Uddannelses- og Forskningsministeriet

Prækvalifikation af videregående uddannelser - Bioinformatik

Udskrevet 11. november 2026

Bachelor - Bioinformatik - Københavns Universitet

Institutionsnavn: Københavns Universitet
Indsendt: 14/09-2022 10:58
Ansøgningsrunde: 2022-2
Status på ansøgning: Godkendt
Afgørelsesbilag
Download den samlede ansøgning
Læs hele ansøgningen

Ansøgningstype
Ny uddannelse

Udbudssted
København

Informationer på kontaktperson for ansøgningen (navn, email og telefonnummer)
Kristine Schultz Olsen, kso@science.ku.dk, 35324202

Er institutionen institutionsakkrediteret?
Ja

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

Uddannelsestype
Bachelor

Uddannelsens fagbetegnelse på dansk
Bioinformatik

Uddannelsens fagbetegnelse på engelsk
Bioinformatics

Angiv den officielle danske titel, som institutionen forventer at bruge til den nye uddannelse
Bachelor (BSc) i bioinformatik

Angiv den officielle engelske titel, som institutionen forventer at bruge til den nye uddannelse
Bachelor of Science (BSc) in Bioinformatics

Hvilket hovedområde hører uddannelsen under?

Naturvidenskab

Hvilke adgangskrav gælder til uddannelsen?

1. Ansøgere til bacheloruddannelsen i bioinformatik skal opfylde følgende adgangskrav:

En adgangsgivende eksamen

- med mindst 6,0 i gennemsnit (kun i kvote 1)
- sammen med KU's kvote 2-interview (kun i kvote 2)

Desuden skal ansøgere have bestået disse fag både ved ansøgning i kvote 1 og kvote 2:

- Dansk A
- Engelsk B
- Matematik A
- Samt en af følgende kombinationer:

- Fysik B og Kemi B
- Fysik B og Bioteknologi A
- Kemi B og Geovidenskab A
- Kemi B, Biologi A og Fysik C

Alle fag skal være bestået, uanset om der ansøges i kvote 1 eller kvote 2.

Et godt niveau i dansk og engelsk (Dansk A og Engelsk B) er en nødvendig forudsætning for at kunne følge med i undervisningen på bacheloruddannelsen i bioinformatik. De matematiske fag på første år af bacheloruddannelsen i bioinformatik (matematik, statistik og lineær algebra) vil tage udgangspunkt i et matematisk forståelsesniveau svarende til Matematik A fra gymnasiet. Derudover er det ligeledes en vigtig forudsætning, at de nye studerende på bacheloruddannelsen i bioinformatik har en god forståelse for de naturfaglige fag, hvorfor der er krav om en kombination af enten Fysik B og Kemi B, Fysik B og Bioteknologi A, Kemi B og Geovidenskab A eller Kemi B, Biologi A og Fysik C.

2. Bacheloruddannelsen i bioinformatik giver direkte adgang til kandidatuddannelsen i Bioinformatics.

Bacheloruddannelsen i bioinformatik kan give adgang til kandidatuddannelsen i Computer Science, såfremt konkrete begrænset valgfrie/valgfrie fagelementer er en del af den gennemførte bacheloruddannelse.

For optagelse på kandidatuddannelsen i Computer Science er der krav om, at de studerende skal have kendskab til to programmeringsparadigmer, diskret matematik og high performance computing. Det vil således være muligt at blive optaget på kandidatuddannelsen i Computer Science, hvis de studerende vælger følgende begrænset valgfrie/valgfrie fagelementer på år 2 og 3:

- NDAB19002U Diskret matematik og formelle sprog (Blok3)
- NDAB20003U Databaser og informationssystemer (Blok 4)
- NDAB15009U Programmering og problemløsning (Blok 1+2)
- NDAB20001U High Performance programmering og systemer (Blok 2)

Desuden forventes det, at uddannelsen vil kunne give adgang til MSc Bioinformatik (AU), og MSc Bioinformatics and Systems Biology (DTU).

3. Retskrav opnås til kandidatuddannelsen i Bioinformatics

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

Hvis ja, hvilket samarbejde?

Hvilket sprog udbydes uddannelsen på?

Dansk

Er uddannelsen primært baseret på e-læring?

Nej, undervisningen foregår slet ikke eller i mindre grad på nettet.

ECTS-omfang

180

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

Formål: At rekruttere flere studerende til bioinformatikområdet og levere dygtige danske dimittender til kandidatuddannelsen i Bioinformatics (KU), hvilket historisk har været en udfordring.
At uddanne BSc dimittender med ekspertise i bioinformatik og indsigt i biologi og biokemi samt forståelse for sammenhængen mellem det eksperimentelle, data-genereringen og dataanalysen.

Erhvervssigte:

1. Med kompetencer i programmering og dataanalyse og god biologisk forståelse kan BSc dimittender udfylde jobs i ikke-forskningstunge sammenhænge i industri og offentlige erhverv, men hovedparten forventes gå videre til MSc.

2. Med baggrund i biologi og datalogi vil BSc dimittender have et optimalt udgangspunkt for videreuddannelse. En MSc dimittend i Bioinformatics kan udfylde jobs i medicinalindustrien, den bioteknologiske industri, biotek start-ups og på hospitaler. En del forventes at videreuddanne sig til Ph.d.-niveau og tilegne sig en forskerprofil.

3. BSc dimittender, der ønsker at specialisere sig i datalogisk retning, kan tage MSc i Computer Science. Disse MSc dimittender vil have stærke profiler til jobs i medicinalindustrien, den bioteknologiske industri og hospitaler og andre sektorer.

Uddannelses struktur og konstituerende faglige elementer

Uddannelsen består af 135 ECTS obligatoriske fagelementer inklusive et bachelorprojekt, 30 ECTS begrænset valgfrie fagelementer og 15 ECTS valgfrie fagelementer. Kassogram for uddannelsen fremgår af bilag 1.

Obligatoriske fagelementer

NBIB13010U Grundlæggende biovidenskab (7,5 ECTS)
Mål: De studerende skal introduceres til principper og centrale emner inden for moderne biologi, herunder en indføring i levende organismers form og funktion, cellebiologi, molekylærbiologi og genetik.

Indhold: Levende organismers form og funktion, cellebiologi, molekylærbiologi og genetik.

NBIB20000U Python Programming for Data Science (7,5 ECTS)
Mål: De studerende skal introduceres til programmering i Python, med fokus på databehandling og analyse og tilegne sig tekniske færdigheder, som grundlæggende programmeringskoncepter og evnen til at navigere i en Unix-terminal.

Indhold: Basal programmering i Python, inklusive emner som datatyper, loops, funktioner, objektorienteret programmering, regular expressions, og kendskab til Unix/Linux-terminal.

NMAB13022U Introduktion til matematik for de kemiske fag (MatIntroKem) (7,5 ECTS)
Mål: De studerende skal opbygge kendskab til centrale matematiske begreber, objekter og formler, samt evnen til at anvende deres viden praktisk.

Indhold: Komplekse tal, talfølger, kontinuitet, differentiabilitet og integration af funktioner, taylorapproksimation, ekstremumsundersøgelser, samt anvendelse af Maple.

Biokemi *Nyt kursus* (7.5 ECTS)
Mål: De studerende skal opbygge en grundig forståelse for biokemiske reaktioner og molekylære interaktioner, samt DNA, RNA og protein modifikationer.

Indhold: Basal kemi, reaktioner, katalyse, molekylære interaktioner, energiomsætning, biologiske polymerer.

Molekylærbiologi *Nyt kursus* (7.5 ECTS)
Mål: De studerende skal opbygge en grundig forståelse for regulatoriske principper og mekanismer i forskellige organismer, samt indsigt i molekylære metoder.

Indhold: Replikation, transskription og translation, genregulering i forskellige organismer, cellebiologi, virologi.

Statistik *Nyt kursus* (7,5 ECTS)
Mål: De studerende skal opbygge en god forståelse for databehandling, statistik og sandsynligheder, samt evnen til at udføre praktiske statistiske analyser i R. Hovedfokus vil være på at give de studerende en basis for at kunne udvikle statistiske modeller for data af biologisk og/eller medicinsk relevans.

Indhold: Introduktion til R programmering, sandsynlighedsregning og fordelinger. Brug af maximum likelihood og Bayesiansk inferens, statistiske tests, estimatorer og usikkerheds intervaller.

NMAB15002U Lineær algebra i datalogi (7,5 ECTS)
Mål: De studerende skal beherske fundamentale metoder og algoritmer i lineær algebra og kunne identificere og løse almene lineære problemer vha. matricer.

Indhold: Ligningsløsning, Gauss-elimination, egenvektorer, matrixregning, ortogonalitet, determinant, egenværdier, komplekse tal og diagonalisering.

NBIA04038U Evolutionsbiologi (7,5 ECTS)
Mål: De studerende skal tilegne sig viden om begrebsapparatet og den forskning, der anvendes inden for evolutionsbiologi og være i stand til at forklare evolutionære processers indvirkning på organismer og biologiske molekyler.

Indhold: Evolution, adaptationer, forplantningssystemer, genetisk diversitet, evolutionære processer.

Biologisk sekvensanalyse *Nyt kursus* (7,5 ECTS)
Mål: De studerende skal forstå den teoretiske baggrund for biologisk sekvensanalyse, samt erhverve evnen til at anvende eksisterende metoder og udvikle deres egne algoritmer til sekvensanalyse.

Indhold: Alignment for biologiske sekvenser (DNA, RNA, proteiner), Hidden Markov Models (HMMs) for forskellige typer af applikationer, motiv detektion, genom assembly, databasesøgning og datahentning.

Machine Learning *Nyt kursus* (7,5 ECTS)
Mål: De studerende skal forstå den teoretiske baggrund for machine learning og de anvendte algoritmer, samt være i stand til at implementere forskellige typer af machine learning på en måde, der tager højde for og undgår gængse faldgruber indenfor området.

Indhold: Klassifikation, regression, forskellige algoritmer, PCA analyse, clustering, Random Forests, neurale netværk og introduktion til Deep Learning, forskel mellem korrelation og kausalitet.

NBIK15013U Genome Sequence Analysis (7,5 ECTS). Dette kursus vil blive udbudt i to versioner, en for de bioinformatik BSc studerende og en for MSc studerende i Biologi / Biokemi / Molekylær biomedicin.

Mål: De studerende skal forstå og beherske metoder til praktisk analyse af genom og transskriptions sekventeringsdata, inklusive detektion af genom varianter og kvantificering af ekspression på transskript- og genniveau.

Indhold: Praktisk analyse af store sekventerings datasæt, RNA-Seq data analyse, metoder for detektion af gen varianter, sekventeringsmetoder.

Metagenomic Analysis of Microbiomes *Nyt kursus* (7,5 ECTS)
Mål: De studerende skal opbygge en grundig forståelse af og praktisk erfaring med de bioinformatiske analyser, der bruges til at studere mikrobiomer i og på planter, dyr og mennesker.

Indhold: Mikroorganismer og forskellige mikrobiomer i nøglehabitater fra havene til den menneskelige tarm. Kvalitetskontrol, metagenomisk binning, sekventeringsbaseret taksonomi og funktionel analyse, genom assembly og statistisk analyse med R.

NDAA04010U Algoritmer og datastrukturer (7,5 ECTS)
Mål: De studerende skal stifte bekendtskab med forskellige algoritmiske paradigmer, samt introduceres til en række analyseværktøjer der kan medvirke til at optimere algoritmer (korrekthed, køretid, pladsbehov).

Indhold: Sorteringsalgoritmer, grafalgoritmer, dynamisk programmering, grådige algoritmer, korrekthedsbeviser.

Deep Learning *Nyt kursus* (7,5 ECTS)
Mål: De studerende skal kende til og forstå forskellige typer neurale netværk, og være i stand til at udvælge metoder til at løse deep learning problemer, samt designe og træne deep learning algoritmer

Indhold: Convolutional neural networks, recurrent neural networks, generative neural networks, deep learning teori, Boltzmann machines, deep reinforcement learning.

Sygdomssystembiologi og Health Data Science *Nyt kursus* (7,5 ECTS)
Mål: De studerende skal opbygge kendskab til metoder der anvendes til integration af komplementære omics data og kliniske data (machine learning, big data mining), og en teoretisk basis for at forholde sig kritisk til sygdomsrelevante omics-varianter samt forstå, hvordan disse bidrager til diagnose, prognose og behandlingsvalg.

Indhold: System biologi, praktisk analyse af datasæt i sundhedsvidenskabelig forskning.

NNDB19000U Datalogiens videnskabsteori (7,5 ECTS). Kurset vil tage udgangspunkt i kurset for dataloger, men vil beskæftige sig med biologiske problemstillinger.

Mål: De studerende skal opbygge forståelse for de metoder, naturvidenskaben benytter til at generere ny viden og hvordan videnskabelig viden står i relation til ydre samfundsforhold af juridisk, etisk og politisk karakter.

Indhold: Naturvidenskabens metoder, grundlæggende etiske teorier, basis for redelig forskning, kunstig intelligens, bioetiske overvejelser vedr. genomsekventering.

Bachelorprojekt i bioinformatik (15 ECTS)
Mål: De studerende skal inden for et selvvalgt fagområde lave en problemformulering omhandlende en problemstilling, der kan løses vha. bioinformatik og formidle resultaterne af projektet under anvendelse af fagområdets terminologi, både skriftligt og mundtligt.

Indhold: Projektarbejde internt eller eksternt.

Begrænset valgfrie fagelementer

NDAB19002U Diskret matematik og formelle sprog (7,5 ECTS, blok 3C, nødvendig for optagelse på MSc Computer Science)
Mål: De studerende skal kunne udvælge og benytte matematiske metoder og værktøjer til at løse datalogiske problemstillinger, herunder specielt udføre formelle logiske operationer på matematiske udsagn.

Indhold: Introduktion til diskret matematik, algoritmer, datastrukturer og formelle sprog

NDAB20001U High Performance programmering og systemer (7,5 ECTS, blok 2A, nødvendig for optagelse på MSc Computer Science)
Mål: De studerende skal kunne reflektere over den praktiske ydeevne og programmere i lavniveau systemprogrammeringssprog, såsom C, samt benytte relevante udviklingsværktøjer, koncepter og teknikker inden for systemprogrammering.

Indhold: Computerarkitektur og datanetværk, hukommelsesarkitektur, styresystemer, task-parallelisme og samtidighed, massivt data-paralleliserede arkitekturer, C programmering.

NDAB15009U Programmering og problemløsning (PoP) (15 ECTS, blok 1A+2A, nødvendig for optagelse på MSc Computer Science)
Mål: De studerende skal kunne forstå grundlæggende programmeringsparadigmer og god programmeringsskik. De skal ud fra en præcist defineret problemformulering kunne analysere problemet, udforme et program til løsning af dette, samt verificere, afprøve, og dokumentere løsningen.

Indhold: Introduktion til programmering og til hvordan problemløsning struktureres vha. et program. Koncepter og terminologi inden for programmering. Funktionelle, imperative og objektorienterede programmeringsparadigmer.

NDAB21010U Databases and Information Systems (DIS) (7,5 ECTS, blok 4A, nødvendig for optagelse på MSc Computer Science)
Mål: Students will develop a good understanding of technical database concepts, entity-relationship relational data modeling and database query languages. They will be able to implement database applications as well as participate in software development.

Indhold: Basic database concepts such as relational databases, normal forms, and transactions. In addition, the course covers system development (basic software development), version control, and includes the practical development of a smaller system, such as a web system or mobile system.

NDAB18002U Matematisk analyse og sandsynlighedsteori i datalogi (MASD) (7,5 ECTS, blok 1A)
Mål: De studerende skal kunne beskrive og løse videnskabelige problemer ved hjælp af analytisk og numerisk løsning af optimeringsproblemer. De skal kunne oversætte problemstillinger, der involverer usikkerhed eller tilfældighed til sandsynlighedsteoretiske problemstillinger, som derefter kan analyseres matematisk.

Indhold: Introduktion til analyse i en og flere variabler, inklusive anvendelser i signal- og billedanalyse, introduktion til sandsynlighedsteori.

NBIA06019U Protein Science C (ProtSciC) (7,5 ECTS, blok 1A)
Mål: Students will be able to describe details and methods in protein characterization and to evaluate experimental results from studies of protein structure and protein structure-function.

Indhold: Protein chemistry methods and strategies, protein structures and structure determination, folding and misfolding, proteome analysis. Protein physics, thermodynamics, protein-protein interactions, protein design and engineering, protein dynamics, misfolding and disease.

NBIB15008U Microbial Biotechnology (7,5 ECTS, blok 3C)
Mål: Students will understand areas of microbial biotechnology research and the molecular and microbiological methods, which are prerequisites for this research. They will be able to describe selected biotechnological processes related to microorganisms and get acquainted with selected Danish biotechnology companies, and their focus areas and innovation paths.

Indhold: Microorganisms in biotechnological processes. Prokaryotic and eukaryotic microorganisms as cell factories for production of industrial enzymes, bioenergy and pharmaceuticals. Methods used to improve microbial strains, products and processes in biotechnology.

NFYA09016U Biological Networks (BioNet) (7,5 ECTS, blok 2C)
Mål: Students will be able to explain networks and information processing in living systems, including physics of gene regulation, and dynamics on biological networks.

Indhold: Physics of gene regulation, models for decision processes inside cells, bi-stability in genetic systems, response dynamics, oscillations, virus-bacteria games, and how these play out in microbial ecosystems.

NBIB10011U Biologiske forsøg: Design og analyse (Bioforsøg) (7,5 ECTS, blok 1A)
Mål: De studerende skal blive fortrolige med den videnskabelige metode og de forskellige faser i arbejdet, inklusive opstilling af testbare hypoteser og planlægning og udførelse af forsøg, statistisk analyse og rapportering.

Indhold: Den videnskabelige metode, testbare hypoteser, planlægning af forsøg, simple statistiske tests, udfærdigelse af rapport med konklusion.

NBIA04015U Plant Molecular Biology (PlantMolBiol) (7,5 ECTS, blok 4A)
Mål: Students will be introduced to the development and anatomy of the model plant Arabidopsis and other model plants and crops. They will be able to discuss the advantages and disadvantages of genetically modified plants, design experiments to test scientific models, and explain results of forward and reverse genetic screens.

Indhold: Reproductive and vegetative development, screens, genome analysis and gene regulation, light and hormone signaling, plant environmental stress and disease.

NBIA04035U Menneskets fysiologi (Fysiologi) (7,5 ECTS, blok 2B)
Mål: De studerende vil blive introduceret til forskellige fysiologiske emner og deres samspil og kan gøre rede for menneskelegemets opbygning og funktion af de enkelte organer.

Indhold: Nerver, muskler, sanser, respiration, energistofskifte, hormoner, fordøjelse og nyrer. Simple fysiologiske relevante beregninger.

NBIB10009U Gene Technology (Gentek) (15 ECTS, blok 1)
Mål: The students will develop a detailed understanding of theoretical and practical modern gene technology based on designing and performing their own experiment in small teams.

Indhold: Gene technology methods, genome- and cDNA libraries, screening of libraries, production of transgenic animals, heterologous expression and practical work including cloning, site-directed mutagenesis, real-time PCR, reporter genes, affinity purification of fusion proteins, pull-down experiments, fluorescence microscopy.

NBIB14019U Immunology (Immun) (15 ECTS, blok 2)
Mål: The student will be introduced to mammalian immune systems and how complex organisms defend themselves against pathogenic microbes, parasites and viruses and develop a good understanding of the key elements in the development, activation and regulation of immune systems.

Indhold: Presentation of original literature, Invited seminars from the biopharmaceutical industry, adaptive immunity, how innate immune systems work, autoimmunity, allergy, immune defects and tumor immunology.

Uddannelsens forskningsmæssige basering

Den nye bacheloruddannelse i bioinformatik er baseret på de stærke faglige miljøer på Biologisk Institut (BIO) og Datalogisk Institut (DIKU) på Københavns Universitet. Derudover bidrager Institut for Naturfagenes Didaktik (IND) og Institut for Matematiske Fag (MATH) med undervisning på uddannelsen. Endeligt indgår de bioinformatiske forskningsmiljøer på Det Sundhedsvidenskabelige Fakultet (SUND) i uddannelsen med et obligatorisk kursus i ”Sygdomssystembiologi og Health Data Science”, samt halvdelen af kurset ”Metagenomic analysis of microbiomes”. Der er allerede etableret et samarbejde mellem BIO og DIKU omkring MSc uddannelsen i Bioinformatics, hvilket giver et stærk grundlag for den nye uddannelse og planen er også at inddrage SUND i en fremtidig opkvalificering af den eksisterende MSc. Underviserne på uddannelsen er aktive forskere og i mange tilfælde vil den nyeste forskning blive inddraget.

Kompetenceprofil for uddannelsen

BSc dimittenderne i bioinformatik bliver tværfaglige med kompetencer i biologi, biokemi, genomics, programmering, modellering, machine-learning, dataanalyse, matematik og statistik.

En bachelor i bioinformatik har efter endt uddannelse tilegnet sig følgende:

Viden om biovidenskab og bioinformatik på et niveau, der tillader bacheloren at undersøge, forstå og reflektere over biologiske og bioinformatiske problemstillinger. Desuden en viden om metode og praksis indenfor området, der tillader bacheloren at forstå og reflektere over områdets videnskabelige metoder og deres implementering, samt følge med i originallitteraturen inden for emnerne: biologi, biokemi, molekylærbiologi, genomics, modellering, machine learning og dataanalyse.

Færdigheder, der tillader bacheloren at:

- Anvende et udvalg af bioinformatik software, programmeringsmetoder og informatikteknologi (LINUX computersystemer og eksisterende bioinformatiske værktøjer, Python og R) på et internationalt konkurrencedygtigt niveau.
- Foretage avanceret analyse af high throughput biologisk data.
- Benytte lineær algebra og basal matematisk dataanalyse inkl. brug af specialiserede algoritmer, statistik og machine learning til interdisciplinære faglige formål.

- Vurdere biologiske og medicinale problemstillinger og foreslå analyser og løsningsmetoder.
- Vurdere behov for specifik bioinformatisk analyse, og efterfølgende identificere og udvælge eksisterende bioinformatiske redskaber til løsning af forskningsmæssige biologiske og medicinale problemstillinger, inklusive brug af matematiske, statistiske og datalogiske værktøjer.
- Formidle interdisciplinært skriftligt og mundtligt på både dansk og engelsk således at både forskere med biologisk og/eller datalogisk baggrund vil kunne forstå vigtige pointer.

Kompetencer, der tillader bacheloren at:

- Være i stand til at overskue komplekse og aktuelle biologiske problemstillinger samt deltage i dynamisk problemløsning.
- Mestre et udvalg af relevant bioinformatik software og programmeringsmetoder og anden informatikteknologi på et niveau, der tillader bacheloren både at arbejde selvstændigt samt at indgå i internationalt professionelt bioinformatik samarbejde med forskere med biologisk og datalogisk baggrund.
- Danne bro mellem på den ene side det eksperimentelle og data-genereringen, og på den anden side det analytiske og resultaterne af dataanalysen.
- Forudse hvilke bioinformatiske redskaber, der skal læres, udvikles og benyttes til løsning af den forskningsmæssige problemstilling.
- Selvstændigt søge information til dækning af nye læringsbehov.

Begrundet forslag til takstindplacering af uddannelsen

Uddannelsen foreslås indplaceret på heltidstakst 3 taxameterniveau, hvor kandidatuddannelsen i Bioinformatics også er indplaceret. Heltidstakst 3 foreslås, da det vil være nødvendigt med computerøvelser i mange af kurserne, hvor det er afgørende at have hjælpelærere til at interagere med de studerende (Python programmering for bioinformatik, Statistik, Algoritmer og datastrukturer, Introduktion til machine learning). Der planlægges desuden en stor indsats for at gøre undervisningen på den nye uddannelse så stærk som muligt, blandt andet ved inddragelse af eksterne aktører og brug af aktive topforskere til undervisningen.

Forslag til censorkorps

Censorkorps for Biologi

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

Bioinformatik_Bilagsdokument til prækvalifikation.pdf

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

Uddannelsens formål er at rekruttere flere studerende til bioinformatikområdet og levere dimittender til MSc i Bioinformatics (KU). Behovet for uddannelsen skal derfor ses i sammenhæng med den eksisterende kandidatuddannelse, idet virksomhedernes behov er for kandidater i bioinformatik. Det er forventningen, at langt hovedparten af de studerende på den nye uddannelse vil fortsætte på enten MSc Bioinformatics eller MSc Computer Science.

Ifølge en grundig kortlægning af det danske bioinformatikområde (2018) foretaget af Novo Nordisk Fonden (bilag 2.5), er der i Danmark mangel på personer med en “core profil” inden for bioinformatik og der forventes et stigende behov fremover. De brancher, der efterspørger disse personer, er Healthcare (hospitaler), Life Science industry (medicinal og biotek) samt den akademiske verden. Rapporten konkluderer, at der overordnet set er problemer med at rekruttere nok talent inden for bioinformatikområdet. Ifm. vores løbende dialog med Aftagerpanel for Det Biologiske Område har vi konstateret, at denne konklusion stadig er aktuel og at der stadig er høj efterspørgsel på dimittender i bioinformatik, især efter de har færdiggjort deres MSc Computer Science eller MSc Bioinformatics (jf. bilag 2.2 og 2.5). Der vil også være behov for kvalificerede dimittender til PhD uddannelse i bioinformatik ved universiteter og hospitaler, bl.a. drevet af Novo Nordisk Fondens satsninger på et PhD Academy i data science og initiativer som Genome Denmark. Bioinformatikområdet opretholder vedvarende en høj arbejdsprocent med meget lav ledighed. Oprettelsen af en BSc i Bioinformatik vil gøre det muligt at rekruttere dygtige studerende til bioinformatikområdet og sørge for, at de dimittender, der uddannes, får et fagligt niveau i absolut international topklasse.

Uddybende bemærkninger

-

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

Størst behov for dimittender er i hovedstadsregionen (Medicon Valley), hvor de fleste Life Science- og biotekfirmaer er koncentreret. Der vil dog også, særligt blandt offentlige aftagere, være et væsentligt behov i andre regioner. Uden en ny analyse af bioinformatikområdet i Danmark, estimeres behovet at stige, og mange medlemmer af aftagerpanelet indikerer større og større problemer med at rekruttere ansatte med ”core” kompetencer i bioinformatik på alle niveauer. Det er svært at angive et præcist og underbygget skøn, da dimittenderne får ansættelse i mange forskellige jobkategorier. Behovet afhænger af hvor hurtigt den nuværende mangel dækkes og hvor hurtigt samfundet udvikler sig på områder, hvor der benyttes digital teknologi til at undersøge biologiske og computertekniske problemstillinger. Det er dog klart, at behovet ikke bliver mindre. Fra dialog med aftagere vurderes første optag på 40 studerende som passende omend muligvis mindre end det reelle behov. Det forventes, at de nye MSc dimittender, som dimitterer i 2029, i større grad vil stå til rådighed for det danske arbejdsmarked ift. de nuværende dimittender pga. rekruttering fra gymnasier og deraf tilknytning til Danmark.

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

Feedback fra aftagerpanel for det Biologiske Område har været positivt og har bekræftet, at den nye bacheloruddannelse i bioinformatik vil være en relevant tilføjelse til uddannelseslandskabet i Danmark. Aftagerpanelet indeholder repræsentanter for følgende organisationer: Novozymes, Naturstyrelsen, Raven Biosciences, Lægemiddelindustriforeningen (LIF), DLF Trifolium, Dansk Forædling, Chr. Hansen, Novo Nordisk, Chemometec A/S, Symphogen A/S, Novo Nordisk A/S, Pharmadanmark, SNIPRBiome, Amphi Consult, Region Hovedstaden og NIVA Denmark (bilag 2.3).

Ved planlægning af nye kurser vil vi inddrage hovedaftagere inden for de eksterne hovedaftageområder; hospitaler, medicinalindustri og biotek for at sikre alignment mellem uddannelsen og aftagernes behov. Specifikt vil det eksisterende aftagerpanel for det Biologiske Område blive brugt som udgangspunkt for etablering af en følgegruppe med deltagelse af bioinformatik-afdelingerne hos større danske virksomheder med interesse inden for området.

I bilagene findes en overordnet udtalelse fra aftagerpanelet (bilag 2.2) samt individuelle støtteerklæringer fra repræsentanter fra Raven Biosciences, Novo Nordisk og Pharmadanmark (bilag 2.4).

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

I opbygning af uddannelsen, er der blevet lagt stor vægt på, at dimittenderne skal opbygge stærke programmerings- og dataanalysekvalifikationer, samt at de opnår en god forståelse for biologien. Mange af de forventede aftagere findes inden for det bioteknologiske og pharmaceutiske område og disse har understreget at en stærk basis i dataanalyse, som er brugbar indenfor mange forskellige områder inkl. det bioinformatiske område, er vigtig. I forbindelse med de årlige møder med aftagerpanelet sikres det, at studielederen er opdateret på aftagernes behov ift. uddannelsens indhold og sikring af erhvervsmæssig relevans.

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

Der findes ikke bacheloruddannelser i bioinformatik i Danmark, og uddannelsesforslaget vil derfor ikke erstatte en beslægtet uddannelse. Den nærmest beslægtede bacheloruddannelse på KU er bacheloruddannelsen i machine learning og datavidenskab, men der er klare forskelle mht. applikation til biologiske og medicinale problemstillinger. På DTU findes der bacheloruddannelser i ”Biomedical Engineering” og ”Life Science Engineering”, der indeholder begrænset undervisning i bioinformatik. Den nye uddannelse udmærker sig ved at den bygger bro mellem de biologiske uddannelser (Biologi, Biokemi og Molekylær Biomedicin) og datalogiuddannelser (Datalogi, Machine learning og datavidenskab).

Dimittenderne forventes at opnå en meget høj beskæftigelsesgrad fordi kombinationen af biologisk/medicinsk viden og informatik er meget efterspurgt. De seneste mange år er præget af en minimal MSc dimittendledighed på området (BSc ledigheden er ikke undersøgt, men forventes at være endnu mindre, idet langt de fleste fortsætter på en kandidatuddannelse).

Uddybende bemærkninger

-

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

Det forventes, at den nye bacheloruddannelse i bioinformatik fortrinsvis henvender sig til danske gymnasiestuderende, som har en interesse for datascience. Det kan ikke helt afvises, at der er nogle, der ellers ville have valgt bacheloruddannelsen i molekylær biomedicin, som vil søge ind på uddannelsen. Til gengæld er der også mulighed for at rekruttere studerende som ellers ville have valgt uddannelser som/inden for civilingeniør, medicin, sundhed og informatik og folkesundhedsvidenskab.

Det er vigtigt, at uddannelsen får opbygget høj prestige for at kunne rekruttere blandt de bedste danske gymnasieelever. Det planlægges derfor i samarbejde med relevante erhvervspartnere (Novo Nordisk A/S, Lundbeck, Novozymes, Roche, Leo Pharma, Chr. Hansen) at eksekvere en nøje planlagt PR-kampagne op til de første tilmeldingsfrister for Kvote 1.

Beskriv kort mulighederne for videreuddannelse

Det forventes, at hovedparten af de studerende, der færdiggør bacheloruddannelsen i bioinformatik, vil foresætte på kandidatuddannelsen i Bioinformatics. De studerende vil også have mulighed for at vælge valgfag, der giver adgang til kandidatuddannelsen i Computer Science.

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

40 studerende. Herefter håbes på et stærkt ansøgerfelt og et godt opbygget lærings- og forskningsmiljø på uddannelsen, så optaget kan udvides til 50 studerende om året jf. standarden på SCIENCE.

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

-

Øvrige bemærkninger til ansøgningen

Redegørelse for sprog på uddannelsen

Uddannelsen vil blive udbudt på dansk, men kan indeholde engelske fagelementer på op til i alt 82,5 ECTS, idet 37,5 ECTS obligatoriske fagelementer er på engelsk og 30 ECTS begrænset valgfrihed samt bachelorprojekt på 15 ECTS kan være engelsksprogede fagelementer. Der er følgende begrundelser og fordele ved at udbyde engelske fagelementer som supplement til de danske fagelementer:

1. For bioinformatikstuderende med dansk som modersmål er det en klar fordel at modtage en del af deres undervisning på engelsk. Dette er tilfældet, fordi mange fagudtryk indenfor bioinformatik er engelske og arbejdssproget for de fleste af de studerende vil være engelsk på grund af at bioinformatik er et meget internationalt/globalt fagområde.

2. Ved sammensætningen af studieplanen er der fokus på, at den overordnede sproglige identitet er dansk. Men fordi adskillige af de nuværende ansatte kun underviser på højt niveau på engelsk, er relevans og stærk faglighed prioriteret over sprog i de tilfælde, hvor engelske fagelementer er valgt.

3. Vedvarende rekruttering af undervisere og topforskere inden for bioinformatik samt sikring af det faglige niveau på uddannelsen lettes ved at nogle af fagelementerne er udbudt på engelsk.

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

Ja

Status på ansøgningen

Godkendt

Ansøgningsrunde

2022-2

Afgørelsesbilag - Upload PDF-fil

Afgørelsesbrev A8 KU - bachelor i bioinformatik.pdf

Samlet godkendelsesbrev - Upload PDF-fil

Bilagsdokument til prækvalifikation

Indhold

Bilag 1 Kassogram for uddannelsen 1

Bilag 2 Behovsundersøgelse 2

2.1 Indledning 2

2.2 Støtteerklæring fra Aftagerpanel for det Biologiske Område (APBO) 2

2.3 Oversigt over medlemmer af APBO 4

2.4 Øvrige støtteerklæringer 5

2.5 Kortlægning af det danske bioinformatikområde – Novo Nordisk Fonden 8

Bilag 1 Kassogram for uddannelsen

År	Blok 1	Blok 2	Blok 3	Blok 4
1	NBIB13010U Grundlæggende biovidenskab (BIO)	NMAB13022U Introduktion til matematik for de kemiske fag (MatIntroKem) (MATH)	Statistik (Nyt kursus, BIO)	NMAB15002U Lineær algebra i datalogi (LinAlgDat) (MATH)
	NBIB20000U Python Programming for Data Science (DIKU, BIO)	Biokemi (Nyt kursus, BIO)	Molekylærbiologi (Nyt kursus, BIO)	NBIA04038U Evolutionsbiologi (BIO)
2	Machine learning (Nyt kursus, BIO/DIKU)	NBIK15013U Genome Sequence Analysis (BIO)	NDAA04010U Algoritmer og datastrukturer (AD) (DIKU)	Deep Learning (Nyt kursus, BIO/DIKU)
	Biologisk sekvensanalyse (Nyt kursus, BIO)	Metagenomic Analysis of Microbiome (Nyt kursus, BIO og GLOBE, SUND)	Begrænset valgfri	Begrænset valgfri
3	Begrænset valgfri	Begrænset valgfri	Bachelorprojekt	
	Valgfri	Valgfri	Sygdomssystembiologi og Health Data Science (CPR, SUND)	NNDB19000U Datalogiens videnskabsteori (VtDat) (IND)

Bilag 2 Behovsundersøgelse

2.1 Indledning

Behovsundersøgelsen udgøres af en overordnet støtteerklæring fra Aftagerpanelet for det Biologisk Område (APBO) på Københavns Universitet, 3 individuelle støtteerklæringer fra udvalgte personer, som hver repræsenterer store erhvervsgrupper i det danske samfund, udvalgte sider af Novo Nordisk rapporten med beskrivelse af "The Danish Bioinformatics Landscape" samt opsummering af relevante konklusioner fra denne rapport.

2.2 Støtteerklæring fra Aftagerpanel for det Biologiske Område (APBO)

Det samlede aftagerpanel for det Biologiske Område har udtrykt deres støtte til en ny bacheloruddannelse i bioinformatik med nedenstående udtalelse forfattet af Allan Christian Shaw (Nove Nordisk A/S) og Claus Crone Fuglsang (Novozymes A/S).

Monday, June 13, 2022 at 11:39:00 Central European Summer Time

---

Subject: RE: Behovsanalyse i forbindelse med prækvalifikation af bacheloruddannelsen i bioinformatik

Date: Monday, 23 May 2022 at 09.46.42 Central European Summer Time

From: CCF (Claus Crone Fuglsang)

To: Niels Kroer, Signe Nepper Larsen , roaldf@gmail.com, aho@lif.dk, kkn@dlf.dk, dklmb@chr-hansen.com, acsh@novonordisk.com, skj@chemometec.com, mkwo@novonordisk.com, rls@pharmadanmark.dk, Christian Groendahl, aa@amphi.dk, Niklas Rye Jørgensen , jha@niva-dk.dk, rbj@symphogen.com, Henrik Vlk Lütken, Meike Burow, Johan Lauritsen

CC: Jeppe Vinther, Lars Ellgaard, Grete Bertelsen

Attachments: image001.jpg

To who it may concern

We would like to declare our full support for the implementation of the new Bioinformatics Bachelor degree at KU SCIENCE, which we find to be relevant for society in general, and in particular important for sustained growth of the biotechnology and healthcare sector in Denmark.

Bioinformatics is essential for the analysis of big data derived from modern medical research and biology. The career prospects in the field of bioinformatics coupled with artificial intelligence has developed significantly in the past years, since the merging of molecular biology with information technology. Job occupations can be found in several areas ranging from biotechnology, pharmaceutical industry, hospitals and academic biomedical/life science.
We believe that a strong focus on expanding the educational scope and the size of the workforce within bioinformatics is crucial and we see a significant opportunity in turning Danish research of high quality in the field of bioinformatics into new innovation, creating new jobs and growth in Denmark. An introduction of the bachelor degree will help mitigate future lack of capacity and skills and be of great importance for the future competitiveness of Danish companies and institutions. Therefore, the proposal for a new bachelor degree programme in Bioinformatics is a welcomed initiative, which is both relevant and timely.

It has been a wish from the panel to formalize education in bioinformatics for some years and we are happy that is it now closer realization.

På vegne af aftager panelet for de biologiske uddannelser på KU Science

Allan Christian Shaw & Claus Crone Fuglsang

Best regards,

Claus Crone Fuglsang
Executive Vice President

Novozymes A/S
Krogshøjvej 36

2880 Bagsværd Denmark
Mobile: +45 30771406
E-mail: ccf@novozymes.com

Find Novozymes on: Web | LinkedIn | Twitter | Facebook

Novozymes A/S (reg. no.:10007127). Registered address: Krogshoejvej 36 DK-2880 Bagsvaerd, Denmark
This e-mail (including any attachments) is for the intended addressee(s) only and may contain confidential and/or proprietary information protected by law. You

2.3 Oversigt over medlemmer af APBO

Navn	Titel	Virksomhed
Claus Crone Fuglsang (forperson)	CSO, Executive Vice President of Research & Development	Novozymes
Signe Nepper Larsen	Vicedirektør	Naturstyrelsen
Roald Forsberg	Founder and CEO	Raven biosciences
Anders Hoff	Politisk chef for forskning og innovation	Lægemiddelindustriforeningen (LIF)
Klaus K. Nielsen	Chief Scientific Officer, SCO	DLF Trifolium, Dansk Forædling
Lars Mølbak	Director, Head of innovation Plant Health	Chr. Hansen
Allan Christian Shaw	Corporate Vice President (Computational Research)	Novo Nordisk
Søren Kjærulff	Head of R&D	Chemometec A/S
Rikke Bolding Jensen	Director	Symphogen A/S
Morten Kanneworff	Director, Biostatistics	Novo Nordisk A/S
Rikke Løvig Simonsen	Formand	Pharmadanmark
Christian Grøndahl	CEO	SNIPRBiome
Alix Aliaga	Project manager, biologist	Amphi Consult
Niklas Rye Jørgensen	Head of Section of Clinical Biochemistry	Region Hovedstaden
Jesper Harbo Andersen	Chief Scientist	NIVA Denmark

2.4 Øvrige støtteerklæringer

Der er yderligere indhentet individuelle støtteerklæringer fra

1. Roald Forsberg, Raven Biosciences

To whom it may concern

Raven biosciences would like to declare our full and strong support for the implementation of the new Bioinformatics Bachelor degree at KU SCIENCE.

Over the last two decades biology has been transformed into a big-data science based on advances in experimental techniques, sensor technology, and computational performance. With the recent developments in AI-driven biological discovery this development has now been additionally accelerated.

Skilled bioinformaticians are highly sought after in the job market today and can find occupation in various areas such as academia, diagnostics companies, pharmaceutical companies, hospitals, biotechnology, and precision agriculture.

Denmark holds a strong position in all these areas but is facing severe risks in the ability to secure the necessary workforce of highly skilled bioinformaticians and data scientists.

The new degree which has been timely and skillfully planned at KU is an essential step towards driving more qualified students to pursue a career in bioinformatics and thereby a necessary requirement for the continued and sustained growth of the biotechnology and healthcare sector in Denmark.

With best regards

Roald Forsberg, PhD

CEO, Raven biosciences

Århus, Denmark 09.08.2022

2. Rikke Løvig Simonsen

Pharmadanmark
en fagforening der gør en forskel

Biologisk Institut
Sektion for Bioinformatik og RNA Biologi
Københavns Universitet
Ole Maaløes Vej 5, Lokale 3.1.11
2200 København N
DANMARK

11-08-2022

Ref.:

Gl. Kongevej 60
1850 Frederiksberg

CVR: 65250314

Telefon 3946 3600

Støtteerklæring til den nye BSc i Bioinformatik på KU

Pharmadanmark er en fagforening for akademikere indenfor life science branchen. Pharmadanmark oplever at industrien i høj grad efterspørger kandidater med både digitale og sundhedsvidenskabelige kompetencer, idet alt fra udvikling til overvågning af lægemidler indebærer forståelse for og evnen til at kunne bearbejde store mængde data.

Fremtidens behandling bliver en sammensmeltning af medico, farma og teknologi, hvorfor forståelsen for fremtidens behandling vil kræve både digitale kompetencer og teknologisk forståelse.

Fagforeningen Pharmadanmark støtter derfor oprettelsen af en ny BSc i Bioinformation på KU.

Med venlig hilsen

Rikke Løvig Simonsen



Formand for Pharmadanmark

Pharmadanmark er en moderne fagforening, som repræsenterer alle akademikere med en lægemiddelfaglig uddannelse eller andre akademikere ansat på pharma-medicoområdet. Medlemmerne arbejder med lægemidlet i hele dets livscyklus – fra grundforskning i laboratorier, til produktion, distribution og patientkontakt. Pharmadanmark arbejder for gode rammevilkår for pharma-medicoområdet generelt og har dagsordener inden for sundhedspolitik, erhvervspolitik og forskning og uddannelse.

3. Lars Fogh Iversen



Støtteerklæring til den nye bacheloruddannelse i Bioinformatik

Vedrørende planerne for en ny Bioinformatik BSc uddannelse ved Københavns Universitet

Jeg vil med denne udtalelse gerne udtrykke min støtte til planerne for oprettelse af en ny Bioinformatik BSc uddannelse ved Københavns Universitet. Der hersker ikke nogen tvivl om, at det er en vigtig samfundsopgave, at sikre velfunderet og høj kvalificeret undervisning i bioinformatik for hurtigst muligt at imødekomme erhvervslivets store mangel på arbejdskraft indenfor dette område. Denne mangel, og dermed behovet, for disse komptencer, forventer vi kun bliver større i de næste mange år.

I dag, er det især kvalificeret interdisciplinær arbejdskraft med forståelse for både biologi og stor skala dataanalyse, der er efterspurgt. Det inkluderer færdigheder til at forstå, forvente og simulere udviklingen på de natur-og sundhedsvidenskabelige samt teknologiske områder samt indsigt i brug af kunstig intelligens og design/implementering af nye Deep Learning værktøjer.

Den nye uddannelse kan forhåbentlig bidrage til at uddanne kandidater med sådanne kompetencer og medvirke til at gøre Danmark selvforsynende med talentfulde bioinformatikere.

Vi har i erhvervslivet brug for initiativer til at rette op på manglen af arbejdskraft på det bioinformatiske område og med den foreslåede bacheloruddannelse tager Københavns Universitet et vigtigt skridt i den rigtige retning.

Mange hilsner

Lars Fogh Iversen (He/Him)
Senior Vice President
Digital Science & Innovation

2.5 Kortlægning af det danske bioinformatikområde – Novo Nordisk Fonden

I 2018 foretog Novo Nordisk en grundig kortlægning af det danske bioinformatikområde - https://novonordiskfonden.dk/wp-content/uploads/NNF-Bioinformatics-Landscape-Report-FINAL.pdf.

Udvalgte sider fra rapporten (Side 3 - 4, 6 og 12) er inkluderet nedenfor som del af behovsanalysen og de vigtigste konklusioner er markeret med gul baggrund. Opsummeret konkluderes følgende:

- Fremhævede konklusioner fra Executive Summary side 3-4:

Området Big data ekspanderer voldsomt og kreerer et væld af muligheder for opdagelser inden for natur- og sundhedsvidenskab. Uheldigvis findes der ikke nok personer med viden og færdigheder til at processere data og nå konklusioner, der bygger bro mellem biologi og computervidenskab.

I dag findes der hovedsageligt separate informatikgrupper i matematik, naturvidenskab og computervidenskab. NNF ønsker at tilvejebringe måder, hvorpå forskere med viden fra disse forskellige områder interagerer samt at studerende bliver uddannet interdisciplinært på disse områder. Dette er præcist, hvad uddannelsen i bioinformatik kan tilbyde.

I NNF-rapporten nævnes og forudsiges et stort uopfyldt nutidigt og fremtidigt behov for "kernebioinformatikere" inden for alle sektorer (forskning, industri, universiteter, hospitaler, den offentlige sektor). Kernebioinformatikere har færdigheder til at analysere og forstå store mængder biologiske data, og de har typisk en kandidatgrad I bioinformatik. Note fra KU: Dette kræver først en bachelorgrad i bioinformatik.

- Se også side 6, hvor en "kernebioinformatikers" færdigheder beskrives:

Kan bygge bro mellem biologi og computer videnskab.

Har en kandidatgrad i bioinformatik.

Forstår både biologi og biologiske data samt er ekspert inden for analyse og forståelse af store data sæt ved brug af avancerede matematiske, statistiske og computertekniske metoder.

Rapporten konkluderer, at der er og vil være et behov for alle typer "kernebioinformatikere".

- Se gerne side 12 for en yderligere uddybelse af de færdigheder som betragtes mest efterspurgte.

*****

På den nye bacheloruddannelse i bioinformatik, er det vores mål at uddanne studerende med en stærk basis i biologi og data science, samt den nødvendige baggrund indenfor matematiske, statistiske og datalogiske metoder, der vil gøre dem i stand til at løse biologiske problemstillinger med avanceret dataanalyse.

Side 3 – 4 i "The Danish Bioinformatics Landscape" (af Novo Nordisk Fonden):

Executive Summary

A wealth of advances in research and development can be gained from utilising 'big data' within the life sciences, but the ability to process and apply insights from these datasets is often rate limiting. With bioinformatics positioned between the traditionally separate disciplines of life science, computer science and mathematics, individuals with the required skillsets may not exist in sufficient numbers to fully capitalise on the potential of big data.

The Novo Nordisk Foundation (NNF) wishes to develop strategic initiatives in bioinformatics to help ensure that current and future needs for talented bioinformaticians in research and development are met across industry, academia and hospitals in Denmark. To assess the current situation and gain insight into the near-future situation in Denmark, the analysis presented herein was conducted by combining desk research with interviews and surveys with key stakeholders in these settings and represents the majority of those currently using bioinformatics in Denmark. The following report focuses on education and the workforce landscape of Danish bioinformatics and should be viewed as a directional guide to further discussion and exploration.

Life science research is strong in Denmark, with bioinformatics research activity largely focused to four geographical areas: the Copenhagen region, Aarhus, Aalborg and Odense. The Copenhagen and Aarhus areas account for over two-thirds of bioinformatics activity in Denmark, with their research environments typically organised as independent centres with an explicit focus on bioinformatics. The presence of big pharmaceutical companies and specialist consulting and software development companies in these geographical areas also contributes to this research activity.

The research herein revealed a range of skills that are needed in order to gain insight from large biological datasets and capitalise on these insights. These skills can be grouped into four key competency profiles:

- Core Bioinformatics profiles: experts in translating and interpreting large amounts of biological data into insights, typically holding Master's degrees in bioinformatics,
- Application profiles: those with a basic understanding of programming and algorithm design to support and solve problems relevant to their fields,
- Data Science & Software Design profiles: those with an educational background in computer science, and
- Profiles from Other Domains that possess skills applicable to bioinformatics research and development (such as physics, statistics or mathematics).

The number of such individuals involved in bioinformatics research in Denmark has grown significantly over the past five years across all three sectors (life science industry, academia and healthcare). This demand is expected to increase over the next five years with academia and industry anticipating an acceleration of growth that translates to 87% and 160% more profiles required in five years' time, respectively.

This increased demand is driven by the growing importance of bioinformatics and an expanding scope, particularly as more teams in academia work across disciplines, and industry becomes aware of the potential for bioinformatics to drive innovation and accelerate solution development.

Sufficient educational throughput in Denmark will be a key element in ensuring this growing demand is met. Across institutions, the number of students admitted to relevant identified Master's degree programmes each year has steadily increased over the 2012–2016 period and this increase is expected to continue over the next few years. In particular, the number of Core Bioinformatics profiles graduating each year is expected to increase by 60% within the next five years, again reflecting an increased awareness of the subject area and its growing importance and potential.

While more Master's and PhD students within the Core Bioinformatics profile will graduate each year over the next five years, the anticipated number of available profiles in five years' time is approximately in line with the expected demand for such individuals. However, many of the currently enrolled students may join workforces outside of Denmark if not offered employment opportunities quickly following completion of their courses. Moreover, given that this analysis represents a baseline anticipation of demand as new companies and research units are likely to be established, it is very likely the supply of Core Bioinformatics profiles will struggle to meet future demand.

For the three other profile types, there will be more than enough graduates to potentially satisfy demand; however, these profiles are integral to a wide range of educational programmes (for example, Application profiles include biochemistry and molecular biology graduates from the University of Copenhagen). Thus, while appropriate graduate profiles exist, competition for these among employers will continue to exist outside of bioinformatics. In the case of Data Science & Software Design profiles, competition is even larger as it extends beyond life science into business sectors such as banking, marketing and social media.

Based on this analysis, an adequate supply of appropriate future bioinformatic skillsets and profiles in Denmark will be dependent on addressing six key challenges:

Funding of bioinformatics research and education

The opinion among most key stakeholders in academia is that a strong foundation of talented Master's students exists, yet there is a need to boost the bioinformatics research environment. Study programme managers from the institutions supplying Core Bioinformatics profiles report that the key challenges to realising the needed increase in profiles are the lack of PhD grants and lack of supervisors for potential PhD students.

Successful integration of bioinformatics into other programmes

Interviews with study programme managers indicate that, in recent years, a closer collaboration between the bioinformatic research environments and other relevant research groups (molecular biology, biochemistry, bioengineering etc.) has been promoted. However, it is emphasised that these efforts should be expanded as much as possible.

Collaboration between the life sciences and data sciences

The supply of data scientists and software engineers exceeds current and future demand in life science, but these profiles are in high demand in banking, insurance and various branches of industry. Competition for the best graduates is high and there is little incentive to include further specialisation in bioinformatics and related subjects to the current curriculum. The interviewed stakeholders recommend developing initiatives that target both students and research environments to encourage interest in life science.

Provision of vocational training and education

The respondents of the survey from industry, academia and the healthcare sector articulate a growing need for vocational training and continuing education within bioinformatics and bioinformatics tools to ensure the current workforce, highly skilled in other domains, are able to work with bioinformatics and bioinformaticians. The current supply of such training in Denmark is limited and consists mainly of introductory courses on specific software tools that are provided by commercial businesses.

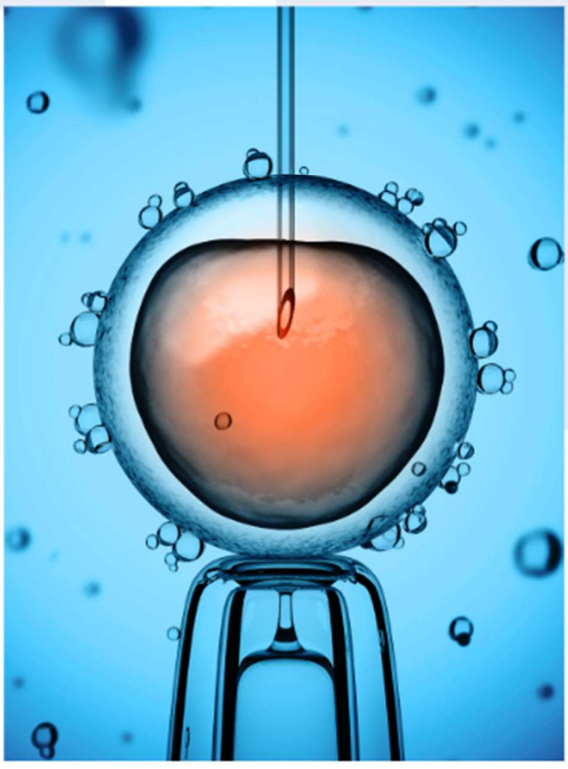
Retention and attraction of international talent

The labour markets for bioinformatics profiles are international. Survey respondents estimate that close to 25 percent of employees currently working with biodata and bioinformatics in Denmark have an international background. Similarly, the study managers from the programmes educating Core Bioinformatics profiles report that a large share of the Master's students in bioinformatics are from outside Denmark. Together, these findings present the challenge of ensuring that appropriate international talent is both attracted to and retained in the Danish workforce.

Continued and expanded access to state-of-the-art research infrastructure

Access to a fast, flexible and secure infrastructure and the ability to combine different types of sensitive data and perform analyses are key prerequisites for conducting bioinformatics research and participating in collaborative research with international scientists. Moreover, the availability of such infrastructure also increases the attractiveness of Denmark to international talent. Denmark already has a number of advanced data-handling facilities, such as Computerome, but continuous technological updating is required and collaborative efforts among stakeholders need to be encouraged.

In conclusion, life science research is strong in Denmark and individuals with bioinformatic competence profiles are already integral to this. This analysis indicates that the number of such individuals has grown significantly over the past five years across all sectors (industry, academia, healthcare) and that stakeholders expect this growth to continue through the coming five years, accelerating in industry and academia. Although the previously limited number of Core Bioinformatics graduates is anticipated to increase significantly, it is very likely that the supply of such profiles will struggle to meet future demand. Therefore, ensuring enough people are educated, including to PhD level, represents a key challenge. For the remaining three bioinformatics profiles (Application, Data Science & Software Design, and Other Domain) there will be more than enough graduates, but the challenge will be to ensure that a career in the life sciences is of interest to them. Similarly, Denmark needs to ensure it is positioned to attract and retain international talent, while ensuring talent within Denmark receives the best vocational training and has access to the necessary infrastructure.

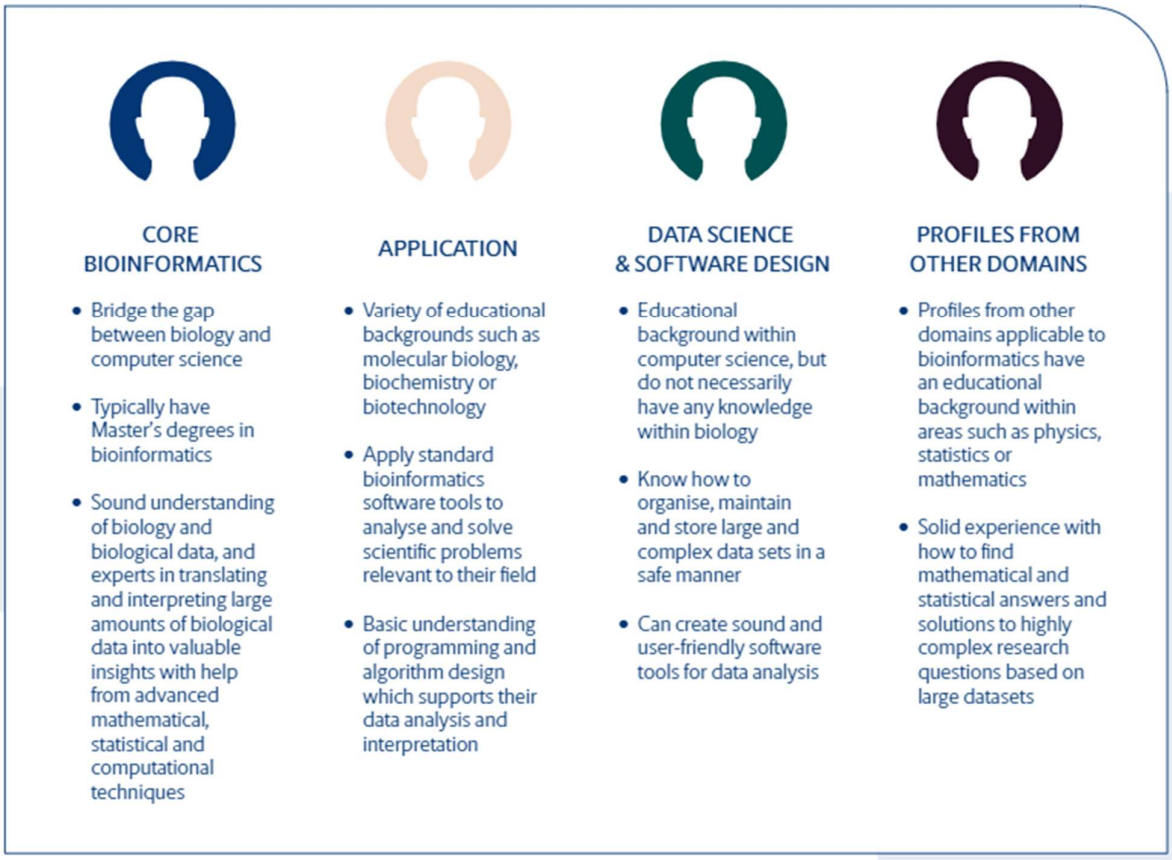


Side 6 i "The Danish Bioinformatics Landscape" (af Novo Nordisk Fonden):

Bioinformatics Competency Profiles

The different skills needed in the value chain can be grouped into four key competency profiles: Core Bioinformatics, Application, Data Science & Software Design, and profiles from Other Domains that possess skills applicable to bioinformatics research and development (Figure 2).

Figure 2. Overview of the four bioinformatics competency profiles.



Source: Developed by IRIS Group based on interviews with key stakeholders and desk research.

Side 12 i "The Danish Bioinformatics Landscape" (af Novo Nordisk Fonden)

Highest-rated Skills and Knowledge

As part of the survey, respondents were asked to rank the most important skills for each profile type. The top three competences for each type are summarised in Table 1.

Table 1. Highest rated skills and knowledge for each profile type.

	Top three most important skills		
	1	2	3
Core Bioinformatics	Knowledge on how to combine and integrate different types of biological data.	Understanding of bioinformatics' role in the scientific discovery process and interpretation of biological data	Programming and algorithm design to analyse and solve scientific problems within biology, including knowledge of several programming languages such as Python and R.
Application	Basic understanding of biology and in-depth knowledge within areas related to their discipline.	Understanding of bioinformatics' role in the scientific discovery process and interpretation of biological data.	Statistical research methods in a biological context.
Data Science & Software Design	Programming and algorithm design to analyse and solve scientific problems within biology, including knowledge of several programming languages such as Python and R.	Maintenance, security and scalability of databases and supercomputers.	Building databases for efficient storage of and searching in large and complex data.
Other Domain	Advanced understanding of mathematics and mathematical modelling.	In-depth knowledge in statistics.	Basic knowledge on and experience with application of large and complex data sets, e.g. in physics.

Source: IRIS Group's survey among stakeholders in industry, academia and healthcare. Core Bioinformatics profiles N=38, Application profiles N=37, Data Science & Software Design profiles N=35, Other Domain profiles N=25.
Note: The table lists the three skills within each profile as most respondents specified as "very important".

Respondents were given the opportunity to specify additional relevant competences. Desired competences for core bioinformaticians included good coding practice and solid biological data quality assessment, as well as the ability to communicate with data scientists about data challenges and provide a probable analysis and solution. For Application profiles, knowledge of which tools and methods to apply for a given problem was highlighted as key and the interpretation of biological data was highlighted as more important than understanding the role of bioinformatics in the scientific discovery process.

Perhaps influenced by recent changes in EU data protection laws, respondents also highlighted another key competence for data scientists: expertise in developing and applying data infrastructures in light of shifting demands and legal frameworks. For profiles from Other Domains, an interdisciplinary mindset was highlighted along with strong specialised skills in quantitative analytics and mathematical modelling.

Across all four profiles, respondents emphasised the need for good communicative and collaborative skills. Extracting insights from bioinformatics often requires a team of different educational profiles and specialisations who understand each other and work well together because they 'speak the same language'.

Uddannelses- og Forskningsministeriet

Rektor Henrik C. Wegener

Kære Henrik C. Wegener

17. januar 2023

Uddannelses- og Forskningsministeriet

Børsgade 4
Postboks 2135
1015 København K
Tel. 3392 9700
ufm@ufm.dk
www.ufm.dk

CVR-nr. 1680 5408

Ref.-nr.
22/42640-5

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

Godkendelse af ny bacheloruddannelse i bioinformatik (København)

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

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

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

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

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

Med venlig hilsen



Christina Egelund

Bilag: 1 – RUVU's vurdering af ansøgningen
2 – Følgebrev fra Uddannelses- og Forskningsstyrelsen med uddannelsens grundoplysninger

Bilag 1 – RUVU's vurdering af ansøgningen

Nr. A8 – Ny uddannelse – prækvalifikation (Efterår 2022)			**Status på ansøgningen:** Godkendt	
Ansøger og udbudssted:	Københavns Universitet (København)			
Uddannelsestype:	Bacheloruddannelse			
Uddannelsens navn (fagbetegnelse):	Bioinformatik			
Den uddannedes titler på hhv. da/eng:	- Bachelor (BSc) i bioinformatik - Bachelor of Science (BSc) in Bioinformatics			
Hovedområde:	Naturvidenskab		**Genansøgning:** (ja/nej)	Nej
Sprog:	Dansk	**Antal ECTS:**	180 ECTS	
Link til ansøgning på pkf.ufm.dk:	http://pkf.ufm.dk/flows/b01924ab75899bf4a60157647813807a			
RUVU's vurdering på møde d. 24. oktober 2022:	RUVU vurderer, at ansøgningen opfylder kriterierne som fastsat i bilag 4 i bekendtgørelse om akkreditering af videregående uddannelsesinstitutioner og godkendelse af videregående uddannelser (nr. 1558 af 2. juli 2021 med senere ændring). RUVU har noteret sig, at uddannelsen bl.a. skal bidrage til at forbedre og øge søgningen til den allerede eksisterende kandidatuddannelse i bioinformatik. RUVU har desuden noteret sig, at kandidatuddannelsen i bioinformatik er ledighedsbaseret dimensioneret. Det vurderes dog, at det er sandsynliggjort, at der er et voksende behov for dimittenderne med både en bachelor samt en kandidatuddannelse inden for bioinformatik bl.a. i Hovedstadsområdet.			

Uddannelses- og Forskningsministeriet

Bilag 2 – Uddannelses- og Forskningsstyrelsens grundoplysninger

Bacheloruddannelsen i bioinformatik

Hovedområde:
Uddannelsen hører under det naturvidenskabelige område.

Titel:
Efter reglerne i uddannelsesbekendtgørelsens § 17, stk. 3, fastlægges uddannelsens titel til:

- **Dansk:** Bachelor (BSc) i bioinformatik
- **Engelsk:** Bachelor of Science (BSc) in Bioinformatics

Uddannelses- og Forskningsministeriet

Udbudssted:
København.

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

Normeret studietid:
Efter reglerne i uddannelsesbekendtgørelsens § 16 fastlægges uddannelsens normering til 180 ECTS-point.

Takstindplacering:
Uddannelsen indplaceres til: Takst 3
Aktivitetsgruppekode: 8200

Koder Danmarks Statistik:
UDD: 8247
AUDD: 8247

Censorkorps:
Ministeriet har noteret sig, at uddannelsen tilknyttes censorkorps for biologi.

Adgangskrav:
Efter det oplyste kræves jf. § 4 i bekendtgørelse nr. 35 af 13. januar 2022 om adgang til universitetsuddannelser tilrettelagt på heltid (adgangsbekendtgørelsen) en gymnasial studentereksamen med:

- Dansk A
- Engelsk B
- Matematik A.

Samt én af følgende kombinationer:

- Fysik B og Kemi B
- Fysik B og Bioteknologi A
- Kemi B og Geovidenskab A
- Kemi B, Biologi A og Fysik C
- Mindst 6,0 i gennemsnit (kun i kvote 1) eller sammen med KU's kvote 2-interview (kun i kvote 2).

Dertil har ministeriet noteret sig, at bacheloruddannelsen er adgangsgivende til:

- Kandidatuddannelsen i Bioinformatics (retskrav)
- Kandidatuddannelsen i Computer Science, såfremt de studerende vælger følgende begrænset valgfrie/valgfrie fagelementer på 2. og 3. år:
    - Diskret matematik og formelle sprog
    - Databaser og informationssystemer
    - Programmering og problemløsning
    - High Performance programmering og systemer.

**Uddannelses- og
Forskningsministeriet**