

IoT og Big Data

Undersøgelse af efteruddannelsesbehovet
inden for datatekniske område



INDHOLDSFORTEGNELSE

Forord	3
Metode	4
Grundlæggende om IoT, IIoT og Big data	6
Opsamling i forhold til interviews	9
Generelt for IoT/IIoT og Big Data	9
Bemærkninger rettet mod uddannelse af undersøgelsens målgruppe.....	12
Trådløse IoT/IIoT enheder	13
Bemærkninger rettet mod uddannelse af undersøgelsens målgruppe.....	14
Teknologisk infrastruktur for IoT/IIoT	14
Bemærkninger rettet mod uddannelse af undersøgelsens målgruppe.....	16
Sikkerhed	16
Bemærkninger rettet mod uddannelse af undersøgelsens målgruppe.....	16
Styring af IoT/IIoT enheder	17
Databehandling og præsentation fra IoT/IIoT	17
Bemærkninger rettet mod uddannelse af undersøgelsens målgruppe.....	18
Generelt om Big Data	19
Værktøjer til opsamling og håndtering af Big Data	21
Bemærkninger rettet mod uddannelse af undersøgelsens målgruppe.....	21
Kompetencer i forhold til IoT, IIoT og Big Data	23
Eksisterende uddannelsesmål under FKB 2259	36
Konklusioner og anbefalinger	40
Vurdering af, om der er grundlag for justeringer i FKB 2252.....	40
Oplæg til nye arbejdsmarkedsmål.....	40
Forslag til uddannelsesmål inden for IoT/IIoT og Big Data.....	40
Eksempler på strukturer for de nye arbejdsmarkedsmål.....	47
Forskellige bilag	50
Kort om de virksomheder og videninstitutionen, der har givet indspil	50
Links og litteraturhenvielse	53

Forord

Maj 2018

Denne rapport dokumenterer en undersøgelse af efteruddannelsesbehovet inden for det datatekniske område.

Undersøgelsen blev igangsat i 2016 som et initiativ, der skal styrke AMU-udbuddet inden for det datatekniske område, så det svarer til målgruppens behov og de udviklingstendenser, som finder sted i branchen.

Formålet med undersøgelsen har været, at indhente information og viden om, hvilke konkrete kompetencer, der efterspørges inden for det data- og kommunikationstekniske område, for herudfra at kunne give konkrete anbefalinger til en udvikling af uddannelsesstrukturer for AMU-mål under FKB 2259.

Undersøgelsen er finansieret af Undervisningsministeriet, og gennemført af Steen Grønbæk fra Mercantec i samarbejde med uddannelseskonsulent Katrine Laubjerg fra Metalindustriens Uddannelser (MI).

I forbindelse med undersøgelsen er der gennemført interview og fokusgruppeinterview med følgende virksomheder og videninstitutioner:

- Kamstrup, Skanderborg
- Xtel Wireless ApS, Aalborg
- SE/Stofa, Esbjerg
- Siemens, Ballerup
- Dong Energy, Virum
- Velux, Hørsholm
- Chr. Hansen, Hørsholm
- Arla, Viby
- Grundfos, Bjerringbro
- FORCE Technology, Brøndby
- Danfoss, Nordborg

Metode

Undersøgelsen har været opdelt i følgende faser:

Fase 1 - Desk research

Fasen omfattede en desk research af den teknologiske udvikling, som blev foretaget af Peter Plougmann og skulle be- og afkræfte undersøgelsens opstillede hypoteser:

- Big Data vil kunne anvendes til at udvikle bedre produkter
- Internet of Things (IoT) vil kunne anvendes til at udvikle smartere produkter,
- Serious gaming vil kunne effektivisere produktiviteten hos en række virksomheder, der producerer produkter af høj kompleksitet
- Det mobile internet og 5G vil være centrale forudsætninger for Big Data og IoT

Den gennemførte desk research kunne konkludere, at undersøgelsen fremadrettet skulle fokusere på efteruddannelsesinitiativer inden for Big Data og IoT. Dette begrundede Peter Plougmann ud fra teknologiernes fundament, deres kommercielle potentiale samt den politiske interesse for områderne.

Han anbefalede endvidere, at undersøgelsen afgrænsede sig fra serious gaming og programmering af mobile applikationer, da disse områder på nuværende tidspunkt er mindre relevant for den MI, datatekniske målgruppe.

Undersøgelsen af efteruddannelsesbehovet inden for FKB 2259 er derfor afgrænset til udelukkende at omfatte Big Data og IoT som resultat af første fase.

Fase 2: Analyse af efteruddannelsesbehovet inden for Big Data og IoT gennem fokusgrupper

Fasen indeholder en analyse af efteruddannelsesinitiativer inden for Big Data og IoT som resultat af første fase, hvor kompetencekrav til medarbejdere, som arbejder inden for førnævnte teknologier, er i fokus.

Fasen omfatter 3-4 fokusgruppeinterviews med 11 virksomheder fordelt afhængigt af deres geografiske tilhørsforhold. Fokusgruppeinterviewene tillader også at undersøge andre teknologiske trends gennem metodens eksplorative facon, hvor forudbestemte temaer danner grundlag for interviewenes fundament.

Anden fase omfatter således følgende opgaver:

- Lokalisering af relevante virksomheder fordelt ud fra størrelse og geografisk placering
- Forberedelse af fokusgrupper, herunder udarbejdelse af temaguide, hvor overvejelser fra fase 1 medtages
- Afholdelse af fokusgruppeinterviews
- Behandling af interviewdata

Fase 3: Elektronisk spørgeskemaundersøgelse

Fasen har omfattet udarbejdelse af en elektronisk spørgeskemaundersøgelse, som bygger på interviewdata fra fase 2, og hvor virksomhedernes indspil er omsat til forskellige kompetencer rettet mod IoT og Big data.

Virksomhederne, der deltager i spørgeskemaundersøgelsen, skal vurdere hvor relevante, de enkelte kompetencer er.

Tredje fase omfatter således følgende opgaver:

Omsætning af interviewdata til forskellige kompetencer

- Lokalisering af relevante virksomheder fordelt ud fra størrelse og geografisk placering
- Udarbejdelse af det elektroniske spørgeskema

Udarbejdelse og udsendelse af invitation til udvalgte virksomheder

Bearbejdning af resultaterne fra undersøgelsen

Fase 4: Analyse af eksisterende udbud

Fasen omfatter en redegørelse af det eksisterende efteruddannelsesudbud med henblik på at vurdere, om der kan identificeres huller i det eksisterende udbud inden for det datatekniske område.

Beskrivelsen skal endvidere have fokus på grænseflader til andre FKB'er og uddannelsesområder.

Fjerde fase omhandler således følgende opgaver:

- En analyse af det eksisterende efteruddannelsesudbud inden for det datatekniske område

Fase 5: Anbefaling til nye AMU-mål og-strukturer

Fasen omfatter en sammenligning af fase 3 og 4, hvorudfra der udarbejdes et konkret bud på titler og indhold i nye AMU-mål.

Derudover gives der også en vurdering af strukturen for AMU-målene inden for området samt en beskrivelse af det konkrete arbejds- og kompetenceområde, som pakken/strukturen henvender sig til.

Femte fase omhandler således følgende opgaver:

- En komparativ analyse af resultaterne fra fase 3 og 4

Fase 6: Rapportskrivning

Projektets resultater dokumenteres i denne rapport.

Grundlæggende om IoT, IIoT og Big data

Internet of Things (IoT) bygger på muligheden for at koble unikke identificerbare enheder (Things) på det lokale og det globale internet-netværk, for derigennem at kunne skabe forbindelse mellem enhederne. Forbindelsen til de enkelte enheder kan enten foregå direkte via en indbygget internetadgang eller gennem en såkaldt gateway, der etablerer net-forbindelse til de enheder, der ikke har direkte internetadgang.

Enhederne kan opdeles i enheder og tjenester, der afgiver informationer, enheder, der styres af informationer, og centrale enheder, der samler, behandler og præsenterer data, og hvorfra IoT enheder og processer kan styres.

Betegnelsen IoT anvendes ofte i forbindelse med det kommercielle område, hvor der i industrisammenhænge anvendes betegnelsen IIoT, eller Industria Internet of Things. Grundlæggende bygger det på det samme tankesæt.

IoT er et område, der er under en stor vækst, og ifølge Gartners forudsigelser vil der i 2020 være 25 milliarder IoT-enheder på nettet.

Det at koble enheder sammen er dog ikke noget nyt, det har man gjort i mange år. Det interessante ved IoT er, at man begynder at indtænke connectivity mellem enhederne, både lokalt som eksternt, og at de enkelte enheder samtidigt kan anvendes og genbruges i flere forskellige sammenhænge. Det kan fx være en netbaseret vinduessensor, der indikerer om vinduet er lukket. Åbnes vinduet, kan denne information fx også anvendes af en central enhed, som så kan lukke for den net-baserede termostat på radiatoren, til at starte en timer, der afgiver en alarm, hvis vinduet står åbent for længe, og til at sende en SMS hvis vinduet åbnes, når brugerne ikke er hjemme. Registreringen af, om brugerne er hjemme, kan den centrale enhed fx registrere ud fra, om brugernes mobiltelefoner er uden for en fastsat radius af huset.

I industrien kan det fx være en sensor i produktionen, som, i forbindelse med produktionsbåndet og tilhørende processtyring, registrerer hver gang, der kommer et emne på produktionsbåndet. Denne sensor kan fx også være koblet på internettet via den PLC, der styrer produktionen, og dataene kan så anvendes sammen med data fra virksomhedens administrationsanlæg, så der kan skabes en sammenhæng mellem produktion og administration.

IoT/IIoT er dog et forholdsvis nyt område, og der er endnu ikke udarbejdet en fælles definition og standard, hvorfor de virksomheder og leverandører, der arbejder inden for området, ofte har defineret deres egen opfattelse af IoT/IIoT. Cisco har fx udarbejdet deres bud på en referencemodel for Internet of Things. Se nærmere under afsnittet links.

IoT kan være med til at skabe nye forretningsområder, hvor man ud over det produkt der sælges, også sælger en service.

Et eksempel er Bruel og Kjær, der har produceret vibrationsmonitører, mikrofoner og mikrofonforstærkere i mange år. Inden for de sidste par år, er de begyndt at se på, hvad hvis vi nu i stedet for at sælge produkterne, leverer en service, der er baseret på produkterne. Her har de fx lavet systemer, hvor de sætter deres lydmålesystemer op rundt i København, så kan de tilbyde en service, der går ud på at detektere lydoverskridelser i forbindelse med Metrobyggeriet.

Smart Home står for automatisk styring af enheder og funktioner i hjemmet, som via internettet og vha. en mobil enhed kan overvåges og styres udefra. Et område, der er i stor vækst.

Det er dog et forholdsvis nyt område, og der er mange udbydere, der leverer deres bud på en Smart Home løsning, som fx betalingsløsninger som **Amazon Alexa**, **Google Home** og **HomeKit** fra Apple. Disse løsninger er ofte begrænset til kun at kunne anvende bestemte typer af IoT enheder.

Der er også Open Source løsninger som **Home Assistant**, der er en Home Automation platform, der kører på programmeringssproget Python 3. Denne løsning kræver dog indsigt i platformens sprog, men det er til gengæld ikke begrænset til en bestemt type af IoT enheder. Man kan også opbygge en Frontend i form af et overskueligt dashboard. Her kan fx anvendes Open Source programmet **AppDeamo**, der kan arbejde sammen med Home Assistant.

Derudover findes der mange forskellige løsninger, der er rettet mod en bestemt opgave, som fx Philips Hue, der primært anvendes til at styre lyset. Flere af disse løsninger tilbyder dog API'er, så man kan trække på dem og styre dem. Fx kan man fra Home Assistant styre Philips Hue enheder.

Samlet set:

- Internet of Things omfatter connectivity mellem enheder og styringen af de enheder, der afleverer data, og den efterfølgende bearbejdning og præsentation af de data, som er vigtigst for brugerne.
- Der kan anvendes forskellige trådløse teknologier, afhængigt af anvendelsen. Typisk anvendes WiFi, Z-wave, Zigbee, Sigfox, LoRaWAN™ eller Narrow Band IoT (forkortet NB IoT).
- De trådløse batteridrevne enheder og sensorer har et ultra lavt energiforbrug, og de kan operere 5 - 10 år på ét batteri.

Big Data består af store mængder data - strukturerede og ustrukturerede - der bl.a. skabes i industrien, i offentlige institutioner og på nettet generelt. Det omfatter bl.a. de data, der bliver genereret i virksomhedernes daglige produktion, og som registreres i traditionelle regnskabs- og administrationssystemer. Det omfatter også data, der bliver genereret af Internet of Things enheder i fx produktionen. Kort sagt genereres der hver dag store mængder af nye data, der placeres på mange forskellige platforme. Ud over udfordringerne i at håndtere de store datamængder, er der også store udfordringer rettet mod tilgangen til dataene, da de repræsenteres i vidt forskellige formater og adgangsformer. Det store fokus ligger derfor i at kunne opsamle og læse dataene fra de forskellige platforme, og at kunne behandle dem så de bliver præsenteret i en overskuelig og anvendelig form for

brugeren. Ud over de store datamængder, omhandler Big Data derfor også de værktøjer og processer, der skal bruges, for at man kan håndtere og udnytte de store datamængder.

Et udbredt Big Data værktøj er Hadoop frameworket, som er et open source-værktøj, der kan indsamle mange formater af data, og mappe dem sammen, og fordele/distribuere de mappede data ud på mange servere. I stedet for at gemme de mappede data i SQL databaser, gemmes de i et distribueret filsystem. Når der søges efter oplysninger, fordeles opgaven over de mange servere i en form for parallel proces, hvorved søgetiden reduceres betydeligt i forhold til søgning i fx en SQL-database.

Derudover anvendes der softwareløsninger, der kan generere rapporter og visualisere de indsamlede data.

Internet of Things og Big Data hænger tæt sammen, da Internet of Things vil skabe store mængder af data, der skal samles og behandles.

Opsamling i forhold til interviews

IoT og Big Data er forholdsvis nye begreber, og der mangler stadig standarder inden for områderne. Derfor bygger deltagernes indspil på deres opfattelse af IoT og Big Data begreberne. Deltagerne kom fra meget forskellige virksomhedstyper, og de dækkede både en praktisk og en teoretisk tilgang til IoT og Big Data.

I forhold til efteruddannelsesbehovet og -udbuddet opfordrede de til, at det ikke kun kommer til at handle om det, der sker i dag, og det er super relevant, at der uddannes i selve teknologien som fx radioteknologi.

Da man i fremtiden vil se, at mekaniske produkter bliver digitaliseret i større eller mindre grad, øges behovet for datauddannede, der kan supportere produkterne, og som kan se, at det, de udvikler, skal spille ind i en større helhed. De sammenhænge, der opstår i forbindelse med digitaliseringen, medfører et øget behov for medarbejdere med det mindset, at verden er større end det enkelte værktøj.

Generelt for IoT/IIoT og Big Data

Den generelle opfattelse hos deltagerne var, at IoT/IIoT og Big Data hænger tæt sammen. Big Data set i forhold til den administrative verden, er ikke noget nyt. Her har man i mange år, via de administrative systemer, samlet mange former for data, og anvendt dem til bl.a. at følge produktionen i forhold til antal emner, der er produceret, lagerbeholdningen, økonomi mv. Til gengæld har der ikke været fokus på de data, der genereres i selve produktionsudstyret, hvorfor det er et nyt Big Data område. Ikke fordi dataene ikke har været til stede, men i forhold til en manglende fælles tilgængelighed til dataene og en manglende indsigt i det potentiale og den mulighed, der er i disse data. Begrebet Big Data handler derfor om at skabe store gevinster og muligheder for virksomhederne, hvis dataene fra den administrative del kobles sammen med data fra produktionsudstyret. Her skal man dog være kritisk, når mulighederne analyseres, og forstå hvordan man bringer dataene sammen i en model, der gør, at man bliver klogere. Analysearbejdet kan også medføre, at det er nødvendigt at supplere produktionsudstyret med supplerende værktøjer og sensorer.

Når man ser på IoT og Big Data hver for sig, var der flere af deltagerne, der syntes, at det bare var nye betegnelser på det, man har arbejdet med i mange år. Det nye skal derfor ses i at bringe de to former sammen. Dette kræver, at der skabes tilgængelighed til dataene fra produktionsudstyret. Her kommer internetadgangen til enhederne i produktionsudstyret så ind som en vigtig faktor. Det er bl.a. det, som Siemens har set, hvorfor de i dag tilbyder en skyløsning, hvortil der sendes og som opsamler data fra PLC'erne, der sidder i produktionsudstyret.

Der er dog flere virksomheder, hvor store dele af produktionsudstyret ikke nødvendigvis er digitaliseret, eller det er digitaliseret i ringe grad. I dag ser man produktionsanlæg, hvori der indgår mange sensorer, og der er en masse data involveret, men den overvejende del af produktionsanlæggene er ikke umiddelbart designet til IoT og Big Data. Det, der sker lige nu, er indførelsen af IoT faciliteter og Big Data faciliteter, som kan gøre, at det bliver nemmere at komme ind i produktionen, og hvor man fx får

adgang til at konfigurere systemet på nye måder og at hente data ud, hvorpå der løbende kan laves avancerede analyser. De nye faciliteter skal dog ikke ses som en konkurrent til de bestående dele i produktionsanlægget, men som noget, 'der sættes på siden af dette', og som kan skabe nye muligheder i det bestående produktionsanlæg.

IoT og Big Data giver også mulighed for at skabe nye forretningsmodeller på eksisterende produkter, så virksomhederne ud over at levere produkter også kan levere services. Det kan fx være elevatorleverandøren, der, ud over at sælge elevatoren, kan tilbyde en service, hvor leverandøren via IoT sensorer i elevatoren kan hente data på, om elevatoren kører som den skal. Fx kunne en rystesensor fortælle, at der er for mange rystelser i et leje på elevatoren, hvilket er tegn på, at det er defekt. Leverandøren sikrer så automatisk, at de kommer ud og skifter lejet, inden det går helt i stykker. En klar fordel for kunden, da det forbedrer driftstiden for en elevator.

Der er mange virksomheder, der i dag ikke har noget intelligent koblet sammen med deres produkter. De sender dem ud i verden, de er produceret så de har en høj kvalitet, men de ved ikke, hvordan de performer, med mindre de er havareret og kommer tilbage. Den viden er meget værd for virksomhederne, så de hurtigere kan gribe ind ved gentagende fejlfunktioner ude hos kunden.

Det er fornuftigt at se på, hvad der sker i Tyskland i forhold til standarder. De har i december 2017 peget på ¹RAMI (Reference Architecture Model Industrie), som er et rammeframework. Denne anbefaling vil blive fulgt i Kina, UK og USA.

Bosch, KUKA mf er i gang med at lave digitale services oven på deres produkter til visualisering, maintenance mv.

Hele robot-verdenen er fx ved at lave en standard måde, baseret på ²OPC UA, at modulere en robotcelle. Det bygger på en blanding af en protokol, semantik og grundprincipper for hvordan man kommunikerer. Den er ikke endeligt frigivet endnu.

En af deltagerne havde en meget interessant tilgang til hvornår man kan snakke om IoT og ikke IoT. *"Man kan skelne mellem connectivity, det at tingene er forbundet, og så inter-connectivity, det at tingene er forbundet med hinanden. Et eksempel kan være et termometer, der hænger udenfor på vinduet og ikke er forbundet med andet lokalt. Så er det bare et trådløst termometer, der fx er trådløst forbundet til min smartphone. Det er stadig forbundet, men i princippet fungerer den trådløse forbindelse bare som et avanceret kabel, altså bare som connectivity. Der, hvor IoT kan rykke noget, eller hvor det er relevant at bruge ordet, er, hvor tingene er potentielt forbundet med hinanden. Der, hvor en dims er til stede på internettet, til at andre dimser kan gribe fat i den, på en måde, der ikke har været tiltænkt fra starten. Fx et pillefyr med et udendørstermometer, hvor både pillefyret og en ekstern*

¹ RAMI 4.0 kombinerer de afgørende elementer i Industrie 4.0 i en tredimensionel lagmodel. Den omhandler forskellige dimensioner af hvordan man opsplitter en Factory model og det setup, de enkelte produkter går igennem.

² OPC (OLE for Process Control) specifikationen blev defineret af en række leverandører inden for industriel automation sammen med Microsoft, den har udviklet sig til at blive den mest udbredte måde at kommunikere på inden for industriel automation uanset branche.

vejrtjeneste kan få adgang til vejrdata fra området. Det er inter-connectivity. I dag er der ikke meget i den virkelige verden, det er inter-connectivity."

Det helt nye ved IoT/IIoT og Big Data er, hvordan vi kombinerer forskellige data, og analyserer dem, så de til sidst kan ses via fx en tablet eller havne i andet udstyr.

IoT/IIoT og Big Data handler både om at fokusere på nuværende teknologier, som vi ikke er særlig gode til at få et potentiale ud af, og at udnytte nye devices og hardware platforme, som fx. Raspberry Pi*, og derigennem skabe nye løsninger. Det betyder, at de normale leverandører af komponenter ikke begrænser løsningsmulighederne, da specialløsninger kan udvikles In-House eller med ekstern support.

En af de store udfordringer for udbredelsen af IoT/IIoT og Big Data er, at der i dag eksisterer produkter fra forskellige leverandører, som ikke direkte kan snakke sammen. Det har ofte tvunget virksomhederne til at anvende produkter fra en leverandør, eller få leverandører. Her kommer microservice-arkitekturen ind som ny løsningsmodel, hvor der indgår et virvar af forskellige mini-applikationer, der indeholder hver deres veldefinerede ³API'er, og som typisk er uafhængige af hinanden. Gennem API'erne kan de enkle mini-applikationer så tilgås fra centrale applikationer.

API-modellen kan også indgå i produkter fra fx Velux, der i dag sælger vinduer med indbyggede sensorer. Hertil tilbydes der så en service i form af en API, der giver nem adgang til sensorerne, og en evt. indbygget motor. En central hjemmestyring, som ikke er fra Velux, vil så nemt kunne tilgå enhederne, og ud fra fx lys niveauet fra solen styre åbning og lukning af vinduet. Den centrale hjemmestyring vil parallelt hermed kunne styre fx varmen via en API fra producenten af radiatortermostaten. API-modellen anvendes også til at skabe kontakt til de forskellige sky løsninger.

Generelt giver microservice-arkitekturen mulighed for at skabe nye forretningsområder og -modeller, som kan være et supplement til de eksisterende produkter. Microservice-arkitekturen vil også give nye muligheder i forhold til designet af produktionssystemet.

Et centralt tema i den digitale verden med IoT/IIoT og Big Data, er begrebet Digital Twins, der beskriver forholdet, at alle objekter har en digital og en fysisk repræsentation.

I arbejdet med Industry 4.0 er det fundamentalt, at disse Digital Twins er datamodeller/fysiske produkter, der ændrer karakter gennem hele udviklingsforløbet, og som også lever efter at produktet har forladt fabrikken.

Generelt mangler industrien at transformere fra den måde, man altid har gjort det på, både på det tekniske, fysiske og organisatoriske plan. Man vil her kunne lære meget af bilindustrien, hvor man netop har foretaget denne transformation i forhold til den komplekse måde at gøre det på. Kikkede man på en

³ API (Application Programming Interface), er en softwaregrænseflade, der tillader et stykke software at interagere med andet software. API'er er implementeret i applikationer, programbiblioteker og styresystemer.

bil for 20 år siden, var den primært mekanik. I dag består den af en kompleks samling af mekanik, elektronik og data.

Der mangler generelle fælles standarder og et fælles setup, som industrien kan benytte, når de skal i gang med IoT/IIoT og Big Data. Den manglende fælles standard gør, at den enkelte virksomhed bliver afhængig af den/(de) leverandør(er), der har stået for design og opsætning.

Virksomhederne har generelt svært ved at komme i gang med IoT/IIoT og Big Data, hvilket i stor stil skyldes uvidenhed. Her kunne der godt være et grundlag for, at der skabes forskellige usecases, som de kan blive inspireret af. Da IoT/IIoT og Big Data involverer hele organisationen, også beslutningstagere, skal det også fremgå i usecasene.

Bemærkninger rettet mod uddannelse af undersøgelsens målgruppe

Udviklingen af nye enkle værktøjer og services betyder, at det, der før var ingeniør- og højt specialiserede personers opgaver, rykker tættere målgruppen for denne undersøgelse.

Mange softwareudviklere mangler viden om elektronik, fx hvad er det for en modstand, der skal monteres, eller hvor meget strøm trækker en given enhed. Man ser dem ofte nørkle med det i lang tid med hardwaredelen frem for softwaredelen. Det er der et behov for at vide, når man skal arbejde med IoT.

IoT/IIoT kommer til at betyde noget for alle medarbejdergrupper i en virksomhed. Fx skal Industriteknikeren til at forholde sig til, at der sidder sensorer i produkterne, og 'datamanden' skal forholde sig til den øgede datamængde og til, at der skal gives adgang til enhederne i Firewall'en. I det hele taget er der behov for at forstå de forskellige roller i virksomheden, de forskellige specialkompetencer, der er, og at de overordnede kompetencer skal kombineres.

Det er vigtigt, at uddannelse ikke bare låser sig fast på de teknologier og modeller, der er i dag, men at de tager udgangspunkt i det mindset, der er i designet af en løsning. I sidste ende kommer løsningen, der kommer til at fungere, til at binde tingene sammen på et niveau, der ligger over den enkelte kommunikationsteknologi. Du er ligeglad med om den sensor, du har fået data fra, er en Zigbee eller en Z-wave, med det samme den er på internettet.

Vi kommer til at mangle DevOp⁴ Device rollen (Development and Operationel), som kan bygge bro mellem serverdelen, netværket og det, at være udvikler. En, der kan få enderne til at hænge sammen, og som er en praktisk gris, en slags driftsoperatør.

Der bliver et stort behov for medarbejdere, der kan servicere og vedligeholde den store kompleksitet der opstår, når produktionssystemer mv. bliver bundet sammen med IoT/IIoT og Big Data. Ved fejl har man traditionelt kunnet måle analoge og digitale signaler (Fx on/off og 0-10V), og det har været nemt

⁴ DevOp er en agil udviklingsmetode, der forener softwareudvikling med den daglige drift.

at følge ledningerne, og fx med et voltmeter at undersøge signalerne. Ved fejl skiftes den defekte komponent, og anlægget kører igen. Med IoT/IIoT og Big Data installeres der systemer og enheder uden ledning, der kan følges, så at skulle fejlfinde på det, og gøre rede for hvor fejlen er, giver nye udfordringer.

Som en af deltagerne sagde "*Hele den forståelse af at kunne navigere i en så kompleks verden, tror jeg er en af barriererne for, at der pt. ikke er sket mere. Men nu lykkes vi nok med det denne gang, nu er hele systemet med, også uddannelsessystemet, så der er folk, der kan håndtere det.*"

Kompetencerne der skal arbejdes med er, at de kan forstå systemer, og detailfejlfinde på dem, og bruge nogle værktøjer, som man kan fejlfinde med.

Der efterspørges også, at der undervises i systemdesign, men også statistik, da flere virksomheder arbejder med Data Analytics, og det er så nødvendigt, at de kan noget grundlæggende omkring statistik.

Ikke en dyb statistik forståelse, men mere det, at når man har mange datapunkter, hvad betyder det så for fordeling, hvad giver det ekstra at have mange datapunkter. Det er også et element i forhold til snak med andre faggrupper, at forstå hvad man skal kunne levere.

Det er ikke kun i forbindelse med produktionssystemer, der er behov for medarbejdere med de rette IoT/IIoT og Big Data kompetencer, det gælder også de produkter, der sælges.

Fx sælger Grundfos et system til at udføre monitorering af bakterier i drikkevand. Systemet kan i realtime analysere, om der er bakterier i vandet, og resultaterne kan tilgås udefra. Det er også et IoT produkt, hvori der foregår en masse databehandling. Her er det nødvendigt at have medarbejdere (montører og reparatører), der både kan fejlfinde, databehandle og forstå systemet. Det kræver en generel forståelse omkring databehandling.

I forhold til uddannelse inden for dataområdet vil det være **Smart Home** løsninger og **webinterfaces** til produkterne, der vil komme meget mere af.

I forbindelse med undervisning vil det være en stor fordel, at deltagerne præsenteres for forskellige usecases, så de derigennem får forståelse for mulighederne med IoT/IIoT og Big Data.

Trådløse IoT/IIoT enheder

Trådløse IoT/IIoT enheder omfatter her intelligente enheder, der kan kobles på internettet, og som indeholder en eller flere sensor(er).

En IoT/IIoT enhed behøver ikke kun at være en fysisk enhed, det kan også være en webtjeneste, som henter den aktuelle temperatur, og hvor dataene kan tilgås via en API tilgang.

En overvejende del af de nuværende PLC-systemer er designet til regulering, overvågning og styring. Der er ikke tænkt Big Data og Advanced Analytics ind, og det er ofte bekosteligt efterfølgende at skulle integrere de nye muligheder i bestående systemer. Der er dog nye sensorenheder på vej, som nemt kan

integreres i et bestående system, og dermed udvide adgangen til informationer og data fra systemet. Behovet for ekstra data kan fremkomme i forbindelse med designet af en ny Big data løsning i en virksomhed.

Det grundlæggende for IoT er lille båndbredde og lavt strømforbrug. Det giver dog problemer, når der skal hentes data fra et kamera, som netop kræver en stor båndbredde. En løsning her er at rykke billedbehandlingsprocessen ud til kameraet, fx i et embedded system, så det kun er de nødvendige data der overføres trådløst. Det kan fx være en kamerasensor, der fortæller hvor mange biler, der i timen kører forbi en given lokation. Billedbehandlingsprocessen kan her vurdere, om det er personbiler eller lastbiler, og så nøjes med at sende antallet.

Når det er en IoT/IIoT enhede, der har behov for, at den batterimæssigt skal leve længe og hvor det ikke er tidskritisk, kan man integrere en sleep-funktion, der fx vågner op hver 5. minut og laver en måling, der sendes.

Edge computing er en metode, der skal optimere Cloud Computing systemer, ved at dataene fra en IoT enhed bliver behandlet 'at the Edge of the Network', dvs tæt på IoT enheden. Dette giver realtids analyse samtidig med, at det reducerer behovet for båndbredde mellem IoT enheden og et datacenter/en Sky-løsning.

Som eksempel kan man fx tage den intelligente vandmåler, der måler vandforbruget, og herudfra kan den bl.a. beregne forbrugsmønstret. Der opstår så en rørsprængning, som kunden melder til VVS-manden, der via en SMS oplyser vandværket om sprængningen. Vandværket henter så data fra vandmåleren i forhold til den periode, hvor røret er sprængt. Dataene behandles af en Machine Learning skyløsning, som udarbejder en algoritme, der sendes til kundens vandmåler. Fremover vil vandmåleren også fungere som en rørsprængningsdetektor, så den lukker ned, når der er et sprængt rør.

Bemærkninger rettet mod uddannelse af undersøgelsens målgruppe

Der ligger en masse knowhow i embedded programmering, sensor valg og programmering generelt, som man skal være skarp på.

Teknologisk infrastruktur for IoT/IIoT

Infrastruktur omfatter her de trådede og trådløse teknologier, som anvendes til at koble IoT enhederne sammen. Internettilværelsen starter der, hvor der er tilkoblet en IP-adresse. Det er ikke alle anvendte trådløse teknologier, der giver den enkelte enhed en IP-adresse direkte, det sker i stedet igennem en gateway, der er koblet på nettet med sin egen IP-adresse. Gatewayen sørger så for at skabe forbindelse til de enkelte enheder, så de kan kontaktes fra internettet. Generelt for IoT er, at der overføres små datamængder, og man kan derfor nøjes med en lille båndbredde og dermed et lavt strømforbrug. De trådløse teknologier kan derfor opdeles i trådløse teknologier, hvor den enkelte IoT enhed har sin egen IP-adresse, og trådløse teknologier, der kræver en gateway.

Trådløse teknologier, som har direkte adgang via en IP-adresse:

- **Narrow Band IoT**, som er et lavteknologisk bredbåndsnetværk, der bygger på LPWAN-specifikationen (Low Power Wide Area Network), og er optimeret til IoT. Teknologien er som standard udviklet til at muliggøre, at en bred vifte af enheder og tjenester kan tilsluttes ved hjælp af det mobile 4G bredbånd. Fx forventer TDC i 2018 at udrulle Narrow Band IoT i hele Danmark.
- **WiFi**, som er udbredt standard for trådløse datanet. Standarden er ikke specielt rettet mod IoT, men til generel anvendelse. Den har som udgangspunkt en stor båndbredde, og er ikke optimeret et lavt strømforbrug, men ved at anvende en speciel IoT protokol, kan datamængden og strømforbruget reduceres. Se nærmere under Andre infrastrukturteknologier ...
- **5G**, som er en ny generation af datahastighed, der er ved at blive udviklet. 5G betyder 5. generation af mobilt bredbånd.

5G New Radio (NR) har til formål at støtte tre brede kategorier af tjenester:

- **massive Machine-Type Communications** (mMTC), hvor man har en masse sensorer, der sender data, og hvor et udfald fra en af sensorerne ikke er så kritisk.
- **Ultra-Reliable and Low-Latency Communications** (URLLC) hvor der er stor fokus på sikkerhed.
- **evolved MoBile Broadband** (eMBB), som kan anvendes, hvis der opsættes nogle kameraer, der skal streame HD-data fra forskellige offentlige pladser, eller monitorering af nogle bestemte maskiner.

Trådløse teknologier, der kræver en gateway:

- **Z-wave**, som er et personligt trådløst områdenetværk, som er designet til styring og overvågning af elektriske apparater og sensorer i hjemmet. Z-wave er designet med lav båndbredde og et lavt strømforbrug.
- **ZigBee**, som er et personligt trådløst områdenetværk, der henvender sig til små anordninger med et lavt strømforbrug som fx trådløse kontakter og lyssensorer. ZigBee er designet med lav båndbredde og et lavt strømforbrug.
- **LoRaWAN™**, som er et netværk, der bygger på LPWAN-specifikationen (Low Power Wide Area Network), og er beregnet til trådløse batteridrevne ting i et regionalt, nationalt eller globalt netværk. LoRaWAN™ er en åben standard, som understøttes af en **LoRa Alliance**, bestående af 500 medlemsvirksomheder.
- **RF 433Mhz**, som er et frekvensbånd, der ofte anvendes til fx trådløse alarmsystemer, vejrstationer og dørklokker. Anvendes bl.a. til at koble disse enheder på et Home Automation system.
- **LR-WPAN** (Low-Rate Wireless Personal Area Network), er et netværk, der er optimeret til en lav båndbredde, et lavt strømforbrug, og den supporterer ofte Meshed netværks arkitekturer. LR-WPAN er baseret på den tekniske standard IEEE 802.15.4, som også benyttes ved Zigbee.
- **Bluetooth Smart**, er en trådløs Personal Area Network teknologi, der er målrettet mod anvendelser i sundhedsvæsenet, fitness, sikkerhed og hjemmeunderholdningsindustrien. Sammenlignet med 'normal' Bluetooth har Bluetooth Smarts et betydeligt mindre energiforbrug.

Andre infrastrukturteknologier, der er interessante i forhold til IoT er:

- **MQTT** (Message Queuing Telemetry Transport), som er en ISO-standard, er i sig selv ikke en trådløs teknologi, men en teknologi, der fungerer oven på TCP / IP-protokollen. Den er designet til forbindelser, hvor der overføres små datastørrelser, og hvorfor kun er behov for en begrænset netværksbåndbredde.
- **WebSocked** er en klient/server webteknologi, der tillader en langvarig, enkelt TCP-forbindelse mellem klienten og serveren, hvilket gør det muligt at etablere en tovejsforbindelse med en lav båndbredde og belastning.
- **REST** (REpresentational State Transfer), er teknologi, hvor systemer kommunikerer med XML via HTTP-protokollen, men uden de komplicerede definitioner og den XML-indpakning, der benyttes i 5SOAP og de såkaldte WS-stjerne-specifikationer, som er en vifte af SOAP- og SOA-relaterede specifikationer.
- **OData** (Open Data Protocol), er en Data Access protokol, der er bygget på protokoller som HTTP og teknikker som REST.
Der findes forskellige biblioteker og værktøjer, der kan anvende OData-tjenester.

I stedet for at anvende standard infrastrukturteknologier, har Kamstrup udviklet og anvender deres egen radioinfrastruktur til opsamling af data fra målerne, hvor det er lykkedes dem at få en meget bedre batteripreformance, bedre båndbredde og en meget bedre sikkerhed, end de kan opnå med de standardiserede teknologier.

Mange virksomheder har valgt at anvende de bestående WiFi eller LAN-netværk, da de er der i forvejen, og de kender stabiliteten heraf.

Bemærkninger rettet mod uddannelse af undersøgelsens målgruppe

Det er en vigtig kompetence at kunne vurdere hvornår skal man anvende den ene trådløse teknologi eller en anden. Fx skal de vide at WiFi kan nogle ting, Zigbee noget andet og Narrow Band noget tredje.

Sikkerhed

Det smarte ved IoT er, at der kan sættes IoT sensorer ind i automationssystemer, der har kørt i mange år, og hvor der er styr på dataene, kvaliteten og målenøjagtighederne, og i worst case kan man ødelægge datasikkerheden, da man åbner op for adgang fra nettet. Derfor skal der også tænkes ind, hvad vi kan ødelægge, åbner op af huller og skabe forvirring i produktionsapparatet.

Udfordringer ved IoT/IIoT og Big Data er, at det skal fungere, så det samtidig er sikkert (Safe and Secure). Også i forhold til Privacy, 'hvem er det, der kan få adgang til hvilke data?'

Bemærkninger rettet mod uddannelse af undersøgelsens målgruppe

Overordnet skal IT-sikkerhed tænkes ind, som man skal lære at skrive og regne.
Vigtigt at lære noget om risikovurdering

⁵ SOAP (Simple Object Access Protocol) er en XML-baseret protokol til udveksling af struktureret information over et computernetværk, ofte via http.

Styring af IoT/IIoT enheder

Styring af IoT/IIoT enheder omfatter fjernstyring af og dataopsamling fra IoT/IIoT enheder.

IoT/IIoT enheder kan fx opdeles i enheder, der kan indstilles udefra og sende status retur, enheder, der indeholder en lokal proces, og som kun sender data ved en given situation, samt envejs enheder, der kun kan sende data eller on/off situationer.

Fx kan en IoT radiatortermostat fjernstyres til at holde en given temperatur, at returnere data om den aktuelle temperatur, og internt at styre radiatoren i forhold til den valgte temperatur.

Radiatortermostaten kan her betragtes som en intelligent IoT enhed, og som styres af en indbygget embedded controller.

Af enheder, der kun sender data ved en given situation, indgår fx bevægelsessensoren, der sender information når der detekteres en bevægelse.

Under envejs IoT enheder indgår fx vinduessensoren, der fortæller om vinduet er åbent eller lukket, og temperatursensoren, der oplyser temperaturen i et givent rum.

Fremtidens kandidater skal kende noget til de faldgruber, der er omkring sikkerhed.

Databehandling og præsentation fra IoT/IIoT

Databehandling omfatter her behandling af data fra IoT/IIoT enheder, og præsentation af resultaterne på computere og mobile enheder.

En af deltagerne vurderede, at i forbindelse med udvikling af en samlet løsning vil udviklingsomkostningerne fordele sig med 85% til databehandling, 10% til præsentation og 5% til datatrafik. Det betyder, at dataanalyse er et vigtigt område, hvor der er fokus på analyse af store datamængder.

En af de store udfordringer ved IoT/IIoT er, hvordan man flytter data fra enheder ind i det område, hvor det skal anvendes i databehandlingen.

En af deltagerne mente, at man som virksomhed er nødt til at have sin egen Data Scientist, der kan mappe til egne maskiner og infrastruktur, og som kan cruncher egne data og lave en filtrering, der gør, at det bliver virksomhedsspecifikt. Det er fx data fra sensorer i relation til data fra ERP-systemet.

Databehandling er et spørgsmål om at kikke ind i egne data for at kunne sige, når der er sker det, det og det, så fik vi den kvalitet ud af det. Det store datasæt kan så sendes til en Machine Learning cloud løsning, og på den baggrund få genereret en predict på, at når maskinerne står sådan og sådan, så ved vi, at produktet er færdigt til et givent tidspunkt. Det at have realtidsgennemskuelighed i produktionen, og via præsentation vise informationerne på dashboards. Det er en stor nødvendighed, også for

produktionsmedarbejderen. Det er derfor vigtigt, at medarbejderne er teknologi interesserede, og ikke teknologi forskrækkede, da de skal være med til at lave omstillingen.

Flere virksomheder har ikke automatiske løsninger i forhold til at skaffe data, og filtrering og tilpasning af de data, der skal sendes i skyen. Derfor anvendes de stadig 70-80% af den samlede tid på, at en Data Analytiker henter og behandler dataene manuelt. Her vil der kunne spares mange penge, hvis det kunne køre automatisk.

En af de deltagende virksomheder forsøger at standardisere de data, der sendes til en AZUR Cloud løsning. I produktionen bygger de på et ⁶JSON-format, der følger en factory model. Andre steder anvender de en Landing Zone, hvor der er opsat et ETL-job (Extract, Transform, Load), der kan transformere de data, der lægges op.

Bemærkninger rettet mod uddannelse af undersøgelsens målgruppe

En af de store hurdler her er, at finde dem, der har fantasi til at finde ud af, hvordan dataset kan kombineres, så man får nogle nye løsninger ud af det.

For at kunne anvende analyseværktøjer, er det nødvendigt at lære noget om statistik og at kunne arbejde med store datamængder.

Anvendelsen af IoT/IIoT i fx produktionen stiller nye krav til de forskellige medarbejderroller. Fx skal Industriteknikeren forstå, at en given sensor, der for ham kun bestemmer om motoren kører eller ej, måske også anvendes til noget vigtigt i databehandlingen et andet sted.

Vigtigt, at dem vi uddanner, kan bringe ny teknologi ind i virksomhederne, da de muligheder, der ligger her gør, at man skal spotte de nye muligheder relativt tidligt, hvis man ikke skal blive Destroyed.

IoT/IIoT har to sider, når man snakker kompetencer, da der er forskellige måder at arbejde med det, forskellige standarder og forskellige ting, man er efter:

1. Det, som har med IIoT at gøre, altså det, der foregår inden for logistik og fabrik
 - a. Hvordan skaber jeg interne fordele, hvordan skaber jeg optimeringer, synlighed i hvad der sker på tværs, hvordan integrerer jeg, hvordan skaber jeg et datagrundlag for at skabe services ud mod kunderne.
2. Det, der er ud mod leverandører og det, der er ud mod salgsleddet (kunder)
 - a. Ud mod kunderne er det hvordan laver jeg services for kunderne, at de fx ikke skal tænke på at have produkterne i deres køleskab. Det kræver andre teknologier som fx nogle LoRa netværk mv. hvor de er selv bærende så man ikke skal ud at lave mange aftaler. Det er også andre mennesker man skal snakke med, så kommunikationsopgaven er også anderledes.

⁶ JSON (JavaScript Object Notation) er et letvægts- og ideelt format til dataudveksling. Man kan let læse og skrive JSON, og maskiner kan let analysere og generere JSON. Det er baseret på JavaScript, og det er et tekstformat, der er fuldstændig sproguafhængigt.

En kernekompetence at kunne tilegne sig og screene teknologier, og finde ud af hvad de er gode til og hvad de kan bruges til.

Det vil være supergodt at få 'kandidater' ud, der formår at kende nogle af de her standarder som fx RAMI og OPC, og måske endnu vigtigere, at man har nogle efteruddannelsesmuligheder, hvor man får opsamle på det, der efterhånden kommer.

Det samme gælder for nye sikkerhedsprincipper og -standarder.

Generelt om Big Data

Big Data omfatter indsamling, opbevaring, analyse processering og fortolkning af store datamængder.

Man skal ikke bare samle en masse data op, man skal forstå den verden, de skal bruges i, altså forstå en virksomheds DNA og forretning.

Problemet i mange virksomheder er imidlertid, at der er problemer i at få data ud af eksisterende produktionssystemer, da de er udviklet over mange år, og der er slet ikke tænkt Big Data. Til gengæld kan man hurtigt skabe en forbindelse op i en skyløsning, hvor dataene kan gemmes og behandles, og hvor der er nem adgang til dataene. Typiske produktionsdata kan være stykantal, temperatur, energiforbrug, hvor meget vand, der anvendes, hvor tit står anlægget stille, kvalitetsdata og råvaredata.

Datamængdemæssigt er en af problemstillingerne, at den voksende datamængde udfordrer de traditionelle værktøjer, og man kan ikke bare løse det med kraftigere computere, det kræver anderledes måder at tænke på og en anden måde at organisere dataene. Problemet er imidlertid, at mange er uddannet til at organisere dataene på en traditionel måde, og der er derfor behov for at styrke kompetencerne i forhold til at kunne designe databaseløsninger og strukturer, der kan håndtere store datamængder.

En anden problemstilling er, at skulle hente og samle data fra forskellige datakilder, hvor dataene er gemt i vidt forskellige strukturer og formater, som fx økonomidata i forhold til data fra sensorer.

I den administrative verden har man håndteret Big Data i mange år, men det nye er, at bringe ikke realtids økonomidata sammen med realtidsdata fra produktionen.

Det er dog vigtigt ikke bare at tage indgangsvinklen, "her har vi en masse data, hvad kan vi bruge dem til?", men i stedet at tage udgangspunkt i, at "vi har et behov, hvordan kan vi løse det med de data vi har?". Det betyder dog ikke, at man ikke kan lade sig inspirere af de data, der er til rådighed.

Man kan også se på Big Data ud fra den tekniske definition i 3V konceptet.

- **Volumen**, eller Data Volumen, er udtryk for den øgede tilvækst af data. Fx er Tera-byte meget almindeligt i dag, hvor Exa-byte er ikke langt væk.

⁷ Gartner analytikeren Doug Laney introducerede 3V's konceptet i 2001.

- **Velocity**, eller Data Velocity, er paradigmeskiftet fra den traditionelle måde at håndtere data, hvor man behandler klumper af data i en batch-proces, til at dataene i stedet streames til serveren i real time.
- **Variety**, eller Data Variety, som er udtryk for alle tænkelige data formater. Det kan være relationelle tabeller, lyd, billeder, video, GPS data, sensor data mv.

Big Data udfordrer det tankemønster, vi har haft før, hvor data lægges i en 'silo', med et specifikt formål, og dataene bliver struktureret optimalt i forhold til formålet.

En anden ny udfordring ved Big Data er, at man skal tænke på tværs af roller i en virksomhed, da dataene kommer fra forskellige steder i virksomheden, og man skal derfor kunne interagere mellem forskellige faggrupper.

En af virksomhederne fortalte, at de har forskellige mål med at bruge data:

1. Forbedre produkterne.
Bygger på data fra produkter, der sidder i drift, og hvor de kører.
2. Forbedre driften, hvordan vi laver og forbedrer vores produktion og vores udvikling
Bygger på data, der opsamles på maskinerne, og anvender Machine Learning til at optimere.
Måske ikke så langt i forhold til at bruge data fra produktionen, men det er noget, vi gerne vil.
3. Skabe nogle tilbud til kunderne, der gør deres liv simplere. Det er fx via service forretning.
Der bruger vi data til at lave løsninger til vores kunder.

Værktøjer til opsamling og håndtering af Big Data

Omfatter værktøjer, der kan opsamle data fra forskellige platforme og i forskellige formater, og som kan håndtere og analysere dataene.

⁸Hadoop og lignende teknologier er et forsøg på at lave et generelt værktøj, der kan håndtere problemstillingerne ved at hente og samle data fra forskellige platforme. Samtidig kan det give en performance forbedring på 7 gange, men det afhjælper ikke et dårligt design.

Disse teknologier bygger på såkaldte streaming datateknologier, hvor man i stedet for at tænke data som statiske ting, betragter data som strømme, der kører hele tiden, og som man kan abonnere på. Til nogle Big Data løsninger er den ideelle løsning disse teknologier.

Generelt opleves det, at virksomhederne vælger skyløsninger og -værktøjer til at håndtere de fælles data, og til at analysere dataene. Fx tilbyder Microsoft forskellige skyløsninger via deres Azur-plattform. Skyløsningerne tilbyder nogle værktøjer, der gør det langt nemmere at håndtere dataene, og de kræver ikke de store kompetencer.

Bemærkninger rettet mod uddannelse af undersøgelsens målgruppe

Det er et område, der vil give god mening i forhold til uddannelse, da mange af dem, der i dag arbejder med databaser og datahåndtering ude i virksomhederne, mangler kompetencer i forhold til de nye teknologier.

En af de store ⁹Data Ingest udfordringer er i forhold til Data Engineering, og rettet mod undersøgelsens målgruppe er det at beherske og at have en ide om hvad ¹⁰Data Governance dækker over, og hvad man skal ind og gøre. Det at vide noget om datamodeller og de værktøjer der kan anvendes, og herunder beherske at kunne udarbejde ¹¹Semantic modeller.

Det vil være naturligt at arbejde med rammesættet for et værktøj som Hadoop. Her vil det være et godt udgangspunkt at sige, at vi har vores traditionelle måde at styre data, og så er der de nye platforme

⁸ **Hadoop** frameworket, er et open source-værktøj, der kan indsamle mange formater af data, og mappe dem sammen, og fordele/distribuere de mappede data ud på mange servere.

⁹ **Data Ingest** handler om at flytte data - især ustrukturerede data – fra forskellige lokationer, til et system, hvor de kan opbevares og analyseres, fx Hadoop. Processen kan være synkron eller asynkron, real-time eller/og batched.

¹⁰ **Data Governance** er datahåndtering af alle de data, som en organisation skal sikre, og at der er en høj datakvalitet i dataenes livscyklus. Nogleområderne omfatter tilgængelighed, brugervenlighed, konsistens, datasikkerhed og etablering af processer til sikring af effektiv datastyring i hele virksomheden.

¹¹ En **semantisk datamodel** er en metode til strukturering af data for at repræsentere det på en bestemt logisk måde. En semantisk datamodel kan illustreres grafisk gennem et Abstraction Hierarchy diagram, der viser datatyper som bokse og deres relationer som linjer.

som Hadoop. Så når de lærer noget om SQL, så skal de også lære noget om ¹²Hive, og når de lærer om ¹³ETL, så skal de også lære noget om ¹⁴KAFKA, altså noget med streaming af data.

Programmeringskompetencen er også vigtig, og i forhold til udvikling og visualisering, at kunne anvende værktøjer som fx ¹⁵Zeppelin, ¹⁶Jupiter og Javascript.

Teknisk set skal de kunne beherske dokument- og grafdata-baser mv., da det bliver mere og mere almindeligt.

I forhold til sikkerhed, er en grundlæggende forståelse for Data Privacy i juridisk sammenhæng vigtig, herunder hvordan er det når man handler med en digital service.

I forhold til en øget anvendelse af cloud-løsninger, er det vigtigt, at der uddannes personer, der kan dette.

¹² **Hive** er en data warehousing-pakke / infrastruktur bygget oven på Hadoop. Det giver en SQL-dialekt, kaldet Hive Query Language (HQL) til forespørgsel af data, der er gemt i en Hadoop-klynge.

¹³ Extract, Transform, Load (ETL) refererer til processen i anvendelse af en database og især omkring datalagring.

¹⁴ Kafka anvendes til real-time streaming af data, til at indsamle store datamængder, eller til at foretage realtidsanalyse (eller begge dele).

¹⁵ **Zappa** frameworket gør det super nemt at opbygge og implementere server-løs, event-driven Python-applikationer

¹⁶ **Jupyter** widget framework giver udviklere mulighed for at skabe brugerdefinerede widget biblioteker og bindinger til visualiseringsbiblioteker i "JavaScript ecosystem".

Kompetencer i forhold til IoT, IIoT og Big Data

På baggrund af de gennemførte interviews, har vi efterfølgende beskrevet en række af kompetencebehov, som deltagerne har vurderet relevante i forhold til IoT/IIoT og Big Data.

De beskrevne kompetencer er anvendt i forbindelse med en elektronisk undersøgelse, der er udsendt til relevante virksomheder. De skulle her vurdere vigtigheden af de enkelte kompetencer i form af **Meget vigtigt, vigtigt, mindre vigtigt** og **ikke relevant**. De har også kunne svare **Ved ikke**.

Deltagerne i denne undersøgelse har ikke selektivt skullet forholde sig til kompetenceniveauet rettet mod den målgruppe, der indgår i undersøgelsen, men i forhold til deres konkrete behov. Enkelte virksomheder har også kommenteret, at det samlede set er vigtige kompetencer, men at det ikke vil kunne rummes i én enkelt fagperson.

Ud fra resultatet af den elektroniske undersøgelse, har vi udarbejdet nedenstående skema, med følgende kolonner:

- **Beskrevne kompetencer i undersøgelsen**, som indeholder de beskrevne kompetencer fra interviewdelen.
- **Uddybende / omsat kompetence**, hvor kompetencerne er opsat på en anden måde, og hvor der er tilføjet kommentarer til enkelte af kompetencerne.
- **Primært område**, som angiver det/de primære områder, som de enkelte kompetencer hører til.
- **Vores vurdering**, der bygger på de erfaringer, vi fik under interviewene, vores generelle kendskab til målgruppen, samt vurderingerne fra den elektroniske undersøgelse.
- **Vurdering undersøgelse**, som bygger på den elektroniske undersøgelse, hvor **Meget vigtig** og **Vigtig er summet** sammen.

Nr.	Beskrevne kompetencer i undersøgelsen	Uddybende / omsat kompetence	Primært område		Relevant i forhold til FKB 2259 målgruppen	
			IoT	Big Data	Vores vurdering	Vurdering undersøgelse
1	Besidder viden om de teknikker og processer, der udgør IoT og IIoT	Har viden om: <ul style="list-style-type: none"> • hvad der menes med IIoT og IoT • om teknikker og processer der indgår i IoT og IIoT <i>Kan evt. tage udgangspunkt i ¹⁷Cisco Internet of Things Reference Model.</i>	X		Relevant	100%
2	Kan screene og tilegne sig indsigt i aktuelle og nye teknologier, og kan herunder finde ud af, hvad de er gode til, og hvad de kan bruges til	Har viden om: <ul style="list-style-type: none"> • aktuelle og nye teknologier • hvad de aktuelle og nye teknologier er gode til, og hvad de kan bruges til 	X		Relevant	85,8%
3	Besidder viden om, hvad det er for designguidelines, der er gode at bruge ved design af IoT og IIoT løsninger, herunder viden om relevante standarder, hvad godt design er og hvordan man holder styr på teknikken	Har viden om: <ul style="list-style-type: none"> • designguidelines der er gode at anvende ved IoT og IIoT • relevante standarder • godt design • hvordan man holder styr på teknikken 	X		Relevant	71,4%
4	Har kendskab til forskellige best practice setup-løsninger i forhold til anvendelse af IoT og IIoT, som kan benyttes som inspirationsguide til design af IoT og IIoT	Har viden om: <ul style="list-style-type: none"> • best praksis setup-løsninger i forhold til anvendelse af IoT og IIoT <i>Inspirationskatalog med forskellige best praksis eksempler inden for både IoT og IIoT.</i>	X		Relevant	85,8%

¹⁷ Cisco har udarbejdet deres bud på en referencemodel for Internet of Things. Se nærmere under links.

Nr.	Beskrevne kompetencer i undersøgelsen	Uddybende / omsat kompetence	Primært område		Relevant i forhold til FKB 2259 målgruppen	
			IoT	Big Data	Vores vurdering	Vurdering undersøgelse
5	Har kendskab til aktuelle industristandarder på området, som fx RAMI (Reference Architectural Model Industrie)	Har kendskab til: <ul style="list-style-type: none"> aktuelle industristandarder på området, som fx RAMI (Reference Architectural Model Industrie) 	X		Relevant	42,9%
6	Har forståelse for (i forhold til given rolle) data, datakvalitet, tilgængelighed samt udnyttelse af data (til noget vigtigt i en anden sammenhæng)	Har forståelse for: <ul style="list-style-type: none"> datatyper, datakvalitet, tilgængelighed samt udnyttelse af data 	X	X	Relevant	71,7%
7	Besidder generel viden om sensorteknik i forhold til sensortyper og former for outputsignaler og -data	Har viden om: <ul style="list-style-type: none"> om sensorteknik og sensortyper analoge og digitale outputsignaler 	X		Relevant	85,7%
8	Besidder viden om, hvad gode data fra en sensor er, set i forhold til, hvordan output-dataene skal benyttes i et overordnet system	Har viden om: <ul style="list-style-type: none"> hvad der er gode data for forskellige sensortyper 	X		Relevant	85,7%
9	Kan udvælge, hvilken sensortype der vil være bedst egnet i forhold til måling af fx temperaturen på et anlæg, og som kan afgive et signal, der er egnet til at lave statistik på	Kan udvælge: <ul style="list-style-type: none"> hvilken sensortype der vil være bedst egnet i forhold til måling af fx temperaturen på et anlæg, og som kan afgive et signal, der er egnet til at lave statistik på 	X		Relevant	42,9%
10	Kan fejlfinde på signalet fra en sensor, der afgiver et analogt, serielt eller trådløst output	Kan: <ul style="list-style-type: none"> fejlfinde på signalet fra sensorer, der afgiver enten et analogt, serielt eller trådløst output. 	X		Relevant	57,2%

Nr.	Beskrevne kompetencer i undersøgelsen	Uddybende / omsat kompetence	Primært område		Relevant i forhold til FKB 2259 målgruppen	
			IoT	Big Data	Vores vurdering	Vurdering undersøgelse
11	Kan programmere embeddede løsninger, der integrerer en sensor med en embedded controller, hvortil der udvikles programmer, der kan bearbejde signalet/dataene inden de videresendes (fx i forhold til at mindske datamængden eller til analyse)	Kan programmere: <ul style="list-style-type: none"> • embeddede løsninger, der integrerer en sensor med en embedded controller, hvortil der udvikles programmer, der kan bearbejde signalet/dataene inden de videresendes <i>Fx i forhold til at mindske datamængden eller til analyse</i>	X		Relevant	57,1%
12	Har en grundlæggende viden om trådet og trådløs datakommunikation	Har viden om: <ul style="list-style-type: none"> • trådet og trådløs datakommunikation 	X	X	Relevant	85,7%
13	Har viden om tidsaktuelle kommunikationsteknologier (fx SigFox, LoRaWAN, Z-wave m.fl.), som anvendes i forhold til IoT og IIoT, og kan beskrive fordele og ulemper ved aktuelle teknologier	Har viden om: <ul style="list-style-type: none"> • tidsaktuelle kommunikationsteknologier, som anvendes i forhold til IoT og IIoT, og kan beskrive fordele og ulemper ved aktuelle teknologier <i>Tidsaktuelle kommunikationsteknologier som fx: SigFox, LoRaWAN, Z-wave, Zigbee, MQTT, Websocket, REST, 433MHz</i>	X		Relevant	42,9%
14	Kan udvælge den/de kommunikationsteknologi(er), der er bedst egnede i forhold til givne opgaver og behov	Kan udvælge: <ul style="list-style-type: none"> • den/de kommunikationsteknologi(er), der er bedst egnede i forhold til givne opgaver og behov 	X	X	Relevant	85,8%

Nr.	Beskrevne kompetencer i undersøgelsen	Uddybende / omsat kompetence	Primært område		Relevant i forhold til FKB 2259 målgruppen	
			IoT	Big Data	Vores vurdering	Vurdering undersøgelse
15	Har bevidsthed om økonomien set i forhold til det konkrete behov, når der vælges og arbejdes med teknologiske infrastruktureløsninger	Har bevidsthed om: <ul style="list-style-type: none"> økonomien set i forhold til det konkrete behov, når der vælges og arbejdes med teknologiske infrastruktureløsninger 	X	X	Relevant	57,2%
16	Har viden om de sikkerhedsproblemer, der er ved de forskellige aktuelle trådløse teknologer	Har indsigt i: <ul style="list-style-type: none"> sikkerhedsproblemer, der er ved de forskellige aktuelle trådløse teknologer 	X	X	Relevant	100%
17	Kan ved hjælp af gængse CLI- og softwareværktøjer foretage elementær fejlfinding på en trådet/trådløs forbindelse	Kan: <ul style="list-style-type: none"> ved hjælp af gængse CLI- og softwareværktøjer foretage elementær fejlfinding på en trådet/trådløs forbindelse 	X	X	Relevant	85,7%
18	Kender de grundlæggende IT-sikkerhedsproblemer og -sikkerhedsløsninger, som fx login account, falske opdateringer, nøgler, krypteringer mv.	Har viden om: <ul style="list-style-type: none"> IT-sikkerhedsproblemer og -sikkerhedsløsninger, som fx login account, falske opdateringer, nøgler, krypteringer mv. 	X	X	Relevant	100%
19	Kan foretage en risikoanalyse omkring sikkerhed og følgefejl, hvis en enhed svigter, og kan herudfra vurdere behovet for forebyggende foranstaltninger	Kan foretage: <ul style="list-style-type: none"> en risikoanalyse omkring sikkerhed og følgefejl, hvis en enhed svigter, og kan herudfra vurdere behovet for forebyggende foranstaltninger 	X	X	Delvis relevant	71,7%

Nr.	Beskrevne kompetencer i undersøgelsen	Uddybende / omsat kompetence	Primært område		Relevant i forhold til FKB 2259 målgruppen	
			IoT	Big Data	Vores vurdering	Vurdering undersøgelse
20	Har kendskab til de centrale elementer i person-dataforordningen	Har kendskab til: <ul style="list-style-type: none"> centrale elementer i persondataforordningen. <i>D. 25. maj 2018 træder en ny EU-forordningen i kraft, indeholdende regler for behandling af personoplysninger.</i>		X	Relevant	71,5%
21	Kan udvikle applikationer, der kan opsamle data fra IoT/IIoT-enheder	Kan: <ul style="list-style-type: none"> udvikle applikationer, der kan opsamle data fra IoT/IIoT-enheder 	X		Relevant	85,7%
22	Kan udvikle applikationer, der kan fjernstyre funktioner på IoT/IIoT-enheder	Kan: <ul style="list-style-type: none"> udvikle applikationer, der kan fjernstyre funktioner på IoT/IIoT-enheder 	X		Relevant	57,1%
23	Kan udvikle brugergrænseflader og alarmsystemer til computere, som er rettet mod IoT/IIoT-løsninger	Kan: <ul style="list-style-type: none"> udvikle brugergrænseflader og alarmsystemer til computere, som er rettet mod IoT/IIoT-løsninger 	X		Relevant	57,1%
24	Kan udvikle mobil-apps rettet mod IoT/IIoT-løsninger og produkter	Kan <ul style="list-style-type: none"> udvikle mobil-apps rettet mod IoT/IIoT-løsninger og produkter 	X		Relevant	57,1%
25	Kan udvikle API'er der giver adgang til en given IoT-løsning	Kan: <ul style="list-style-type: none"> udvikle API'er der giver adgang til en given IoT/IIoT-løsning 	X	X	Relevant	71,4%
26	Kan udvikle applikationer, der gør brug af API'er	Kan: <ul style="list-style-type: none"> udvikle applikationer, der gør brug af API'er 	X	X	Relevant	42,9%

Nr.	Beskrevne kompetencer i undersøgelsen	Uddybende / omsat kompetence	Primært område		Relevant i forhold til FKB 2259 målgruppen	
			IoT	Big Data	Vores vurdering	Vurdering undersøgelse
27	Kan udvikle applikationer til indsamling og preprocessing/forbehandling af data, inden de sendes til en Cloud-løsning	Kan: <ul style="list-style-type: none"> udvikle applikationer til indsamling og preprocessing/forbehandling af data, inden de sendes til en Cloud-løsning 	X	X	Relevant	71,4%
28	Har indsigt i økoprogrammering og kan udvikle energirigtige programmer	Har indsigt i: <ul style="list-style-type: none"> økoprogrammering og kan udvikle energirigtige programmer 	X	X	Delvis relevant	14,3%
29	Har viden om de teknikker og processer, der udgør Big Data	Har viden om: <ul style="list-style-type: none"> teknikker og processer, der udgør Big Data 		X	Relevant	71,4%
30	Har Story Telling-kompetencer og kan formidle historien i dataene, samt inspirere folk til at kunne se muligheder og hvad dataene kan bruges til	Har: <ul style="list-style-type: none"> Story Telling-kompetencer og kan formidle historien i dataene, samt inspirere folk til at kunne se muligheder og hvad dataene kan bruges til 	X	X	Story-Telling er ikke en kompetence, der opnås her.	14,3%
31	Har viden om mulige sikkerhedsproblemer ved Big Data løsninger	Har viden om: <ul style="list-style-type: none"> mulige sikkerhedsproblemer ved Big Data løsninger 		X	Relevant	85,8%

Nr.	Beskrevne kompetencer i undersøgelsen	Uddybende / omsat kompetence	Primært område		Relevant i forhold til FKB 2259 målgruppen	
			IoT	Big Data	Vores vurdering	Vurdering undersøgelse
32	Har viden om ¹⁸ Microservice Architecture	Har viden om: <ul style="list-style-type: none"> Microservice Architecture API modeller 	X	X	Relevant i forhold form af API'er	14,3%
33	Har forståelse for grundlæggende Data Privacy i juridiske ting, og herunder hvordan man handler en Digital Service mv.	Har forståelse for grundlæggende: <ul style="list-style-type: none"> Data Privacy i juridiske ting, og herunder hvordan man handler en Digital Service mv. 	X	X	Delvis relevant	42,9%
34	Kan designe en lokal ¹⁹ Hadoop cluster-løsning i forhold til et givent behov	Kan designe: <ul style="list-style-type: none"> en lokal Hadoop cluster-løsning i forhold til et givent behov 	X	X	Ikke relevant, for højt et niveau	14,3%
35	Kan ud fra et defineret design opbygge en lokal og komplet Hadoop cluster-løsning	Kan: <ul style="list-style-type: none"> ud fra et defineret design opbygge en lokal og komplet Hadoop cluster-løsning 	X	X	Delvis relevant	14,3%
36	Besidder en generel viden om de teknikker og værktøjer, der indgår i et Hadoop cluster	Besidder: <ul style="list-style-type: none"> en generel viden om de teknikker og værktøjer, der indgår i et Hadoop cluster 		X	Delvis relevant	28,6%
37	Kan ud fra et defineret behov opsætte en cloud baseret Hadoop løsning på fx Azur	Kan: <ul style="list-style-type: none"> ud fra et defineret behov opsætte en cloud baseret Hadoop løsning på fx Azur 	X	X	Delvis relevant	14,3%

¹⁸ **Microservices** kan beskrives som uafhængige mini-applikationer, som typisk er implementeret i skyen i form af en virtuel maskine eller en container. Hver service har et veldefineret API, så det fx kan kommunikere med andre services.

¹⁹ **Hadoop** er et åbent kilde-software til lagring og analyse af store mængder af strukturerede og ustrukturerede data, fra fx mails, sensorer og administrative systemer.

Nr.	Beskrevne kompetencer i undersøgelsen	Uddybende / omsat kompetence	Primært område		Relevant i forhold til FKB 2259 målgruppen	
			IoT	Big Data	Vores vurdering	Vurdering undersøgelse
38	Besidder en generel viden om de teknikker, der indgår i Machine Learning	Besidder en generel viden om: <ul style="list-style-type: none"> de teknikker, der indgår i Machine Learning 	X	X	Relevant	85,7%
39	Kan ud fra et defineret behov opsætte en Cloud baseret Machine Learning-løsning på fx Azur	Kan: <ul style="list-style-type: none"> ud fra et defineret behov opsætte en Cloud baseret Machine Learning-løsning <i>Fx på fx Microsoft Azur</i>	X	X	Relevant	57,2%
40	Kan ud fra et defineret behov opsætte en Cloud baseret løsning til lagring af data	Kan: <ul style="list-style-type: none"> ud fra et defineret behov opsætte en Cloud baseret løsning til lagring af data 	X	X	Relevant	71,4%
41	Har en grundlæggende viden om forskellige dataformater, der ofte indgår i Big Data løsninger, som fx SQL, XML, CSV mv.	Har en grundlæggende viden om: <ul style="list-style-type: none"> Forskellige dataformater, der ofte indgår i Big Data løsninger, som fx SQL, XML, CSV mv. 		X	Relevant	85,7%
42	Har en grundlæggende viden om og forståelse for statistiske begreber, metoder og modeller	Har en grundlæggende viden om og forståelse for: <ul style="list-style-type: none"> statistiske begreber, metoder og modeller 		X	Delvis relevant	42,9%
43	Kan gennemføre analyser ved anvendelse af et tidsrelevant software	Kan gennemføre: <ul style="list-style-type: none"> analyser ved anvendelse af et tidsrelevant software 		X	Delvis relevant	42,9%

Nr.	Beskrevne kompetencer i undersøgelsen	Uddybende / omsat kompetence	Primært område		Relevant i forhold til FKB 2259 målgruppen	
			IoT	Big Data	Vores vurdering	Vurdering undersøgelse
44	Har en grundlæggende viden om databehandling rettet mod Big Data, med fokus på Instant indsamling af data fra forskellige datakilder, herunder validering, sortering, samkøring og forbehandling af data	Har en grundlæggende viden om: <ul style="list-style-type: none"> databehandling rettet mod Big Data, med fokus på Instant indsamling af data fra forskellige datakilder, herunder validering, sortering, samkøring og forbehandling af data 		X	Relevant	42,9%
45	Kan forstå, hvordan man bringer data sammen i en model, der gør, at man bliver klogere	Kan forstå: <ul style="list-style-type: none"> hvordan man bringer data sammen i en model, der gør, at man bliver klogere 	X	X	Delvis relevant	57,2%
46	Kan designe en konceptuel datamodel	Kan: <ul style="list-style-type: none"> designe en konceptuel datamodel 	X	X	Relevant	57,2%
47	Kan foretage datamodellering og anvende relevante værktøjer	Kan foretage: <ul style="list-style-type: none"> datamodellering og anvende relevante værktøjer 		X	Delvis relevant, men på for højt et niveau	57,2%

Nr.	Beskrevne kompetencer i undersøgelsen	Uddybende / omsat kompetence	Primært område		Relevant i forhold til FKB 2259 målgruppen	
			IoT	Big Data	Vores vurdering	Vurdering undersøgelse
48	Har viden om streaming af data- og ²⁰ snowflakemodeller	Har viden om: <ul style="list-style-type: none"> streaming af data- og snowflakemodeller 	X	X	Relevant	57,1%
49	Kan beherske ²¹ Data Ingest processer	Kan beherske <ul style="list-style-type: none"> Data Ingest processer 		X	Relevant	42,9%
50	Har viden om ²² Data Governance	Har viden om <ul style="list-style-type: none"> Data Governance 		X	Delvis relevant	28,6%
51	Har viden om datamodellering, og kan herunder bygge semantiske datamodeller	Har viden om: <ul style="list-style-type: none"> datamodellering, og kan herunder bygge semantiske datamodeller 		X	Delvis relevant	71,4%
52	Kan beherske dokument- og grafdatabaser som datakilder og har viden om hvordan strukturen er	Kan beherske: <ul style="list-style-type: none"> dokument- og grafdatabaser som datakilder og har viden om hvordan strukturen er 		X	Delvis relevant	42,9%

²⁰ Et **Snowflake Schema** omfatter et logisk arrangement af tabeller i en multidimensional database, således at entitets-relationsmodellen ligner en snefnugform. "Snowflaking" er en metode til normalisere dimensionstabellerne i et stjerneschema. Når det er helt normaliseret, ligner resultatstrukturen et snefnug med en "Fact table" i midten.

²¹ **Data Ingest** handler om at flytte data - især ustrukturerede data – fra forskellige lokationer, til et system, hvor de kan opbevares og analyseres, fx Hadoop. Processen kan være synkron eller asynkron, real-time eller/og batched.

²² **Data Governance** er datahåndtering af alle de data, som en organisation skal sikre, og at der er en høj datakvalitet i dataenes livscyklus. Nøgleområderne omfatter tilgængelighed, brugervenlighed, konsistens, datasikkerhed og etablering af processer til sikring af effektiv datastyring i hele virksomheden.

Nr.	Beskrevne kompetencer i undersøgelsen	Uddybende / omsat kompetence	Primært område		Relevant i forhold til FKB 2259 målgruppen	
			IoT	Big Data	Vores vurdering	Vurdering undersøgelse
53	Har viden om, hvordan man ser på data og afvigelser	Har viden om: <ul style="list-style-type: none"> • hvordan man ser på data og afvigelser 		X	Relevant	71,4%
54	Kan arbejde med SQL-løsninger som Hive og ETL-løsninger som Kafka	Kan arbejde med: <ul style="list-style-type: none"> • SQL-løsninger som Hive og ETL-løsninger som Kafka 		X	Delvis relevant	28,6%
55	Kan anvende et tidsaktuelt analytisk system som fx ²³ Power BI, Tableau og Qlik	Kan: <ul style="list-style-type: none"> • anvende et tidsaktuelt analytisk system som fx Power BI, Tableau og Qlik 		X	Delvis relevant	42,9%
56	Har en overordnet indsigt i de roller, der indgår i en virksomhed, og hvordan man selv indgår i forhold til at kunne interagere med andre. Dette set i forhold til, at IoT, IIoT og Big Data går på tværs af organisationen	Har en overordnet indsigt: <ul style="list-style-type: none"> • i de roller, der indgår i en virksomhed, og hvordan man selv indgår i forhold til at kunne interagere med andre. Dette set i forhold til, at IoT, IIoT og Big Data går på tværs af organisationen 	X	X	Ikke undervisningsrelateret, men kan indgå implicit	14,3%

²³ **Power BI, Tableau og Qlik** er en række af business analytics værktøjer, der kan give indsigt i organisationen. Man kan oprette forbindelse til hundredvis af forskellige datakilder, forenkle dataforberedelse og foretage ad hoc-analyser. Med værktøjerne kan der fremstilles rapporter, og der kan oprettes personlige grafiske dashboards med en 360-graders visning af forretningen.

Nr.	Beskrevne kompetencer i undersøgelsen	Uddybende / omsat kompetence	Primært område		Relevant i forhold til FKB 2259 målgruppen	
			IoT	Big Data	Vores vurdering	Vurdering undersøgelse
57	Har viden omkring ²⁴ Tensorflow og forstår principperne	Har viden omkring: <ul style="list-style-type: none"> Tensorflow og forstår principperne 		X	Delvis	14,3%
58	Har en overordnet forståelse af, at der med IoT, IIoT og Big Data rummes muligheder for at skabe nye forretningsmodeller (sælge service)	Har en overordnet forståelse af: <ul style="list-style-type: none"> at der med IoT, IIoT og Big Data rummes muligheder for at skabe nye forretningsmodeller (sælge service) 	X	X	Delvis	14,3%
59	Har viden om teknikker til ²⁵ økosystemer, hvor man kombinerer data med andres data, så man får en større værdiskabelse	Har viden om: <ul style="list-style-type: none"> teknikker til økosystemer, hvor man kombinerer data med andres data, så man får en større værdiskabelse 	X	X	Relevant	57,1%
60	Har viden om, at de primære mål med at bruge data er at forbedre produkterne, at forbedre driften og at skabe tilbud til kunderne	Har viden om: <ul style="list-style-type: none"> at de primære mål med at bruge data er at forbedre produkterne og driften samt at skabe tilbud til kunderne 	X	X	Relevant	57,1%

²⁴ **TensorFlow™** er et open source softwarebibliotek, som anvendes til højtydende numeriske beregninger. Den fleksible arkitektur gør det nemt at foretage beregning på tværs af forskellige platforme (CPU'er, GPU'er, TPU'er), fra desktops til klynger af servere, samt til mobile enheder.

²⁵ **Økosystemer** eller rettere digitale økosystemer er grundlæggende opbygget omkring et fælles centralt kernesystem, der indeholder en række fælles funktionaliteter, som bredt skal anvendes af forskellige undersystemer.

Rundt om den centrale løsning kan mange forskellige leverandører byde ind med mindre undersystemer, der løser mere specifikke opgaver.

Eksisterende uddannelsesmål under FKB 2259

Som det fremgår af nedenstående oversigt, er de nuværende kurser under FKB 2259 ikke direkte rettet mod IoT og Big Data, men mod generelle kompetencer inden for netværk, programmering mv. Når der fremover foretages revision af målene, vil det for en stor dels vedkommende være relevant at indtænke IoT/IIoT og/eller Big Data elementer i målene. En anden problemstilling ved målene er længden på fra 3-10 dage, hvor målrettede uddannelsesmål til IoT og Big Data bør have en kortere varighed. Det giver mulighed for at koble et af IoT/Big Data kurserne sammen med bestående kurser.

Nr.	Uddannelsesmål	Dage	IoT og Big Data relevant?
40609	Netteknik, design og implementering	5	Ikke direkte rettet mod IoT og Big Data, men giver en relevant baggrund i forhold til design af en backend infrastruktur, der også kan håndtere IoT og Big Data datatrafik
42173	Datakommunikation, drift og vedligeholdelse	10	Ikke direkte rettet mod IoT og Big Data, men giver en relevant baggrund i forhold til vedligeholdelsen af en avanceret backend infrastruktur, hvor der også indgår IoT og Big Data datatrafik
42174	Datakommunikation, implement. af sikre datanet	10	Ikke direkte rettet mod IoT og Big Data, men giver en relevant baggrund i forhold til opbygning af en avanceret og sikker backend infrastruktur, der også kan håndtere IoT og Big Data datatrafik
42175	Datakommunikation, opbygning af multilags datanet	10	Ikke direkte rettet mod IoT og Big Data, men giver en relevant baggrund i forhold til opbygning af en avanceret backend infrastruktur, der også kan håndtere IoT og Big Data datatrafik
42396	Datakommunikation, opbygning af routede datanet	10	Ikke direkte rettet mod IoT og Big Data, men giver en relevant baggrund i forhold til opbygning af en avanceret backend infrastruktur, der også kan håndtere IoT og Big Data datatrafik
44912	Programmering: begreber og programopbygning	5	Ikke direkte rettet mod IoT og Big Data, men giver en relevant almen baggrund i forhold til at skulle udvikle applikationer til IoT og Big Data
44913	Programmering: udvikling med frameworks	5	Ikke direkte rettet mod IoT og Big Data, men giver en relevant almen baggrund i forhold til at skulle udvikle applikationer til IoT og Big Data
44914	Programmering: udvikling af objektorienteret app	5	Ikke direkte rettet mod IoT og Big Data, men giver en relevant almen baggrund i forhold til at skulle udvikle applikationer til IoT og Big Data

Nr.	Uddannelsesmål	Dage	IoT og Big Data relevant?
44946	Database, design af web-løsning	5	Ikke direkte rettet mod IoT og Big Data, men giver en relevant almen baggrund i forhold til at skulle udvikle web-applikationer rettet mod IoT og Big Data
44948	Netteknik, teknisk administration og overvågning	5	Ikke direkte rettet mod IoT og Big Data, men giver en relevant almen baggrund i forhold til installation og overvågning af en backend infrastruktur, der også indeholder IoT og Big Data datatrafik
44950	Netteknik, install. brancherelaterede produkter	5	Ikke relevant
44951	Netteknik, systemsikkerhed, implementering og drift	5	Ikke direkte rettet mod IoT og Big Data, men giver en relevant almen baggrund i forhold til design og implementering af systemsikkerhed i en backend infrastruktur, der også indeholder IoT og Big Data datatrafik
44952	Netteknik, implementering af WAN løsninger	5	Ikke direkte rettet mod IoT og Big Data, men giver en relevant almen baggrund i forhold til opbygning af en WAN-baseret backend infrastruktur, der også kan håndtere IoT og Big Data datatrafik
44954	Database, design og programmering	5	Ikke direkte rettet mod IoT og Big Data, men giver en relevant almen baggrund i forhold til at skulle udvikle databaseapplikationer rettet mod IoT og Big Data
44956	Programmering: udvikling grafisk brugergrænseflade	5	Ikke direkte rettet mod IoT og Big Data, men giver en relevant almen baggrund i forhold til at skulle udvikle grafiske præsentationer af data fra IoT og Big Data
44957	Programmering: udvikling af webapplikationer	5	Ikke direkte rettet mod IoT og Big Data, men giver en relevant almen baggrund i forhold til at skulle udvikle web-applikationer rettet mod IoT og Big Data
44958	Programmering: udvikling af databaseapplikationer	5	Ikke direkte rettet mod IoT og Big Data, men giver en relevant almen baggrund i forhold til at skulle udvikle database-applikationer rettet mod IoT og Big Data
44959	Programmering: design af web/database applikation	5	Ikke direkte rettet mod IoT og Big Data, men giver en relevant almen baggrund i forhold til at skulle udvikle web-baserede applikationer rettet mod IoT og Big Data

Nr.	Uddannelsesmål	Dage	IoT og Big Data relevant?
44960	Programmering: implementering af web/database app	5	Ikke direkte rettet mod IoT og Big Data, men giver en relevant almen baggrund i forhold til at skulle udvikle web-baserede og grafiske applikationer rettet mod IoT og Big Data
44966	Operativsystem, install., opsætning og anvendelse	5	Ikke relevant
44967	Programmering, programstrukturering og værktøjer	5	Ikke direkte rettet mod IoT og Big Data, men giver en relevant almen baggrund i forhold til at skulle udvikle applikationer rettet mod IoT og Big Data
44968	Programmering i højniveausprog	5	Ikke relevant
44971	Programudvikling i højniveausprog til hardware	5	Ikke direkte rettet mod IoT og Big Data, men giver en relevant almen baggrund i forhold til at skulle udvikle programmer til single-board computer rettet mod IoT og Big Data
44973	Programmering i scriptsprog	5	Ikke direkte rettet mod IoT og Big Data, men giver en relevant almen baggrund i forhold til at skulle udvikle script-sprogsbaserede applikationer rettet mod IoT og Big Data
44974	Pc-teknisk, install. og service, hardware-support	5	Ikke relevant
44975	Pc-teknisk install. og service, software-support	5	Ikke relevant
45702	Pc-bruger, hardwareopgradering og tilslutning	2	Ikke relevant
45704	Pc-bruger, introduktion til programmering	4	Ikke relevant
47160	Netteknik, installation af trådløst netværk	3	Ikke direkte rettet mod IoT og Big Data, men giver en relevant baggrund i forhold til opbygning af trådløse infrastrukturer, der også indeholder IoT og Big Data datatrafik
47679	Netteknik, servervirtualisering	5	Ikke relevant
47680	Netteknik, opbygning af clustersystemer	5	Ikke direkte rettet mod IoT og Big Data, men giver en relevant baggrund i forhold til opbygning af clustersystemer rettet mod Big Data datatrafik
47681	Netteknik, serverapp., teknologisk ajourføring	3	Ikke direkte rettet mod IoT og Big Data, men giver en relevant almen baggrund i forhold til at skulle udvikle applikationer til IoT og Big Data

Nr.	Uddannelsesmål	Dage	IoT og Big Data relevant?
47682	Programmering, mobile applikationer	5	Ikke direkte rettet mod IoT og Big Data, men giver en relevant almen baggrund i forhold til at skulle udvikle mobile applikationer, der anvender IoT og Big Data faciliteter
47972	IT-Service, begreber og strukturer	5	Ikke rettet mod IoT og Big Data, men giver en almen baggrund i forhold til IT-service på tværs i en organisation, hvilket er yderst vigtig ved IoT og Big Data
47973	IT-Service, implementering og drift	5	Ikke rettet mod IoT og Big Data, men giver en almen baggrund i forhold til IT-service på tværs i en organisation, hvilket er yderst vigtig ved IoT og Big Data
47974	Programmering, metodik og Agile metoder	5	Ikke direkte rettet mod IoT og Big Data, men giver en relevant almen baggrund i forhold til applikationsudvikling
47975	Programmering, Agile softwareudvikling	5	Ikke direkte rettet mod IoT og Big Data, men giver en relevant almen baggrund i forhold til applikationsudvikling
47977	Netteknik, cloud, install. og konfig.	5	Ikke direkte rettet mod IoT og Big Data, men meget relevant da cloudløsninger anvendes i stor stil ved IoT og Big Data
47978	Netteknik, databaseserver, install. og konfig.	5	Ikke direkte rettet mod IoT og Big Data, men giver en relevant baggrund i forhold til opsætning af en databaseserver til IoT og Big Data
47979	Netteknik, mailserv, install. og konfig.	5	Ikke relevant
47980	Programmering, mobile Enterprise applikationer	5	Ikke direkte rettet mod IoT og Big Data, men giver en relevant almen baggrund i forhold til at skulle udvikle mobile applikationer, der anvender IoT og Big Data faciliteter
48144	Netteknik: Webserver, installation og konfig.	5	Ikke direkte rettet mod IoT og Big Data, men giver en relevant almen baggrund i forhold til installation og konfiguration af en web-server, der kan anvendes i forbindelse med IoT og Big Data
48309	IT-Service: Struktureret problemløsning på udstyr	3	Ikke rettet mod IoT og Big Data, men giver en almen baggrund i forhold til struktureret problemløsning som kan rettes mod IoT og Big Data
48326	Netteknik: Anvendelse af teknologier og begreber	5	Ikke direkte rettet mod IoT og Big Data, men giver en relevant baggrund i forhold til netværks infrastruktur, kan rettes mod IoT og Big Data

Nr.	Uddannelsesmål	Dage	IoT og Big Data relevant?
48327	Datakommunikation: Netværksteknologier og -begreber	10	Ikke direkte rettet mod IoT og Big Data, men giver en relevant baggrund i forhold til opbygning af netværks infrakstrukturer til IoT og Big Data

Konklusioner og anbefalinger

Kerneopgaven for denne undersøgelse har været, at analysere efteruddannelsesbehovet inden for det datatekniske område, i form af konkrete kompetencebehov rettet mod IoT og Big Data. I dette afsnit er der en vurdering af, om FKB 2259 dækker kompetencebehovene, og der gives et oplæg til udvikling af nye uddannelsesmål, der bygger på kompetencebehovene.

Vurdering af, om der er grundlag for justeringer i FKB 2252

Grundlæggende bygger IoT/IIoT og Big Data på kendte teknologier, som indgår i FKB 2252, hvorfor der ikke umiddelbart er et grundlag for at foretage justeringer i FKB'en.

Oplæg til nye arbejdsmarkedsmål

På baggrund af de beskrevne kompetencebehov, er der udarbejdet et oplæg til nye arbejdsmarkedsmål, hvor kompetencemålene fra undersøgelseerne indgår i form af læringsmål. Flere af læringsmålene består af 2-3 delmålsoplysninger. Læringsmålene og delmålsoplysningerne skal ikke ses som endegyldige, men som pejlemærker i forhold til udviklingen af de endelige arbejdsmarkedsmål. I første omgang, vil det ikke umiddelbart være relevant at udvikle alle uddannelsesmål på én gang, hvorfor de mest relevante mål udvikles i en fase 1. Aktuelle uddannelsesmål er markeret med * foran titlen. Efter hvert læringsmål er der en henvisning til, hvor målet er hentet i kompetencelisten, som er afsnittet **Kompetencer i forhold til IoT, IIoT og Big Data**. Henvisningen er angivet med et nummer i en parentes.

Forslag til uddannelsesmål inden for IoT/IIoT og Big Data

Titeloplæg	Overordnede del- og læringsmål med udgangspunkt i beskrevne kompetencebehov	Længde
*IoT/IIoT: Begreber, teknikker og processer	Deltagerne skal lære om: <ul style="list-style-type: none"> • hvad menes med IoT og IIoT (1) • teknikker og processer der indgår i IoT og IIoT (1) • best praksis setup-løsninger i forhold anvendelse af IoT og IIoT (4) 	3

Titeloplæg	Overordnede del- og læringsmål med udgangspunkt i beskrevne kompetencebehov	Længde
*IoT/IIoT: Enheder, infrastruktur, sikkerhed, design	<p>Delmål 1</p> <p>Deltagerne skal lære om:</p> <ul style="list-style-type: none"> • sensortyper og sensorteknik rettet mod IIoT og IoT (7) • analoge og digitale outputsignaler (7) • dataformater fra sensorer (6) • hvad der er gode data for forskellige sensortyper (8) • fejlfinding på signaler fra sensorer (10) • datakvalitet fra sensorer (6) • tilgængelighed og udnyttelse af data (6) • hvilken sensortype der vil være bedst egnet i forhold til måling af fx temperaturen på et anlæg, og som kan afgive et signal, der er egnet til at lave statistik på (9) <p><i>Grundlæggende kompetencer i forhold til analog- og digitalteknik vil være en fordel</i></p>	2

Titeloplæg	Overordnede del- og læringsmål med udgangspunkt i beskrevne kompetencebehov	Længde
	<p>Delmål 2</p> <p>Deltagerne skal lære om:</p> <ul style="list-style-type: none"> • trådet og trådløs datakommunikation (12) • tidsaktuelle kommunikationsteknologier som fx SigFox, LoRaWAN, Z-wave og Zigbee, og herunder hvornår de enkelte teknologier er anvendelige (13) • den/de kommunikationsteknologi(er), der er bedst egnede i forhold til givne opgaver og behov (14) • sikkerhed ved forskellige kommunikationsteknologier (16) • gængse CLI- og softwareværktøjer til at foretage elementær fejlfinding på en trådet/trådløs forbindelse (17) • IT-sikkerhedsproblemer og -sikkerhedsløsninger, som fx login account, falske opdateringer, nøgler, krypteringer mv. (18) • risikoanalyse omkring sikkerhed og følgefejl, hvis en enhed svigter, og kan herudfra vurdere behovet for forebyggende foranstaltninger (19) <p><i>Kræver grundlæggende kompetencer i forhold til netværksteknik</i></p>	2
	<p>Delmål 3</p> <p>Deltagerne skal lære om:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Best Praksis setup-løsninger i forhold til anvendelse af IoT og IIoT (4) • designguidelines, der er gode at anvende ved IoT og IIoT (3) • relevante standarder (3) • godt design (3) • hvordan man holder styr på teknikken (3) • aktuelle industristandarder på området, som fx RAMI (Reference Architectural Model Industrie) (5) 	1
*IoT/IIoT: Embeddede systemer og embedprogrammering	<p>Delmål 1</p> <p>Deltagerne skal lære om:</p> <ul style="list-style-type: none"> • embeddede systemer og grundlæggende programmering af embeddede systemer 	3

Titeloplæg	Overordnede del- og læringsmål med udgangspunkt i beskrevne kompetencebehov	Længde
	<p>Delmål 2</p> <p>Deltagerne skal lære om:</p> <ul style="list-style-type: none"> • programmering af embeddede løsninger, der integrerer en sensor med en embedded controller, hvortil der udvikles programmer, der kan bearbejde signalet/dataene inden de videresendes (11) <p><i>Kræver grundlæggende kompetencer i forhold til embeddede systemer, herunder programmering af systemerne.</i></p>	3
*IoT/IIoT: Udvikling af applikationer	<p>Deltagerne skal lære om:</p> <ul style="list-style-type: none"> • udvikling af applikationer, der kan opsamle data fra IoT/IIoT-enheder (21) • udvikling af applikationer, der kan fjernstyre funktioner på IoT/IIoT-enheder (22) • udvikle brugergrænseflader og alarmsystemer til computere, som er rettet mod IoT/IIoT-løsninger (23) • udvikle API'er der giver adgang til en given IoT/IIoT-løsning (25) • udvikle applikationer, der gør brug af API'er (26) • Microservice Architecture (Relevant ved API modeller) (32) <p><i>Kræver kompetencer i forhold til programmering</i></p>	5
IoT/IIoT: Udvikling af mobile applikationer	<p>Deltagerne skal lære om:</p> <ul style="list-style-type: none"> • udvikle mobil-apps rettet mod IoT/IIoT-løsninger og produkter (24) <p><i>Kræver grundlæggende kompetencer i forhold til udvikling af mobile applikationer</i></p>	2

Titeloplæg	Overordnede del- og læringsmål med udgangspunkt i beskrevne kompetencebehov	Længde
*IoT/Big Data: Cloud løsninger og databehandling	<p>Delmål 1</p> <p>Deltagerne skal lære om:</p> <ul style="list-style-type: none"> • de generelle teknikker og værktøjer, der indgår i et Hadoop cluster (36) • opsætning af en Cloud baseret løsning til lagring af data (40) • opsætning af en cloud baseret Hadoop løsning på fx Azur (37) • de teknikker, der indgår i Machine Learning (38) • opsætning af en Cloud baseret Machine Learning-løsning (39) <p><i>Grundlæggende kompetencer i forhold til cloud-løsninger vil være en fordel</i></p>	3
	<p>Delmål 2</p> <p>Deltagerne skal lære om:</p> <ul style="list-style-type: none"> • udvikle applikationer til indsamling og preprocessing/forbehandling af data, inden de sendes til en Cloud-løsning (27) <p><i>Grundlæggende kompetencer i forhold til cloud-løsninger vil være en fordel</i></p>	2
	<p>Delmål 3</p> <p>Deltagerne skal lære om:</p> <ul style="list-style-type: none"> • hvad menes med IoT og IIoT (1) • teknikker og processer der indgår i IoT og IIoT (1) • best praksis setup-løsninger i forhold til anvendelse af IoT og IIoT (4) • Konfiguration af Cloud Services 	3

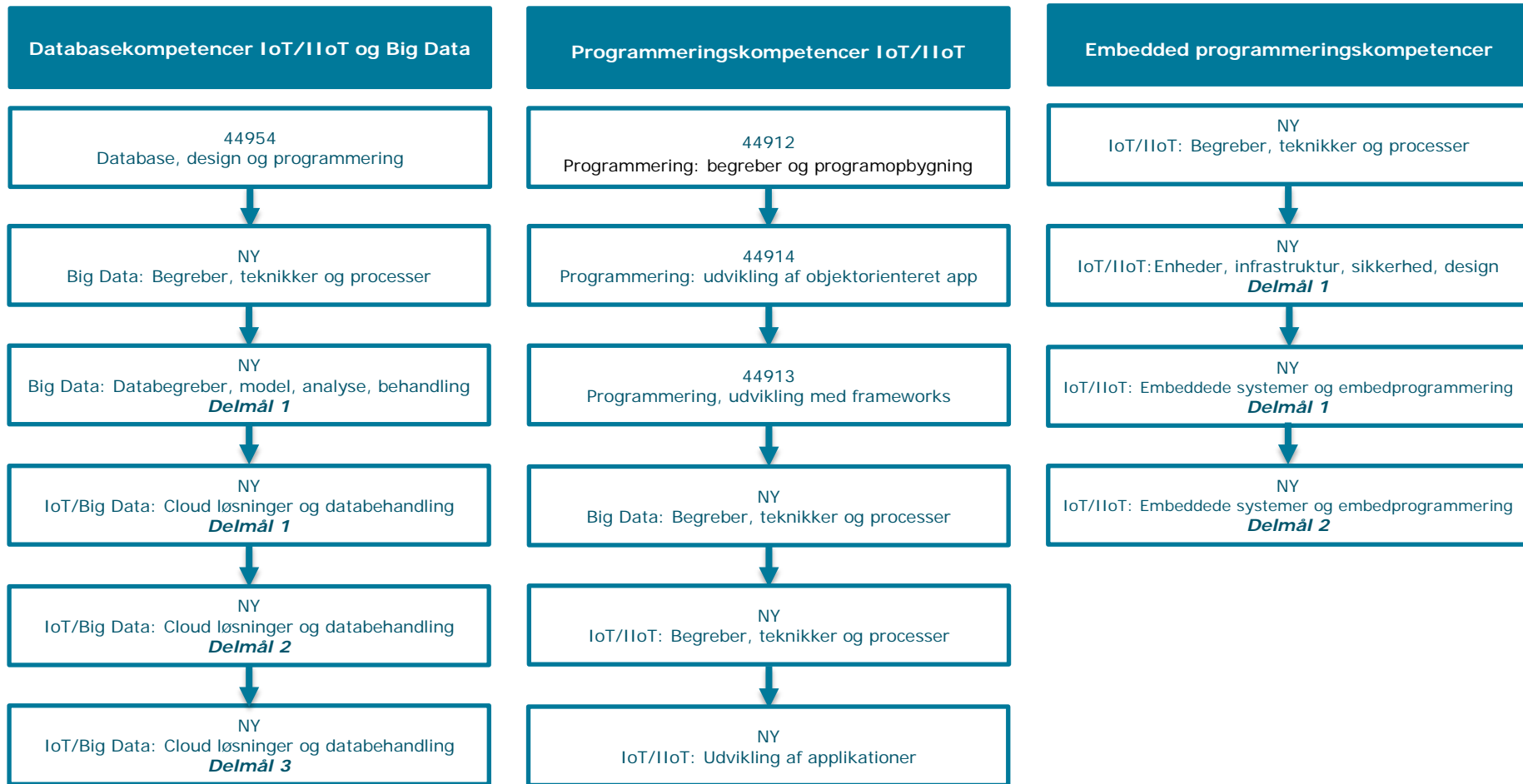
Titeloplæg	Overordnede del- og læringsmål med udgangspunkt i beskrevne kompetencebehov	Længde
*Big Data: Begreber, teknikker og processer	<p>Deltagerne skal lære om:</p> <ul style="list-style-type: none"> • teknikker og processer, der udgør Big Data (29) • dataformater, der ofte indgår i Big Data løsninger, som fx SQL, XML, CSV mv. (41) • sikkerhedsproblemer ved Big Data løsninger (31) • centrale elementer i persondataforordningen (20) • Data Privacy i juridiske ting, og herunder hvordan man handler en Digital Service mv. (33) <p><i>Grundlæggende kompetencer i forhold til databaser vil være en fordel</i></p>	3
*Big Data: Databegreber, model, analyse, behandling	<p>Delmål 1</p> <p>Deltagerne skal lære om:</p> <ul style="list-style-type: none"> • statistiske begreber, metoder og modeller (42) • designe en konceptuel datamodel (46) • datamodellering og anvende relevante værktøjer (47) <i>Niveauet må ikke være for højt.</i> • streaming af data- og snowflakemodeller (48) • Data Ingest processer (49) • Data Governance (50) • datamodellering, og kan herunder bygge semantiske datamodeller (51) • hvordan man ser på data og afvigelser (53) • SQL-løsninger som Hive og ETL-løsninger som Kafka (54) <p><i>Kræver kompetencer i forhold til databaser</i></p>	4

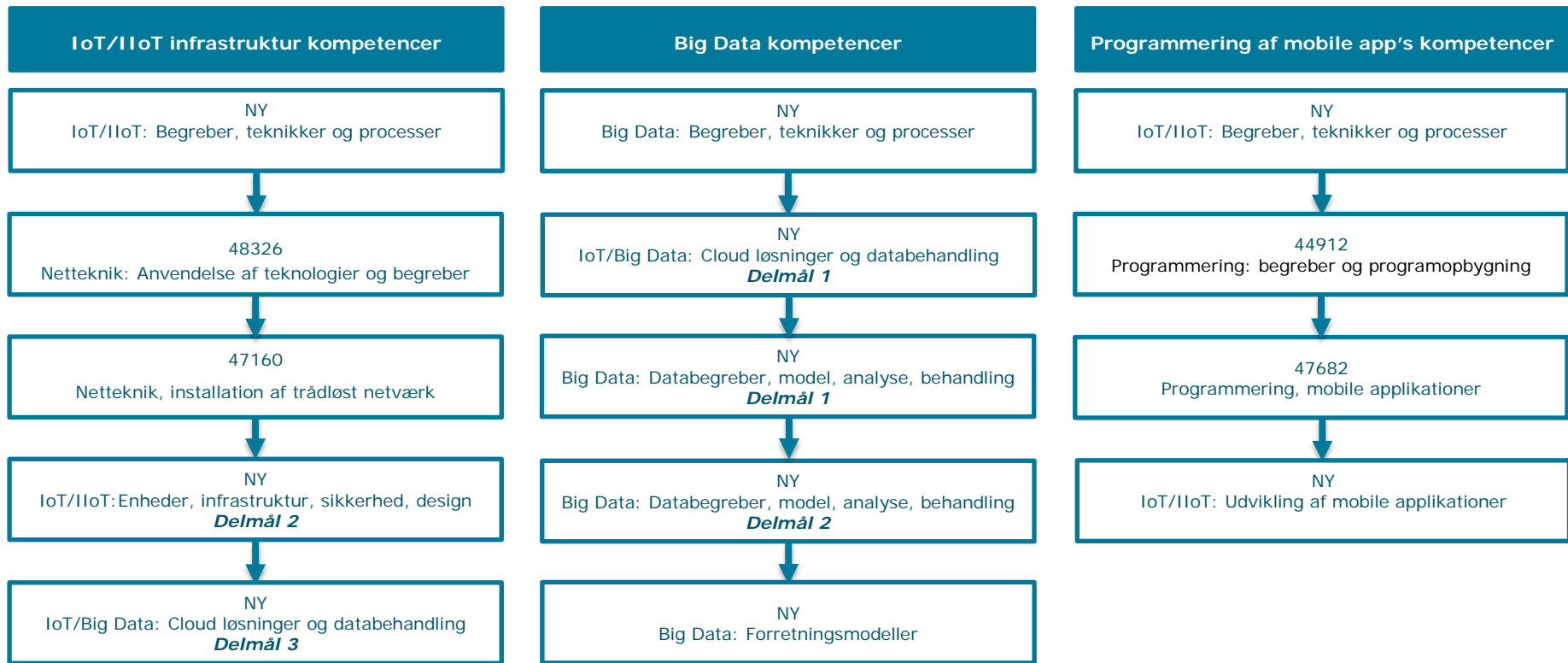
Titeloplæg	Overordnede del- og læringsmål med udgangspunkt i beskrevne kompetencebehov	Længde
	<p>Delmål 2</p> <p>Deltagerne skal lære om:</p> <ul style="list-style-type: none"> • analyser ved anvendelse af et tidsrelevant software (43) • databehandling rettet mod Big Data, med fokus på Instant indsamling af data fra forskellige datakilder, herunder validering, sortering, samkøring og forbehandling af data (44) • hvordan man bringer data sammen i en model, der gør, at man bliver klogere (45) • dokument- og grafdatabaser som datakilder og har viden om hvordan strukturen er (52) • anvende et tidsaktuelt analytisk system som fx Power BI, Tableau og Qlik (55) 	3
Big Data: Forretningsmodeller	<p>Deltagerne skal lære om:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tensorflow og forstår principperne • at der med IoT, IIoT og Big Data rummes muligheder for at skabe nye forretningsmodeller (sælge service) • teknikker til økosystemer, hvor man kombinerer data med andres data, så man får en større værdiskabelse • at de primære mål med at bruge data er at forbedre produkterne, at forbedre driften og at skabe tilbud til kunderne 	1

Eksempler på strukturer for de nye arbejdsmarkedsmål

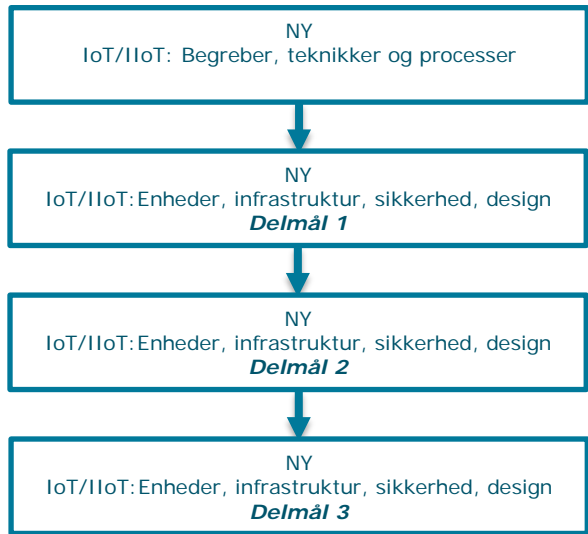
De foreslåede mål/delmål kan kobles sammen med et eller flere af de eksisterende uddannelsesmål, men målene/delmålene kan også sammensættes som selvstændige forløb.

Da IoT/IIoT og Big Data henvender sig til mange forskellige arbejds- og kompetenceområder, kan der sammensættes mange forskellige forløb, som en person kan følge. I det følgende, vises forskellige forslag til forløb ud fra forskellige kompetencer. Set i forhold til udvikling af nye, eller revision af de bestående uddannelsesmål, ses det naturligt, at der indskrives relevante elementer omkring IoT/IIoT eller Big Data.





Kompetencer rettet mod design af IoT/IIoT



Forskellige bilag

Kort om de virksomheder og videninstitutionen, der har givet indspil

<i>Kamstrup, Skanderborg Interview med Jonas Brandt</i>	<p>Jonas Brandt er Head of New Technology, og hans arbejdsområde handler meget om hvilke teknologier og partnere, der kunne være relevant for Kamstrup. Primært inden for vand, som pt. har størst vækst.</p> <p>Målerproducenten Kamstrup laver ikke kun el-, vand-, varme- og kølemålere, men også systemerne, det vil sige den radioinfrastruktur, der samler data op fra målerne og de softwareløsninger, som hovedparten af de danske forsyningsselskaber bruger. Også i andre lande.</p> <p>Kamstrup ser også på nye forretningsområder, som fx kunne være inden for strategisk innovation. Hidtil har jeg startet analytics softwareudvikling op, og arbejder pt. på at starte et akademi, så vi har forskellige arbejdsområder.</p>
<i>Xtel Wireless ApS, Aalborg Interview med Martin Jørgensen</i>	<p>Martin Jørgensen er innovationsmanager i Xtel Wireless.</p> <p>Xtel Wireless har en baggrund i det mobilmarked der var for 15-20 år siden. Da IoT kom på banen kunne en gruppe fra den tidligere "nordjyske mobilklynge" se, at de havde kompetencer og kunne bibringe noget inde for sensorer og den trådløse del, herunder low-power delen. Det er det, de har haft fokuseret på inden for de sidste 3-4 år. Xtel er først og fremmest et design- og udviklingshus, der designer og udvikler systemer til industrivirksomheder, og det er virksomhedens primære område.</p>
<i>SE/Stofa, Esbjerg Interview med Mads Winther</i>	<p>Mads Winther er senior forretningsudvikler i afdelingen Strategisk Mission hos SE/Stofa. Afdelingen er ansvarlig for at se nye trends og teknologier, og bearbejde dem indtil de reelt bliver et koncept, som Product Management kan tage til markedet. Mads sidder og er dybt begravet i IoT, og ser på om der et grundlag for forretningsområde eller ikke, og hvad det så skulle være.</p> <p>SE/Stofa er et energiselskab, der er købt af Stofa.</p>

Siemens, Ballerup
*Interview med Frank
Faurholt*

Frank Faurholt er Sales Director og funktionsleder i Industri, som sælger Automationsudstyr til industrien. Han er også formand for den forening, der hedder Dansk Automationsselskab.

Siemens sælger bl.a. industrielle automationssystemer, og herunder forskellige PLC løsninger. Siemens tilbyder desuden en cloud-baseret løsning, de kalder MindSphere, der kan forbinde og samler data fra produkter, udstyr, systemer og maskiner. Det giver mulighed for at udnytte den rigdom af data, der genereres af Internet of Things (IoT) i forhold til avanceret analyse af datene.

Ørsted, Virum
Tidligere Dong Energy.
*Interview med Helge
Pedersen*

Helge Pedersen er driftschef hos Ørsted, og han er fra den del, der hedder citylight, som står for drift og anlæg i forhold til gadelys.

Helge er også ansvarlig for forretningsudviklingen inden for gadelys.

Ørsteds rolle som virksomhed har de sidste 100 år været at indkøbe teknologi, og at sætter den sammen til en ydelse for kunden, som ofte er kommunen. I gamle dage har det været lys på vejen for at sikre sikkerheden på vejen. I den nye verden er det alle de applikationer, vi kikker ind i, som så er det, der skal levere til kunderne. Ørsted er ikke systemintegratorer i traditionel forstand, men en virksomhed, der samler teknologiservices til den ydelse, som ender med at blive kundens. Virksomheden er ikke en IT-virksomhed, men en, der leverer services til kunderne.

Velux, Hørsholm
*Interview med Morten
Møller*

Morten Møller arbejder på et centralt BI kontor hos Velux. Han har to roller, dels projektleder for vores BI projekter, og så har vi noget business partner forhold, hvor de tager nogle af vores større forretningsemner, og tager dem lidt i hånden, og hjælper dem, salgsselskaber, produktionsselskaber og logistik. Morten har at gøre med vores amerikanske selskaber, vores logistik og en del af produktionen.

Mortens fokusområde er data og anvendelsen af data.

Chr. Hansen, Hørsholm
*Interview med Kåre Buch
Pedersen*

Kåre Buch Pedersen er IT-manager for RD og Innovation IT gruppen hos Christian Hansen. Gruppen arbejder primært med de teknologier, der indgår i IoT og Big Data. Christian Hansen er inde i en translation, hvor man tænker mindre i processer og mere i datacentreret, og at digitaliseringen at data har en vigtigere og vigtigere rolle. De ser, det er vigtigt at have styr på det, og beherske både teknologi og dataene, der findes derude. RD har de sidste 3-4 år arbejdet med Hadoop-teknologier, og diverse andre, for på den måde være en foregangsafdeling i forhold til hvad man kan bruge teknologien til.

Arla, Viby
*Interview med Steffen
Nordahl Jørgensen*

Steffen Nordahl Jørgensen arbejder i produktions-IT på Arla, som arbejder med Manufacturing Execution Systems (MES), der binder maskine og produktionsplanlægning sammen.

Hos Arla tænker man IoT i hele værdikæden, dvs. i forhold til landmanden, det interne og til kunden. Der vil indgå forskellige services og løsninger, men man kan kun skabe værdi hvis der er en sammenhæng i tingene, og det er netop det, som Industri 4.0 handler om, sammenhæng, hvor man anvender data, der kommer et sted fra, til at skabe services et andet sted.

Grundfos, Bjerringbro
*Interview med Thorkild
Kvistgaard og Christian
Rasmussen*

Thorkild Kvistgaard og Christian Rasmussen sidder i Technology and Innovation organisation, hvor man arbejder med evnen til at opbygge ny teknologi, og hvor man er skarpest på de nye teknologier.

Christian Rasmussen er Portefølje Managements og Data Analytics (Medlem af akademiet for tekniske videnskaber og er her med i en arbejdsgruppe 'Uddannelse til fremtidens produktion'). Thorkild Kvistgaard sidder med ansvaret for teknologiudvikling på elektronikområdet, herunder IoT og digitalisering

FORCE Technology,
Brøndby
*Interview med Anders
Mynster*

Anders Mynster sidder i Technology and Innovation, hvor man arbejder med evnen til at opbygge ny teknologi, og hvor man er skarpest på de nye teknologier.

FORCE Technology har oprettet Nordic IoT Centre, som er et videnscenter, der tilbyder danske virksomheder assistance i udviklingen af IoT-produkter både før, under og efter udviklingsarbejdet. I centret finder virksomhederne en bred kreds af partnere fra bl.a. universiteter, udviklingshuse, Electronic Manufacturing Services (EMS) og GTS-institutter, der tilsammen danner en kæde af kompetencer, som virksomheden kan benytte til at bringe en god idé helt i mål. Formålet er at få flere små og mellemstore virksomheder til at realisere deres IoT-ambitioner.

Danfoss, Nordborg
Skriftlige indspil fra
Thomas Rubæk Pedersen

Thomas Rubæk Pedersen er direktør for System Integration og Fieldbusses på Danfoss Drives.

Links og litteraturhenvisning

Artikler

10 Case Studier om IIoT	http://www.iotcentral.io/blog/10-case-studies-for-the-industrial-internet-of-things
TDC og Cisco i stort samarbejde om Internet of Things i Danmark	http://mobil.nu/internet-of-things-tingenes-internet/tdc-og-cisco-stort-samarbejde-om-internet-things-danmark-68935
Dette selskab har førertrøjen på, når det gælder Internet of Things	http://mobil.nu/internet-of-things-tingenes-internet/patenter-internet-of-things-68499
Microsoft spiller ind med IoT-satsning med italiensk opkøb	http://mobil.nu/internet-of-things-tingenes-internet/microsoft-spiller-ind-med-iot-satsning-med-italiensk-opkoeb-68009
Flere internet of things-enheder end mobiltelefoner i 2018	http://mobil.nu/internet-of-things-tingenes-internet/internet-of-things-enheder-68641
Danmark nummer to i verden når det gælder Internet of Things	http://mobil.nu/internet-of-things-tingenes-internet/internet-of-things-hvor-66862
Nyt nordisk IoT-center hjælper virksomheder med at udnytte IoT-potentialet	https://forcetechnology.com/da/om-force-technology/nyheder/new-nordic-iot-centre-helps-businesses-release-the-iot-potential
Trådløse teknologier kæmper om at blive 'dimsernes netværk'	https://ing.dk/artikel/tradlose-teknologier-kaemper-at-blive-dimsernes-netvaerk-195206

Teknologi mm.

11 Internet of Things (IoT) Protocols You Need to Know About <https://www.rs-online.com/designspark/eleven-internet-of-things-iot-protocols-you-need-to-know-about>

Cisco IoT Reference Model http://cdn.iotwf.com/resources/71/IoT_Reference_Model_White_Paper_June_4_2014.pdf

What is the LoRaWAN™ Specification? <https://loro-alliance.org/about-lorawan>

MQTT[1] (Message Queuing Telemetry Transport) <https://en.wikipedia.org/wiki/MQTT>

WebSocket <https://en.wikipedia.org/wiki/WebSocket>

REpresentational State Transfer (REST) https://en.wikipedia.org/wiki/Representational_state_transfer

The Open Data Protocol (OData) <http://www.odata.org/getting-started/basic-tutorial/>

Narrowband IoT (NB-IoT) https://en.wikipedia.org/wiki/Narrowband_IoT

RAMI standarden https://www.zvei.org/fileadmin/user_upload/Themen/Industrie_4.0/Das_Referenzarchitekturmodell_RAMI_4.0_und_die_Industrie_4.0-Komponente/pdf/ZVEI-Industrie-40-RAMI-40-English.pdf

<https://ing.dk/blog/industry-40-fra-vision-til-virkelighed-183707>

Microservice <http://microservices.io/patterns/microservices.html>

Architecture

<https://www.version2.dk/artikel/traet-it-monolitten-proev-microservice-1070559>

<https://www.creuna.com/dk/meninger/microservices-er-noeglen-til-fremtiden/>

OPC er en af de mest <https://www.novotek.com/dk/produkter/kepware-kommunikationsplatform/opc-og-opc-ua-en-forklaring>
udbredte måder at
kommunikere på inden
for industriel
automation

SOAP (originally Simple <https://en.wikipedia.org/wiki/SOAP>
Object Access Protocol)

Power BI er et business <https://powerbi.microsoft.com/en-us/>
analytics værktøj

Tableau er et business <https://www.tableau.com/>
analytics værktøj

Qlik er et business <https://www.qlik.com/da-dk>
analytics værktøj

Home Assistant, en <https://www.home-assistant.io/>
open-source Home
Automation platform

Persondataforordningen <https://di.dk/virksomhed/produktion/it/itsikkerhed/personoplysninger/pages/vejledningompersondataforordningen.aspx>
