kandidater i datavidenskab, er således enormt og veldokumenteret.

I en kortlægning af virksomheders behov for digitale kompetencer, som blev lavet til Erhvervsstyrelsen i 2016 (5), skønnes det, at der i 2030 vil være en mangel på omkring 19.000 IT-specialister. Et øget optag på digitale og tekniske uddannelser er også en af anbefalingerne fra Danmarks Digitale Vækstpanel (6) som blev afleveret til regeringen i maj 2017. Behovet for IT-specialister er også fremhævet i Erhvervsministeriets redegørelse om Danmarks digitale vækst 2017 (7), hvor det fremhæves selvom danske virksomheder generelt er langt fremme med digitalisering klarer vi os dårligt på flere af de nyere vækstområder som fx analyse af kundedata, *Big Data*, og *Internet of Things*. I den sammenhæng henvises der endvidere til OECD’s analyser af hvorledes datadreven innovation og forretningsudvikling kan føre til produktivitetsforbedringer og det slås fast (side 22), at *”På sigt kan den relativt lave dataanvendelse, blive en konkurrencemæssig udfordring for Danmark"*.

Potentialerne i udnyttelsen af data analyse (*Big Data*) fremhæves i flere andre rapporter og analyser fra forskellige aktører. Eksempelvis angav Danmarks Vækstråd således som en anbefaling i 2015 eksplicit, at der skal uddannes flere data-analytikere (8). Rambøll har efter opdrag fra ITU, som har fået godkendt en bacheloruddannelse i Data Science i 2016, gennemført en analyse (9), som også klart konkluderer, at der nationalt såvel som internationalt er stor og voksende efterspørgsel på ”*data scientists*”.

Arbejdet med planlægning og tilrettelæggelse af uddannelsen i datavidenskab ved Aarhus Universitet har bekræftet erhvervslivets stærke interesse i og behov for dimittender i datavidenskab. Uddannelsen blev indledningsvis diskuteret med Aarhus Universitets aftagerpanel for matematik, matematik-økonomi og statistik. Her fik forslaget positiv støtte og der blev udtrykt en klar bekræftelse af behovet. Universitetet blev derfor opfordret til at gå videre med initiativet. Efterfølgende har der i udviklingsprocessen været en tæt dialog med erhvervslivet, der gennem hele forløbet har bekræftet behovet for dimittender inden for datavidenskab. Dette er der redgjort nærmere for i afsnittet ”Hvordan er det sikret at den nye uddannelse matcher det påviste behov”.

Som opfølgning på kontakten med potentielle aftagere i forbindelse med opbygning af uddannelsen har Aarhus Universitet gennem konsulentfirmaet HC Ralking gennemført en supplerende kvalitativ og kvantitativ analyse af behovet for dimittender i datavidenskab. Rapporten er indeholdt i upload: *Dokumentationsbilag – prækvalifikationsansøgning.* Hovedkonklusionen af undersøgelsen er:

Behovsafdækningen involverede en interviewundersøgelse hvor i repræsentanter fra 27 virksomheder deltog. Interviews er gennemført i august – september 2017. Virksomhederne blev spurgt om, hvor mange af deres ansatte med kandidateksamen eller højere, der er beskæftiget med dataanalyse. Virksomhedernes oplyste her at et antal på 1347-1569 medarbejdere er beskæftiget med dataanalyse.

Virksomhedernes svar bekræftede endvidere, at de generelt har svært ved at skaffe arbejdskraft med de rigtige kompetencer og at de derfor prøver at klare sig med, hvad de kan få. De hyppigst foretrukne profiler er fysikere, matematikere, dataloger og ingeniører. Virksomhederne rapporterer endvidere om kraftige vækstrater. En del virksomheder regner med en årlig vækst i antal ansatte på mindst 20% på dette område. Virksomhedernes samlede estimat for behovet inden for fagområdet dataanalyse over de næste 5 år ligger på mindst 600.

"I Danmark er ca. 10 – 20 ud af ca. 500 ansatte hard core i data analytics. Vi har enormt svært ved at ansætte folk med disse kompetencer. Vi kan ikke få dem. Vi flyver dem ind fra andre lande, mange fra Riga. Der er et kæmpe gap! Der er alt for få uddannet til dette. Ca. 100 – 150 arbejder med dette i Accenture i Danmark. De fleste er altså fløjet ind."

--- Kim Bech, Managing director, Accenture Digital Denmark.

I forhold til uddannelsesprofilen for datavidenskab udtrykker samtlige virksomheder sig i positive vendinger. Flere betegner det som ’Spot on’ og ’Lige det, vi har brug for’. Direkte adspurgt hvorledes Datavidenskab vil passe ind i virksomhedens planer for fremtiden tilkendegiver alle virksomheder at dimittender i datavidenskab vil passe fint med virksomhedens planer og vil udfylde et p.t. udækket behov. Virksomhederne mangler akut kompetencer inden for datavidenskab:

"Lige nøjagtigt 'Data Science' har vi brug for. En række jobs er 'skåret til', fordi vi ikke kan finde folk med de rette kompetencer."

--- Thomas Asger Hansen, Head of Big Data & IoT Lab, Grundfos.

Hovedparten af virksomhederne udtrykker endvidere at de gerne indgår i et tæt samarbejde med Aarhus Universitet med henblik på at bibringe dimittender i Datavidenskab en praktisk og virksomhedsnær forståelse under studiet.

Behov for arbejdskraft vil ofte afspejles gennem en lav ledighed blandt dimittender med den efterspurgte nødvendige kompetence. Der er i Danmark endnu ikke uddannet bachelorer eller kandidater inden for datavidenskab, hvorfor der ikke forefindes specifikke ledighedsestimater. Kandidater fra uddannelserne i matematik, matematik-økonomi, datalogi og fysik har alle en meget lav ledighed og det er de kandidater, der i dag i erhvervslivet bestrider jobfunktioner relateret til håndtering af store datamængder, hvor kompetenceprofilen fra datavidenskab vil være relevant og generelt et bedre match (se også "Hvordan er det sikret at den nye uddannelse matcher det påviste behov"). Kandidater i datalogi havde i perioden 2009-2013 en ledighed på 2,8-4,9% (opgjort 4-7 kvartal efter fuldførelsesdato) mens den tilsvarende ledighed for kandidater i matematik og matematik-økonomi svingede mellem 0,9-3,8%. Til sammenligning lå landsgennemsnittet i samme periode på 9.5-11,6% (tal for aktuel ledighed hentet fra *http://ufm.dk/uddannelse-og-institutioner/statistik-og-analyser/faerdiguddannede/aktuel-ledighed*). Den lave ledighed blandt disse kandidater, kombineret med det udtrykte, stærkt voksende behov for digitaliseringsekspertise generelt, betyder også, at der ikke forventes en stigende arbejdsløshed inden for disse uddannelser, som et resultat af produktion af kandidater i datavidenskab.

Kandidatuddannelse i datavidenskab udbydes på engelsk. Dette skal ses i lyset af, at fagsproget for datavidenskab og de involverede fagområder er engelsk. Samtidig ønsker vi, at give uddannelsens studerende en international dimension, der er central i en verden, hvor mange vil få ansættelse i virksomheder med en global udbredelse, hvor engelsk ofte er koncernsprog. Udbuddet på engelsk betyder endvidere at universitetets internationale stab af stærke forskere, kan udnyttes optimalt i uddannelsesfaglig sammenhæng.

Referencer til dette afsnit:

(1) OECD (2014), Data-driven Innovation for Growth and Well-being.

(2) Topchefer: Kerneforretningen vil dø om tre til fem år. Berlingske toplederpanel, onsdag d. 27. april 2016.

(3) Redegørelse for Danmarks digitale vækst 2016, Erhvervsstyrelsen, maj 2016.

(4) A future that works, McKinsey & Company og Aarhus Universitet, maj 2017.

(5) Højbjerre, Brauer og Schultz. Virksomheders behov for digitale kompetencer, Erhvervsstyrelsen, maj 2016.

(6) Danmark som digital frontløber – anbefalinger til regeringen fra Digitalt Vækstpanel, 2017.

(7) Redegørelse om Danmarks digitale vækst 2017. Erhvervsministeriet, side 6.

(8) Danmarks Vækstråd, Anbefalinger vedr. datadreven udvikling og vækst, 2015

(9) Markedsundersøgelse for Data Science. Rambøll og IT-Universitetet i København, maj 2016, side 4.

Underbygget skøn over det samlede behov for dimittender

I forbindelse med udviklingen af de nye bachelor- og kandidatuddannelser i datavidenskab har Aarhus Universitet gennemført en kvantitativ undersøgelse af behovet for uddannelsen hos en række virksomheder. Undersøgelsen er baseret på interviews med relevante virksomhedsrepræsentanter omkring virksomhedens behov for dimittender inden for datavidenskab.

De 27 virksomheder som indgik i behovsafdækningens interviewundersøgelse udtrykte et samlet estimat for behovet inden for fagområdet dataanalyse over de næste 5 år mindst 600 personer, i det omfang de kan skaffes (se upload: *Dokumentationsbilag – prækvalifikationsansøgning*).

Kandidatuddannelsen i datavidenskab ved Aarhus Universitet vil primært rekruttere fra den ansøgte bacheloruddannelsen i datavidenskab ved Aarhus Universitet. Der optages i førsteomgang 30 studerende på bacheloruddannelsen, med en ambition om at øge antallet til 60 henover de følgende år. Det forventes derfor, at der vil være en intern rekruttering i størrelsesordenen 20-25 studerende første år stigende til 40-50 de efterfølgende år. Hertil kommer optag fra andre uddannelser og universiteter - et optag der indledningsvis næppe vil overstige 10-15 per år.

Samlet er forventningen således, at der vil blive produceret omkring 30-40 kandidater til arbejdsmarkedet fra første optagelsesårgang, stigende til 50-65 om året ved fuld indfasning. Givet den aktuelle store efterspørgsel på kompetencer inden for datavidenskab forventes det ikke, at arbejdsmarkedet vil have problemer med at absorbere denne produktion. Snarere forventes det, at der vil være en betydeligt større efterspørgsel på dimittender på datavidenskab. Der kan derfor blive behov for løbende at foretage en vurdering af mulighederne for et større optag.

Hvilke aftagere/aftagerorganisationer har været inddraget i behovsundersøgelsen?

Indledningsvist blev der taget en dialog med aftagerpanelet for matematik, matematik-økonomi og statistik ved Aarhus Universitet bestående af:

Anne Lund Christophersen (formand), Vestas, Tue Rauff Lind Christensen, TDC, Søren Dahlgaard, Nordea Bank Danmark A/S, Dinna Balling, Viby Gymnasium, Maja Tarp, Novo, Søren Have, Rambøll, Lasse Broby Rieks, Aarhus Katedralskole.

Den efterfølgende proces har involveret 27 virksomheder. Disse blev udvalgt sådan at de dels dækker alle relevante anvendelsesområder for datavidenskab, dels repræsenterer såvel det nationale som det lokale erhvervsliv og inkluderer virksomheder af forskellig størrelse samt inkludere både private og offentlige aftagere. En samlet liste over involverede virksomheder findes i upload: *Dokumentationsbilag – prækvalifikationsansøgning*.

Samarbejdet med den aftagergruppe, der har været involveret i opbygningen af uddannelsen, forventes at forsætte, hvis uddannelsen godkendes. Der vil jfr. Universitetsloven blive etableret et aftagerpanel for uddannelsen bestående af repræsentanter fra de virksomheder, der har været mest aktive i udviklingsprocessen. Virksomhederne vil også blive inddraget aktivt i undervisningen, hvilket der generelt er udtrykt stor interesse for i behovsundersøgelsen. Dette vil ske gennem deltagelse som gæsteforelæsere og gennem bidrag med realistiske data cases, som de studerende kan arbejde med i deres projekter. Virksomhedsrepræsentanter vil også blive inddraget som eksterne medvejledere i forbindelse med projekter der gennemføres sammen med aftagere.

Hvordan er det sikret, at den nye uddannelse matcher det påviste behov?

Design, kompetenceprofil og curriculum for uddannelsen er et resultat af en iterativ proces mellem de involverede institutter og aftagere. En proces der har haft til formål at sikre, at uddannelsen har relevans for arbejdsmarkedet og at uddannelsens dimittender kan imødekomme de krav og behov, som virksomhederne har for kompetencer inden for datavidenskab.

Som ovenfor nævnt blev oplægget til uddannelsen indledningsvis diskuteret med aftagerpanelet for matematik, matematik-økonomi og statistik. Efterfølgende blev der taget kontakt til og afholdt møder omkring uddannelsen med Region Midt, ITForum, Epinion, Kapacity og LandIT, der alle tilkendegav deres støtte til initiativet og udtrykte forventning om stort behov for dimittenderne grundet det hastigt voksende forretningsmæssige potentiale i området.

Efterfølgende har institutleder for Matematisk Institut, Niels Ovesen Nygaard, sammen med instituttets erhvervskonsulent deltaget i en række industrikonferencer, hvor den faglige baggrund, indhold og rammer for uddannelsen er blevet fremlagt og positivt modtaget. Primo maj blev der afholdt en workshop med deltagelse af centrale medarbejdere fra Energinet, Enversion, Epinion, Grundfos, ITMINDS, Kapacity, Niras, Rambøll, Solitworks, Stibo-Accelarators, Uber og Vestas (se nærmere beskrivelse i upload: *Dokumentationsbilag – prækvalifikationsansøgning)*. Fokus for workshoppen var, at få afklaret om kompetenceprofilen for datavidenskab matchede virksomhedernes behov, og om dimittender med anden baggrund eventuelt kunne dække området. Disse virksomheder er alle karakteriseret ved i dag at arbejde med analyse af og anvendelse af information fra store datamængder, opgaver der p.t. løses i dag af kandidater med baggrund i matematik, matematik-økonomi, statistik, datalogi/it, fysik og business intelligence. Virksomhederne pegede entydigt på, at behovet for kompetencer inden for feltet ikke er imødekommet hermed. Der er et uopfyldt behov for dimittender med dybe, tværgående kompetencer, der kan arbejde på tværs af disciplinerne, svarende til kompetenceprofilen for datavidenskab.

Ud over støtte til uddannelsen og ønske om at kunne ansætte personer med disse kompetencer, har virksomhederne bredt tilkendegivet, at de gerne deltager mere praktisk i uddannelsen. Det kunne være gennem gæstedeltagelse i undervisning, deltagelse i projektorienterede forløb (herunder bachelorprojekter og på kandidatuddannelsen også specialer), gennem tilvejebringelse af konkrete cases og tilhørende datasæt, karrierearrangementer, deltagelse i mentorordninger eller som medlemmer af aftagerpaneler.

Sammenhæng med eksisterende uddannelser

Den ansøgte kandidatuddannelse i datavidenskab er den eneste kandidatuddannelse af sin art i Danmark, hvorfor der ikke findes et umiddelbart sammenligningsgrundlag. Uddannelsen i datavidenskab giver udbyggede og avancerede kompetencer inden for sandsynlighedsteori, matematisk analyse og statistik, metoder til organisering af store datamængder samt metoder til anvendelse af data i modelbaserede fremskrivninger og scenarieanalyser og rækker ud mod områder som statistik, ingeniørvidenskab og økonomi hvor analyse af store datamængder er i fokus. Dele af dette curriculum er repræsenteret i andre uddannelser, hvor det dog ikke indbygges i den tværdisciplinære faglige sammenhæng, der kendetegner datavidenskab. Overordnet kan disse kategoriseres omkring matematik, anvendt matematik, matematik-økonomi, datalogi og ingeniørtekniske. Samlet drejer det sig om de uddannelser der er listet nedenfor. En detaljeret gennemgang af disse uddannelser i forhold til den ansøgte kandidatuddannelse i datavidenskab er i øvrigt givet i upload: *Dokumentationsbilag - prækvalifikationsansøgning.*

1. Matematik:

Kandidatuddannelsen i matematik, Aarhus Universitet

Kandidatuddannelsen i matematik, Københavns Universitet

Kandidatuddannelsen i matematik, Syddansk Universitet

Kandidatuddannelsen i matematik, Roskilde Universitet

Kandidatuddannelsen i matematik, Aalborg Universitet

2. Anvendt matematik:

Kandidatuddannelsen i anvendt matematik, Syddansk Universitet

Kandidatuddannelsen i forsikringsmatematik, Københavns Universitet

3. Matematik-økonomi:

Kandidatuddannelsen i matematik-økonomi, Aarhus Universitet

Kandidatuddannelsen i matematik-økonomi, Københavns Universitet

Kandidatuddannelsen i matematik-økonomi, Syddansk Universitet

4. Datalogi:

Kandidatuddannelsen i datalogi, Aarhus Universitet

Kandidatuddannelsen i datalogi, Københavns Universitet

Kandidatuddannelsen i datalogi, Syddansk Universitet

Kandidatuddannelsen i datalogi, Roskilde Universitet

Kandidatuddannelsen i datalogi, Aalborg Universitet

Kandidatuddannelsen i IT-produktudvikling, Aarhus Universitet

5. Ingeniørtekniske:

Civilingeniør (kandidatuddannelse) med specialisering i Big Data, Danmarks Tekniske Universitet

Kandidater fra uddannelserne i matematik, matematik-økonomi, datalogi, der i forhold til datavidenskab er de mest beslægtede uddannelser, har alle en lav ledighed 0,9 % - 4,9 % for perioden 2009-2013 (opgjort 4-7 kvartal efter fuldførelsesdato, data fra Uddannelses- og Forskningsministeriet, *http://ufm.dk/uddannelse-og-institutioner/statistik-og-analyser/faerdiguddannede/aktuel-ledighed*). For naturvidenskabelige uddannelser generel var ledigheden i periode 11,5 % - 13,5 %.

Rekrutteringsgrundlag

Uddannelsen forventes primært at rekruttere fra den ansøgte bacheloruddannelse i datavidenskab ved Aarhus Universitet, og i mindre grad fra andre bacheloruddannelser, der opfylder adgangskravet (se afsnit ”Hvilke adgangskrav gælder for uddannelsen?”). Det forventes derfor ikke at udbuddet af datavidenskab vil påvirke rekrutteringen til andre STEM uddannelser i væsentlig grad. Uddannelsen udbydes på engelsk og vil derfor være åben for internationale studerende med interesse.

Forventet optag

Der forventes at blive optaget 30-50 studerende på uddannelsen i opstartsåret, med et forventet øget optag over de efterfølgende 3-4 år til 50-65 studerende.

Hvis relevant: forventede praktikaftaler

Ikke relevant.

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

Ja

Status på ansøgningen

Godkendt

Ansøgningsrunde

2017-2

Afgørelsesbilag - Upload PDF-fil

A6 - Foreløbig godkendelse af ny uddannelse - KA i Datavidenskab - AU.pdf

Samlet godkendelsesbrev

Orientering til AU - Godkendelse af ny uddannelse - Kandidatuddannelsen i Datavidenskab.pdf

Dokumentationsbilag - prækvalifikationsansøgning

Kandidatuddannelse i datavidenskab

2. oktober 2017

AARHUS UNIVERSITET

AARHUS
UNIVERSITET

Styrelsen for Forskning og Uddannelse
Bredgade 40
1260 København K

Ansøgning om prækvalifikation og godkendelse af nye uddannelser og udbud – oktober 2017

Hermed godkendes, at Aarhus Universitet fremsender ansøgninger samt bilag om prækvalifikation og godkendelse af nye uddannelser og udbud med frist den 2. oktober 2017. Det drejer sig om følgende nye uddannelser og udbud:

- Bachelor- og kandidatuddannelsen i datavidenskab

Aarhus Universitet står gerne til rådighed med yderligere oplysninger.

Venlig hilsen

Berit Eika
Prorektor

Berit Eika

Prorektor

Dato: 25. september 2017

Direkte tlf.: 87152032
Mobiltlf.: 28992463
E-mail: be@au.dk

Afs. CVR-nr.: 31119103

Aarhus Universitet
Nordre Ringgade 1
8000 Aarhus C

Tlf.: +45 8715 0000
Fax: +45 8715 0201
E-mail: prorector@au.dk

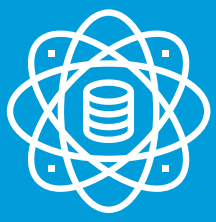
Del I:

Markedsundersøgelse for Datavidenskab. Rapport fra konsulentfirmaet HC Ralking.

Del II:

Supplerende dokumentation til prækvalifikationsansøgningen.

(Forsidefoto: Lars Kruse, Aarhus Universitet)



MARKEDSUNDERSØGELSE FOR DATAVIDENSKAB

DOKUMENTATION AF EFTERSPØRGSEL AF UDDANNELSESPROFIL BACHELOR OG KANDIDAT I DATAVIDENSKAB

Udarbejdet af Konsulentfirma HC Ralking

MARKEDSUNDERSØGELSE FOR DATAVIDENSKAB

2017

UDARBEJDET AF KONSULENTFIRMA HC RALKING
SEPTEMBER 2017

INDHOLDSFORTEGNELSE

04. **EXECUTIVE SUMMARY**

05. **SAMMENFATNING OG HOVEDKONKLUSIONER**
05. ANTAL BESKÆFTIGEDE MED DATAANALYSE OG DERES BAGGRUND
06. ANTAL ANSATTE FREMOVER
06. EN UDDANNELSE I 'DATAVIDENSKAB'
06. SAMARBEJDE MELLEM AARHUS UNIVERSITET OG VIRKSOMHEDERNE

07. **UDVIKLING AF UDDANNELSEN**

09. **MARKEDSUNDERSØGELSEN OM DATAVIDENSKAB**
09. SAMMENFATNING
09. BAGGRUND, FORMÅL OG TILRETTELÆGGELSE
10. MARKEDSUNDERSØGELSEN

11. **AFSNIT 1: DE DELTAGENDE VIRKSOMHEDER**

16. **AFSNIT 2: DATAVIDENSKAB I VIRKSOMHEDERNE I DAG OG FREMOVER**
16. HVOR MANGE ARBEJDER INDEN FOR DATA ANALYSEOMRÅDET NU?
16. SAMMENFATNING

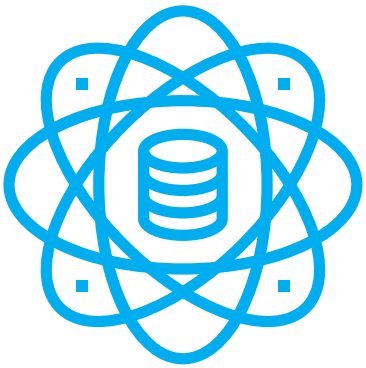
16. DOKUMENTATION
17. HVEM ANSÆTTER MAN NU TIL OPGAVERNE?
17. SAMMENFATNING
17. DOKUMENTATION
20. HVAD ER FORVENTNINGERNE TIL VÆKSTEN FREMOVER?
20. SAMMENFATNING
21. DOKUMENTATION

23. AFSNIT 3: VIRKSOMHEDERNES HOLDNING TIL INDHOLD I DATAVIDENSKAB

23. KOMMENTARER TIL DATAVIDENSKAB
23. SAMMENFATNING
23. DOKUMENTATION
24. DATAVIDENSKAB SET I FORHOLD TIL VIRKSOMHEDERNES FREMTIDIG UDVIKLING
24. SAMMENFATNING
24. DOKUMENTATION

27. AFSNIT 4: SAMARBEJDE MED AARHUS UNIVERSITET OM DATAVIDENSKAB

27. ET TÆT SAMARBEJDE OM DATAVIDENSKAB
27. SAMMENFATNING
27. DOKUMENTATION



EXECUTIVE SUMMARY

Markedsundersøgelsen skal afdække, om der er et udækket behov for kandidater i Datavidenskab og om dette behov evt. kan dækkes af eksisterende uddannelser.

27 virksomheder har deltaget i markedsundersøgelsen. Disse virksomheder beskæftiger i øjeblikket ca. 1350 – 1570 medarbejdere på kandidatniveau på fuld tid med dataanalyse. Inden for en 5-årig periode forventer virksomhederne at ansætte mindst 600 i dette område, svarende til en vækst på ca. 40 %.

Der er akut mangel på kvalificeret arbejdskraft. Virksomhederne ansætter 'hvad de kan få', dvs. typisk fysikere, matematikere, dataloger og ingeniører. Der ansættes mange udlændinge og flere virksomheder flytter arbejdspladser til udlandet.

Virksomhederne er meget positive over for en uddannelse i Datavidenskab. Det skitserede indhold får megen ros med på vejen. 'Det er lige nøjagtigt den slags, jeg har brug for' (Torben Fabrin, IT direktør, Arla). Virksomhederne lægger vægt på kombinationen af 'tekniske færdigheder' og 'forretningsforståelse'. Det drejer sig om, hvordan man bruger data til at skabe værdi for virksomhederne.

Virksomhederne efterspørger kandidaterne her og nu. Kandidaterne passer godt ind i virksomhedernes fremtidsplaner og flere virksomheder tilkendegiver, at data analytics området vil få større strategisk betydning i de kommende år.

Virksomhedernes estimat for, hvor mange kandidater i Datavidenskab de vil ansætte i 2020 – hvis de kunne få dem – ligger mellem 109 og 132 (svar fra 16 virksomheder).

Virksomhederne vil gerne samarbejde tæt med Aarhus Universitet for at skabe en uddannelse, hvor de studerende sikres en praktisk forståelse af datavidenskab.

SAMMENFATNING OG HOVEDKONKLUSIONER

Aarhus Universitet har som en del af udviklingsarbejdet omkring Datavidenskab afholdt en workshop. Workshoppens sigte var at udbygge dialogen med virksomhederne. Workshoppen er refereret kort i denne rapport, da den danner baggrund for markedsundersøgelsen.

Med markedsundersøgelsen ønsker Aarhus Universitet dels at kvantificere data, dels at inddrage flere virksomheder. 27 virksomheder har deltaget i markedsundersøgelsen om Datavidenskab.

Denne rapport er udarbejdet af Konsulentfirma HC Ralking og sammenfatter markedsundersøgelsens resultater. Interviews er gennemført i august – september 2017.

De deltagende virksomheder og personer i interviewundersøgelsen er udvalgt efter en række kriterier:

- **Virksomhederne skal beskæftige sig med data i betydeligt omfang**
- **Respondenterne skal have indsigt i og kompetence til at udtale sig om området.**
- **Desuden er der lagt vægt på det regionale aspekt.**

Virksomhederne spænder over et bredt felt af brancher.

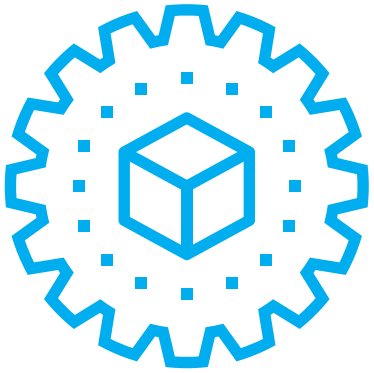
ANTAL BESKÆFTIGEDE MED DATAANALYSE OG DERES BAGGRUND

Virksomhederne blev spurgt om, hvor mange ansatte de har med kandidateksamen, der er beskæftiget med dataanalyse.

Virksomhederne oplyser, at ca. 1350 – ca. 1570 medarbejdere på kandidatniveau er beskæftiget med dataanalyse.

Virksomhederne blev spurgt om, hvilke kandidatprofiler de i dag foretrækker til området.

Virksomhederne tilkendegiver, at de har svært ved at skaffe arbejdskraft og at de i mangel på de rette specialister prøver at klare sig med, hvad de kan få. De hyppigst foretrukne er fysikere, matematikere, dataloger og ingeniører.



ANTAL ANSATTE FREMOVER

Virksomhederne blev spurgt om deres forventede vækst i antal ansatte inden for data analyse området de næste 3 – 5 år.

Virksomhederne rapporterer om kraftige vækstrater. En del virksomheder regner med en årlig vækst i antal ansatte på mindst 20% på dette område. Virksomhedernes estimat for antal nyansatte inden for dette fagområde over de næste 5 år ligger på mindst 600.

EN UDDANNELSE I 'DATAVIDENSKAB'

Virksomhederne blev præsenteret for et oplæg til uddannelsen Datavidenskab.

Samtlige virksomheder udtrykker sig i positive vendinger om oplægget til uddannelsen. Flere udtrykker sig kort og præcist som: 'Spot on' (Arla, Raptor), 'Lige nøjagtigt Datavidenskab har vi brug for' (EPINION) og 'De rammer rigtigt godt' (Vestas). Det er markant, at stort set alle venter kraftig vækst på området. Der er et udækket behov for kompetencer, ikke mindst kompetencer, som forener teknisk forståelse med forretningsforståelse.

Virksomhederne blev spurgt om, hvorledes kandidater i Datavidenskab vil passe ind i virksomhedens planer for fremtiden.

Det kan konstateres, at virksomhederne akut mangler kompetencer inden for datavidenskab. Alle virksomhederne tilkendegiver, at kandidaterne vil passe fint ind i virksomhedens planer for fremtiden. Der er et udækket behov.

SAMARBEJDE MELLEM AARHUS UNIVERSITET OG VIRKSOMHEDERNE

Virksomhederne blev i interviewet spurgt, om de var villige til at indgå i et tæt samarbejde med Aarhus Universitet om datavidenskab.

Hovedparten af virksomhederne vil gerne indgå i et tæt samarbejde med Aarhus Universitet med henblik på, at kandidaterne i Datavidenskab opnår en praktisk og virksomhedsnær forståelse under studiet. Flere efterlyser et udspil.

UDVIKLING AF UDDANNELSEN

Som led i udviklingsarbejdet af Datavidenskab afholdt Aarhus Universitet d. 2. maj 2017 en workshop med 12 repræsentanter fra 11 virksomheder. Virksomhederne blev inviteret til følgende program:

- **Orientering om planerne for uddannelsen, indhold, kompetencer mv.**
- **Forslag til hvad en sådan uddannelse bør indeholde for at kandidaterne vil være så attraktive for virksomhederne som muligt.**
- **Drøftelse af hvordan miljøet mellem virksomhederne og Aarhus Universitet kan opbygges.**
- **Eksempel på en samarbejdsmodel mellem universitetsmiljø og erhvervsliv, præsenteret af Stibo Accelerator.**

Efter oplæg blev der arbejdet i 2 grupper. Hovedpunkter fra diskussionen:

Generelt var der en meget positiv stemning mht. etablering af en datavidenskabs-uddannelse på Aarhus Universitet. Alle virksomhederne var meget velvillige til at støtte op omkring uddannelsen, og kunne også se sig i en aktiv rolle i forhold til at uddanne kommende bachelorer og kandidater.

En af de vigtigste udfordringer - set fra virksomhedernes side - er at kunne tilbyde de studerende brugbare og valide datasæt, da det giver langt det bedste resultat, samt at virksomhederne bliver "klædt på" til det at få en vejleder-rolle.

Gruppediskussionerne var fokuseret på tre overordnede temaer:

1. **Hvilke kandidater varetager i dag jeres opgaver indenfor datavidenskab og hvordan dækker de behovet?**
2. **Hvilke kompetencer ønsker I, at kandidaterne i datavidenskab besidder?**
3. **Hvordan kan vi arbejde sammen om uddannelsen?**

AD 1: HVILKE KANDIDATER VARETAGER I DAG OPGAVERNE?

Svarene viser et broget billede: matematikere, fysikere, dataloger, softwareudviklere, energiingeniører, IT-ingeniører, statskundskabsfolk, Cand. merc.'er, statistikere. Det er kort sagt medarbejdere med forskellige baggrunde.

Virksomhederne betoner, at det nuværende udbud af kandidater ikke helt dækker behovet, da der er stor udvikling på området. Virksomhederne efterlyser:

- **Kandidater, som har kompetencer til at se på tværs af nye muligheder.**
- **Kandidater, som kan sammenstille data fra forskellige kilder.**
- **Kandidater som har lært præsentationsteknik og kan sælge et budskab.**
- **Kandidater, som har forståelse for begge sider (den tekniske og den forretningsmæssige). Derfor er tværfaglighed vigtigt.**

AD 2: HVILKE KOMPETENCER ØNSKER I, AT KANDIDATER I DATAVIDENSKAB BESIDDER?

Diskussionen under dette punkt afspejler, hvad virksomhederne generelt savner hos de kandidater, som man pt. ansætter. Virksomhederne fremhæver bl.a.:

- **Kandidater, der har forståelse for anvendelsesdelen, analysedelen.**
- **Kandidater, der kan identificere værdien af data og træffe beslutninger på denne baggrund.**
- **Kandidater, der evner at samarbejde med andre faggrupper/domæne-folk.**
- **Kandidaterne skal have lært noget formelt og abstrakt.**
- **Kandidaterne skal evne at præsentere et projekt.**
- **Data scientists skal fungere som interne konsulenter i virksomheden.**
- **Viden om Big data og behavioural prediction (long term effekt).**
- **Visualisering.**
- **Introduktion til, hvordan der arbejdes i en projektorganisation.**
- **Etisk håndtering af personfølsomme data.**
- **Styrken ved uddannelsen er tværfagligheden, men det er også en udfordring. Vigtigt, at der foretages en forventningsafstemning.**

AD 3: HVORDAN KAN VI ARBEJDE SAMMEN OM UDDANNELSEN?

Virksomhederne er generelt meget positive overfor et tæt samarbejde med Aarhus Universitet. Følgende udsagn illustrerer debatten:

- **Nedsættelse af et aftagerpanel i forhold til andre uddannelser på Aarhus Universitet.**
- **Virksomhederne ind på banen så tidligt som muligt i uddannelsen.**
- **Invitation til erhvervsseminarer (forelæsninger + social event), hvor virksomhederne kan præsentere projekter, der kan være aktuelle for de studerende at arbejde på.**
- **Up-to-date cases for at gøre studiet mere spændende for de studerende.**
- **Brug af virksomhederne som medvejledere på specialer. Virksomhederne opfordres til at give feedback.**
- **Vigtigt, at den studerende kan arbejde i firmaet under specialet.**
- **1 – 2 dages kursus for firma-vejledere – proces-håndtering, coaching, orientering om de 'formelle' regler og tidsrammer.**

Workshoppen må karakteriseres som vellykket og alle deltagere stillede beredvilligt op i markedsundersøgelsen. Flere nævnte i interviewet specifikt workshoppen. 'Det var en god måde, workshoppen blev afviklet på – en god brainstorming.' Flere efterlyste opfølgning.

MARKEDSUNDERSØGELSEN OM DATAVIDENSKAB

SAMMENFATNING

Markedsundersøgelsen om Datavidenskab skal afdække kandidaternes beskæftigelsesmuligheder og hvorvidt virksomhederne fagligt er dækket ind med eksisterende uddannelser.

BAGGRUND, FORMÅL OG TILRETTELÆGGELSE

Markedsundersøgelsen fokuserer primært på to hypoteser:

- **Der er et udækket behov hos virksomhederne for kandidater med kompetencer som beskrevet i bachelor- og kandidatuddannelserne i Datavidenskab ('jobmulighederne').**
- **Der er i dag ingen uddannelser, som fuldt ud imødekommer virksomhedernes behov for disse kompetencer, og virksomhederne prøver derfor at klare sig med 'det nærmeste', man kan komme ('det specifikke behov for denne uddannelse i Datavidenskab').**

Sekundært afdækker markedsundersøgelsen virksomhedernes interesse for og villighed til at indgå i et tæt samarbejde om at udvikle Datavidenskab.

Disse 3 temaer er afdækket i forhold til beslutningstagere i virksomheder, som har dataanalyse som en væsentlig aktivitet.

MARKEDSUNDERSØGELSEN

Markedsundersøgelsen er gennemført i perioden 14. august til 21. september og omfatter 27 virksomheder.
Aarhus Universitet har med denne markedsundersøgelse ønsket at validere synspunkterne fra workshoppen i forhold til en større kreds af virksomheder i et mere kvantitativt perspektiv. Aarhus Universitet har bedt Konsulentfirma HC Ralking forestå denne undersøgelse.

Undersøgelsen finder aktuelt sted med baggrund i Aarhus Universitets ansøgning til RUVU om prækvalifikation.

Undersøgelsen er gennemført som telefoninterview af 30 min varighed.

Markedsundersøgelsen omfatter alle 11 deltagere i workshoppen samt yderligere 16 virksomheder.

De deltagende virksomheder og personer (respondenter) er udvalgt efter følgende kriterier:

- **Virksomheden skal arbejde med data som en væsentlig aktivitet**
- **Virksomhederne skal have en 'vis størrelse'**
- **Virksomhederne skal repræsentere forskellige brancher**
- **Der er lagt vægt på overvejende regionale virksomheder.**

De interviewede personer er valgt, fordi de har indsigt i virksomhedens kompetencebehov ift. datavidenskab og fordi de har kompetence til at udtale sig.

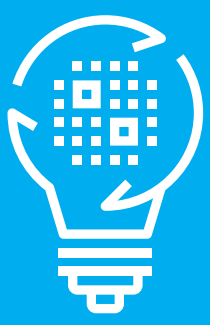
AFSNIT 1: DE DELTAGENDE VIRKSOMHEDER

Undersøgelsen omfatter 27 virksomheder og er gennemført i perioden 14. august til 21. september. En respondent havde mandat til at udtale sig på vegne af 3 virksomheder.

Der er tale om telefoninterviews af 30 minutters varighed. De deltagende virksomheder har alle en forretningsmæssig interesse i datavidenskab. Respondenterne er beslutningstagere, som har ansvar for forretningsudvikling og/eller ansættelser. Respondenterne har således hands on og kan tegne virksomheden eller – for større virksomheders vedkommende – deres egen afdeling. Med denne kontakt til erhvervslivets beslutningstagere belyses behovet for nye kompetencer på området datavidenskab af folk, som har ansvar for ansættelser af nøglemedarbejdere og for forretningsudvikling.

Alle virksomheder, der har deltager i workshoppen, har også deltaget i markedsundersøgelsen. For en enkelt virksomheds vedkommende er der ikke personsammenfald.

AFSNIT 1: DE DELTAGENDE VIRKSOMHEDER



ACCENTURE DIGITAL DENMARK

Kim Bech
Managing Director, Analytics

Område: Consulting

Respondent i markedsundersøgelse

ALKA

Jakob Laursen
CAO (Chief analytic officer).

Område: Forsikring

Respondent i markedsundersøgelse

ARLA

Torben Fabrin
IT direktør

Område: Fødevarer

Respondent i markedsundersøgelse

BESTSSELLER

Mark Frank Hedegaard
IT BI & Planning Solutions/ Manager

Område: Tøj

Respondent i markedsundersøgelse

CCI

Kim Svendsen
Director, Stibo Accelerator

Område: Software

Respondent i markedsundersøgelse/ Deltaget i workshop

DANSK SUPERMARKED

Niels Bering Larsen
Ansvarlig for BI og analytics

Område: Detailhandel

Respondent i markedsundersøgelse/ Deltaget i workshop

DANSKE BANK

Tobias Stig Lindø
Lead data scientist

Område: Finans

Respondent i markedsundersøgelse

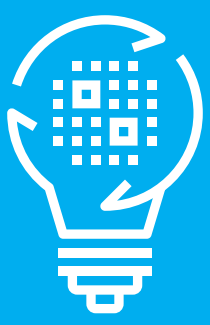
ENERGINET

Jesper Kronborg Jensen
Økonom, Markedsanalyse og –design, Ph.D.

Område: Energi

Respondent i markedsundersøgelse/ Deltaget i workshop

AFSNIT 1: DE DELTAGENDE VIRKSOMHEDER



ENVERSION

Bo Thiesson
CTO analytisk direktør. Adj. prof. ved Aarhus Universitet

Område: Software

Respondent i markedsundersøgelse/ Deltaget i workshop

INSPARI

Kim Svendsen
Director, Stibo Accelerator

Område: Consulting & Business Intelligence

Respondent i markedsundersøgelse/ Deltaget i workshop

ITMINDS

Sara Schjemte Refstrup
HR Consultant

Område: Software

Respondent i markedsundersøgelse/ Deltaget i workshop

EPINION

Berit Didriksen
CEO + personaleansvarlig

Område: Markeds research

Respondent i markedsundersøgelse/ Deltaget i workshop

FØDEVARESTYRELSEN

Kenny Larsen
Kontorchef i Kontrol & Data

Område: Off. myndighed

Respondent i markedsundersøg else

GRUNDFOS

Thomas Asger Hansen
Head of Big Data & IoT Lab

Område: Pumper

Respondent i markedsundersøgelse/ Deltaget i workshop

KAPACITY

Jens Kjær Knudsen
Senior Account Manager

Område: Consulting & Business Intelligence

Respondent i markedsundersøgelse/ Deltaget i workshop

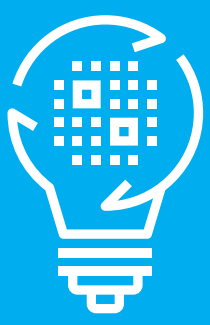
LEGO

Lauge Valentin
Senior Director, Corporate Advanced Analytics

Område: Legetøj

Respondent i markedsundersøgelse

AFSNIT 1: DE DELTAGENDE VIRKSOMHEDER



MINDMILL

Henrik Ernst Hansen
CEO

Område: Software

Respondent i markedsundersøgelse

NIRAS

Thomas Rokkjær
Thomas Rokkjær

Område: Rådgivende Ingeniør

Respondent i markedsundersøgelse/ Deltaget i workshop

NORDEA

Torben Laustsen
Bankdirektør. Head of Customer Interaction & Communications

Område: Finans

Respondent i markedsundersøgelse

QAMPO

Ali Khatam
Leder, Decisions scientist

Område: Software

Respondent i markedsundersøgelse

RAMBØLL

Christian Sondrup Bøegh
Business Manager. Afdelingsleder i Survey Project IT

Område: Rådgivende Ingeniør

Respondent i markedsundersøgelse/ Deltaget i works hop

RAPTOR

Kenneth Boll
Adm. dir.

Område: Software

Respondent i markedsundersøgelse

SOLITWORK

Karina Boldsen
Chief Commercial Officer

Område: Consulting & Business Intelligence

Respondent i markedsundersøgelse

STIBO SYSTEMS

Kim Svendsen
Director, Stibo Accelerator

Område: Software

Respondent i markedsundersøgelse/ Deltaget i workshop

AFSNIT 1:
DE DELTAGENDE VIRKSOMHEDER

TRYG

Bjørn Lunding Sandqvist
Direktør Pricing & Modelling

Område: Forsikring

Respondent i markedsundersøgelse

UBER

Jakob Grauenkjær Thomsen
Senior Software Ingeneer-2

Område: Transport

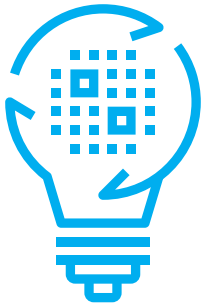
Respondent i markedsundersøgelse/ Deltaget i workshop

VESTAS WIND SYSTEMS A/S

Rasmus Tarp Vinther
Vice President. Data Engineering & Analytics. Business Unit Power Solutions

Område: Energi

Respondent i markedsundersøgelse/ Deltaget i workshop



AFSNIT 2: DATAVIDENSKAB I VIRKSOMHEDERNE I DAG OG FREMOVER

HVOR MANGE ARBEJDER INDEN FOR DATA ANALYSEOMRÅDET NU?

SAMMENFATNING

Virksomhederne blev spurgt om, hvor mange ansatte de har med kandidateksamen, der er beskæftiget med dataanalyse. Virksomhederne oplyser, at de beskæftiger ca. 1350 – ca. 1570 medarbejdere (på kandidatniveau) med dataanalyse.

DOKUMENTATION

De 27 virksomheder angiver, at mellem 1347 (laveste oplyste tal) og 1569 (højeste oplyste tal) personer med uddannelse på kandidatniveau arbejder med dataanalytics (data science opgaver) i virksomhederne.

Tallene er behæftet med en vis usikkerhed, da definitionen ikke er helt entydig. Denne usikkerhed trækker i retning af, at tallene måske er for høje. Omvendt omfatter tallene fra flere af de store virksomheder alene den afdeling, respondenten tegner. Flere har understreget, at de kun kender tallene fra egen afdeling og ikke hele virksomheden/koncernen. I et vist omfang indgår der arbejdspladser i udlandet.

> "I Danmark er ca. 10 – 20 ud af ca. 500 ansatte hard core i data analytics. Vi har enormt svært ved at ansætte folk med disse kompetencer. Vi kan ikke få dem. Vi flyver dem ind fra andre lande, mange fra Riga. Der er et kæmpe gap! Der er alt for få uddannet til dette. Ca. 100 – 150 arbejder med dette i Accenture i Danmark. De fleste er altså fløjet ind."
>
> *Kim Bech, Managing director, Accenture Digital Denmark.*

Der er store variationer. 18 virksomheder har et to-cifret antal ansatte,

som beskæftiger sig med data analytics. En gennemsnitberegning viser mellem 50 og 68 pr. virksomhed. Der er således tale om store faglige miljøer.

Området er i kraftig vækst. Det illustreres af en af respondenterne, der for 2 år siden blev ansat som den første og eneste data analytiker i afdelingen. Nu er der 11.
En del virksomheder melder om forventede årlige vækstrater på > 20% inden for denne gruppe og en del forventer, at antallet af ansatte på området er fordoblet inden for de næste 5 år.

> "Mit eget team startede for 2 år siden med mig selv som den eneste, - nu er vi 11."
>
> *Tobias Bering Larsen, Lead Data Scientist, Danske Bank.*

Flere af virksomhederne i undersøgelsen vækster kraftigt. Flere har fået gazellepris og en har fået gazelleprisen 7 år i træk. Den kraftigste vækst (vækstlaget) ses hos SMV'ere, der er konsulenthuse eller sælger softwareløsninger. Væksten er hæmmet af, at det er enormt svært af finde medarbejdere med kompetence i data analytics i Danmark.

En række store virksomheder i Aarhusområder oplever, at behovet for velkvalificeret arbejdskraft inden for IT området er så stort, at man er gået sammen om Destination AARhus, for at tiltrække og fastholde udlændinge.

HVEM ANSÆTTER MAN NU TIL OPGAVERNE?

SAMMENFATNING

Virksomhederne blev spurgt om, hvilke kandidatprofiler de i dag foretrækker til data analytics området.

Virksomhedernes svar viser, at de har svært ved at skaffe kvalificeret arbejdskraft, og at de - i mangel på de rette specialister - prøver at klare sig med, hvad de kan få. De hyppigst foretrukne kandidater er fysikere, matematikere, dataloger og ingeniører.

DOKUMENTATION

Virksomhederne beretter om akut mangel på veluddannet arbejdskraft inden for data analytics området. En virksomhed beskæftiger ca. 150 årsværk med data analytics i Danmark, men kun ca. 20 er danskere. Resten 'flyves ind fra Riga'. Andre har overvejende ansat udlændinge på området (englændere, italienere og grækere) eller flytter data analytics afdelinger til udlandet, f.eks. London og Indien.

BUSINESS CASE

DESTINATION AARHUS

Destination AARhus havde stiftende generalforsamling i dec. 2016, og er etableret, fordi virksomhederne har en fælles udfordring med at tiltrække tilstrækkelig mange IT talenter, og virksomhederne er gået sammen om at løse en fælles udfordring. På nuværende tidspunkt bliver der desværre ikke uddannet nok digitale talenter i Danmark, og derfor er det nødvendigt at tiltrække internationale kandidater. Destination Aarhus er således et nyt projekt, som er sat i søen for at sætte skub i rekruttering.

For virksomhederne er det afgørende, at kunne tiltrække skarpe og meget kompetente kandidater, da dette er afgørende for at kunne fastholde markedsandele og kunne forfølge det vækstpotentialet, der er i virksomhederne - både nationalt og internationalt.

Der er forskel på at klare sig og klare sig godt. Så evnen til at kunne tiltrække de rette medarbejdere med de rette digitale kompetencer er og bliver fortsat et vigtigt konkurrenceparameter.

Virksomhederne bag Destination AARhus er globale og vækster voldsomt.

Destination AARhus er et professionelt videndelings og udviklingsfællesskab, som består af de største virksomheder i Aarhus og omegn: Aarhus Universitet, Arla, Danske Bank, Dansk Supermarked, CGI, DIS, Grundfos, Kamstrup, Lego, Stibo, Trifork, Terma, Systematic og Bankdata. Virksomhederne repræsenterer 4000+ IT medarbejdere og har tilsammen adskillige hundrede ledige stillinger inden for IT, som de har meget svært ved at besætte.

Destination AARhus er således et eksempel på, at virksomhederne ikke kan finde tilstrækkeligt med kvalificerede danske IT folk og derfor må gøre en særlig indsats for at tiltrække kvalificerede udlændinge.

Virksomhederne beretter, at da man ikke kan få 'den rene vare' i Danmark, må man få det bedst mulige ud af det. Virksomhederne ansætter især følgende kandidater: Matematikere, fysikere, dataloger, ingeniører, økonomer (merc & oecon), mat.-øk.'er, aktuarer og statistikere, procesfolk, supply chain. Men der er også eksempler på, at der er ansat en antropolog og en arkæolog til at arbejde med data analytics.

Der er ikke noget entydigt billede af, hvilke faggrupper virksomhederne foretrækker. Men et par udsagn kan vise, hvad det er, de søger:

- **Matematikerne er gode til teori og machine learning, ingeniørerne er gode til at lave hypoteser.**
- **Økonomerne har for lidt indsigt i de statistiske discipliner ift. big data.**
- **Vi har brug for dygtige folk, som ved, hvad det vil sige at have med databaser at gøre og få værdi ud af dem.**
- **Afsæt i matematik og økonomi.**
- **Den oplagte profil: data science, dvs. modulere data og modulere applikationen (machine learning).**
- **Der er behov for, at kandidaterne har viden om det tekniske og tænker forretningsmæssigt. De 2 ting skal være koblet sammen!**

> "I mangel af bedre: dataloger, procesfolk, supply chain, matematikere og fysikere. Ja, de kan opkvalificeres, men hellere ansætte folk med den rette uddannelse. Det er en drøm for os, hvis vi får denne uddannelse igennem."
>
> *Torben Fabrin, IT direktør, Arla.*

Flere virksomheder rapporterer, at der er mange udlændinge (englændere, grækere, italienere m.fl.) imellem deres ansatte, da man ikke kan skaffe kvalificerede danske ansøgere indenfor data analytics. En virksomhed, som har henlagt analyseafdelingen til London, har en lille afdeling i Danmark med følgende nationaliteter: 1 dansker, 1 amerikaner og 2 rumænere. Generelt giver virksomhederne udtryk for, at der ikke er så mange kvalificerede i Danmark at trække på.

En virksomhed har helt opgivet at søge, da lønkravene er 80 – 100.000 kr. om måneden – og det kan man ikke honorere.

Virksomhederne griber – i mangel på folk med de rette kompetencer – til en række forskellige tiltag:

- **Ansætte udlændinge (Nordea + en del flere)**
- **Særlige aktiviteter for at tiltrække og fastholde udlændinge – se Case**

Destination AARhus (Arla, Danske Bank, Dansk Supermarked, Grundfos, Lego, Stibo m.fl.)

- **Opkvalificering f.eks. Graduate school – se case Kapacity**
- **Flytte jobs og afdelinger til udlandet – f.eks. London og Indien (bl.a. Lego og Vestas).**
- **Tilpasse jobbene til de tilgængelige kompetencer (bl.a. Grundfos).**

HVAD ER FORVENTNINGERNE TIL VÆKSTEN FREMOVER?

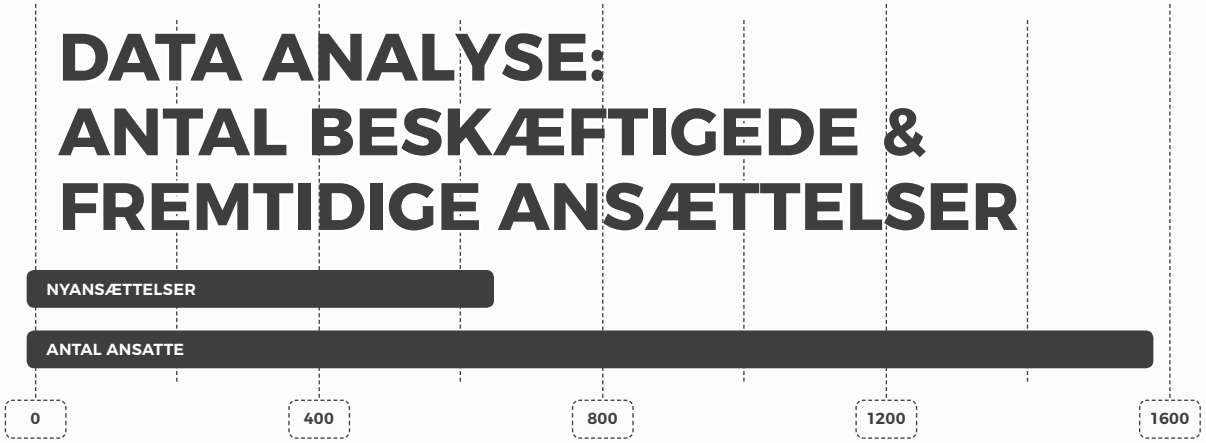
SAMMENFATNING

Virksomhederne blev spurt om deres forventede vækst i antal ansatte inden for data analytics de næste 3 – 5 år.

> ”Lige nøjagtigt ’Data Science’ har vi brug for. En række jobs er ’skåret til’, fordi vi ikke kan finde folk med de rette kompetencer.”
>
> *Thomas Asger Hansen, Head of Big Data & IoT Lab, Grundfos.*

Virksomhederne rapporterer om kraftige vækstrater. En del virksomheder regner med en årlig vækst i antal ansatte i data analytics på mindst 20%. Virksomhedernes minimumsestimat for antal nyansatte inden for dette fagområde over de næste 5 år ligger på 634.

DATA ANALYSE: ANTAL BESKÆFTIGEDE & FREMTIDIGE ANSÆTTELSER



DOKUMENTATION

Virksomhederne har estimeret, hvor mange nyansætttelser, de regner med på data analyseområdet de næste 3 – 5 år. Minimumsestimatet er 634, svarende til en vækstrate på 40 % på området.

For at estimere det årlige behov blev virksomhederne spurgt om, hvor mange kandidater i Datavidenskab de ville ansætte i 2020 – forudsat kandidaterne var uddannet ('what-if-scenarie').

16 virksomheder besvarede spørgsmålet og opgav, at deres samlede årlige behov lå mellem 109 og 132 (hver virksomhed angiv et laveste og højeste estimat). Dette svarer til et årligt behov fra de 16 virksomheder på 7- 8 kandidater per virksomhed.

Flere virksomheder viser en markant efterspørgsel, nogle mener, de får brug for 20 – 30 om året (eks.: Enversion, ITMINDS, Nordea).

Også bachelorer kan være efterspurgte. En virksomhed udtrykker specifikt ønske om at ansætte bachelorer og oplære dem selv (EPINION).

Flere giver specifikt udtryk for, at det er et satsningsområde for dem og at der 'Ingen tvivl er om en markant vækst. Vi vil gerne være 50 mand om 4 år i Danmark. Vi tror, det i løbet af 3 – 5 år firdobler til > 100 ansatte på dette område i Danmark.' (Accenture).

> Vi har brug for dygtige folk, som ved, hvad det vil sige at have med databaser at gøre og få værdi ud af dem. Cand. merc.'er (BI) er tættest på. Vi har også ingeniører (logistik), mat.-øk.'er og andre med merkantil forståelse.

Niels Bering Larsen, Ansvarlig for BI og Analytics, Dansk Supermarked.

BUSINESS CASE

KAPACITY ACADEMY BUSINESS INTELLIGENCE GRADUATE PROGRAM

Kapacity er blandt de toneangivende spillere på det danske Business Analytics marked og leverer BI løsninger til en række store danske virksomheder. Virksomheden har 72 ansatte, hvoraf ca. 10 er eksperter i big data løsninger.

Kapacity er et konsulenthus i stærk vækst, og arbejder på et marked, hvor der er mangel på kvalificeret arbejdskraft. Graduate Programme er sat i værk for at give kandidater forståelse for, hvordan man bygger og håndterer big data løsninger.

'Vi ser gerne, at vores kandidater har en IT-relateret uddannelse. Du kan f.eks. være matematiker, datamatiker, datalog, ingeniør eller have en uddannelse indenfor økonomi med IT-relaterede fag.'

Kapacitys Graduate Programme er af 12 måneders varighed og der deltager 3 kandidater. 2. årgang er netop startet.

'Det er lidt learning- by doing for os. Hvad skal vi have kandidater med disse baggrunde igennem, for at de bliver skarpe til at håndtere big data løsninger?' siger senior account manager Morten Kriegbaum.

AFSNIT 3: VIRKSOMHEDERNES HOLDNING TIL INDHOLD I DATAVIDENSKAB

KOMMENTARER TIL DATAVIDENSKAB

SAMMENFATNING

Samtlige virksomheder udtrykker sig i positive vendinger om datavidenskab.

Det er markant, at stort set alle virksomheder venter kraftig vækst på området. Der er brug for disse kandidater til at støtte forretningsudviklingen.

DOKUMENTATION

Virksomhederne blev præsenteret for et oplæg til Datavidenskab, som virksomhederne modtog positivt. Flere udtrykker sig præcist med udtalelser som:

» **'Spot on' (Arla, Raptor)),**

» **'Lige nøjagtigt Datavidenskab har vi brug for' (EPINION) og**

» **'De rammer rigtigt godt' (Vestas).**

Karina Boldsen fra Solitwork udtrykker det således: 'Den nye uddannelse virker i den grad relevant for os.

Den kompetenceudvikler i forhold til mange af de konkrete udfordringer, som vi oplever hos vores kunder og samarbejdspartnere.'

Generelt er virksomhederne enige om, at denne kandidatuddannelse rammer rigtigt godt. Oplægget får kommentarer som:

» **Vi er meget positiv overfor sådan en uddannelse. Det er en rigtig god idé. (Accenture).**

» **Det er en god uddannelse. Det lyder rigtigt interessant. (Energinet).**

» **Overordnet set ser det spændende ud. (Fødevarestyrelsen).**

» **Den rammer rigtigt godt. (Vestas).**

» **Det ser spændende ud. Det dækker fint og bestemt et behov. (Nordea).**

Virksomhederne fremhæver forskellige aspeker ved uddannelsen, de særligt hæfter sig ved, og som de finder dækket af datavidenskab:

- **Rigtigt godt, at det er anvendelsesorienteret. Kandidaterne skal kunne tænke fra A => Z, dvs. både lave analyse og anbefaling. (EPINION).**
- **Der er rigtigt mange ting, som er dækket i den beskrivelse....Man skal kunne 'få det ud over rampen', vise, at det giver værdi. (Bestseller).**
- **Uddannelsen er tilstrækkelig bred til, at de kan andet end at knuse tal. De skal have forretningsforståelse. Efterspørgslen efter den type kandidater vil være enorm. (Fødevarestyrelsen).**
- **Det ser rigtigt fornuftigt ud. Jeg kan godt lide tanken om 'applied'. (Qampo).**
- **De vil kunne fungere som fagledere på området, og så kan vi koble andre på teamet. (Bestseller).**

Virksomhederne udtrykker stor interesse for kandidater i Datavidenskab – men også utålmodighed. 'Det er super positivt, at der bliver arbejdet på denne uddannelse. Vi vil gøre vores til, at det bliver en succes. Det er meget, meget positivt.' (Mindmill). 'Bare se at komme i gang. Den forretningsmæssige vinkel er sindsygt vigtig.' (Raptor). 'Det går for langsomt!' (Grundfos).

DATAVIDENSKAB SET I FORHOLD TIL VIRKSOMHEDERNES FREMTIDIG UDVIKLING

SAMMENFATNING

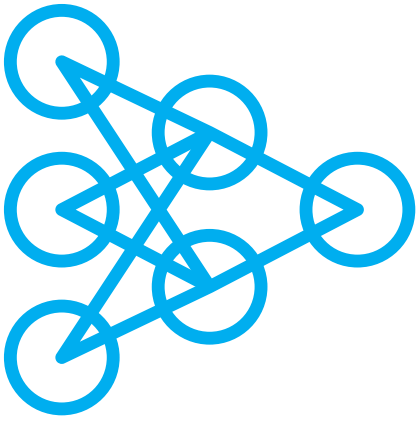
Virksomhederne blev spurgt om, hvorledes kandidater i Datavidenskab vil passe ind i virksomhedens planer for fremtiden.

Virksomhederne mangler akut kompetencer inden for datavidenskab. Der er et udækket behov. Alle virksomhederne tilkendegiver, at kandidaterne vil passe fint ind i virksomhedens planer for fremtiden.

DOKUMENTATION

Virksomhederne mangler akut kompetencer inden for datavidenskab/data analytics. Flere udtaler, at det er en hæmsko for udvikling (se f.eks. tidligere citat fra Lego). Alle virksomhederne tilkendegiver, at kandidaterne vil passe fint ind i virksomhedens planer fremover.

- **'Den passer lige i strategien' (Rambøll).**
- **'Perfekt. Som fod i hose. Vi kan bruge dem nu'.(Mindmill).**
- **'For os er der ingen tvivl om, at med den nye uddannelse i baggagen, vil kandidaterne matche mange af vores ønsker til en fremtidig medarbejder.' (Solitwork).**



> Vi er positiv overfor initiativet. Det er godt. Danmark skal være et vidensamfund – men vi er udfordret mht. kompetencer! Førstehåndsindtrykket er meget positivt. Det ser rigtigt godt ud. Man når godt omkring med det, som er beskrevet i oplægget. Vi går rigtigt gerne ind i dette.

Jens Kjær Knudsen, Senior Account Manager, Kapacity.

> Det er super interessant. Vi vil gerne støtte op om dette. Det kan bidrage til, at vi får indsigt, så vi kan levere mere intelligente fakta baserede løsninger (ikke skønsbaserede). Det var en god måde, workshoppen blev afviklet på. Godt med at have fundet frem til relevante aftagere. En god proces.

Thomas Rokkjær, Afdelingsleder, Niras.

> Der mangler data science folk i Danmark. Det er bekymrende så få, der bliver uddannet. Danmark har ikke satset så meget på data science endnu. På førende universiteter i verden er det data science, som vækster. Det er den rigtige vej at gå. Det er nødvendigt. Ellers taber vi dette marked i Danmark.

Bo Thiesson, CTO analytisk direktør, ENVERSION

> De vil kunne fungere som fagledere på området, og så kan vi koble andre på teamet. Vi er 250 mand, så vi har brug for nogen, som kan gå på tværs. De skal kunne spotte værdi, styre projektet og styre holdet. De skal kunne sætte andre ind i det.

Mark Frank Hedegaard, IT BI & Planning Solutions, BESTSELLER.

> Kandidaterne skal dække behovet for kompetencer til at fremfinde og eksekvere på muligheder i markedet inden konkurrenterne tager vigtige strategiske positioner.

Niels Bering Larsen, Ansvarlig for BI & Analytics, Dansk Supermarked.

> Den nye uddannelse virker i den grad relevant for os. Den kompetenceudvikler i forhold til mange af de konkrete udfordringer, som vi oplever hos vores kunder og samarbejdspartnere.

Karina Boldsen, Chief Commercial Officer, Solitwork.

> Det er virkelig ærgerligt, at dette ikke er igangsat for 5 år siden. Vi er i den grad bagud. Hvis vi havde gjort det for 5 år siden, havde vi haft erfaring nu. Man havde skabt meget mere værdi i Danmark i de sidste 5 år. Vi er 5 år for sent på den. Det er en vigtig undersøgelse. En skam, vi har været så langsomme i Danmark.

Lauge Valentin, Senior Director, Lego.

> Den uddannelse er helt fantastisk. Det er spot on. Jeg vil gerne ansætte 5 – 8 i løbet af det næste år. På it-området er vi meget interesseret i disse kandidater. Vi er ved at oprette et helt nyt team og skal gerne ansætte 5 – 8 inden for det næste år. Det er lige nøjagtigt den slags, jeg har brug for. Kan jeg få dem nu, vil det være perfekt. Vi kan også ansætte i andre lande, men vil helst i Danmark. Kom i gang med det samme! I stedet for 2019. Kan vi ikke tage nogle specialestuderende og sætte dem i gang nu? Vi vil gerne ansætte dem som studentermedhjælpere for at skrive speciale. Har I nogen, som har interesse, så prøver vi det af på cases!

Torben Fabrin, IT direktør, Arla.

AFSNIT 4: SAMARBEJDE MED AARHUS UNIVERSITET OM DATAVIDENSKAB

ET TÆT SAMARBEJDE OM DATAVIDENSKAB

SAMMENFATNING

Virksomhederne blev i markedsundersøgelsen spurgt, om de var villige til at indgå i et tæt samarbejde med Aarhus Universitet om datavidenskab.

Hovedparten af virksomhederne vil gerne indgå i et tæt samarbejde med Aarhus Universitet med henblik på, at kandidaterne i Datavidenskab opnår en praktisk og virksomhedsnær forståelse under studiet.

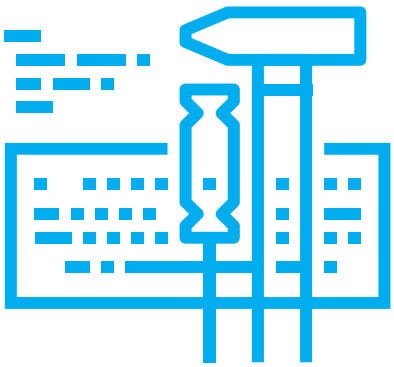
DOKUMENTATION

Intentionerne med Datavidenskab er, at uddannelsen skal foregå i et tæt samarbejde mellem Aarhus Universitet og virksomhederne.

Virksomhedernes respons er alt overvejende positiv. Udsagnet: 'Vi kommer, når I ringer' (Grundfos) illustrerer dette. Virksomheder placeret i København og omegn er positive ift. ideen om samarbejde, lidt skeptiske ift. hvilken rolle geografien kan spille.

De fleste virksomheder vil gerne indgå i et tættere samarbejde. En virksomhed svarer spontant 'Kæmpe ja!' (Stibo Grafisk).

Flere spørger til, hvad der ligger i et 'forpligtende samarbejde' og hvad det vil sige at være 'værtsvirksomhed'?' Virksomhederne vil generelt set gerne samarbejde om konkrete cases og rigtigt gerne om praktik og studiejob. Også gerne andre områder.



> Det vil vi rigtigt gerne. Vi er med i Destination Aarhus. Vi kan finde masser af mentorer.
>
> *Torben Fabrin, IT direktør, Arla.*

> Vi vil helt vildt gerne gå ind i dette, men har behov for noget mere konkret. Vi vil gerne definere det sammen med jer.
>
> *Jesper Kronborg Jensen, Markedsanalyse, Energinet.*

> Ja, ja. Vi kommer, når I ringer. Vi vil gerne være med i en studiebeskrivelse.
>
> *Thomas Asger Hansen, Head of Big Data, Grundfos.*

> Ja. Vi har kæmpe interesse i dette.
>
> *Ali Khatam, Decisions scientist, Qampo.*

Del II: Supplerende dokumentation

Indhold:

1. Kompetenceprofil for kandidater i datavidenskab fra Aarhus Universitet 1

2. Sammenligning af datavidenskab med eksisterende kandidatuddannelser i Danmark 2

1. Kompetenceprofil for kandidater i datavidenskab fra Aarhus Universitet

Kandidater i datavidenskab opnår gennem uddannelsen følgende **viden og forståelse**:

a. et dybdegående kendskab til teorier indenfor sandsynlighedsteori, matematisk analyse og statistik af relevans for analyse af store datamængder
b. kan reflektere over formulering, udledning og identifikation af empiriske relevante populationsstørrelser
c. et detaljeret kendskab til metoder til indsamling og organisering af store data mængder
d. dyb forståelse for optimeringsalgoritmer på storskala problemer med både givne data og løbende tilgang af data
e. kan reflektere over teorier for "Statistical Learning"
f. kan reflektere over metoder fra forskellige fagdiscipliner og hvordan de kan udvikles til nye tværdisciplinære metoder

følgende **færdigheder**:

g. kan analysere en praktisk problemstilling med henblik på at vurdere relevansen af forskellige analyse metoder
h. kan kombinere metoder fra forskellige dataanalyse relevante fagdiscipliner til løsning af problem
i. kan udvikle teori for nye metoder baseret på kendte metoder fra forskellige dataanalyse relevante fagdiscipliner
j. evner at implementere og anvende metoder til dataanalyse
k. kan formulere både problemstilling, metoderne til løsningen af problemstillingen og fortolkninger af løsningen samt formidle dette til fagfæller og ikke-specialister

og følgende **kompetencer**:

l. kan styre hele arbejdet fra problemstilling, analyse af problemstillingen og formidling af løsningen
m. kan lede tværfagligt samarbejde
n. kan bruge tværdisciplinær viden til at etablere udviklingsarbejder indenfor dataanalyse
o. kan arbejde selvstændigt på højt fagligt niveau
p. kan aktivt søger dybere viden om, og kan identificere nye, relevante fagdiscipliner

2. Sammenligning af datavidenskab med eksisterende kandidatuddannelser i Danmark

Uddannelserne er grupperet inden for følgende overordnede områder:

1. Matematik:
- Kandidatuddannelsen i matematik, Aarhus Universitet (AU)
- Kandidatuddannelsen i matematik, Københavns Universitet (KU)
- Kandidatuddannelsen i matematik, Syddansk Universitet (SDU)
- Kandidatuddannelsen i matematik, Roskilde Universitet (RUC)
- Kandidatuddannelsen i matematik, Aalborg Universitet (AAU)

2. Anvendt matematik:
- Kandidatuddannelsen i anvendt matematik, Syddansk Universitet
- Kandidatuddannelsen i forsikringsmatematik, Københavns Universitet

3. Matematik-økonomi:
- Kandidatuddannelsen i matematik-økonomi, Aarhus Universitet
- Kandidatuddannelsen i matematik-økonomi, Københavns Universitet
- Kandidatuddannelsen i matematik-økonomi, Syddansk Universitet

4. Datalogi:
- Kandidatuddannelsen i datalogi, Aarhus Universitet
- Kandidatuddannelsen i datalogi, Københavns Universitet
- Kandidatuddannelsen i datalogi, Syddansk Universitet
- Kandidatuddannelsen i datalogi, Roskilde Universitet
- Kandidatuddannelsen i datalogi, Aalborg Universitet
- Kandidatuddannelsen i IT-produktudvikling, Aarhus Universitet

5. Ingeniørtekniske:
- Civilingeniør (kandidatuddannelse) med specialisering i Big Data, Danmarks Tekniske Universitet (DTU)

1. MATEMATIK

Kandidatuddannelse i matematik, Aarhus Universitet:
Kort beskrivelse: Uddannelsen kan tages med eller uden sidefag. Uden sidefag indeholder uddannelsen hovedsageligt teoretisk matematik og bygger på den tilsvarende bacheloruddannelse. Således er de konstituerende faglige elementer rettet mod algebra, geometri og analyse, mens anvendt matematik er nedtonet. Med sidefag er matematikkomponenten nedtonet og forløbet er rettet mod ansættelse i gymnasieskolen.
Sammenligning med datavidenskab: Kandidatuddannelsen i datavidenskab indeholder 20 ECTS obligatoriske kurser i Machine Learning og optimering og adskiller sig væsentligt fra kandidatuddannelsen i matematik, specielt ved fokus på anvendt matematik men også ved de tværfaglige studieprogrammer i de samarbejdende fag som statistik, datalogi og økonomi. Flere af de tværfaglige studieprogrammer ved bacheloruddannelsen i datavidenskab giver naturlig mulighed for et speciale af eksperimentel karakter på 60 ECTS i modsætning til matematikuddannelsens 30 ECTS teoretiske speciale.

Kandidatuddannelse i matematik, Københavns Universitet:
Kort beskrivelse: Kandidatuddannelsen i matematik ved Københavns Universitet indeholder i al væsentlighed det samme teoretiske fokus som ved Aarhus Universitet dog med mulighed for en specialisering i matematikdidaktik.
Sammenligning med datavidenskab: Igen er punkterne i en sammenligning de samme: Uddannelsen i datavidenskab udmærker sig ved fokus på anvendt matematik og en tværfaglighed forankret i deltagelse af naturvidenskabelige fag. Specialeforløbet er igen mere fleksibelt i datavidenskab med mulighed for et speciale af eksperimentel karakter.

Kandidatuddannelse i matematik, Syddansk Universitet:
Kort beskrivelse: Kandidatuddannelsen i matematik ved SDU er en anelse anderledes end de traditionelle kandidatuddannelser i matematik ved AU og KU. Der er større bredde med mulighed for et 10-15 ECTS virksomhedsprojekt. Som på de andre kandidatuddannelser i matematik er der et et-fagligt og et to-fagligt studieforløb.
Sammenligning med datavidenskab: Med virksomhedsprojektet ligger denne kandidatuddannelse tættere på uddannelsen i datavidenskab end de klassiske kandidatuddannelser i ren matematik. Men igen er en central forskel datavidenskabs orientering mod større tværfaglige søjler i statistik, økonomi og datalogi med mulighed for et 60 ECTS speciale af eksperimentel karakter.

Kandidatuddannelse i matematik, Roskilde Universitet:
Kort beskrivelse: Kandidatuddannelsen i matematik ved RUC læses i kombination med et af følgende fag: filosofi og videnskabsteori, kommunikation, medicinalbiologi eller politik og administration.
Sammenligning med datavidenskab: Kandidatuddannelserne i matematik ved RUC har et ganske anderledes sigte end datavidenskab m.h.t. ovenstående fagkombinationer. Fagkombinationen med medicinalbiologi ligger tættest på datavidenskab, men har ikke fokus på dataanalyse.

Kandidatuddannelse i matematik, Aalborg Universitet:
Kort beskrivelse: På kandidatuddannelsen i matematik ved AAU er der mulighed for specialiseringer inden for hovedområderne anvendt matematisk analyse, informations- og kodningsteori, grafteori og topologi samt statistik og sandsynlighedsteori. Tofags-bachelorer følger et traditionelt forløb med et afsluttende 30 ECTS speciale. En etfags-bachelor ved AAU leder frem til en specialisering i anvendt matematik på kandidatuddannelsen med elementer fra en af AAUs ingeniøruddannelser.
Sammenligning med datavidenskab: Tofags-bachelorindgangen til kandidatuddannelsen ved AAU minder meget om de traditionelle matematikuddannelser. Derimod er etfags-bachelorindgangen mere beslægtet med datavidenskab ved mulighed for en orientering mod anvendelser i f.eks. ingeniørvidenskab. Et nærmere blik på kompetenceprofilen afslører dog at uddannelsen er rettet mod design af matematiske modeller i en bredere ramme som mål uden specielt fokus på dataanalyse. Kandidatuddannelsen i datavidenskab er i modsætning hertil målrettet mod specifikke forløb i dataanalyse i ingeniørvidenskab, økonomi, statistik og datalogi.

2. ANVENDT MATEMATIK

Kandidatuddannelse i anvendt matematik, Syddansk Universitet:
Kort beskrivelse: Kandidatuddannelsen i anvendt matematik ved SDU har i lighed med den specielle etfags-bachelorindgang til kandidatuddannelsen ved Aalborg Universitet fokus på matematiske modeller i en bredere ramme. De konstituerende kurser omfatter bl.a. parallel computing, biologiske emner, teoretisk matematik.
Sammenligning med datavidenskab: Den konstituerende kerne i SDU kandidatuddannelsen i anvendt matematik tager ikke udgangspunkt i samme teoretiske fundament i f.eks. statistik som uddannelsen i

datavidenskab. Som sådan er uddannelsen i lighed med kandidatuddannelsen ved AAU ikke målrettet dataanalyse, men matematiske modeller i en bredere ramme.

Kandidatuddannelse i forsikringsmatematik, Københavns Universitet:
Kort beskrivelse: Kandidaten i forsikringsmatematik minder om matematik-økonomi uddannelsen, men er rettet mod anvendelser af matematik i forsikringsverdenen. Uddannelsen omfatter således en tung komponent af sandsynlighedsteori og statistik sammen med kurser rettet direkte mod forsikring.
Sammenligning med datavidenskab: Denne kandidatuddannelse har et helt specifikt sigte mod forsikringsverdenen med et omfattende teoretisk indhold og er ikke konstitueret mod anvendelser i moderne databehandling efter samme opbygning som datavidenskab. Den bygger ikke på et fundament af kurser i programmering eller datalogiske emner som datavidenskab. Den tværfaglige komponent i datavidenskab udgør også en væsentlig forskel.

3. MATEMATIK-ØKONOMI

Kandidatuddannelse i matematik-økonomi, Aarhus Universitet:
Kort beskrivelse: Uddannelsen er bredt orienteret i grænseområdet mellem matematik og økonomi med afsæt i avancerede kurser i matematik og statistik. Bacheloruddannelserne i matematik-økonomi fra AU, KU og SDU er adgangsgivende. Et studieprogram skal indeholde mindst 60 ECTS i et af områderne finansiering, nationaløkonomi eller operationsanalyse. Der er mulighed for både at skrive teoretiske 30 ECTS specialer og 60 ECTS specialer af eksperimentel karakter.
Sammenligning med datavidenskab: Kandidatuddannelsen i datavidenskab ved AU og har et økonomisk og forretningsforståelsesmæssigt forløb på 60 ECTS med et 30 ECTS teoretisk speciale. Kandidatuddannelsen i matematik-økonomi har et bredere sigte indenfor matematik og økonomi med 60 ECTS afsat til specialiseringer inden for finansiering, nationaløkonomi eller operationsanalyse. Sammenlignet med kandidatuddannelsen i matematik-økonomi har datavidenskab speciel fokus på dataanalyse med udgangspunkt i et teoretisk fundament i statistik og Machine Learning med yderligere mulighed for tværfaglig specialisering i ingeniørvidenskab, datalogi og statistik.

Kandidatuddannelse i matematik-økonomi, Københavns Universitet:
Kort beskrivelse: Københavns Universitets kandidatuddannelse i matematik-økonomi indeholder 30 ECTS obligatoriske kurser hovedsagelig i finansiering og makroøkonomi. Uddannelsen er grundlagt på et fundament af avanceret matematik og statistik.
Sammenligning med datavidenskab: Forskellen til kandidatuddannelsen i datavidenskab er helt analogt udmøntet i en større anvendelsesorientering i datavidenskab med mulighed for specialisering i tværfaglige studieforløb med fokus på dataanalyse ikke kun i økonomi, men også i datalogi, ingeniørvidenskab og statistik. Desuden er datavidenskab grundlagt på et mere anvendelsesorienteret fundament i statistik og Machine Learning.

Kandidatuddannelse i matematik-økonomi, Syddansk Universitet:
Kort beskrivelse: Kandidaten i matematik-økonomi ved SDU er fagligt konstitueret på næsten som den tilsvarende kandidatuddannelse ved AU med fagprogrammer i finansiering, operationsanalyse, statistik, makroøkonomi, mikroøkonomi eller regnskab.
Sammenligning med datavidenskab: Analogt med kandidatuddannelsen i matematik-økonomi ved AU er der heller ikke her tale om en uddannelse rettet direkte mod behandling af data byggende på konstituerende elementer karakteristisk for datavidenskab som f.eks. Machine Learning.

4. DATALOGI

Kandidatuddannelse i datalogi, Aarhus Universitet:
Kort beskrivelse: Kandidatuddannelsen i datalogi indeholder videregående studier inden for datalogi i forlængelse af den tilsvarende bacheloruddannelse. Uddannelsen er opbygget omkring specialiseringssøjler i f.eks. algoritmik, optimering, kryptologi eller human computer interaction med et afsluttende speciale på 30 ECTS.
Sammenligning med datavidenskab: Uddannelsen i datavidenskab udmærker sig ved et fokus på et stærkt matematisk/statistisk fundament og en tværfaglighed forankret ved inddragelse af naturvidenskabelige fag, hvor databehandling indgår som central del, herunder matematik, statistik, datalogi, økonomi, molekylærbiologi og ingeniørvidenskab. Kandidatuddannelsen i datalogi udmærker sig ved at have et program rettet direkte mod datalogi uden særskilt fokus på databehandling.

Kandidatuddannelse i datalogi, Københavns Universitet:
Kort beskrivelse: Kandidatuddannelsen i datalogi har analogt til kandidatuddannelsen ved AU sigte mod videregående studier i datalogiske emner. Dog indeholder denne uddannelse et obligatorisk kursus på 7,5 ECTS i Machine Learning med introducerende begreber i f.eks. Statistical Learning og regression. Uddannelsen afsluttes med et 30 ECTS speciale.
Sammenligning med datavidenskab: Kandidatuddannelsen i datalogi ved KU sammenlignes analogt med kandidatuddannelsen i datalogi ved AU. Det obligatoriske kursus i Machine Learning ved kandidatuddannelsen i datalogi ved KU minder om det tilsvarende kursus på andet året af bacheloruddannelsen i datavidenskab. Kandidatuddannelsen i datavidenskab er med et bredere fundament af teknikker i databehandling, herunder Deep Learning, mere rettet mod dybdegående anvendelser i de tværfaglige forløb i økonomi, datalogi, statistik og ingeniørvidenskab.

Kandidatuddannelse i datalogi, Syddansk Universitet:
Kort beskrivelse: Kandidatuddannelsen i datalogi ved SDU er opbygget på næsten samme måde som de traditionelle kandidatuddannelser i datalogi ved AU og KU. Dog er det værd at bemærke at uddannelsen indeholder kurserne "Big Data" (10 ECTS) og "Unsupervised Learning" (5 ECTS). Den et-faglige kandidatuddannelse indeholder et speciale af eksperimentel karakter på 60 ECTS.
Sammenligning med datavidenskab: Uddannelsen sammenlignes analogt med kandidatuddannelserne i datalogi ved AU og KU. Elementerne i "Unsupervised Learning" er dækket på bacheloruddannelsen i datavidenskab. Kurset "Big data" er delvis dækket af "Databaser" på bacheloruddannelsen i datavidenskab, men går en anelse videre med f.eks. Cloud Computing og parallelle databasesystemer.
Kandidatuddannelsen i datalogi ved SDU er ikke en uddannelse med fokus på databehandling, som forudsætter faglige elementer i Machine Learning, statistik og optimering. Der er mulighed for ovenstående mindre tilvalg, men ikke en egentlig større specialisering i databehandling.

Kandidatuddannelse i datalogi, Roskilde Universitet:
Kort beskrivelse: Kandidatuddannelsen i datalogi (Computer Science) ved RUC udbydes i kombination med et andet fag fra listen: kommunikation, informatik, matematik, molekylærbiologi, performance design eller psykologi.
Sammenligning med datavidenskab: Kandidatuddannelsen i datalogi ved RUC tages i kombination med et andet fag og indeholder datalogiske kurser i begrænset omfang. Ingen af disse kurser har sigte mod data science. Uddannelsens kompetencebeskrivelse siger da også, at uddannelsen sigter mod færdigheder i programmering, design og modellering af IT systemer.

Kandidatuddannelse i datalogi, Aalborg Universitet:

Kort beskrivelse: Kandidatuddannelsen i datalogi ved AAU kan læses som en etfags- eller tofags-uddannelse i kombination med et sidefag fra humaniora eller samfundsvidenskab. Det skal bemærkes at det her er muligt at følge sporene "Machine Intelligence" og "Data Engineering".
Sammenligning med datavidenskab: Kandidatuddannelsen i datalogi ved AAU indeholder ikke samme teoretiske tyngde i statistik som datavidenskab og forudsætter ikke i samme udstrækning en baggrund i Statistical Learning og Machine Learning som kandidatuddannelsen i datavidenskab. Dens sigte er anderledes. Kompetenceprofilen er rettet mod brede datalogiske færdigheder. Specialiseringerne "Machine Intelligence" og "Data Engineering" er ikke direkte rettet mod dataanalyse med tyngde i Statistical Learning og Deep Learning som i kandidatuddannelsen i datavidenskab. De er af mere generel datalogisk karakter.

Kandidatuddannelse i IT-produktudvikling, Aarhus Universitet:
Kort beskrivelse: Uddannelsen er rette mod IT produktudvikling og design. Således er den teoretiske komponent i uddannelsen mindre end ved kandidatuddannelsen i datalogi.
Sammenligning med datavidenskab: Uddannelsen har kun sigte mod databehandling i begrænset omfang og er designet med et meget bredt sigte indenfor IT produktudvikling. Der er ikke forudsat nogle fagligt konstituerende elementer relateret til databehandling.

5. INGENIØRTEKNISKE

Civilingeniør (kandidatuddannelse) med specialisering i Big Data, Danmarks Tekniske Universitet:
Kort beskrivelse: Civilingeniørkandidatuddannelsen ved DTU indeholder tre retninger konstituerende for deres 45 ECTS specialisering i Data Science/Big Data: Computer Science and Engineering, Mathematical Modelling and Computation og Digital Media Engineering.
Sammenligning med datavidenskab: Af faglige elementer relevante for databehandling fremhæves "Algorithms for Massive Data Sets" (7,5 ECTS) på Computer science and Engineering samt "Machine Learning and Signal Processing" på Computer Science and Engineering, hvoraf sidstnævnte er mest relevant for sammenligning med datavidenskab. Denne retning indeholder kurserne Advanced Machine Learning (5 ECTS), Multivariate Statistics (5 ECTS), Deep learning (5 ECTS), Computational Data Analysis (5 ECTS) specielt relevante for dataanalyse. Disse kursers indhold er dækket på bacheloruddannelsen i datavidenskab, AU, hvor kandidatuddannelsen i datavidenskab derfor åbner mulighed for at starte fra et højere fagligt niveau.

Uddannelses- og Forskningsministeriet

Aarhus Universitet
au@au.dk

Godkendelse af ny uddannelse

Uddannelses- og forskningsministeren har på baggrund af gennemført prækvalifikation af Aarhus Universitets (AU) ansøgning om godkendelse af ny uddannelse truffet følgende afgørelse:

Godkendelse af ny kandidatuddannelse i datavidenskab

Afgørelsen er truffet i medfør af § 17 i bekendtgørelse nr. 852 af 3. juli 2015 om akkreditering af videregående uddannelsesinstitutioner og godkendelse af videregående uddannelser.

Det er en forudsætning for godkendelsen, at uddannelsen og dennes studieordning skal opfylde uddannelsesreglerne, herunder bekendtgørelse nr. 1328 af 15. november 2016 om bachelor- og kandidatuddannelser ved universiteterne (uddannelsesbekendtgørelsen).

Uddannelsen er omfattet af reglerne i uddannelsesbekendtgørelsen.

Godkendelsen er betinget af en efterfølgende positiv institutionsakkreditering opnået senest 1. februar 2019.

Giver Akkrediteringsrådet afslag på institutionsakkreditering, bortfalder den foreløbige godkendelse.

Godkendelsen er endelig, når Akkrediteringsrådet har truffet afgørelse om positiv akkreditering.

Styrelsen for Forskning og Uddannelse kontakter AU med en kode til Danmarks Statistik, når godkendelsen er blevet endelig.

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

Uddannelses- og forskningsministeren har besluttet at godkende ansøgningen uden at afvente det af RUVU foreslåede udvalgsarbejde.

11. december 2017

Styrelsen for Forskning og Uddannelse
Jura

Bredgade 40
1260 København K
Tel. 3544 6200
Fax 3544 6201
sfu@ufm.dk
www.ufm.dk

CVR-nr. 1991 8440

Sagsbehandler
Rasmus Myssing Odgaard
Tel. 72 31 88 77
RMY@ufm.dk

Ref.-nr.
Dokument nr.
17/055090-16

I forlængelse af RUVU's vurdering vil Styrelsen for Forskning og Uddannelse dog, på vegne af uddannelses- og forskningsministeren, indbyde universiteterne (som minimum AAU, AU og DTU) til et møde primo 2018 med henblik på at bede institutionerne afklare snitflader og overlap imellem de nye forslag til udbud på universiteterne samt snitflader og overlap til allerede eksisterende udbud på området. Institutionerne bør endvidere afklare titler på uddannelserne, og hvordan man sikrer klar kommunikation til kommende studerende om forskelle og ligheder mellem uddannelserne.

Hovedområde:
Uddannelsen hører under det naturvidenskabelige område.

Titel:
Efter reglerne i uddannelsesbekendtgørelsens § 21, stk. 1 og nr. 4.7. i bilag 1, fastlægges uddannelsens titel til:

Dansk: Cand.scient i datavidenskab
Engelsk: Master of Science (MSc) in Data Science

Udbudssted:
Uddannelsen udbydes i Aarhus.

Sprog:
Ministeriet har noteret sig, at uddannelsen udbydes på engelsk.

Ministeriet bemærker hertil, at det fremgår af § 7, stk. 1, i bekendtgørelse nr. 111 af 30. januar 2017 om adgang til kandidatuddannelser ved universiteterne (kandidatadgangsbekendtgørelsen), at hvis en uddannelse eller væsentlige dele heraf udbydes på engelsk, skal ansøgeren senest inden det tidspunkt, der er fastsat for studie-starten, dokumentere kundskaber i engelsk svarende til mindst engelsk B-niveau.

Normeret studietid:
Efter reglerne i uddannelsesbekendtgørelsens § 20 fastlægges uddannelsens normering til 120 ECTS-point.

Takstindplacering:
Uddannelsen indplaceres til: heltidstakst 3.
Aktivitetsgruppekode: 8135.

Censorkorps:
Ministeriet har noteret sig, at uddannelsen tilknyttes censorkorpset for matematik suppleret med censorer fra datalogi og ingeniøruddannelsen/elektroretning.

Dimensionering/maksimumramme/kvote:
Ministeriet har ikke fastsat en maksimumsramme for tilgangen til uddannelsen.

Universitetet bestemmer derfor selv efter reglerne om frit optag, hvor mange studerende der optages på uddannelsen, jf. § 9, stk. 1 i kandidatadgangsbekendtgørelsen.

Ministeriet har noteret sig, at universitetet ikke har fastsat en maksimumramme for tilgangen til uddannelsen.

Adgangskrav:
Efter det oplyste er følgende uddannelser direkte adgangsgivende til kandidatuddannelsen, jf. § 11, stk. 2, i uddannelsesbekendtgørelsen:

- Bacheloruddannelsen i datavidenskab fra AU.

Derudover vil en række andre bacheloruddannelser afhængig af tilvalg og fagsammensætning kunne give direkte adgang til kandidatuddannelsen.

Ministeriet bemærker, at det af hensyn til de studerendes retssikkerhed og gennemsigtigheden i optagelsesprocessen tydeligt skal fremgå af uddannelsens studieordning samt universitetets hjemmeside, hvilke uddannelser, der anses som adgangsgivende til uddannelsen, herunder hvilke forudsætninger med hensyn til fagsammensætninger eller supplering efter optag, der skal opfyldes for den enkelte uddannelse.

Med venlig hilsen

Jørgen Prosper Sørensen
Chefkonsulent

Nr. A6 - Ny uddannelse – prækvalifikation (efterår 2017)			**Status på ansøgningen:** *Foreløbig godkendelse*	
Ansøger og udbudssted:	Aarhus Universitet, Aarhus			
Uddannelsestype:	Kandidatuddannelse			
Uddannelsens navn (fagbetegnelse):	Datavidenskab			
Den uddannedes titler på hhv. da/eng:	- Cand.scient i Datavidenskab - Master of Science(MSc) in Data Science			
Hovedområde:	Naturvidenskab		**Genansøgning:** *(ja/nej)*	Nej
Sprog:	Engelsk	**Antal ECTS:**	120 ECTS	
Link til ansøgning på http://pkf.ufm.dk:	http://pkf.ufm.dk/flows/3704d145882a4305254cb3e2d11dcde0			
Om uddannelsen: indhold og erhvervssigte	**Beskrivelse af den nye uddannelse, dens konstituerende elementer/struktur, erhvervssigte og adgangskrav**			
Beskrivelse af uddannelsen:	Formålet med den ansøgte kandidatuddannelse i datavidenskab er ifølge AU, at uddanne dimittender med stærke kompetencer inden for avanceret data-analyse og datahåndtering. Dimittenderne vil på en faglig platform med fokus på matematik og datalogi opnå kompetencer, der sætter dem i stand til at ekstrahere viden fra store datamængder (*Big Data*), herunder at kunne analysere data og på bagrund heraf modellere relationer i datamængden – kompetencer som der fremadrettet ifølge AU vil være et meget stort behov for på arbejdsmarkedet. Uddannelsen udbygger og styrker de kompetencer, der opnås gennem den adgangsgivende bacheloruddannelse og giver kandidaterne udbyggede og avancerede kompetencer inden for sandsynlighedsteori, matematisk analyse og statistik, inden for metoder til organisering af store datamængder, samt inden for metoder til anvendelse af data i modelbaserede fremskrivninger og scenarieanalyser.			
RUVU's vurdering på møde d. 15. november 2017:	RUVU noterer sig i forhold til den aktuelle ansøgningsrunde, at der i alt er søgt om tre kandidatuddannelser og tre bacheloruddannelser indenfor emnerne data science, store datamængder (big data), avanceret dataanalyse og de hertil relaterede forretningsmæssige udfordringer. Herudover fik ITU i efteråret 2016 godkendt en bacheloruddannelse i Data Science. Den generelle vurdering fra RUVU er, at der er tale om et stort og relevant vækstområde i både Danmark og resten af verdenen og at der allerede er stor efterspørgsel efter dimittender på området. Samtidig er det også et relativt nyt og komplekst område, hvor det også fra aftagerside kan være vanskeligt at definere (fremtidige) behov og relevans. RUVU anbefaler derfor, at der snarest muligt nedsættes en national arbejdsgruppe, der skal oplyse området og se på arbejdsdelingen mellem universiteterne. RUVU finder således, at der bør ske en koordinering mellem de universiteter som ønsker et udbud på området, inden der godkendes for mange nye udbud. RUVU anfører i den forbindelse, at Danmark er et relativt lille land, og det derfor med fordel kan overvejes hvor – og hvor mange - udbud der skal oprettes.			

	Ydermere vurderer RUVU, at det næppe er en uddannelse der kan tiltrække et meget stort antal studerende, da området generelt kræver stærke it, matematiske og statistiske kompetencer. Det vil derfor være den samme gruppe af studerende universiteterne i givet fald vil skulle kæmpe om. Samtidig vurderes det heller ikke hensigtsmæssigt – eller muligt - at opbygge stærke faglige miljøer på alle universiteter på dette relativt snævre uddannelsesfelt. Drøftelserne i den nationale arbejdsgruppe bør derfor inddrage hensigtsmæssigheden og muligheden for arbejdsdeling og specialisering mellem de udbydende universiteter (styrkepositioner), herunder muligheden for at lade emnet indgå i eksisterende uddannelser. Da ITU i forvejen har et bachelorudbud i data science og KU udbyder en studieretning med samme titel (på datalogi) bør de begge inddrages i den nationale arbejdsgruppe. RUVU vurderer samlet set, at ansøgningen skal have afgørelsen "afventer", hvilket vil sige, at beslutning om en eventuel positiv prækvalifikation af ansøgningen afventer resultatet af den nedsatte nationale arbejdsgruppe.