
Rapport 1.2: Valg av organiseringsstrategi

Til: Instituttleder Heri Ramampiaro, IDI

Kopi til:

Fra: Arbeidsgruppe organisasjonsutvikling IDI

Signatur:

Fremtidens IDI (FRIDI) er organisasjonsutviklingsprosjektet ved Institutt for Datateknologi og Informatikk (IDI). Denne rapporten er skrevet av Arbeidsgruppe 1 i FRIDI, og denne gruppens hovedoppgave er å undersøke temaet «*Dagens organisering bidrar til en videreføring av gamle grenser og kulturer*». Slik arbeidet har utviklet seg dekker Arbeidsgruppe 1 også fokusområdet «*Nivå 4-lederrollen må tydeliggjøres og utvikles*».

I denne delrapporten fokuserer vi på **organiseringsstrategi**, altså om IDI bør endre sin fagenhetsstruktur. Rapporten er den andre rapporten som er utarbeidet av Arbeidsgruppe 1 og refereres dermed til som «Rapport 1.2».

Konfidensiell rapport – kun for Ledergruppen IDI

Postadresse 7491 Trondheim	Org.nr. 974 767 880	Besøksadresse Sem Sælandsvei 7-9	Telefon +47 92818926	Saksbehandler Chelsea Michelle Høvik Wold chelsea.m.h.wold@ntnu.no
Norway	postmottak@idi.ntnu.no			
IDI/NTNU	www.ntnu.no/idi			

Adresser korrespondanse til saksbehandlerne. Husk å oppgi referanse.

1 Bakgrunn/mandat

I 2016 ble Høgskolen i Sør-Trøndelag, Høgskolen i Gjøvik, og NTNU slått sammen. Flere fagmiljøer fra høgskolene ble fusjonert med IDI på NTNU. Det er nå blitt et av de største instituttene ved NTNU med over 300 ansatte. Etter sammenslåingen ble instituttet inndelt i nivå 4, som vil si inn i fagenheter. Per i dag består IDI av 6 fagenheter, med tilhørende fagenhetsleder for hvert av fagenhetsområdene. Fagenhetslederne har ansvar for både fagområder i sin fagenhet og personalansvar¹. Størrelsen på de ulike fagenhetsområdene er svært differensiert, og har en spennvidde fra 33 til 69 personer.

I opprettelse av nivå 4 ble det klart at det måtte sees på størrelsesorden (vedtak i LOSAM 10.12.2021), da organisasjonsstrukturen, samt de kulturelle og sosiale konsekvensene av fusjonen.

Som et førsteledd med å evaluere fusjonen, ble Deloitte leid inn av instituttleder Heri Ramampiaro for å bistå med datainnsamling, gjennomgang og analyse av organisasjonen til institutt for datateknologi og informatikk. Deloitte har medio mai – august 2022 gjennomført kartlegginger og analysearbeid, samt utarbeidet en sluttrapport med funn fra datainnsamlingen med anbefalinger til organisasjonsutviklingsarbeidet.

Det ble videre bestemt av instituttleder at det måtte nedsettes en arbeidsgruppe for å jobbe videre med funn og anbefalte tiltaksområder fra Deloitte. Chelsea Michelle Høvik Wold ble midlertidig ansatt for å lede arbeidet med organisasjonsutviklingen. Arbeidsgruppen fikk følgende mandat:

Dette mandatet er delegert fra instituttleder i tilknytning til instituttets organisasjonsutviklingsprosjekt.

Arbeidsgruppen skal arbeide videre med funn i Deloittes rapport, samt undersøke disse ytterligere dersom arbeidsgruppen finner det nødvendig.

Medvirkning i arbeidsgruppen er ivaretatt gjennom representasjon fra alle fagenheter, samt verneombud og ansattrepresentanter.

Arbeidsgruppen skal utarbeide en sluttrapport som inneholder anbefalinger og konkrete tiltaksforslag. Sluttrapporten fremlegges så for ledelsen som vil foreta endelige beslutninger i organisasjonsutviklingsprosjektet.

¹ Mandatet til fagenhetslederne er beskrevet her: https://www.idi.ntnu.no/intra/about/org_docs

Deltakere i arbeidsgruppen:

Monica Storvik	Representant AIT (til medio september 2023)
Knut Arne Strand	Representant AIT (fra medio september 2023)
Magnus Jahre	Representant COMP
Torgeir Dingsøyr	Representant ISSE
Tom Røise	Representant SDDE/ISA
Marius Pedersen	Representant CL
Pauline Haddow	Representant DART (første del av prosjektet)
Ole Jacob Mengshoel	Representant DART (siste del av prosjektet)
Alf Andreas Høiseth	Representant stab
Alf Inge Wang	Ansattrepresentant for faste tilsatte i undervisning og forskerstilling (frem til medio juli 2023)
Pinar Øzturk	Ansattrepresentant for faste tilsatte i undervisning og forskerstilling (fra medio august 2023)
Ina Therese Sjørdahl	Ansattrepresentant for teknisk/administrative tilsatte (til medio mai 2023)
Laila Merete Nordli	Ansattrepresentant for teknisk/administrative tilsatte fra medio september 2023)
Charlotte H. Grøder	Ansattrepresentant for midlertidig tilsatte i undervisning og forskerstilling
Kirsti Elisabeth Berntsen	Ansattrepresentant for faste tilsatte i undervisning og forskerstilling
Sofia Papavlasopoulou	Verneombud
Guro Børseth Paaske	Støttefunksjon i prosessarbeidet og påse ivaretagelse av det formelle (HR, IE)
Chelsea M. H. Wold	Leder for arbeidsgruppen/prosjektleder

Arbeidsgruppen (felles) har hatt fire heldagsseminarer/møter; 03.10.2022, 19.12.2022, 13.02.2023, og 19.04.2023. Det ble også gjennomført digitalt møte med arbeidsgruppen 24.10.2022. Arbeidsgruppen har i tillegg vært inndelt i ulike mindre arbeidsgrupper, og de mindre arbeidsgruppene har hatt kontinuerlige møter. Denne delrapporten ble fullført 2. november 2023.

Arbeidet som beskrives i denne rapporten er basert på bidrag fra Torgeir Dingsøyr, Alf Andreas Høiseth, Magnus Jahre, Ole Jacob Mengshoel, Marius Pedersen, Monica Storvik, og Knut Arne Strand. Bidragsyterne er oppgitt i alfabetisk rekkefølge.

2 Fokusområde

Denne delrapporten er utarbeidet av Arbeidsgruppe 1 i FRIDI, og Arbeidsgruppe 1 har ansvar for **fokusområdet Organisering**:

Dagens organisering bidrar til en videreføring av gamle grenser og kulturer

NTNU har fire nivå i sin organisasjon der nivå 1 er rektoratet, nivå 2 er fakultetene, nivå 3 er instituttene, og nivå 4 er fagenhetene. Den sentrale problemstillingen når man diskuterer organisering av et institutt er dermed hvordan det er delt inn i formelle **fagenheter**. Retningslinjene for hvordan institutter skal grupperes i formelle fagenheter er gitt av Rektors vedtak om fagenheter² der gruppering av ansatte beskrives slik:

«Ansatte i fagenheten skal tilhøre samme fagområde eller beslektet fagområde. Grunnlaget for opprettelse av en fagenhet er enten forskningsfelleskap, innovasjonsfelleskap, undervisningsfelleskap eller oppgavefelleskap. Fagenheten kan også opprettes på grunnlag av geografi.»

Arbeidsgruppen har derfor undersøkt i hvilken grad IDIs nåværende fagenhetsstruktur lykkes med å plassere fast vitenskapelig ansatte som tilhører «*samme fagområde eller beslektet fagområde*» i samme fagenhet gjennom en **interesseundersøkelse**. Vi har valgt å fokusere på de fast vitenskapelige ansatte fordi (i) de utgjør den delen av IDIs bemanning som vedvarer over tid, og (ii) de faglige interessene til midlertidig ansatte, som i all hovedsak er stipendiater og postdoktorer, sammenfaller med de faglige interessene til deres fast ansatte veiledere på abstraksjonsnivået til interesseundersøkelsen.

Interesseundersøkelsen ble utført i mars 2023, og arbeidsgruppen presenterte en tidlig analyse av resultatene i IDIs ledergruppe (IDI LG) 20. april 2023. Arbeidsgruppen ba da IDI LG om en avklaring på hvilke prinsipper de ønsker å legge til grunn for IDIs fremtidige organisering. Dette spørsmålet har ikke IDI LG besvart, men de ba i stedet arbeidsgruppen om å «*utrede og beskrive de to alternativene for organisasjonsstruktur som ble diskutert i vår*» (se referat fra IDI LG 31. august 2023). Denne bestillingen er ikke presis nok til at den meningsfullt kan besvares, men arbeidsgruppen har fått avklart at det IDI LG mer spesifikt ønsker er at vi vurderer de følgende to alternativene:

- **Organiseringsstrategi 1 (OS1):** IDI *beholder* sin eksisterende fagenhetsstruktur
- **Organiseringsstrategi 2 (OS2):** IDI *endrer* sin fagenhetsstruktur

Å vurdere om IDI er best tjent med OS1 eller OS2 er en kost-nytte-analyse. Det er ikke tvil om at å velge OS2 vil medføre (betydelige) kostnader på kort sikt, men, hvis IDIs eksisterende fagenhetsstruktur er tilstrekkelig ugunstig, vil OS2 gi betydelige gevinster på

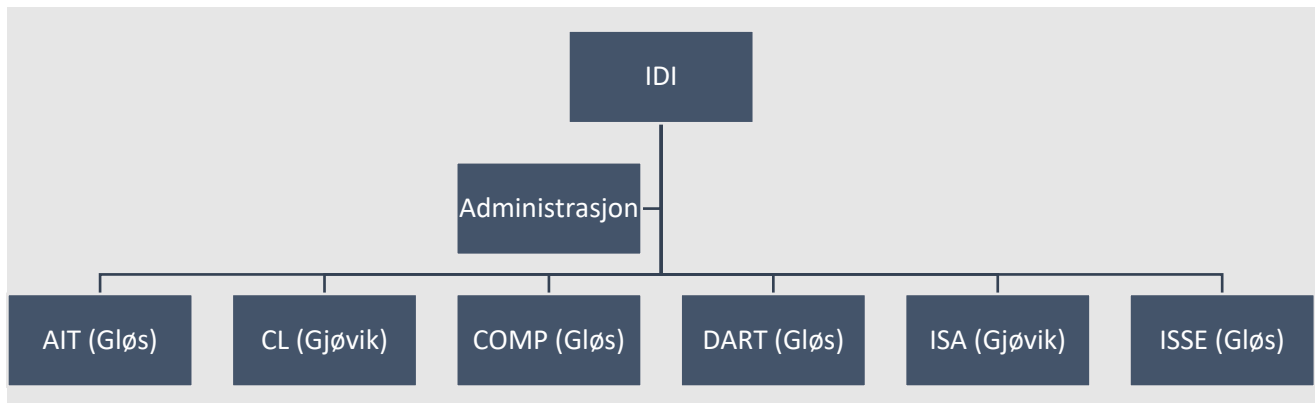
² Rektorvedtak – ny retningslinje om organisering av faglig virksomhet ved institutter, referanse 2022/19609, datert 05.09.2022.

lengre sikt. En vesentlig utfordring er at arbeidsgruppen ikke meningsfullt kan vurdere kostnadene ved å velge OS2 uten å vite noe om fagenhetsstrukturen man da ønsker å endre til; endringskostnad vokser typisk med størrelsen på endringen.

Vi har derfor valgt å sammenlikne to prinsipper for organisering i fagenheter som begge er i tråd med Rektors retningslinjer. Den første er en **disiplinbasert** struktur der ansatte med tilsvarende faglig interesser plasseres i samme fagenhet. Denne vil da legge til rette for samarbeid mellom ansatte med tilsvarende forskningsinteresser og ansatte som underviser emner med tilsvarende tema. En disiplinbasert struktur prioriterer altså de nære disiplinfellesskapene på bekostning av bredere fellesskap. Alternativt kan IDI velge en **programbasert** struktur der fagenhetsstrukturen følger av IDIs studieprogram og studiespesialiseringer, tilsvarende hvordan bedrifter ofte organiserer seg etter sine viktigste produktlinjer. En slik organisering vil legge til rette for god samordning innenfor studieprogram, men åpner også for at ansatte med tilsvarende forsknings- og undervisningsinteresser plasseres i ulike fagenheter når dette er i samsvar med studieprogrammets behov.

3 Dagens organisering

Figur 1 viser IDIs nåværende fagenhetsstruktur. IDI er i dag er organisert i seks fagenheter der to enheter er lokalisert på campus Gjøvik og de resterende fire enhetene er lokalisert på campus Gløshaugen. Hver fagenhet ledes av en fagenhetsleder som rapporterer til instituttleder.



Figur 1. IDIs nåværende 4. nivå organisering. IDI består av seks fagenheter hvorav fire er lokalisert i Trondheim og to i Gjøvik.

Det er et faktum at alle IDIs nåværende fagenheter har blitt direkte overført fra en tidligere organisasjon. Computing (COMP), Data and Artificial Intelligence (DART), og Information Systems and Software Engineering (ISSE) var fagenheter ved gamle NTNU. Applied Information Technology (AIT) var et institutt ved Høgskolen i Sør-Trøndelag, og Colourlab (CL) og Intelligent Systems and Analytics (ISA) var tidligere en del av en seksjon ved Høgskolen i Gjøvik. ISA het SDDE frem til 1. september 2023. Vi bruker det nye navnet til fagenheten i denne rapporten. Interesseundersøkelsen ble derimot gjennomført før navneendringen og dermed blir navnet SDDE brukt der.

4 FRIDIs interesseundersøkelse

Rektors retningslinjer oppgir at fagområder skal være styrende når fagenheter opprettes. Uavhengig av dette, er det også slik at det å skape **gode fagmiljø** ved IDI krever at den enkelte ansatte har enkel tilgang til de andre ansatte i organisasjonen som jobber med overlappende eller tilgrensende fagområder. Arbeidsgruppen ønsket å undersøke i hvilken grad IDIs nåværende fagenhetsstruktur legger til rette for dette, og vi gjennomførte derfor FRIDIs interesseundersøkelse.

4.1 Faglige interesser

Arbeidsgruppen har valgt å undersøke de faglige interessene til IDIs fast vitenskapelig ansatte. Hovedfordelen med å fokusere på faglige interesser er at det rommer mange perspektiver på fagmiljø. For eksempel dekker faglige interesser forskningsfelleskap, innovasjonsfelleskap, og undervisningsfelleskap på emnenivå. (Faglige interesser dekker i liten grad undervisningsfelleskap på studieprogramnivå.) Dermed favner begrepet tre av fire av Rektors hovedbegrunnelser for inndeling i fagenheter. Den siste hovedbegrunnelsen er oppgavefelleskap, og faglige interesser vil også dekke denne begrunnelsen dersom oppgaven er faglig – og det vil mange av oppgavene i en fagenhet være.

Rektor åpner også for å ta høyde for geografi når man definerer fagenheter. Dette er en sentral betraktning for IDI som har fagmiljø i både Gjøvik og Trondheim. Selv om faglige interesser ikke direkte dekker geografidimensjonen, kan det å kjenne til de store linjene i interessefelleskap mellom Gjøvik og Trondheim brukes til å vurdere den forventede nytten av å knytte disse miljøene tettere sammen i den formelle linjeorganisasjonen.

4.2 Interesseundersøkelsens oppbygning

Arbeidsgruppen mener det er kritisk at den enkelte ansatte selv får uttrykke sine faglige interesser. Dermed må vi spørre hver enkelt ansatt, og vi har derfor valgt å gjennomføre interesseundersøkelsen som en spørreundersøkelse (undersøkelsen er Vedlegg B). Spørreundersøkelsen ble gjennomført anonymt fordi vi da sikrer at den kun kan brukes til analyse. Undersøkelsen må videre være (i) uavhengig av nåsituasjon, (ii) ikke påvirkbar, og (iii) dekke alle IDIs fagområder. Disse kravene oppnås hvis definisjonen av hver enkelt interessedimensjon hentes fra en ekstern kilde og ikke endres.

Vi må også balansere oppløsningen i undersøkelsen mot det totale antallet interessedimensjoner. Helt spesifikt må vi søke å inkludere nok interessedimensjoner til at vi kan skille brede interessefelleskap fra hverandre, men ikke så mange at IDIs ansatte ikke orker å svare på undersøkelsen. IDIs bemanningsplan tar utgangspunkt i ACM curriculum, og vi har derfor valgt å bruke denne. Mer spesifikt er interesseundersøkelsen bygget rundt

de 34 fundamentale kunnskapsområdene definert i ACM curriculum 2020³. Disse kunnskapsområdene er igjen definert på bakgrunn av ACMs spesifikke pensumanbefalinger innenfor områdene Computer Engineering, Computer Science, Cybersecurity, Information Systems, Information Technology, og Software Engineering. Fagområdet som dekkes av interesseundersøkelsen er dermed (marginalt) bredere enn fagområdet som IDI må dekke for å kunne utdanne kandidater innenfor alle sine nåværende studieprogram.

Valget om å ta utgangspunkt i ACM curriculum har skapt betydelig debatt. Når vi sammenstiller tilbakemeldingene fra ulike fagmiljø, ser vi imidlertid at en fellesnevner er at ACM curriculum gir for lav oppløsning innen fagområder som står miljøet nært og for høy oppløsning innen fagområder som er mer perifere for dette fagmiljøet. Vi noterer oss at områder som var perifere for ett miljø – og som de dermed opplevde at ACM curriculum hadde for høy oppløsning innenfor – var sentralt for et annet miljø – som dermed opplevde at oppløsningen innenfor dette fagområdet tvert imot var for lav. Arbeidsgruppen mener disse tilbakemeldingene indikerer at vi har truffet rimelig godt på balansen mellom oppløsning og det totale antallet interessedimensjoner.

En annen sentral innvending mot interesseundersøkelsen er at å undersøke faglige interesser ikke fanger undervisningsfelleskap der fellesskapet er knyttet til studieprogram (og ikke faglige interessefelleskap mellom ansatte). Arbeidsgruppen er enig i at interesseundersøkelsen ikke fanger opp slike programbaserte undervisningsfelleskap. Videre er vår vurdering at slike undervisningsfelleskap er i tråd med Rektors prinsipper for inndeling i fagenheter, og dermed må vurderes på lik linje med faglige interessefelleskap når vi diskuterer IDIs fremtidige fagenhetsstruktur. Siden dette kapitlet omhandler utarbeidelsen og gjennomføringen av interesseundersøkelsen vil vi ikke diskutere dette videre her, men vi vil komme tilbake til dette når vi diskuterer hvordan resultatet av interesseundersøkelsen påvirker IDIs fremtidige fagenhetsstruktur i kapittel 6.

4.3 Gjennomføring av interesseundersøkelsen

Interesseundersøkelsen ble presentert for IDI LG 26. januar 2023, og de godkjente at undersøkelsen skulle gjennomføres. For å øke sannsynligheten for at interesseundersøkelsen ble vellykket, gjennomførte vi en pilotundersøkelse blant deltagerne i FRIDI-prosjektet og IDIs ledergruppe. Pilotundersøkelsen var åpen fra og med 26. januar til og med 31. januar 2023. Det ble totalt sendt ut 21 invitasjoner og vi mottok 16 svar, det vil si at 76% av de inviterte svarte på undersøkelsen.

Konklusjonen fra pilotundersøkelsen var at interesseundersøkelsen i seg selv fungerte godt, men at gjennomføringen kunne forbedres. Det ble derfor besluttet at det skulle

³ <https://www.acm.org/binaries/content/assets/education/curricula-recommendations/cc2020.pdf>

gjennomføres møter i fagenhetene der en representant for arbeidsgruppen først presenterte undersøkelsen (presentasjonen er Vedlegg A), og de ansatte svarte deretter på undersøkelsen i møtet. Arbeidsgruppen opplevde dette som vellykket fordi vi (i) fikk til gode diskusjoner som bidro til å klargjøre hva interesseundersøkelsen er og ikke er, og (ii) vi kunne komme med presiseringer der dette var nødvendig. Ansatte som av ulike årsaker ikke kunne delta på disse møtene, hadde mulighet til å svare på undersøkelsen senere.

Interesseundersøkelsen ble gjennomført i tidsrommet fra 1. mars til 31. mars 2023, og alle fast vitenskapelig ansatte med 50% eller høyere stillingsprosent ved IDI ble invitert. Det ble totalt sendt ut 125 invitasjoner og vi mottok 96 svar. Dette gir en svarprosent på 76,8%. Svarprosenten er generelt god (se Tabell 1 for detaljer). Det viktigste unntaket er ISA, og vi tar dette med i betrakningen når vi diskuterer resultatene i neste kapittel.

Enhet	Inviterte	Svar	
Computing (COMP)	16	16	100,0%
Data and Artificial Intelligence (DART)	20	15	75,0%
Information Systems and Software Engineering (ISSE)	23	17	73,9%
Applied Information Technology (AIT)	35	28	80,0%
Colourlab (CL)	18	13	72,2%
Intelligent Systems and Analytics (ISA)	13	7	53,8%
Totalt	125	96	76,8%

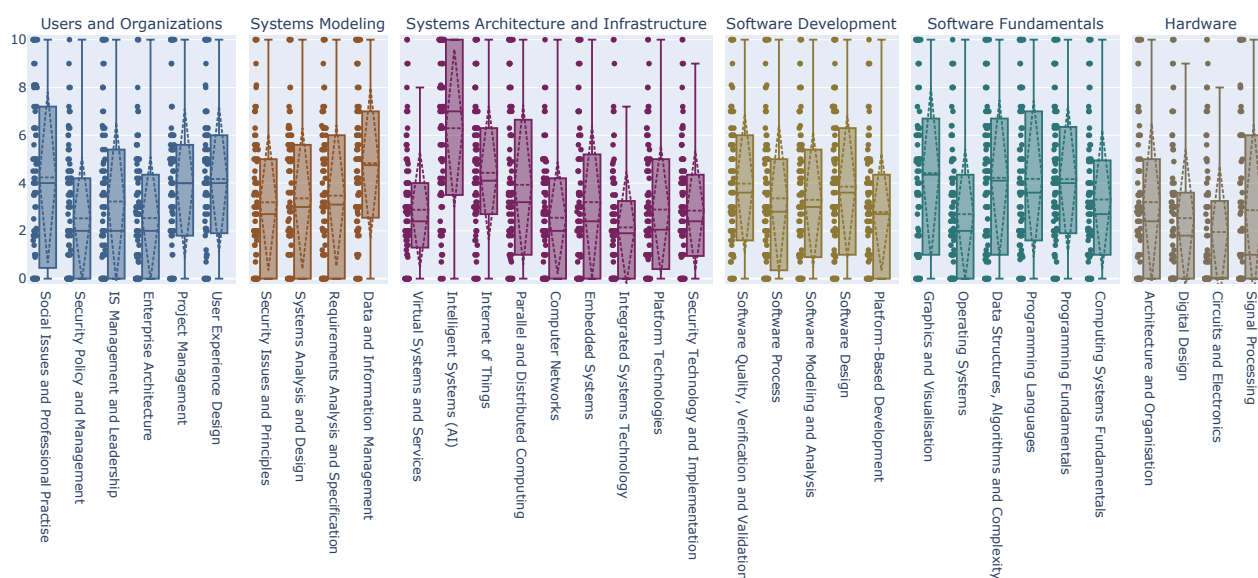
Tabell 1. Invitasjoner og svar på interesseundersøkelsen.

5 Analyse

Vi vil nå analysere svarene fra interesseundersøkelsen. Hver ansatt har angitt sin interesse i hvert av de 34 fundamentale kunnskapsområdene i ACM curriculum på en skala fra 0 til 10 der **0 er definert som helt uinteressert og 10 er svært interessert**.

Det ble tydelig spesifisert at man skulle bruke hele skalaen når man svarte på undersøkelsen. Mer spesifikt skal alle svar inneholde minst ett kunnskapsområde med poengsum 0 og minst ett kunnskapsområde med poengsum 10. Noen få ansatte har ikke gjort dette, og vi har dermed skalert svarene deres slik at alle svar er direkte sammenliknbare.

5.1 Interesseprofilen til hele IDI



Figur 2. Interesseprofil for hele IDI.

Figur 2 viser hele IDIs interesseprofil. De 34 kunnskapsområdene er oppgitt på x-aksen, og de er som i ACM curriculum gruppert i de seks hovedområdene Users and Organizations, Systems Modeling, Systems Architecture and Infrastructure, Software Development, Software Fundamentals, og Hardware. Y-aksen angir interesseverdi.

Punktene på y-aksen representerer hvert enkelt svar, altså poengsummen som er gitt hvert kunnskapsområde i hver enkelt besvarelse. Figuren viser også fordelingen av svarene innenfor hvert kunnskapsområde med et boksploott. I dette plottet angir boksen første kvartil og tredje kvartil i fordelingen. Den heltrukne horisontale linjen på tvers av hver boks er medianverdien og den stiplede linjen er gjennomsnittsverdien. De stiplede linjene rundt

gjennomsnittet angir standardavviket. Strekene ut fra boksene angir maksimalverdien og minimalverdien i fordelingen etter at ekstremverdier⁴ har blitt fjernet.

Figur 1 viser at IDI er godt skikket til å levere undervisning, forskning, innovasjon, og formidling i hele bredden av ACM curriculum. Mer spesifikt viser Figur 1 at det eksisterer minst en ansatt som er svært interessert i alle de 34 fundamentale kunnskapsområdene.

5.2 Interesseprofilene til IDIs eksisterende fagenheter

Vi vil nå presentere interesseprofilene til IDIs nåværende seks fagenheter. Basert på interesseprofilene, har vi delt fagenhetene i tre kategorier:

- **Spisse fagenheter.** Dette er fagenheter som har en betydelig interesseovervekt innenfor et fåtall kunnskapsområder. Vi har klassifisert DART og CL som spisse fagenheter.
- **Eksklusjonsfagenheter.** Dette er fagenheter der felleskapet ligger i det enhetens ansatte *ikke* er interessert i. De har dermed, til forskjell fra de spisse fagenhetene, ingen kunnskapsområder som de aller fleste ansatte er svært interessert i, men de er uinteressert i de samme kunnskapsområdene. COMP og ISSE er eksklusjonsenheter etter denne definisjonen.
- **Komplette fagenheter.** Dette er fagenheter som hverken har et tydelig felleskap i de områdene de er interessert i eller områdene de ikke er interessert i. Vi har klassifisert AIT og ISA som komplette fagenheter, og disse enhetene har til felles at de har hatt et ansvar for å sette i drift komplette studieprogram. AIT hadde dette ansvaret på Høgskolen i Sør-Trøndelag, mens ISA driver IDIs studieprogram på Gjøvik i samarbeid med CL.

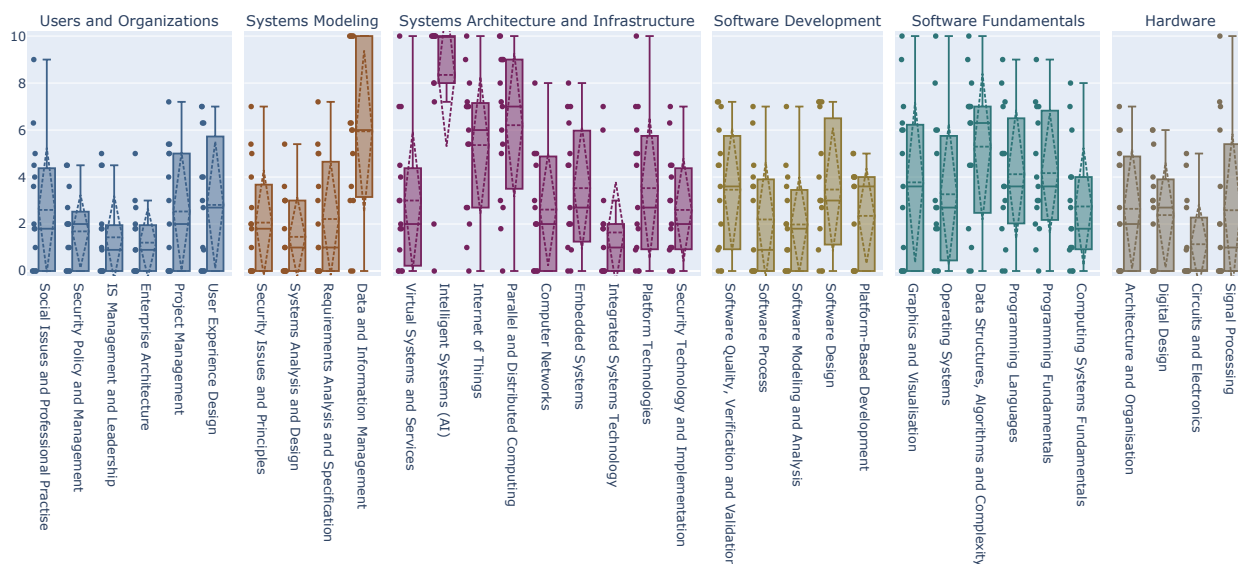
5.2.1 Spisse fagenheter

Figur 3 viser interesseprofilen til DART. Vi har klassifisert DART som en spiss fagenhet fordi interesseprofilen viser at den typiske DART-ansatte har høy interesse innenfor kunnskapsområdene Data and Information Management eller Intelligent Systems (AI). Høy interesse vises i figuren ved at boksen treffer toppen av plottet. Det er også andre områder som mange er ansatte er interessert i (for eksempel Data Structures, Algorithms and Complexity), men disse områdene er det også mange som ikke er interessert i. Boksen er dermed sentrert eller mot bunnen av plottet selv om fagenheten har noen ansatte med svært høy interesse.

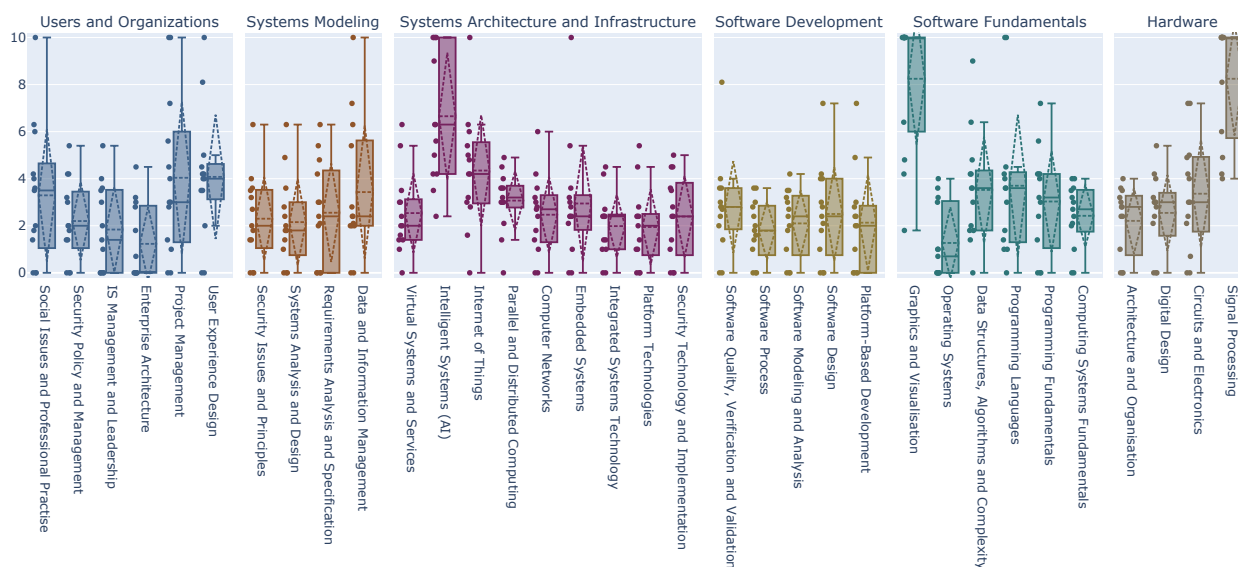
Alle IDIs fagenheter har moderat til høy interesse i kunnskapsområdet Intelligent Systems (AI). Det som skiller DART fra de andre fagenhetene, er at de har mange ansatte som har

⁴ En verdi er definert som ekstrem hvis avstanden mellom verdien og medianverdien er mer en tre ganger så stor som avstanden mellom øvre og nedre kvartil.

AI som sin hovedinteresse. Denne gruppens kjennetegnes ved at de scorer AI-området høyt og stort sett alt annet lavt. Dette indikerer at AI-interessen ved DART skiller seg fra AI-interessen i de andre fagenhetene. Arbeidsgruppen tolker dette som at de ansatte ved DART er interessert i AI i seg selv, mens for de andre enhetene er AI i større grad et verktøy de bruker innfor det kunnskapsområdet de egentlig er interessert i.



Figur 3. Interesseprofil for fagenheten Data and Artificial Intelligence (DART).

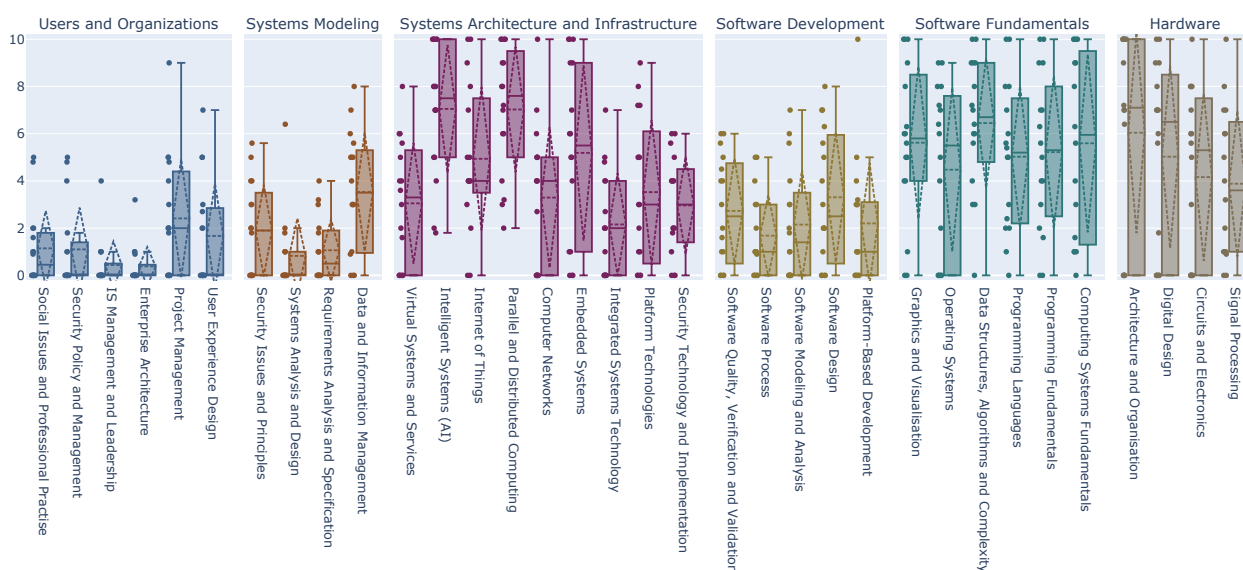


Figur 4. Interesseprofil for fagenheten Colourlab (CL)

Figur 4 viser interesseprofilen til CL. Vi har klassifisert CL som en spiss fagenhet fordi enhetens ansatte som gruppe er sært interessert i kunnskapsområdene Graphics and Visualization og Signal Processing. De er som alle andre også interessert i Intelligent Systems (AI), mens interessen for andre kunnskapsområder er lav til moderat.

5.2.2 Eksklusjonsfagenheter

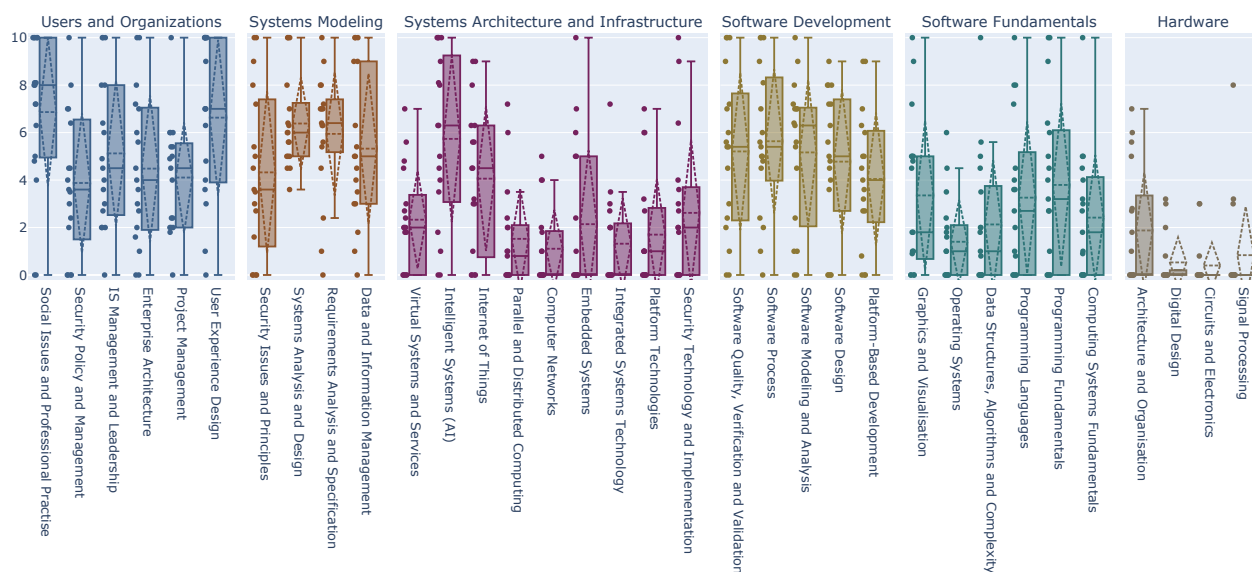
Figur 5 viser at COMP er en eksklusjonsfagenhet da gruppen ikke har noe kunnskapsområde som de aller fleste er svært interessert i. De er derimot som enhet relativt uinteressert i kunnskapsområdene i gruppene Users and Organizations, System Modeling, og Software Development. Det er en gruppering av ansatte som er svært interessert i Parallel and Distributed Computing, men det er også ansatte i gruppen som er rimelig uinteressert i dette kunnskapsområdet. Kunnskapsområdet Architecture and Organization er interessant fordi det er polarisert – de ansatte i COMP er enten veldig interessert i dette området eller helt uinteressert.



Figur 5. Interesseprofil for fagenheten Computing (COMP).

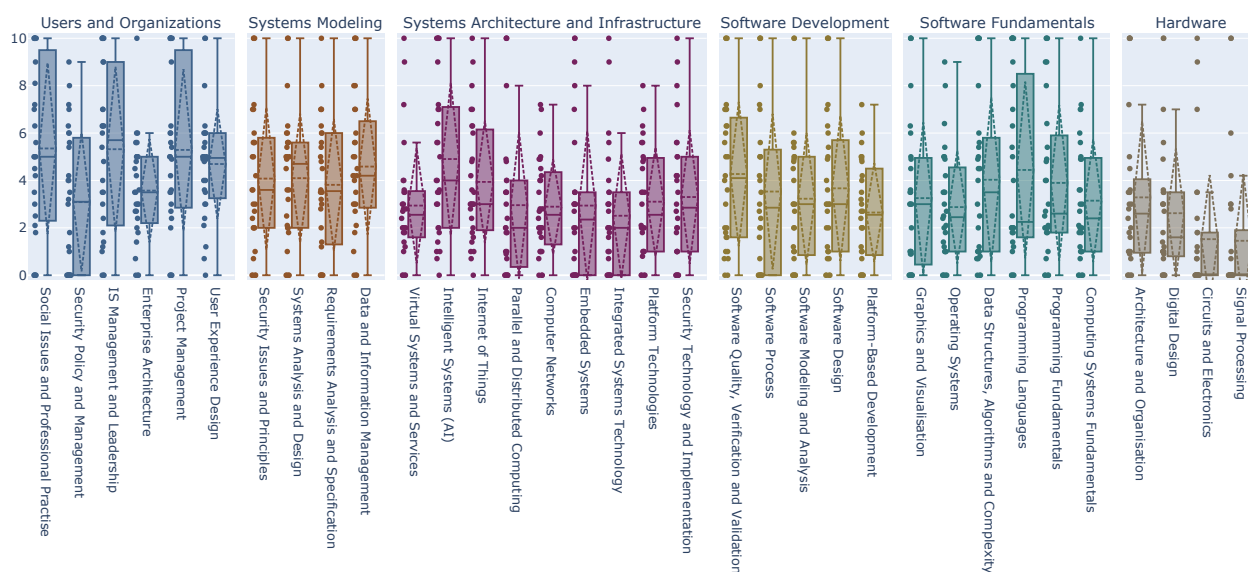
Figur 6 viser at ISSE også er en eksklusjonsfagenhet fordi det ikke er noen kunnskapsområder som de aller fleste er veldig interessert i. ISSE har relativt høy gjennomsnittlig interesse innenfor kunnskapsområdene Social Issues and Professional Practice, User Experience Design, Systems Analysis and Design, og Requirements Analysis and Specification, men de har også en ikke-neglisjerbar gruppe ansatte med middels til lav interesse i disse områdene.

ISSEs ansatte er som COMPs ansatte rimelig enige om hva de ikke er interessert i, og vi bemerker at de kunnskapsområdene ISSE ikke er interessert i er de kunnskapsområdene COMP er interessert i og motsatt. Hvis vi kombinerer interesseprofilene til ISSE og COMP, vil vi dermed sitte igjen med en interesseprofil som er tilnærmet lik interesseprofilen til hele IDI.



Figur 6. Interesseprofil for fagenheten Information Systems and Software Engineering (ISSE).

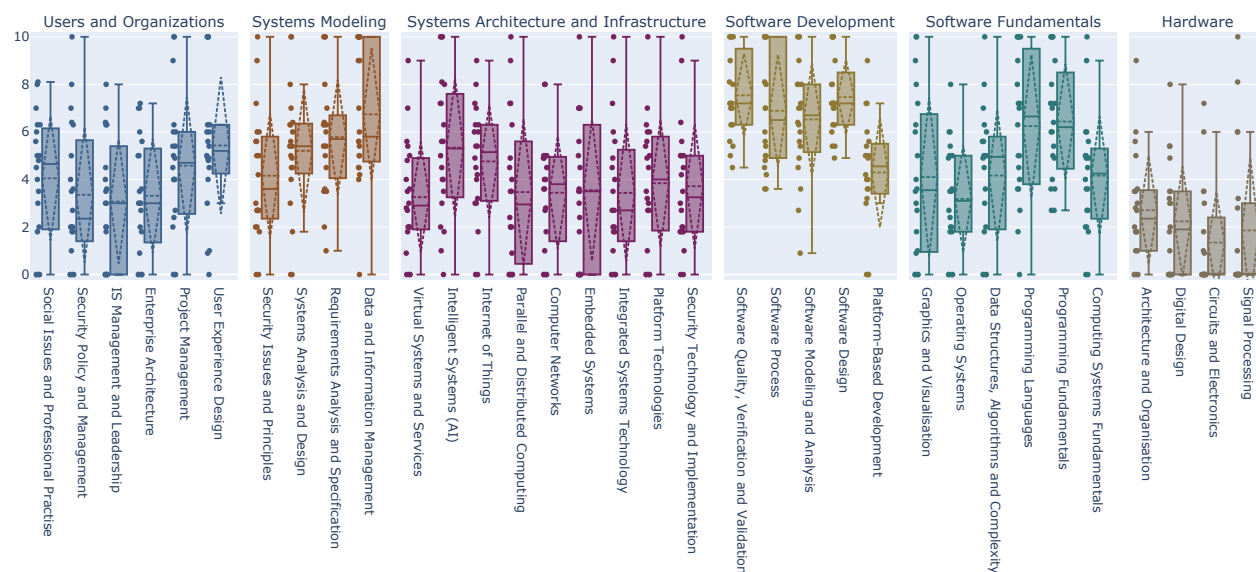
5.2.3 Komplette fagenheter



Figur 7. Interesseprofil for fagenheten Applied Information Technology (AIT).

Figur 7 viser interesseprofilen til AIT. Vi har klassifisert AIT som en komplett fagenhet fordi profilen hverken viser kunnskapsområder som en overvekt av ansatte er veldig interessert i eller områder der en overvekt av ansatte har lav interesse. Mer spesifikt eksisterer det en ansatt som har gitt alle kunnskapsområdene unntatt Computer Networks, Platform Technologies, og Platform-Based Development 9 eller 10 interessepoeng. Hvis vi skal relatere dette resultatet til Rektors retningslinjer for fagenheter ved NTNU, tilhører de

ansatte på AIT «samme fagområde eller beslektet fagområde» i omtrent samme grad som ansatte på IDI som helhet tilhører «samme fagområde eller beslektet fagområde».



Figur 8. Interesseprofil for fagenheten Intelligent Systems and Analytics (ISA).

Figur 8 viser interesseprofilen til ISA. Vi har valgt å klassifisere ISA som en komplett fagenhet, men denne klassifiseringen er beheftet med usikkerhet fordi svarprosenten ved ISA var lav. Videre er ISA IDIs minste fagenhet, og individuelle variasjoner har dermed større innvirkning på profilen enn det har i de andre enhetene. ISA har imidlertid minst en ansatt med en interessepoengsum som er 8 eller høyere i alle kunnskapsområdene unntatt Enterprise Architecture og Circuits and Electronics og en høyere svarprosent ville ikke endre på dette.

Interesseundersøkelsen indikerer at ISA har potensielle interessefelleskap innenfor Data and Information Management og flere av kunnskapsområdene i gruppen Software Development, men den lave svarprosenten gjør det vanskelig å konkludere fra interesseundersøkelsen alene. Arbeidsgruppen noterer seg imidlertid at fagenheten i tiden fra interesseundersøkelsen ble gjennomført til denne rapporten ble skrevet har gjennomført en navneendring som er i tråd med denne observasjonen.

5.3 Geografi

Fagenhetene CL og ISA er lokalisert på Gjøvik mens DART, COMP, ISSE, og AIT er lokalisert i Trondheim. Interesseundersøkelsen viser at det eksisterer interessefelleskap på tvers av lokasjoner. For eksempel har både CL og COMP mange ansatte med høy interesse innenfor kunnskapsområdet Graphics and Visualization. Interesseundersøkelsen gir imidlertid ingen indikasjon på at disse interessefelleskapene berører så mange ansatte at det er grunnlag for å vurdere fagenheter på tvers av lokasjoner. Geografisk delte fagenheter

krever betydelig interessefellesskap fordi de medfører dublering av funksjoner (for eksempel må en form for stedlig ledelse etableres på begge lokasjoner). Samtidig viser undersøkelsen at det eksisterer grenseflater, og IDI bør dermed identifisere virkemidler som støtter opp under samarbeid på tvers av campus. Et eksempel på et slikt virkemiddel er tverrgående forskningssamarbeid som Decentralised Systems Engineering Lab⁵.

⁵ <https://www.ntnu.edu/idi/dse>

6 IDIs fremtidige fagenhetsstruktur

Vi har nå presentert resultatene fra interesseundersøkelsen, og vi har dermed en god forståelse av faglige interessefelleskap både innad i og på tvers av IDIs eksisterende fagenheter. I dette kapitlet diskuterer vi hvordan resultatene av interesseundersøkelsen kan utnyttes til å bedre forstå hvordan IDI bør organiseres i fremtiden. Det er ikke tvil om at IDI over de neste 10 til 15 årene vil måtte forholde seg til endrede rammebetingelser. I Kunnskapsdepartementets rapport om dimensjonering for fremtidens kompetansebehov står det at «Regjeringen har signalisert måtehold i statlig pengebruk og hardere prioriteringer for universiteter og høyskoler»⁶. Indikatorrapporten⁷ for 2022 viser også en realnedgang på 1 prosent i Norges samlede FoU-utgifter, og for Universitets- og høyskolesektoren var realnedgangen på 4 prosent. I statsbudsjettet for 2024 ble det imidlertid foreslått 30 nye studieplasser innen IKT til NTNU⁸.

Dette er eksempler på endringer i rammebetingelser som IDI må forholde seg til. Hvis rammebetingelsene blir tilstrekkelig stramme, vil IDI bli tvunget til å avvikle aktiviteter og det vil i en slik situasjon være krevende å beslutte hvilke aktiviteter som skal videreføres og hvilke som skal avvikles. Det er dermed klart at det er i IDIs interesse å ha en veldefinert og robust fagenhetsstruktur fordi dette vil gjøre IDI bedre i stand til å håndtere utfordringene som forventes å komme. «Seier venter den som har alt i orden – hell kalles det. Nederlag er en absolutt følge for den som har forsømt å ta de nødvendige forholdsregler i tide – uhell kalles det.»⁹

6.1 Organiseringsprinsipper

Hvis faglige interesser brukes som utgangspunkt til å organisere IDI, vil vi få en **disiplinbasert fagenhetsstruktur**. Å organisere IDI etter dette prinsippet kan sies å favne alle Rektors dimensjoner for fagenhetsorganisering. Mer spesifikt, dekker en disiplinbasert struktur forskningsfelleskap, undervisningsfelleskap på emnenivå, og innovasjonsfelleskap samt oppgavefelleskap der oppgavene er av faglig art.

Alternativet til en disiplinbasert struktur er en **ikke-disiplinbasert fagenhetsstruktur**, altså en fagenhetsstruktur der man aksepterer at ansatte som forsker og underviser innen samme fagområde tilhører ulike fagenheter. En ikke-disiplinbasert struktur oppstår typisk

⁶ Arbeidsgruppe om dimensjonering for framtidens kompetansebehov, Kunnskapsdepartementet, 30.09.2022.

⁷ Indikatorrapporten 2022, Forskningsrådet, <https://www.forskningsradet.no/indikatorrapporten/>

⁸ https://www.regjeringen.no/no/statsbudsjett/2024/fylkesoversikten/statsbudsjettet-2024-trondelag/id2996238/#tocNode_9

⁹ Roald Amundsen, Sydpolen. Den norske sydpolsferd med Fram 1910 - 1912.

når man organiserer virksomheten etter produktlinjer¹⁰ da fundamentale faglige disipliner vil inngå i ulike produkter. Vi kan se på studieprogram og studiespesialiseringer som IDIs produktlinjer, og arbeidsgruppen mener det vil være naturlig at en ikke-disiplinbasert fagenhetsstruktur på IDI tar utgangspunkt i disse. Vi referer til en slik struktur som en **programbasert fagenhetsstruktur**. Det er arbeidsgruppens mening at en slik organisering vil være i tråd med Rektors rettingslinjer for fagenhetsorganisering da studieprogram og studiespesialiseringer er undervisningsfellesskap.

6.1.1 IDIs nåværende fagenhetsstruktur er verken disiplinbasert eller programbasert

Interesseundersøkelsen viser at IDI i dag ikke har en disiplinbasert fagenhetsstruktur. Mer spesifikt er de spisse fagenhetene CL og DART i stor grad er disiplinbaserte, eksklusjonsfagenhetene COMP og ISSE er i moderat grad disiplinbaserte, mens ISA og AIT i liten grad er disiplinbaserte.

IDI har heller ikke en programbasert fagenhetsstruktur. Man kan argumentere for at AIT har en programbasert struktur da de har eneansvar for flere av IDIs bachelorprogram og ett masterprogram. Samtidig har de en liten gruppe (4 ansatte) med ansvar for IT grunnkurs (TDT4109-11) og Objektorientert programmering (TDT4100) som inngår i for eksempel bachelor i informatikk og 5-årig integrert master i datateknologi. Dette er store studieprogram som undervises i samarbeid med COMP, DART, og ISSE. Hvis vi fokuserer på disse studieprogrammene, er AITs organisering programbasert i samme grad som de andre fagenhetene i Trondheim.

Masterprogrammene på gamle NTNU er i betydelig grad en konsekvens av fagenhetsstrukturen. For eksempel har COMP fem tilnærmet uavhengige emnestiger i sitt felles masterprogram: Datamaskiner, systemprogramvare, tungregning, algoritmer, og grafikk og visualisering. ISSE har en spesialisering innen programvaresystemer på master i datateknologi og spesialiseringer innen datateknologi eller interaksjonsdesign, spill, og læringsteknologi på master i informatikk. Det er dermed mer presist å beskrive DART, ISSE, og COMP som disiplinbaserte fagenheter enn som programbaserte fagenheter, selv om ISSE og COMP som tidligere nevnt også er brede fra et disiplinperspektiv.

ISA og CL har i moderat grad en programbasert struktur, hvor ISA har de fleste emner fra IDI og ansvar for i bachelor i programmering og CL har mer ansvar for dataingeniør. I dag er programansvarlig for programmering på ISA, og på CL for dataingeniør. På masternivå har CL ansvaret for de fleste emner i COSI programmet, og i MACS masteren har ISA mer ansvar for obligatoriske emner, mens begge bidrar med emner for spesialisering. I dag er programansvarlig for COSI er i CL, og på ISA for MACS. Interesseundersøkelsen viser også at det ikke fremstår som at IDI vil få vesentlig bedre disiplinfellesskap gjennom å

¹⁰ Bush, Vanebo, og Dehlin, Organisasjon og organisering, 2010.

endre på fagenhetsstrukturen på Gjøvik. Arbeidsgruppen mener dermed at fagenhetsstrukturen på Gjøvik er rimelig i tråd med både et programbasert organiseringsprinsipp og et disiplinbasert organiseringsprinsipp. Dette er i tråd med funnene til NIFU da de undersøkte organisasjonsstrukturen på Universitetet i Tromsø: «*En studiebasert organisering er imidlertid gjerne en bieffekt av faglig basert organisering, ettersom grensene mellom studieprogram som oftest følger faglige skillelinjer.*»¹¹

6.1.2 IDI har en hybrid fagenhetsstruktur i Trondheim

IDIs fagenhetsstruktur i Trondheim er historisk betinget og dermed en blanding av disiplinbasert (DART), mer disiplinbasert enn programbasert (COMP og ISSE), og mer programbasert enn disiplinbasert (AIT). Vi kan dermed karakterisere IDIs nåværende struktur som en **hybrid fagenhetsstruktur**. Vi kan dermed spisse problemstillingen i denne rapporten til om IDI skal beholde sin nåværende hybride fagenhetsstruktur (OS1), eller om IDI skal legge ett prinsipp til grunn for sin fremtidige fagenhetsstruktur – som da vil innebære en endring til enten en disiplinbasert eller en programbasert struktur (OS2).

Uansett hvilket prinsipp som legges til grunn vil det være nødvendig med samarbeid på tvers av fagenheter. En hovedfordel med å legge ett prinsipp til grunn for fagenhetsstrukturen er dermed at man vet hvilke former for samarbeid som fagenhetsstrukturen legger til rette for – og så kan man etablere felles mekanismer for de dimensjonene som ikke dekkes. Dagens hybride fagenhetsstruktur gjør at behovene for samarbeid mellom fagenheter varierer fra fagenhet til fagenhet, og det blir derfor krevende å finne gode felles mekanismer for samarbeid mellom enheter.

6.2 Egenskaper ved IDIs fremtidige fagenhetsstruktur

Uavhengig av om man beholder den eksisterende hybride fagenhetsstrukturen eller endrer til en disiplinbasert eller programbasert fagenhetsstruktur, bør IDI tilstrebe å finne en fagenhetsstruktur som i størst mulig grad støtter den enkelte ansattes evne til å løse samfunnsoppdraget – altså å levere fremragende forskning, undervisning, innovasjon, og formidling innenfor instituttets fagområder. Dette innebærer å skape **gode fagmiljø** slik at den enkelte ansatte har nærhet til de individene i organisasjonen som jobber med tilgrensende og overlappende faglige oppgaver. Videre bør fagenhetsstrukturen legge til rette for **god ressursøkonomi**. Fagenhetsstrukturen må derfor muliggjøre god ledelse og legge til rette for effektive administrative prosesser.

Arbeidsgruppen mener at en slik organisering har følgende egenskaper:

¹¹ Tellmann, Røsdal, og Frølichm, Gjennomgang av organisasjonsstrukturen ved UiT Norges arktiske universitet, 2016, <https://nifu.brage.unit.no/nifu-xmlui/handle/11250/2412721>

- **Tidsresistent struktur.** IDI bør velge en fagenhetsstruktur bygget på brede og fundamentale fellesskap. Fundamentale fagområder endrer seg sakte og vil dermed skape en fagenhetsstruktur som kan vedvare over tid, jamfør NTH-prinsippet om å fokusere på kunnskap med lang halveringstid.
- **Balanse i størrelse.** Store fagenheter drives ulikt fra små fagenheter, og tilnærmet lik størrelse er dermed en nødvendig forutsetning for at IDI skal kunne etablere felles administrative prosesser. Gode felles prosesser er igjen en forutsetning for å oppnå høy kvalitet og god ressursøkonomi. Samtidig må antallet fagenheter være lavt nok til at IDIs ledergruppe ikke blir for stor; erfaringsvis er størrelsen på ledergrupper mellom 5 og 9 personer.

Fagenhetene må være store nok til å bemanne alle verv (slik som fagenhetsleder og fagenhetsnestleder, representant i forskningsutvalg og undervisningsutvalg, representanter i utredninger, etc.), dekke undervisning ved sykdom eller forskningstermin, og delta i relevante prosesser i og utenfor instituttet. Samtidig må fagenhetene være små nok til at fagenhetslederen har et adekvat kontrollspenn. Det er behov for ytterligere utredning for å fastsette det konkrete antallet fast vitenskapelig ansatte per fagenhet, men rundt 15 til 20 fast vitenskapelige ansatte per enhet fremstår som et godt utgangspunkt. En fagenhetsstørrelse på 20 fast vitenskapelig ansatte gir totalt 60 (80) ansatte i fagenheten hvis forskningsintensiteten er 2 (3) midlertidige ansatte per fast vitenskapelig ansatt¹².

- **Balanse i arbeidsoppgaver.** IDI bør tilstrebe å oppnå tilnærmet lik balanse mellom forskning, pedagogisk utviklingsarbeid, og undervisning i alle fagenheter. En mulig metrikk er *forskningsintensitet*, det vil si antallet midlertidige ansatte (stipendiater og postdoktorer) per fast vitenskapelig ansatt.
- **God ledelse og godt arbeidsmiljø.** Fagenhetsstrukturen påvirker fagenhetslederens mulighet til å utøve god ledelse. En veldefinert fagenhetsstruktur vil gjøre det mulig å lage gode arbeidsprosesser, og dette vil avlaste fagenhetslederen fordi prosessene går av seg selv. Motsatt vil en lite hensiktsmessig fagenhetsstruktur gjøre at fagenhetslederen må bruke en stor del av tiden sin på å håndtere avvik. Dette påvirker muligheten til å utøve god ledelse, og god ledelse er en nødvendig del av et godt arbeidsmiljø. Vi ønsker altså en fagenhetsstruktur der fagenhetslederen kan forebygge at branner oppstår i stedet for å til enhver tid å prøve å slukke den verste brannen. Videre vil det bli vanskelig å rekruttere fagenhetsledere hvis strukturen gjør det vanskelig å gjøre en god jobb.

¹² Et høyt antall faste ansatte er utfordrende fordi de er på samme nivå i forskningshierarkiet. Et høyt antall midlertidige ansatte er mer håndterlig fordi det alt vesentligste av daglig ledelse utføres av hovedveileder. Kontrollspennet til fagenhetsleder defineres dermed primært av antallet fast vitenskapelig ansatte.

- **Hendelseshåndtering.** IDI må kunne håndtere uforutsette hendelser som for eksempel sykdom, ansatte som slutter og må erstattes, plutselige bestillinger fra institutt, fakultet, NTNU sentralt eller eksterne, etc. En god fagenhetsstruktur legger grunnlaget for klar ansvarsfordeling og gode rutiner. Med dette på plass, er det klart hvem som har ansvar for å håndtere hendelsen og i stor grad hvordan den skal håndteres. Videre vil en god struktur gjøre at vi har oversikt over kompetansen som IDI trenger og vi har dermed mulighet til å sikre at organisasjonen til enhver tid har tilstrekkelig redundans. Samtidig er det ikke mulig å ha rutiner for alle mulige hendelser, men jo flere typer hendelser organisasjonen er i stand til å håndtere, jo større er sannsynligheten for at man også evner å håndtere det uforutsette.
- **Koordinering av studieprogram og studiespesialiseringer.** Det er utvilsomt enklere å koordinere studieprogram og studiespesialiseringer som er unike for en fagenhet enn studieprogram der flere fagenheter samarbeider.
- **Begrenset endringskostnad.** Når man velger mellom strukturalternativer med tilnærmet lik forventet nytte, bør man velge alternativet med lavest forventet endringskostnad.

6.3 IDIs nåværende hybride fagenhetsstruktur

Tabell 2 inneholder arbeidsgruppens vurdering av i hvilken grad IDIs nåværende hybride fagenhetsstruktur innehar egenskapene i listen kapittel 6.2. Arbeidsgruppen har vurdert egenskapene på en skala fra 1 til 5 der 1 er i svært liten grad og 5 i svært høy grad. 3 betyr moderat.

Egenskap	Vurdering	Begrunnelse
Tidsresistent struktur	3	IDIs nåværende fagenhetsstruktur er primært et resultat av historiske forhold, for eksempel fusjonen og personlige relasjoner mellom toneangivende professorer i det gamle NTNU/NTH-miljøet. Dermed er noen fagenheter (mer eller mindre) disiplinorienterte mens andre er mer programorienterte. Selv om hver fagenhet dermed kan sies å være basert på noe faglig som endrer seg sakte, er ikke dette noe det samme på tvers av IDI. Dette skaper spenninger i organisasjonen.
Balanse i størrelse	1	IDI har både store og små fagenheter. Mer spesifikt strekker antallet fast vitenskapelig ansatte per fagenhet seg fra rett i overkant av 10 til rett i underkant av 40 og total fagenhetsstørrelse fra omtrent 30 til 70 (se Rapport 1.1).

Balanse i oppgaver	2	IDI har fagenheter som forsker mye og fagenheter der det forskes lite. Tilsvarende har IDI fagenheter som fokuserer mye på studieprogramledelse og pedagogisk utviklingsarbeid, og andre fagenheter hvor dette ikke er like framtrødende. Denne forskjellen fører til at antall midlertidige ansatte per fast vitenskapelig ansatt strekker seg fra 0,3 ved AIT til 2,2 og 2,4 på henholdsvis COMP og CL (se Rapport 1.1).
God ledelse og godt arbeidsmiljø	2	Fagenhetsledernes hverdag preges i dag av mye unntakshåndtering på grunn av mangelfulle eller fraværende felles prosesser. Dette tar bort tid man burde ha brukt på å jobbe med arbeidsmiljøet samt å gjennomføre strategiske og langsiktige prosesser. Det er arbeidsgruppens mening at i den grad fagenheter ledes godt i dag, er det på tross av og ikke på grunn fagenhetsstrukturen. Rekruttering av fagenhetsledere er vanskelig.
Evne til å håndtere hendelser	3	IDI er etter arbeidsgruppens mening i stand til å håndtere hendelser i moderat grad. Et eksempel er den pågående NFR-evalueringen. IDI evner å levere det som skal leveres, men (i) vi må skape en organisasjon i organisasjonen for å få det til, og (ii) vi er i stor grad prisgitt at enkelte ansatte gjør (langt) mer enn man med rimelighet kan forvente for å få det til.
Koordinering av studieprogram	3	Arbeidsgruppens forstår det som at studieprogrammene som drives av AIT og IDI Gjøvik er godt koordinert. Det fremstår også som at spesialiseringsundervisningen i Trondheim er fra godt til moderat godt koordinert. Koordinering av studieprogrammene som undervises på tvers av de gamle Gløshaugenmiljøene er imidlertid krevende og har vært krevende over lang tid. En konsekvens er at det er vanskelig å rekruttere (og beholde) studieprogramleder for integrert master i datateknologi.
Begrenset endringskostnad	5	Den største fordelene med IDIs nåværende fagenhetsstruktur er at endringskostnaden er lik null.

Tabell 2: Vurdering av IDIs nåværende fagenhetsstruktur etter ønskede egenskaper.

Tabell 2 viser at IDIs nåværende fagenhetsstruktur liten grad oppnår de ønskede egenskapene fordi den er historisk motivert og dermed ikke er tuftet på ett organiseringsprinsipp. Dette en fundamental utfordring, og arbeidsgruppen kan ikke se at man kan få til vesentlig forbedring uten betydelige endringer. Man kan for eksempel få bedre balanse i størrelse gjennom å dele de største fagenhetene i to, men det vil ikke uten videre gi en mer tidsresistent struktur, bedre balanse i oppgaver, øke evnen til å håndtere hendelser, og gjøre koordinering av studieprogram enklere. Tilsvarende kan rutiner og prosedyrer forbedres, men de vil til syvende og sist bli begrenset av de fundamentale begrensningene ved dagens fagenhetsstruktur.

En hovedanbefaling i Deloitte-rapporten er at «*IDI bør jobbe for å utvikle en sterkere identitet og felles kultur*», eller med andre ord å skape «Ett IDI». En hovedmålsetning i FRIDI-prosjektet er dermed å foreslå tiltak som kan bidra til å oppnå denne ambisjonen. Selv om man kan implementere kulturforbedrende tiltak uavhengig av fagenhetsstruktur, vil sannsynligheten for å lykkes være betydelig større om man velger en fagenhetsstruktur som bygger opp under en felles identitet. Siden IDIs nåværende fagenhetsstruktur primært er historisk betinget, bringer den videre den eksisterende kulturen i de ulike fagenhetene. Det er dermed klart at IDIs eksisterende fagenhetsstruktur vil være et betydelig hinder for å oppnå målsetningen om «Ett IDI».

6.4 Organiseringsalternativer

De mest nærliggende alternativene til dagens hybride fagenhetsstruktur er disiplinbasert og programbasert fagenhetsstruktur. For å kunne vurdere disse organiseringsprinsippene opp mot hverandre, må vi først bedre forstå deres relative styrker og svakheter. Tabell 3 vurderer derfor disse to strukturene med utgangspunkt i egenskapene vi definerte i kapittel 6.2. Skalaen er den samme som i Tabell 2, det vil si at 5 er i svært høy grad og 1 er i svært liten grad.

Egenskap	Disiplin	Program	Begrunnelse
Tidsresistent struktur	5	4	En disiplinbasert struktur vil naturlig ta utgangspunkt i fundamentale faglige fellesskap og dermed være tidsresistent. IDI har en blanding av studieprogram som endrer seg sakte og studieprogram som endrer seg raskere, og en programbasert struktur vil dermed også være rimelig tidsresistent.
Balanse i størrelse	5	4	Begge organisasjonsprinsippene gjør det mulig å finne en god balanse i fagenhetsstørrelse. En disiplinbasert organisering har noe større mulighetsrom fordi disipliner ofte vil være mer finmasket enn studieprogram og studie-spesialiseringer. Samtidig vil studieprogram-

			tilhørighet trolig gi en mer tydelig tilordning av ansatte da det ikke er uvanlig å føle seg hjemme i flere disipliner.
Balanse i oppgaver	5	4	En disiplinbasert organisering vil ha større mulighet for å oppnå balanse i oppgaver fordi ansatte med samme faglige interesser organiseres i samme enhet. I en programorientert organisering vil balansen gjenspeile behovene til studieprogrammene. En enhet med ansvar for bachelorprogram vil dermed typisk ha (vesentlig) lavere forskningsintensitet enn en enhet med ansvar for (spisse) masterprogram.
God ledelse og godt arbeidsmiljø	5	5	Muligheten til å utøve god ledelse er først og fremst et spørsmål om størrelse og gode prosedyrer, og dermed er det små forskjeller mellom de to prinsippene.
Evne til å håndtere hendelser	5	5	Hvis vi etablerer en prinsippbasert struktur og oppnår balanse i størrelse og oppgaver, vil dette gjøre oss i stand til å etablere bedre felles rutiner og en mer tydelig ansvarsfordeling enn det vi ellers ville fått til. Det er ingen grunn til å tro at de to prinsippene gir et ulikt potensial – den muliggjørende effekten kommer av at ett prinsipp legges til grunn for IDIs fagenhetsstruktur.
Koordinering av studieprogram	3	4	På dette punktet har en programbasert organisering en fordel fordi en enkelt fagenhet kan ta ansvar for hvert av de minste studieprogrammene til IDI. Når det gjelder spesialiseringsundervisningen, er det også mulig å gi en enkelt fagenhet ansvar for hver spesialisering. Store studieprogram som integrert master i datateknologi vil imidlertid uansett kreve en struktur på tvers da disse programmene er for store til at en enkelt fagenhet kan bære ansvaret alene.
Begrenset endringskostnad	1	2	Interesseundersøkelsen viser at det ikke vil bli enkelt å implementere en disiplinbasert fagenhetsstruktur ved IDI i Trondheim. Det er trolig noe enklere å implementere en programbasert struktur fordi undervisningen er mer tydelig definert og man har dermed et

			klarere utgangspunkt. Dette vil imidlertid også være utfordrende fordi det krever en betydelig gjennomgang av IDIs studieprogram og studie-spesialiseringer. Forventet endringskostnad er dermed generelt høy.
--	--	--	--

Tabell 3: Disiplinorganisering versus programorganisering.

Oppsummert viser diskusjonen i Tabell 3 at både en disiplinbasert fagenhetsstruktur og en programbasert fagenhetsstruktur vil være betydelig bedre enn dagens hybride fagenhetsstruktur. Grunnen er at det å legge ett felles prinsipp til grunn for IDIs organisering utløser synergieffekter. Med andre ord vil vi med en prinsippbasert organisering kunne finne en struktur som gir gode resultater på alle egenskapene. Motsatt vil en forbedring på noen egenskaper ofte føre til en forverring av andre egenskaper innenfor dagens hybride fagenhetsstruktur.

Grunnen til at de to organiseringsprinsippene kommer relativt likt ut i vurderingen er at det å legge ett felles prinsipp til grunn gjør det tydelig hvilke fellesskap som favnes av fagenhetsstrukturen, og det er dermed tydelig hvilke fellesskap som må ivaretas på tvers. I en disiplinbasert struktur må man for eksempel etablere tverrgående strukturer for koordinering av studieprogram, mens man i en programbasert struktur må etablere tverrgående strukturer for forsknings- og undervisningssamarbeid innenfor disipliner som distribueres. I Deloitte rapporten ble det påpekt at 67% av IDIs ansatte var enig eller helt enig i at vi bør samarbeide mer på tvers av fagenheter, og arbeidsgruppen tror at en av grunnene til at IDI i dag lykkes dårlig med samarbeid på tvers er at fagenhetene ikke har de samme behovene.

7 Konklusjon

Denne rapporten vurderer de følgende to organiseringsstrategiene på oppdrag fra IDI LG:

- **Organiseringsstrategi 1 (OS1):** IDI *beholder* sin eksisterende fagenhetsstruktur
- **Organiseringsstrategi 2 (OS2):** IDI *endrer* sin fagenhetsstruktur

IDI har nå en hybrid fagenhetsstruktur som primært er et resultat av historiske forhold. Vår analyse viser at denne strukturen har vesentlige mangler. Mer spesifikt oppnår den i liten grad balanse i størrelse og balanse i oppgaver, og den gjør det vanskelig å utøve god ledelse og ivareta et godt arbeidsmiljø. IDIs nåværende fagenhetsstruktur er imidlertid moderat tidsresistent, og IDI er i moderat grad i stand til å håndtere hendelser og koordinere sine studieprogram. Den største fordelen ved den nåværende fagenhetsstrukturen er at endringskostnaden er lik null.

Siden dagens fagenhetsstruktur har vesentlige mangler, har arbeidsgruppen vurdert alternative organiseringsmuligheter. Vi har fokusert på en disiplinbasert fagenhetsstruktur – der inndelingen i fagenheter er basert på fundamentale faglige disipliner – og en programbasert fagenhetsstruktur – der inndelingen i fagenheter er gitt av studieprogram og studiespesialiseringer. Generelt vurderer arbeidsgruppen begge alternativene til å være bedre enn dagens hybride organisering. Den viktigste forskjellen på en disiplinbasert og en programbasert struktur er hvordan de legger til rette for faglig samarbeid innenfor fagenheten:

- **Disiplinbasert struktur:** Legger til rette for nære faglig samarbeid innenfor forskning og emneundervisning. Dette organiseringsprinsippet legger dermed vekt på det faglige grunnlaget for forskning og undervisning, og man må definere strukturer på tvers som sikrer at studieprogram og studiespesialiseringer blir helhetlige produkt.
- **Programbasert struktur:** Legger til rette for overordnet forvaltning av studieprogram og studiespesialiseringer. Gjennom å velge en slik struktur, prioriterer man altså at studieprogram og studiespesialiseringer fremstår som helhetlige produkt, og man må legge til strukturer på tvers for å skape faglige fellesskap innenfor forskning og undervisning av tilgrensende og overlappende emner som inngår i ulike studieprogram.

Arbeidsgruppen anbefaler dermed OS2 og at IDI velger enten en disiplinbasert eller en programbasert struktur.

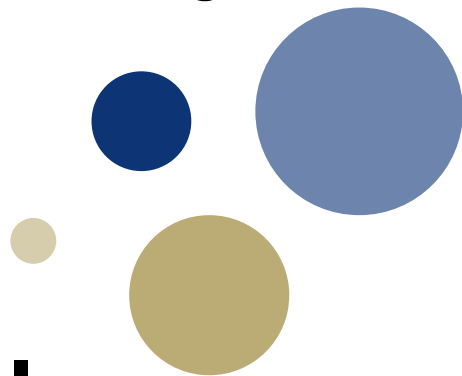
Tas arbeidsgruppen anbefaling til følge, må IDI LG enten (i) bestemme hvilket prinsipp de ønsker at skal legges til grunn, eller (ii) sørge for at begge alternativene utredes i detalj. En eventuell videre utredning må i tillegg til å foreslå nye fagenhetsstrukturer også definere strukturer på tvers som ivaretar dimensjoner som ikke dekkes av de foreslåtte fagenhetsstrukturene.

Vedlegg A: Presentasjon av interesseundersøkelsen i fagenhetene



NTNU

Kunnskap for en bedre verden



FRIDIs interesseundersøkelse

Hvilke faglige interesser har IDIs fast vitenskapelige ansatte?

Fremtidens IDI (FRIDI)

- FRIDI-prosjektet er opprettet av **instituttleder** og fokuserer på å videreutvikle IDIs organisasjon
- Mandat
 - FRIDI skal **arbeide videre med funn i Deloittes rapport**, samt undersøke disse ytterligere dersom arbeidsgruppen finner det nødvendig.
 - **Medvirkning** i FRIDI er ivaretatt gjennom representasjon fra alle fagenheter, samt verneombud og ansatterepresentanter.
 - FRIDI skal utarbeide en sluttrapport som inneholder **anbefalinger og konkrete tiltaksforslag**. Sluttrapporten fremlegges så for **ledelsen** som vil foreta endelige **beslutninger**.



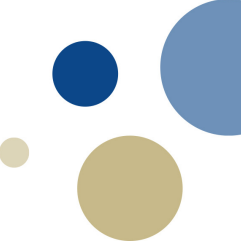
Hvorfor er organisering viktig?

Samfunnsoppdraget

- IDI skal løse sin del av NTNUs **samfunnsoppdrag**
 - ... det vil si levere fremragende forskning, undervisning, nyskaping og formidling innenfor sine fagområder
- En god organisering øker **den enkelte ansattes** evne til å løse samfunnsoppdraget
 - **Fagmiljø:** Nærhet til de individene i organisasjonen som jobber med tilgrensende og overlappende faglige oppgaver
 - **Ressursøkonomi:** Sikre god støtte fra ledelse og administrasjon (unngå dobbeltarbeid og gjennomføre administrative prosesser effektivt og med høy kvalitet)

Organisasjonsprinsipp

- En god organisasjon bidrar til gode fagmiljø og effektiv drift
 - Gode **fagmiljø**: Individuer med **lignende faglige interesser** er i samme fagenhet
 - Ressursøkonomi: Et tilstrekkelig antall, passe store fagenheter
- For å oppnå gode **fagmiljø** må enhetsinndelingen være faglig motivert
 - Man kan oppnå et passe antall passe store fagenheter uavhengig av inndelingskriterium
- Begrepet **faglige interesser** rommer mange perspektiver på fagmiljø
 - Det faglige fokuset emnene fagenhetens medlemmer underviser
 - Den pågående forskningsaktiviteten til fagenhetens medlemmer
 - De internasjonalt anerkjente forskningsområdene som fagenhetens medlemmer fokuserer på
 - Anvendelsesorienterte forskere deler interesser med grunnforskere
 - ...



**Hvordan kan vi undersøke faglige
interesser?**

Hvordan undersøke faginteresser?

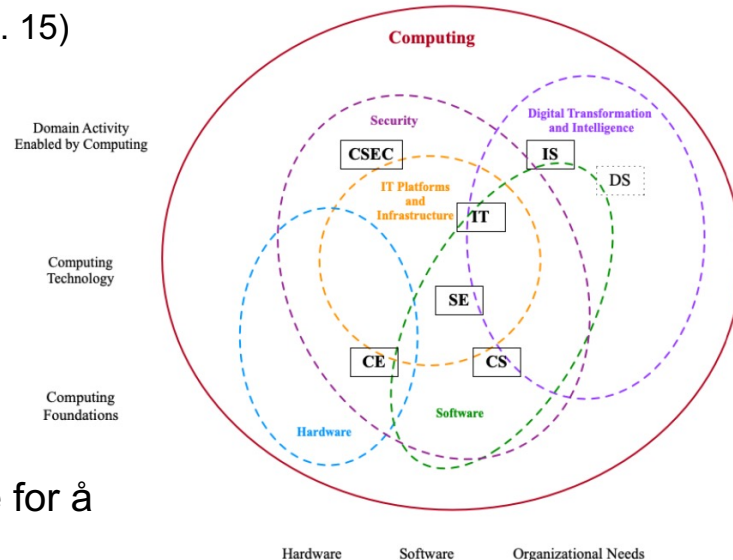


- De **ansatte må selv uttrykke sine faglige interesser**
 - Bottom-up tilnærming
- Undersøkelsen må være (i) uavhengig av nåsituasjon, (ii) ikke påvirkbar og (iii) dekke IDIs fagområder
 - Fagområder må hentes fra **ekstern kilde** og brukes som de er
 - **ACM Computing Curriculum** (i) oppfyller alle kravene og (ii) er utgangspunkt for IDIs bemanningsplan
- Undersøkelsen er **anonym**
 - ... fordi det frikobler analyse av organisering fra gjennomføringen av en eventuell omorganisering

ACM Computing Curriculum 2022 (CC2020)

- CC2020 har følgende målsetning:
 - “The CC2020 report shall become a sought-after and durable set of guidelines for use by (prospective) students, industry, governments and educational institutions worldwide to assist them to gain insight on the **expectations of computing baccalaureate-degree graduates for the next decade.**” (s. 15)
- Foreslår pensum for seks disipliner innen Computing
 - Computer Engineering (CE)
 - Computer Science (CS)
 - Cybersecurity (CSEC)
 - Information Systems (IS)
 - Information Technology (IT)
 - Software Engineering (SE)
- Fagområdet som dekkes av ACM Curriculum 2022 er (marginalt) bredere enn fagområdet som IDI må dekke for å utdanne sine kandidater

Samfunnsoppdraget



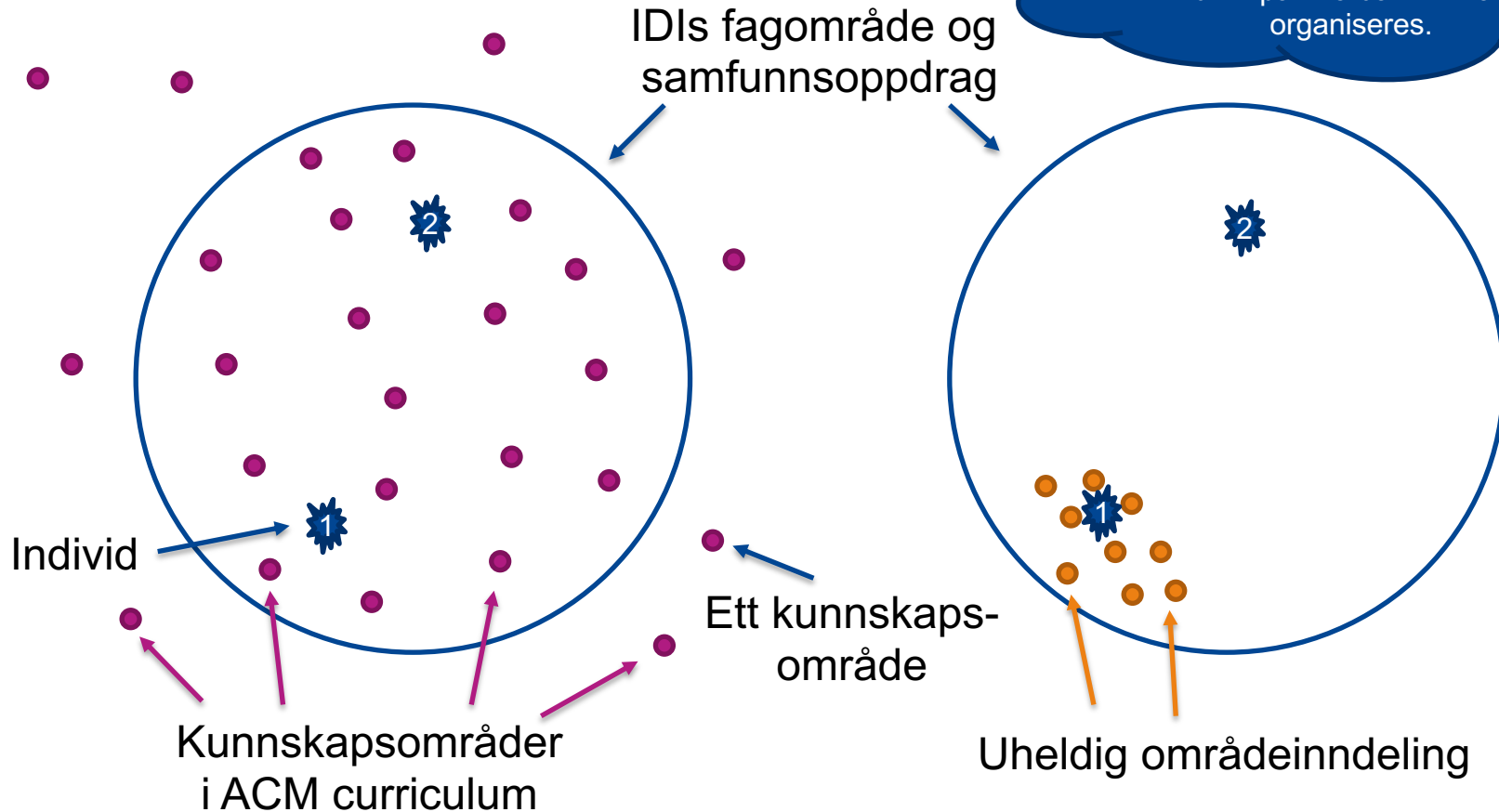
CC2020 definerer 34 fundamentale kunnskapsområder

Users and Organizations	Systems Modeling	Systems Architecture and Infrastructure	Software Development	Software Fundamentals	Hardware
Social Issues and Professional Practice Security Policy and Management IS Management and Leadership Enterprise Architecture Project Management User Experience Design	Security Issues and Principles Systems Analysis & Design Requirements Analysis and Specifications Data and Information Management	Virtual Systems and Services Intelligent Systems (AI) Internet of Things Parallel and Distributed Computing Computer Networks Embedded Systems Integrated Systems Technology Platform Technologies Security Technology and Implementation	Software Quality, Verification and Validation Software Process Software Modeling and Analysis Software Design Platform-Based Development	Graphics and Visualization Operating Systems Data Structures, Algorithms and Complexity Programming Languages Programming Fundamentals Computing Systems Fundamentals	Architecture and Organization Digital Design Circuits and Electronics Signal Processing

(Tabellen er hentet fra s. 49 i CC2020)

Kunnskapsområder

ACM curriculum gir ikke de «eneste riktige» kunnskapsområdene –den gir oss et eksternt blikk på hvordan IDI kan organiseres.



Kunnskapsområder

- **«Users and Organizations»** [Side 2 i undersøkelsen]
 - 6 områder som dekker kunnskap om brukere og organisasjoner
 - Eksempler: Prosjektledelse, informasjonssystemer, brukergrensesnitt, etc.
- **«Systems Modeling»** [Side 3 i undersøkelsen]
 - 4 områder som dekker høy-nivå modellering av datasystemer og informasjon
 - Eksempler: Kravspesifikasjon, systemanalyse fra et virksomhetsperspektiv, datamodellering, etc.
- **«Systems Architecture and Infrastructure»** [Side 4 i undersøkelsen]
 - 9 områder som dekker kunnskap om generiske metoder og klasser av systemer
 - Eksempler: AI, distribuerte systemer, IoT, innvevde systemer, etc.

Kunnskapsområder

- **«Software Development»** [Side 5 i undersøkelsen]
 - 5 områder som dekker metoder og teknikker for utvikling og analyse av programvare
 - Eksempler: Modellering av programvare, utviklingsprosesser, programvarekvalitet, etc.
- **«Software Fundamentals»** [Side 6 i undersøkelsen]
 - 6 områder som dekker kunnskap om fundamentale programvarekomponenter og konsepter
 - Eksempler: Grafikk, visualisering, operativsystemer, algoritmer og datastrukturer, programmeringsspråk, etc.
- **«Hardware»** [Side 7 i undersøkelsen]
 - 4 områder som dekker kunnskap om datamaskiners konstruksjon og virkemåte
 - Eksempler: Datamaskinarkitektur, digitaldesign, signalprosessering, etc.

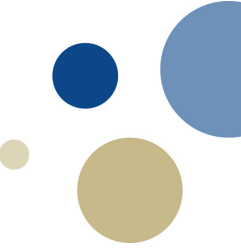
**Hvordan skal jeg svare på
interesseundersøkelsen?**



Hvordan svare?

- Angi din interesse i hvert kunnskapsområde på en skala fra 0 til 10
 - Det du er minst interessert i skal få 0 og det du er mest interessert i skal få 10
- Angi din interesse ut fra hvordan kunnskapsområdet er beskrevet i undersøkelsen
 - Alle kunnskapsområdene er beskrevet, men formen varierer fordi forskjellige ACM Curriculum rapporter beskriver kunnskapsområder ulikt
 - Hvert kunnskapsområde er koblet til ACM-rapporten det er beskrevet i (se siste slide for flere detaljer).
- Undersøkelsen er på engelsk
 - Oversettelse kan introdusere bias
- Undersøkelsen stenger 31. mars, men vi ser helst at du gjør den nå
 - Det tar mellom 10 og 20 minutter å svare på undersøkelsen

**Spørsmål?
Kommentarer?**



Kjør undersøkelse!

Side 1: Introduksjon og nåværende organisering

Users and Organizations	Systems Modeling	Systems Architecture and Infrastructure	Software Development	Software Fundamentals	Hardware
Social Issues and Professional Practice Security Policy and Management IS Management and Leadership Enterprise Architecture Project Management User Experience Design	Security Issues and Principles Systems Analysis & Design Requirements Analysis and Specifications Data and Information Management	Virtual Systems and Services Intelligent Systems (AI) Internet of Things Parallel and Distributed Computing Computer Networks Embedded Systems Integrated Systems Technology Platform Technologies Security Technology and Implementation	Software Quality, Verification and Validation Software Process Software Modeling and Analysis Software Design Platform-Based Development	Graphics and Visualization Operating Systems Data Structures, Algorithms and Complexity Programming Languages Programming Fundamentals Computing Systems Fundamentals	Architecture and Organization Digital Design Circuits and Electronics Signal Processing

Side 2

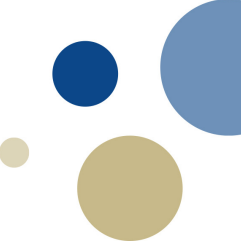
Side 3

Side 4

Side 5

Side 6

Side 7



Bakgrunn

Knowledge areas of computing



For each knowledge area, we describe how the area is defined in the relevant ACM curriculum. More specifically, we rely on the following reports:

- [Computing Curricula 2020](#) [CC2020]
- [Cybersecurity Curricula 2017](#) [CSEC2017]
- [Information Technology Curricula 2017](#) [IT2017]
- [Computer Engineering Curricula 2016](#) [CE2016]
- [Software Engineering Curricula 2014](#) [SE2014]
- [Computer Science Curricula 2013](#) [CS2013]
- [Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Information Systems 2010](#) [IS2010]
- [Computing Curricula 2005](#) [CC2005]

The knowledge areas are listed in Table 4.1 in [CC2020], but they are defined in earlier curriculum reports. We hence use the abbreviations above to reference the curriculum report in which the knowledge area is defined. Unfortunately, the various reports do not follow the same format when defining knowledge areas, and the format of the descriptions hence differs based on the report they are taken from.

Vedlegg B: Interesseundersøkelsen



FRIDIs interesseundersøkelse

Introduction

This survey will provide input to the ongoing analysis of IDI's organisation as described [in this slide deck](#).

Head of Department Heri Ramampiaro is responsible for this survey. For questions or concerns, contact Magnus Jahre (magnus.jahre@ntnu.no).

Current organization

Where are you based?

Gjøvik
Trondheim

Which unit ("fagenhet") are you currently part of?

Applied Information Technology (AIT)
Colourlab (CL)
Computing (COMP)
Data and Artificial Intelligence (DART)
Information Systems and Software Engineering (ISSE)
Software, Data, and Digital Ecosystems (SDDE)

Users and organizations

How interested are you in the knowledge area "Social Issues and Professional Practise"?

"While technical issues are central to the computing curriculum, they do not constitute a complete educational program in the field. Students must also be exposed to the larger societal context of computing to develop an understanding of the relevant social, ethical, legal and professional issues."
[CS2013]

How interested are you in the knowledge area "Security Policy and Management"?

"Students should be able to identify the types of security laws, regulations, and standards within which an organization operates. A government organization has a set of security profiles while a corporate entity has other focuses. A security policy needs to fit the current organization and be able to grow with the organization. A security professional should understand current governances and how they convey compliances to their respective business verticals such as healthcare and Ecommerce." [CSEC2017]

How interested are you in the knowledge area "IS Management and Leadership"?

According to [IS2010], "IS Management and Leadership" covers the following topics: *"Information Systems Strategy, Information Systems Management, Information Systems Sourcing and Acquisition, Strategic Alignment, Impact of Information Systems on Organizational Structure and Processes, Information Systems Planning, Role of IT in Defining and Shaping Competition, Managing the Information Systems Function, Financing and Evaluating the Performance of Information Technology Investments and Operations, Acquiring Information Technology Resources and Capabilities, Using IT Governance Frameworks, IT Risk Management, and Information Systems Economics."*

How interested are you in the knowledge area "Enterprise Architecture"?

According to [IS2010], "Enterprise Architecture" covers the following topics: *"Enterprise Architecture*

Frameworks, Component Architectures, Enterprise Application Service Delivery, Systems Integration, Content Management, Interorganizational Architectures, Processes for Developing Enterprise Architecture, Architecture Change Management, Implementing Enterprise Architecture, and Enterprise Architecture and Management Controls".

How interested are you in the knowledge area "Project Management"?

According to [IS2010], "Project Management" covers the following topics: *"Project Management Fundamentals, Managing Project Teams, Managing Project Communication, Project Initiation and Planning, Project Execution & Control, Project Closure, Project Quality, Project Risk, and Project Management Standards".*

How interested are you in the knowledge area "User Experience Design"?

"Human-computer interaction (HCI) is concerned with designing interactions between human activities and the computational systems that support them, and with constructing interfaces to afford those interactions. Interaction between users and computational artefacts occurs at an interface that includes both software and hardware. Thus interface design impacts the software life-cycle in that it should occur early; the design and implementation of core functionality can influence the user interface – for better or worse." [CS2013]

[CE2016] claims that *"User experience (UX) was formerly known as human-computer interaction (HCI)".*

Systems Modeling

How interested are you in the knowledge area "Security Issues and Principles"?

[CSEC17] discusses security issues and security principles pervasively, but does not clearly define these terms. The following paragraph however discusses security issues and principles in the context of software security and thereby provides sufficient context to understand the terms to the depth required to answer this survey.

"The Software Security knowledge area focuses on the development and use of software that reliably preserves the security properties of the information and systems it protects. The security of a system, and of the data it stores and manages, depends in large part on the security of its software. The security of software depends on how well the requirements match the needs that the software is to address, how well the software is designed, implemented, tested, and deployed and maintained. The documentation is critical for everyone to understand these considerations, and ethical considerations arise throughout the creation, deployment, use, and retirement of software. The Software Security knowledge area addresses these security issues." [CSEC17]

How interested are you in the knowledge area "Systems Analysis and Design"?

[IS2010] elaborates upon this knowledge area in the example course named "System Analysis & Design": *"This course discusses the processes, methods, techniques and tools that organizations use to determine how they should conduct their business, with a particular focus on how computer-based technologies can most effectively contribute to the way business is organized. The course covers a systematic methodology for analyzing a business problem or opportunity, determining what role, if any, computer-based technologies can play in addressing the business need, articulating business requirements for the technology solution, specifying alternative approaches to acquiring the technology capabilities needed to address the business requirements, and specifying the requirements for the information systems solution in particular, in-house development, development from third-party providers, or purchased commercial-off-the-shelf (COTS) packages."*

How interested are you in the knowledge area "Requirements Analysis and Specification"?

"Requirements represent the real-world needs of users, customers, and other stakeholders affected by a system. The construction of requirements includes elicitation and analysis of stakeholders' needs and the creation of an appropriate description of desired system behavior and qualities, along with relevant constraints and assumptions. The grouping of these requirements practices in a single knowledge area is not intended to imply a particular structure or sequence of activities in a software development process." [SE2014]

How interested are you in the knowledge area "Data and Information Management"?

"[Data and] Information management is primarily concerned with the capture, digitization, representation, organization, transformation, and presentation of information; algorithms for efficient and effective access and updating of stored information; data modeling and abstraction; and physical file storage techniques." [CS2013]

Systems Architecture and Infrastructure

How interested are you in the knowledge area "Virtual Systems and Services"?

According to [IT2017], "Virtual Systems and Services" cover the following topics: *"Application of virtualization, user platform virtualization, server virtualization, network virtualization, cluster design and administration, software cluster applications, and storage environments"*.

How interested are you in the knowledge area "Intelligent Systems (AI)"?

"Artificial intelligence (AI) is the study of solutions for problems that are difficult or impractical to solve with traditional methods. It is used pervasively in support of everyday applications such as email, word-processing and search, as well as in the design and analysis of autonomous agents that perceive their environment and interact rationally with the environment. The solutions rely on a broad set of general and specialized knowledge representation schemes, problem solving mechanisms and learning techniques." [CS2013]

How interested are you in the knowledge area "Internet of Things"?

According to [IT2017], the "Internet of Things" knowledge area covers the following topics: *"IoT architectures, sensor and actuator interfacing, data acquisition, wireless sensor networks, ad-hoc networks, automatic control, intelligent information processing, and IoT application and design"*.

How interested are you in the knowledge area "Parallel and Distributed Computing"?

"The past decade has brought explosive growth in multiprocessor computing, including multi-core processors and distributed data centers. As a result, parallel and distributed computing has moved from a largely elective topic to become more of a core component of undergraduate computing curricula. Both parallel and distributed computing entail the logically simultaneous execution of multiple processes, whose operations have the potential to interleave in complex ways." [CS2013]

How interested are you in the knowledge area "Computer Networks"?

"The Internet and computer networks are now ubiquitous and a growing number of computing activities strongly depend on the correct operation of the underlying network. Networks, both fixed and mobile, are a key part of the computing environment of today and tomorrow." [CS2013]

How interested are you in the knowledge area "Embedded Systems"?

[CE2016] states that *"The knowledge units in this area collectively encompass the following:*

1. *Purpose and role of embedded systems in computer engineering, along with important tradeoffs*

in such areas as power, performance, and cost

2. *Embedded systems software design, either in assembly language or a high-level language or both, for typical embedded systems applications using modern tools and approaches for development and debugging*
3. *Digital interfacing using both parallel and asynchronous/synchronous serial techniques incorporating typical on-chip modules as such as general purpose I/O, timers, and serial communication modules (e.g., UART, SPI, I2C, and CAN)*
4. *Analog interfacing using analog-to-digital convertors connected to common sensor elements and digital-to-analog convertors connected to typical actuator elements*
5. *Mobile and wireless embedded systems using both short-range (e.g., Bluetooth, 802.15.4) and long-range (e.g., cellular, Ethernet) in various interconnection architectures"*

How interested are you in the knowledge area "Integrated Systems Technology"?

According to [IT2017], "Integrated System Technology" covers the following topics: *"Data mapping and exchange, intersystem communication protocols, integrative programming, scripting techniques, and defensible integration"*.

How interested are you in the knowledge area "Platform Technologies"?

[IT2017] states that "Platform Technologies" covers the following topics: *"Operating systems, computing infrastructures, architecture and organization and application execution environment"*.

This knowledge area focuses more on the practical use of such technologies whereas the areas derived from [CS2013] (e.g., Operating Systems and Architecture and Organization) focuses on the design and implementation of various platform technologies.

How interested are you in the knowledge area "Security Technology and Implementation"?

For the purpose of this survey, we assume that "Security Technology and Implementation" is synonymous with "Component Security" as defined in [CSEC2017]: *"The Component Security knowledge area focuses on the design, procurement, testing, analysis and maintenance of components integrated into larger systems. The security of a system depends, in part, on the security of its components. The security of a component depends on how it is designed, fabricated, procured, tested, connected to other components, used and maintained. This knowledge area is primarily concerned with the security aspects of the design, fabrication, procurement, testing and analysis of components."*

Software Development

How interested are you in the knowledge area "Software Quality, Verification and Validation"?

"Software quality is a crosscutting concern, identified as a separate entity to recognize its importance and provide a context for achieving and ensuring quality in all aspects of software engineering practice and process." [SE2014]

"Software verification and validation uses a variety of techniques to ensure that a software component or system satisfies its requirements and meets stakeholder expectations." [SE2014]

How interested are you in the knowledge area "Software Process"?

"Software process is concerned with providing appropriate and effective structures for the software engineering practices used to develop and maintain software components and systems at the

individual, team, and organizational levels. This knowledge area covers various process models and supports individual and team experiences with one or more software development processes, including planning, execution, tracking, and configuration management." [SE2014]

How interested are you in the knowledge area "Software Modeling and Analysis"?

"[Software] modeling and analysis can be considered core concepts in any engineering discipline because they are essential to documenting and evaluating design decisions and alternatives." [SE2014]

How interested are you in the knowledge area "Software Design"?

"Software design is concerned with issues, techniques, strategies, representations, and patterns used to determine how to implement a component or a system." [SE2014]

How interested are you in the knowledge area "Platform-Based Development"?

"Platform-based development is concerned with the design and development of software applications that reside on specific software platforms. In contrast to general purpose programming, platform-based development takes into account platform-specific constraints. For instance web programming, multimedia development, mobile computing, app development, and robotics are examples of relevant platforms that provide specific services/APIs/hardware that constrain development. Such platforms are characterized by the use of specialized APIs, distinct delivery/update mechanisms, and being abstracted away from the machine level." [CS2013]

Software Fundamentals

How interested are you in the knowledge area "Graphics and Visualisation"?

"Computer graphics is the term commonly used to describe the computer generation and manipulation of images. It is the science of enabling visual communication through computation. Its uses include cartoons, film special effects, video games, medical imaging, engineering, as well as scientific, information, and knowledge visualization." [CS2013]

How interested are you in the knowledge area "Operating Systems"?

"An operating system defines an abstraction of hardware and manages resource sharing among the computer's users. The topics in this area explain the most basic knowledge of operating systems in the sense of interfacing an operating system to networks, teaching the difference between the kernel and user modes, and developing key approaches to operating system design and implementation." [CS2013]

How interested are you in the knowledge area "Data Structures, Algorithms and Complexity"?

"Algorithms are fundamental to computer science and software engineering. The real-world performance of any software system depends on: (1) the algorithms chosen and (2) the suitability and efficiency of the various layers of implementation. Good algorithm design is therefore crucial for the performance of all software systems. Moreover, the study of algorithms provides insight into the intrinsic nature of the problem as well as possible solution techniques independent of programming language, programming paradigm, computer hardware, or any other implementation aspect." [CS2013]

How interested are you in the knowledge area "Programming Languages"?

"Programming languages are the medium through which programmers precisely describe concepts, formulate algorithms, and reason about solutions. In the course of a career, a computer scientist will work with many different languages, separately or together. Software developers must understand the programming models underlying different languages and make informed design choices in languages

supporting multiple complementary approaches. Computer scientists will often need to learn new languages and programming constructs, and must understand the principles underlying how programming language features are defined, composed, and implemented. The effective use of programming languages, and appreciation of their limitations, also requires a basic knowledge of programming language translation and static program analysis, as well as run-time components such as memory management." [CS2013]

How interested are you in the knowledge area "Programming Fundamentals"?

"Fluency in the process of software development is a prerequisite to the study of most of computer science. In order to use computers to solve problems effectively, students must be competent at reading and writing programs in multiple programming languages. Beyond programming skills, however, they must be able to design and analyze algorithms, select appropriate paradigms, and utilize modern development and testing tools. This knowledge area brings together those fundamental concepts and skills related to the software development process." [CS2013]

How interested are you in the knowledge area "Computing Systems Fundamentals"?

"The underlying hardware and software infrastructure upon which applications are constructed is collectively described by the term "computer systems." Computer systems broadly span the subdisciplines of operating systems, parallel and distributed systems, communications networks, and computer architecture. Traditionally, these areas are taught in a non-integrated way through independent courses. However these sub-disciplines increasingly share important common fundamental concepts within their respective cores. These concepts include computational paradigms, parallelism, cross-layer communications, state and state transition, resource allocation and scheduling, and so on. The [Computing] Systems Fundamentals knowledge area is designed to present an integrative view of these fundamental concepts in a unified albeit simplified fashion, providing a common foundation for the different specialized mechanisms and policies appropriate to the particular domain area." [CS2013]

Hardware

How interested are you in the knowledge area "Architecture and Organisation"?

[CE2016] states that: *"The knowledge units in this area collectively encompass the following:*

- 1. History of computer architecture, organization, and its role in computer engineering*
- 2. Standards and design tools used in computer architecture and organization*
- 3. Instruction set architectures, including machine and assembly level representations and assembly language programming*
- 4. Computer performance measurement, including performance metrics and benchmarks and their strengths and weaknesses*
- 5. Arithmetic algorithms for manipulating numbers in various number systems*
- 6. Computer processor organization and tradeoffs, including data path, control unit, and performance enhancements*
- 7. Memory technologies and memory systems design, including main memory, cache memory, and virtual memory*
- 8. Input/output system technologies, system interfaces, programming methods, and performance issues*

9. *Multi/many-core architectures, including interconnection and control strategies, programming techniques, and performance*
10. *Distributed system architectures, levels of parallelism, and distributed algorithms for various architectures"*

How interested are you in the knowledge area "Digital Design"?

[CE2016] states that: *"The knowledge units in this area collectively encompass the following:*

1. *Digital design basics: number representation, arithmetic operations, Boolean algebra, and their realization as basic logic circuits*
2. *Building blocks: combinational, sequential, memories, and elements for arithmetic operations*
3. *Hardware Description Languages (HDLs), digital circuit modeling, design tools, and tool flow*
4. *Programmable logic platforms (e.g., FPGAs) for implementing digital systems*
5. *Datapaths and control units composed of combinational and sequential building blocks*
6. *Analysis and design of digital systems including design space exploration, and tradeoffs based on constraints such as performance, power, and cost"*

How interested are you in the knowledge area "Circuits and Electronics"?

[CE2016] states that: *"The knowledge units in this area collectively encompass the following:*

1. *Purpose and role of circuits and electronics in computer engineering, including key differences between analog and digital circuits, their implementations, and methods of approximating digital behavior with analog systems*
2. *Definitions and representations of basic electrical quantities and elements, as well as the relationships among them*
3. *Analysis and design of simple electronic circuits using appropriate techniques, including software tools, and incorporating appropriate constraints and tradeoffs*
4. *Properties of materials that make them useful for constructing electronic devices*
5. *Properties of semiconductor devices, their use as amplifiers and switches, and their use in the construction of a range of basic analog and logic circuits*
6. *Effects of device parameters and various design styles on circuit characteristics, such as timing, power, and performance*
7. *Practical considerations and tradeoffs associated with distributing signals within large circuits and of interfacing between different logic families or with external environments"*

How interested are you in the knowledge area "Signal Processing"?

[CE2016] states that: *"The knowledge units in this area collectively encompass the following:*

1. *Need for and tradeoffs made when sampling and quantizing a signal*
2. *Linear, time-invariant system properties*
3. *Frequency as an analysis domain complementary to time*
4. *Filter design and implementation*
5. *Control system properties and applications"*

If you want, you can provide one or two keywords describing your interests below.