

Innspill til IKT-Strategi ved MN-fakultetet

Rapport fra en arbeidsgruppe

Bergen, 27. februar 2015

Sammendrag

Rapporten har prioritert endring og måloppnåelse og i mindre grad brukt ressurser på diskusjon av de oppsatte mål. Arbeidsgruppen håper at dette formatet kan bidra til konstruktiv diskusjon slik at :

1. Fakultetet kan prioritere hvilke mål man ønsker å nå.
2. Fakultetet lettere kan vurdere hva som kreves for å nå et prioritert mål.

De viktigste hovedmålene bør være:

- Våre studenter skal ha relevante og gode ferdigheter i det arbeidslivet de møter og de skal ha forutsetninger til å bruke IKT i problemløsning i bred forstand. Kandidater med utdanning fra fakultetet skal kunne delta i utforming av vårt digitale samfunn.
- Alle studenter ved fakultetet skal lære å programmere.
- Fakultetet skal synliggjøre og integrere et bredt fagmiljø innen beregningsvitenskap.
- Fakultetet skal være pådriver for øket bruk av IKT i både disiplin - og tverrdisiplinær forskning og utdanning.
- Fakultetet skal være en pådriver for effektiv bruk av IKT for alle vitenskapelige og administrative oppgaver når fakultetet samarbeider med omverden.
- Fakultetet skal kraftig forbedre sin eksterne kommunikasjon via web.

1 Oppnevning og mandat

Dekanen oppnevnte en arbeidsgruppe den 30. april 2014

- Petter Bjørstad (leder)
- Jarle Berntsen
- Tore Furevik
- Inge Jonassen
- Jarl Giske
- Knut Børve

Arbeidsgruppen fikk følgende mandat:

Gruppen skal utforme forslag til strategi for fakultetets videre satsing innen IKT- forskning og -utdanning. Forslaget skal ha som mål å styrke, synliggjøre og utvikle fakultetets IKT relaterte aktivitet, samt utrede muligheter for tverrgående aktiviteter ved fakultetet, Universitetet i Bergen, og mot andre institusjoner.

- Gruppen skal gjøre rede for eksisterende aktivitet ved fakultetet.
- Gruppen skal vurdere omfang og innretning på IKT-forskning og - utdanning ved fakultetet i lys av fremtidens behov.
- Gruppen skal definere områder der fakultetet har naturlige forutsetninger og/eller muligheter for å bidra med viktig forskning.
- Gruppen skal vurdere om fakultetets utdanningstilbud svarer på de samfunnsmessige og faglige behovene tilbudet bør dekke.
- Gruppen skal foreslå tiltak for styrking og vekst i forskning og utdanning, og særlig foreslå tiltak som styrker samarbeid og koordinering internt på fakultetet og UiB og i samarbeid med andre aktører.
- Gruppen skal foreslå tiltak for sterkere synliggjøring av fakultetets aktivitet.
- Gruppen skal vurdere muligheter for fremtidig satsing i lys av det kommende EnTek-bygget, etableringen av Science City Bergen og etablering av sivilingeniørstudier i Bergen.

Gruppen kan selv vurdere avgrensning av mandatet og hente inn kompetanse fra andre personer.

2 Bakgrunn - IKT i samfunnet 2020-2030

IKT har gjennom de siste 20 år, i økende grad, påvirket og forandret samfunnet vårt. Siden internettet (med world wide web) ble etablert i 1992, har vi akselerert mot en utvikling der all informasjon er digitalisert (tekst, data, bilder, musikk, film), der alle transaksjoner er digitale, der handel flyttes til nettbaserte butikker, der stat og kommune forventer at all kommunikasjon med innbyggerne skal skje via nettet etc. Forandringen er kraftigst for den yngre generasjon. Vi kan reise med bybanen og telle opp hvor stor prosent av segmentet mellom 15 og 30 år som er opptatt med bruk av en avansert mobiltelefon. Sosiale media etablerer nye omgangsformer og endrer forholdet mellom privat og offentlig rom. Som samfunn erkjenner vi at det oppstår nye utfordringer. Digital kompetanse og digital sikkerhet blir nye viktige begreper. Regjeringen fant det nødvendig å nedsette et digitalt sårbarhetsutvalg i 2014.

McKinsey publiserte en studie i 2013, med tittelen *Disruptive technologies: Advances that will transform life, business, and the global economy*". Her argumenteres det for at den eksplosive utviklingen i bruk av IKT som har skjedd de siste 20 år, vil fortsette med uforminsket kraft også i de neste 20. Spesielt trekker rapporten frem potensialet for dramatiske (disruptive) endringer innen feltene:

- Automatisering av kunnskapsbasert virksomhet -
IKT vil eliminere mange av dagens kontorarbeidsplasser.
- Internett basert på mobilteknologi -
Alle vil ha tilgang til mobil kommunikasjon/informasjon.
- Internett "of things" (duppeditter) -
Alt, er sammenkoblet og kan fjernstyres. Sensorer finnes overalt.
- Sky-teknologi -
All informasjon ligger i skyen.
- Avanserte roboter -
Ikke bare i produksjon, men også i for eksempel helsevesenet.
- Autonome kjøretøy - Kan endre vår samferdsel radikalt.
- 3-dimensjonale skrivere -
Revolusjon i alle typer produksjon.

- Neste generasjon genomikk -
Revolusjon innen mat, medisin og helse.

Et fellestrekk i mange av eksemplene over er at utviklingen vil ha kjennetrekke som ligger tettere mot begrepet revolusjon enn evolusjon. IKT endrer etablert praksis i samfunnet så hurtig at kravet til omstilling inntreffer på en tidsskala (for eksempel 5-10 år) som er betydelig kortere enn en generasjon (typisk 30 år).

En utbredt feil konklusjon er at denne raske endringstakten også betyr at IKT-forskning endrer seg raskt. Dette er ikke riktig. Den grunnleggende forskningsetatikken innen IKT er veletablert og endrer seg langsomt. Det er de mulighetene som IKT-forskning og IKT-utviklingen etablerer, som fører til store (og hurtige) forandringer i samfunnet. Det er universitetets fremste oppgave å gi unge mennesker et kunnskapsfundament som kan brukes til å forstå, utvikle og utnytte de mulighetene som fremtidig IKT vil åpne opp for.

Fakultetets bruk av IKT i undervisning og forskning er oppsummert i et vedlegg til denne rapporten. Denne gjennomgangen viser at svært mye undervisning og så godt som all forskning er tett koblet mot og avhengig av IKT. IKT skaper kontinuerlig muligheter for å utføre formidling, undervisning og forskning på nye og mer effektive måter. Som universitet har vi ansvar for at våre studenter er godt rustet for et liv og arbeid i et heldigitalisert samfunn anno 2030. Denne rapporten belyser noen tiltak som bidrar til at fakultetet følger med i utviklingen.

Strategi er definisjonsmessig en plan for å komme fra dagens tilstand til ett eller flere mål som blir etablert. Rapporten er derfor skrevet mest mulig konkret. Arbeidsgruppen har analysert situasjonen og vektlagt de momenter som er prioritert i mandatet. Et viktig referansegrunnlag er oversikten over dagens situasjon, som er gjengitt i et vedlegg.

Arbeidsutvalget har valgt å avgrense mandatet til elementer som omfatter flere/alle institutter, - en strategi innen IKT på fakultetsnivå.

Utvalgets mandat inneholder 7 punkter. Det første punktet er som allerede nevnt, behandlet og oppsummert i et vedlegg. De øvrige 6 punktene er forsøkt dekket gjennom utvalgets analyse av 5 hovedområder i kapittel 3-7:

- 3 Særlige fortrinn
- 4 Utdanningstilbud
- 5 Forskning
- 6 Synliggjøring
- 7 Koordinering og samarbeid.

Kapittel 3 sammenfatter hvorledes fakultetet har utviklet seg og skapt forutsetninger jf. mandatets punkt 3. Kapittel 4 er fokusert på utdanning og dekker dette feltet i forhold til mandatets punkter 2, 4 og 5. Kapittel 5 omtaler forskning og relaterer seg til mandatets punkter 2, 3 og 5. Kapittel 6 og 7 er direkte relatert til de to siste punktene i mandatet.

Innen hvert kapittel har arbeidsgruppen formulert et **hovedmål** for fakultetet. Dette er forankret i en kort motivasjon. Hovedmålene er deretter brutt ned i ett eller flere delmål. Hvert kapittel består deretter av tiltak som arbeidsgruppen mener skal gjennomføres.

3 Særlige fortrinn

Matematisk modellering har vært en integrert del, styrke og delvis forutsetning for viktige deler av den naturvitenskapelige forskningen ved vårt fakultet og dets forløpere. Mens bio- og geofagene var tungt representert allerede ved Bergen Museum, ble matematikk, fysikk og kjemi etablert som egne fag først etter opprettelsen av Universitetet i Bergen. Matematisk fysikk var imidlertid en svært viktig del av aktiviteten ved Geofysisk institutt, godt eksemplifisert ved Bjerknes og Bergensskolen innen meteorologi, og dette miljøets faglige tyngde og spesielt Carl L. Godske's sterke engasjement førte til nyskapningen anvendt matematikk kort etter opprettelsen av Matematisk institutt. Den samme Godske var en avgjørende kraft for å ta i bruk elektroniske regneressurser for naturvitenskapelige og spesielt geofysiske beregninger, først i 1952 ved å leie en IBM kalkulator med de fire regneartene (!) og deretter ved anskaffelsen av EMMA (Elektronisk Matematikk-MAskin) i 1958. Det er nyttig å se EMMA som et forvarsel om fremveksten av den tredje vei til vitenskapelig erkjennelse – datamaskinbaserte simuleringer eller beregningsvitenskap (computational science). Som beskrevet av Robert Pool [The Third Branch of Science Debuts, Science 256 (1992) 5053] og mange andre, åpner

stadig kraftigere datamaskiner og algoritmer for å omsette matematiske modeller til numeriske eksperimenter som kan avdekke nye sammenhenger i naturen.

Ved UiB har Institutt for informatikk og Para//ab på hver sin måte vært sentrale bidragsytere til at beregningsvitenskap er blitt en viktig og integrert del av mange av våre fagfelt. Forskerne ved II har gitt viktige bidrag til bl.a. algoritmeutvikling for de viktigste datamaskinarkitekturene for vitenskapelig databehandling, og instituttet gir grunnleggende og avansert utdanning for egne og fakultetets øvrige studenter. Para//ab har stått for et kompetent driftsmiljø i nært samspill med fakultetets ulike fagmiljøer og fungert som vår ”node” i det nasjonale samarbeidsprogrammet innen tungregning (NOTUR).

Allerede i 1990 planla Institutt for informatikk sammen med molekylærbiologi ”Molecular Biology computing project”, dette ble grunnlaget for oppbyggingen av bioinformatikk ved UiB. Satsingen var tidsriktig og har blitt fulgt opp av UiB, fakultetet og institutter slik at UiB ble tildelt en nasjonal lederrolle i bioinformatikk gjennom FUGE-programmet (2002-2011). Senere har dette blitt videreført gjennom ansvar for nasjonal koordinering av Elixir og etablering av en nasjonal forskerskole (NORBIS) i 2015. Beregningsbasert biologi dekker flerskala studier fra proteiner og genregulering opp til modeller av celler og hele organer.

I dag er beregningsvitenskap en viktig arbeidsmetode og et viktig forskningsfelt innen de fleste fagfelt og disipliner ved fakultetet. Oppbyggingen har skjedd separat innen hver disiplin og kommet ulikt langt, noe som har gitt en noe underutviklet bevissthet rundt denne sterke faglige fellesnevneren. De sterke historiske og faglige linjene fra de tidlige anvendelsene av matematisk analyse og modellering av geofysiske prosesser til de to første sentra for fremragende forskning som ble vunnet av vårt fakultet, hhv. CIPR og Bjerknessenteret, tyder imidlertid på at større bevissthet og utnyttelse av den sterke faglige infrastrukturen som anvendt matematikk og beregningsvitenskap utgjør ved vårt fakultet, kan være et viktig konkurransefortrinn i årene som kommer.

Vitenskapens historie viser et langt og variert samliv mellom formulering av grunnleggende sammenhenger i naturen og praktiske anvendelser, og det er gode eksempler på at anvendelsene kommer i etterkant av den grunnleggende forskningen, likesom det er gode eksempler på at den praktiske problemstilling kom først. I mange fagfelt er det behov for å knytte sammen strukturelle eller mekanistiske sammenhenger på en størrelsesorden i tid og/eller rom, med en praktisk konsekvens på en langt høyere størrelsesorden. Dette fordrer såkalt flerskala modellering, som er et stadig viktigere tema innen beregningsvitenskap.

Hovedmål: For å bedre fakultetets konkurranseevne inn mot tematiske satsinger og tyngre virkemidler, skal fakultetet synliggjøre og integrere et bredt fagmiljø innen beregningsvitenskap.

Tiltak 3.1 : Opprette et tungregneutvalget ved fakultetet for å oppnå bedre forvaltning av tungregneressursene.

Tiltak 3.2 : Samlet profilering via web, av beregningsvitenskap ved fakultetet, for å øke synlighet og bevissthet rundt beregningsvitenskap som faglig infrastruktur og styrkeområde ved fakultetet.

Tiltak 3.3 : Kartlegge metodisk kompetanse innen beregningsvitenskap ved fakultetet, med tanke på tverrdisiplinært samarbeid.

Tiltak 3.4 : Synliggjøre fakultetets samlede undervisningstilbud av relevans for beregningsvitenskap, for å gi best mulig utdanning med gitte ressurser.

Tiltak 3.5 : Fremme kompetansedeling innen flerskala modellering ved fakultetet, med tanke på interdisiplinær kunnskapsoverføring og potensielt samarbeid.

4 Utdanningstilbud

Motivasjon: I kapittel 2 er det kort redegjort for hvordan IKT påvirker samfunnet langs stadig flere dimensjoner og akser. Fakultetets studenter vil møte IKT både i fremtidig yrkesliv og som privatpersoner. Det må være en ambisjon at denne gruppen skal delta aktivt som beslutningstagere når små og store valg relatert til IKT skal gjøres. Mange vil arbeide med IKT og enda flere vil uansett måtte gjøre valg relatert til IKT. Det er da viktig at de får en grunnleggende forståelse for både muligheter og begrensninger ved bruk av IKT gjennom sin utdanning ved fakultetet. Programmering øver studentene i mer enn hva det vil si å gi instruksjoner til en datamaskin. Programmering øver opp en systematisk tankeprosess som bryter opp et større problem i mindre delproblem for deretter å organisere problemløsningen slik at hvert delproblem inngår i en logisk prosesskjede fra inngangsparametere til presentasjon av løsning. Grunnleggende ferdigheter i programmering vil medføre at undervisning og øvingsopplegg i mer avanserte emner kan bygge på dette og derved øke muligheten til å lære om mer komplekse systemer. Et ytterligere skritt vil være å koble undervisningen mot tverrfaglig forskning som involverer IKT.

Med hurtig fremvekst av undervisningsopplegg som kan formidles via Internettet, vil fakultetets tilnærming til undervisning bli utsatt for sunn, ekstern konkurranse. Det er meget mulig at den tradisjonelle forelesningen kan bli formid-

let annerledes i fremtiden, der en kombinasjon av digital læring i samspill med lokal tilstedeværelse vil endre dagens rollemønstre vesentlig. Denne utviklingen vil komme med forskjellig trykk i ulike emner, men nesten all undervisning må forventes å bli påvirket over tid. Dersom fakultetet og instituttene ikke tar dette tydelige signalet alvorlig, kan vi tape betydelig konkurransekraft hva gjelder rekruttering av våre studenter.

Hovedmål: Våre studenter skal ha relevante og gode ferdigheter i det arbeidslivet de møter og de skal ha forutsetninger til å bruke IKT i problemløsning i bred forstand. Kandidater med utdanning fra fakultetet skal kunne delta i utformingen av vårt digitale samfunn. Instituttene og lærerne skal ha et gjennomtenkt forhold til bruk av digitale teknologier i undervisningen.

Delmål 4.1 : Alle studenter ved fakultetet skal lære å programmere.

Tiltak 4.1 : Innføring av obligatorisk programmering i løpet av 1. studieår. Utvalget foreslår at dette gjennomføres ved et eget science/IKT kurs koordinert med en revidert plan for grunnleggende matematikkundervisning.

Delmål 4.2 : Alle studenter ved fakultetet skal bruke IKT aktivt gjennom utdanningsløpet.

Tiltak 4.2 : Systematisk bruk av øvingsoppgaver i andre emner der programmeringskunnskapen utnyttes i alle semestre etter grunnopplæringen. Instituttene gjennomfører og rapporterer dette.

Delmål 4.3 : Undervisningen ved fakultetet skal være bevisst på å utnytte digitale muligheter. Alle vitenskapelige ansatte ved fakultetet skal tenke gjennom den undervisningsformen som brukes.

Tiltak 4.3 : Ansvar for dette delmålet ligger ved instituttledelsen som legger frem en plan/oversikt for bruk/gjennomføring.

Delmål 4.4 : Undervisning skal baseres på studentenes egen digitale plattform.

Tiltak 4.4a : Samarbeid med DigUiB for å identifisere hvilke utfordringer dette delmålet innebærer.

Tiltak 4.4b : Informasjon til studentene om hvilke plattformer (Mac, Linux, Windows) som kan brukes når man er student ved fakultetet. Her bør mangfold være en viktigere premisse enn standardisering. Det må etableres data-orakler som kan hjelpe studenter slik at nødvendig og riktig programvare blir installert på hver

enkelts maskin.

Delmål 4.5 : Digital evaluering / eksamen skal brukes der det er hensiktsmessig.

Delmål 4.6 : Å øke omfanget av tverrfaglige mastergradsprosjekt som involverer bruk av IKT i problemløsning.

Tiltak 4.6 : Det skal legges til rette for mastergradsprosjekt med veiledere fra flere fag/institutt.

5 Forskning

Motivasjon: Dagens samfunn og forskning ser fremvekst av stadig flere tverrdisiplinære tema. Fakultetet må kunne svare på slike utfordringer dersom vi skal konkurrere om store nasjonale og internasjonale forskningsprosjekter og forskningsinfrastrukturer. Eksempler er ESFRI prosjektene Elixir som bygges rundt tjenester innen bioinformatikk tilbudt av ulike nasjonale noder i hele Europa, og ICOS som måler og forsker på karbonflukser og drivhusgassbudsjetter og hvor Bergen søker om å få det tematiske senteret på hav. Dersom disiplinære eller tverrdisiplinære tema skal etableres i den internasjonale forskningsfronten, vil bruk av IKT være helt sentralt. IKT vil i økende grad legge premisser for hva som kan gjøres innen nesten all naturvitenskapelig forskning. Det er derfor viktig med økt fokus på IKT gjennom hele utdanningsløpet (kap 4), og ikke minst sørge for en organisering som fremmer optimal bruk av fakultetets, universitetets, og de nasjonale tilgjengelige IKT ressurser i fakultetets forskning.

Den nasjonale tungregneinfrastrukturen er under reorganisering med virkning fra årsskiftet 2014/15. Spesielt har selskapet Uninett Sigma2 AS blitt etablert i fellesskap av UiO, UiB, NTNU og UiT. Dette krever veivalg med hensyn til organisering av brukerstøtten til tungregning, som grovt sett kan klassifiseres i tre nivåer:

Maskinnær brukerstøtte

Denne omfatter blant annet installering og vedlikehold av både basal programvare, biblioteker og applikasjonsprogrammer, tilpassing av og rådgivning i forhold til køsystem, samt rådgivning i forhold til optimal bruk av hardvareresurser. Det kan være hensiktsmessig at denne delen av brukerstøtten blir utført av miljøet som er ansvarlig for den fysiske driften av regneressursene.

Disiplin-nær brukerstøtte

Denne omfatter støtte til den nasjonale brukermiljøet innen et gitt fagområde,

noe som krever kompetanse i forhold til sentrale utfordringer og koder i fagfeltet. Denne typen brukerstøtte omfatter rådgivning i forhold til optimal bruk av tildelte regneressurser og vil derfor være viktig både for enkeltbrukere og for optimal utnyttelse av ressursene som blir investert i tungregning. Det er ikke ressursmessig forsvarlig eller ønskelig at samtlige tungregnesentra tilbyr disiplin-nær brukerstøtte i alle disipliner. Derimot er det viktig at det samlet sett blir gitt et godt tilbud innen disiplin-nær brukerstøtte til de tunge tungregnefagene.

Avansert brukerstøtte

Dette omfatter omlegging eller utskifting av sentrale regnealgoritmer i beregningstunge koder, gjerne for å oppnå optimal ytelse i forhold til ny maskinarkitektur. Denne type brukerstøtte utgjør en betydelig innsatsfaktor i forhold til gitte prosjekter, og tildeling vil kunne skje på bakgrunn av en grundig prosjektsøknad og etter ekstern evaluering. Konkret vil avansert brukerstøtte gis i form av avlønning av en ekspert med kompetanse innen både programmering og den aktuelle koden/algoritmen/ligningstypen. Denne personen vil mest hensiktsmessig inngå i den aktuelle forskningsgruppen som står bak en gitt søknad.

Nødvendigheten av å sikre kontinuitet, forutsigbarhet og tilstrekkelig omfang på finansiering av de nasjonale tungregneressursene har vært gjennomgangstema i strategirapporter innen sektoren. Dette danner bakteppet for omorgansieringen og opprettelsen av Sigma2, som nevnt over. Et viktig element her er at de store universitetene går sterkere inn på finansieringssiden i tråd med at denne infrastrukturen blir vurdert å være av avgjørende betydning for en stor del av den prioriterte forskningsaktiviteten ved hver institusjon. Universitetene forutsatte imidlertid en ny organisasjonsform som styrket deres mulighet til å påvirke disponeringen av midlene som de tilfører. Et annet viktig element er styrket brukerstøtte som nå blir gjort mulig gjennom større budsjett. Det ligger betydelig forskningsrelevant kompetanse i et driftsmiljø som tilbyr god assistanse til brukere av tungregningstjenester av ulik karakter, jf. foregående avsnitt. For universitetene blir brukerstøtte en ny konkurranse-arena for å støtte best mulig opp om forskningen som skjer på tungregneanlegg. Universitetene må konkurrere om midler fra Sigma2 for å finansiere god brukerstøtte. Dette er en ny situasjon som vil bli svært viktig for UiB.

En felles problemstilling blir derfor hvordan UiB skal sikre at disse tjenestene blir mest mulig hensiktsmessige for brukermiljøene ved fakultetet samtidig som denne kompetansen i størst mulig grad kan utvikles og beholdes ved UiB. Faglig kvalitet og langsiktighet for kompetansepersonell sikres best ved fast tilhørighet i

et fagmiljø.

Hovedmål : Fakultetet skal være pådriver for øket bruk av IKT i både disiplin - og tverrdisiplinær forskning og utdanning.

Delmål 5.1 : Fakultetet skal medvirke til at tungregning blir en fagnær forskningsinfrastruktur.

Tiltak 5.1a : UiB skal etablere tungregnekompetanse som er konkurransedyktig både på kvalitet og pris. Det må satses lokalt, utover det som legges i en nasjonal pott, dersom fagmiljøene ved fakultetet skal utvikle verdifull, forskningsnær kompetanse.

Tiltak 5.1b : Disiplin-nær brukerstøtte bør organiseres ved en nasjonal arbeidsdeling, der UiB tar ansvar for fag som er av stor strategisk betydning for institusjonen.

Delmål 5.2 : Ivareta tett kobling mellom IKT strategi og fakultetets profilområder innen klima, marin og energi.

Motivasjon : Fakultetets profilområde sammenfaller med tre av UiBs foreslåtte klynger. De er alle tverrdisiplinære, inkluderer to eller flere av fakultetets institutter, og har sterke koblinger mot Universitetets randsone inkludert Uni Research AS, Christian Michelsen Research og Nansensenteret. Utviklingen av hav- og klimamodelleringsmiljøet i Bergen ville ikke vært mulig uten en tett kobling til tungregneressursene (inkludert personell) lokalt og nasjonalt, og det er essensielt for videre utvikling med fortsatt sterk IKT støtte. Tilsvarende er tilfelle for mye av den marine forskningen, blant annet koblet fysisk-biologisk modellering på ulike skalaer, satsing mot bioprospektering og bioinformatikk. Likeledes vil en nødvendig betingelse for vellykket satsing på energi og energiomstilling være god bruk av IKT. Stikkord kan være modellering (for eksempel ressurskartlegging), instrumentering (designkriterier, optimal ressursutnyttelse), og visualisering (innvalg for eksempel mot SFI og FME).

Tiltak 5.2 : Et strakstiltak vil være å etablere en tverrfaglig møteplass (faculty club) innenfor hvert satsingsområde, der forskerne (inkludert IKT ekspertise) vil kunne belyse temaene fra ulike innfallsvinkler. Med relativt begrensede såkornsmidler vil en slik møteplass raskt kunne betale seg gjennom nye typer (tverrfaglige) prosjektsøknader til private (for eksempel BFS) og offentlige (NFR, EU) midler, og/eller fellesveiledning på master og doktorgradsoppgaver. Et tellekantsystem for satsingens effekt vil enkelt kunne implementeres.

Delmål 5.3 : Fakultetet skal videreutvikle et sterkt og nasjonalt ledende forsk-

ningsmiljø i bioinformatikk.

Motivasjon : UiBs strategiske satsing på bioinformatikk skjer gjennom oppbygging av CBU som et sterkt, tverrdisiplinært senter. Behovet for bioinformatikk innen livsvitenskapene, inkludert biologi og molekylærbiologi, er sterkt økende. CBU skal bygges til et robust og nasjonalt ledende senter innen bioinformatikk med fokus på metode-fokusert forskning og kompetanse. I tillegg til at dette er et fagfelt med stor verdi og synlighet i seg selv, danner dette basis for at CBU kan spille en rolle som leverandør av infrastrukturløsninger, utdanning og opplæring og på denne måten bidra til å løfte kvaliteten på forskning innen livsvitenskap ved UiB. Det nye programmet Digitalt Liv, viser klart hvilken strategisk viktig rolle CBU vil ha for at forskere ved flere ulike institutter skal lykkes i konkurransen om viktige prosjekter.

CBU vil kunne spille en viktig rolle i utdanning av en ny generasjon forskere innen livsvitenskap, en generasjon som har høyere kompetanse innen matematikk, informatikk og bioinformatikk og som kan bruke denne til å forstå kompliserte biologiske system og fenomen ved hjelp av modellering.

Helt analogt med tungregning, er det essensielt at forskningsinfrastruktur som hovedsakelig består av kompetanse må utvikles i samspill med en eller flere forskergrupper innen samme fagfelt. CBU mangler idag vitenskapelige ansatte som kan dekke kompetanseområder innen informatikk, biologi og medisin.

Tiltak 5.3 : Videreutvikling av CBU ved fakultetet skal skje i dialog med helseklyngen og man skal ha ambisjon om å søke støtte fra BFS.

Delmål 5.4 : Fakultetet skal etablere et forskningssenter for informasjons- og kommunikasjonssikkerhet i Bergen.

Motivasjon : I 2012 presenterte Norges Forskningsråd en evaluering av norske forskningsmiljøer innen IKT. Evalueringskomiteen var sammensatt av utenlandske forskere på høyt internasjonalt nivå. Et hovedfunn i evalueringen var at Norge investerer altfor lite i forskningen innen IT-sikkerhet. UiB og Simulasenteret gikk i etterkant av evalueringen sammen om å etablere Simula@UiB som et felles prosjekt for å styrke denne forskningen. Basert på erfaringene etter 2 års samarbeide, har UiB og Simula blitt enige om å arbeide for en betydelig opptrapping av det prosjektet som startet i 2012. Opptrappingen består i å opprette et senter i Bergen eid av UiB og Simula i fellekskap og organisert etter modell av Simulasenteret.

Tiltak 5.4 : Fakultetet må fortsette sin støtte for å nå dette målet. Fakultetet skal aktivt medvirke til at anmodningen om en grunnbevilgning vinner fram.

6 Synliggjøring

Motivasjon : Fakultetet skal være en pådriver for naturvitenskapenes rolle i samfunnet. Dette krever gode løsninger for intern og ekstern kommunikasjon. Synliggjøring av forsknings- og utdanningsaktivitet er generelt viktig for fakultetet. Synliggjøring øker også intern koordinering og kvaliteten på forskning og utdanning. Aktiviteten er også viktig for rekruttering av studenter – og ansatte – til fakultetet. Den viktigste kommunikasjonskanalen vil være fakultetets og instituttenes web-sider. Web basert kommunikasjon er krevende ikke minst fordi ansvaret må være distribuert i organisasjonen samtidig som profil og kommunikasjonsform må fremstå slik at den er oversiktlig og enkel å navigere i.

IKT er i utstrakt bruk ved alle fakultetets institutt. Dette er i liten grad synlig både internt og eksternt. En bedre synliggjøring av IKT-aktivitet og -bruk på tvers av fakultetet, vil gi bedre koordinering og øke kvaliteten i forskning og utdanning innen alle fag som bruker IKT. I tillegg tror vi at en slik synliggjøring vil øke rekrutteringen til våre studieprogram.

Mye av bruken er innen modellering og simulering, fra sub-atom/atom til globale modeller, og fra mindre enn nano-sekund til millioner av år innen blant annet biologi, geofysikk, meteorologi og klimaforskning. IKT blir også mye brukt til data-analyse, blant annet innen bioinformatikk, kjemometri og geofysikk. Det er mange fellestrekk ved hvordan modellering og data-analyse blir brukt ved ulike institutt, men det er lite utveksling av informasjon og ekspertise mellom disse.

Hovedmål : Fakultetet skal fremstå som en attraktiv og kunnskapsintensiv organisasjon.

Delmål 6.1 : Fakultetet må forbedre sin kommunikasjon til studentene.

Tiltak 6.1 : Fakultetet og samtlige institutter må kraftig forbedre sin eksterne kommunikasjon via web og sosiale medier. Her trengs styrket bemanning. Ulike målgrupper krever ulik form og fakultetets web skal ha fremtidige studenter som aller viktigste målgruppe. Dette arbeidet har hittil i stor grad vært ustrukturert og tilfeldig. Den som er best her vil over tid vinne i konkurransen om både studenter og ressurser.

Delmål 6.2 : Fakultetet skal øke kvaliteten på bruk av IKT i master- og PhD-nivå studier.

Tiltak 6.2a : I kapitlet om undervisning foreslår vi å innføre programmeringskurs for alle studenter ved fakultetet og integrere bruk av IKT-metoder og -verktøy i studieprogrammene. Dette vil gi studentene både grunnleggende kunnskaper i

problemløsning og programmering og innsikt i hvordan dette kan brukes innen eget fagområde. Imidlertid vil dette i stor grad skje innenfor hver disiplin og i mange tilfeller være på et relativt grunnleggende nivå. For viderekomne studenter på master- og PhD-nivå vil det være nyttig med møteplasser på tvers av instituttene med for eksempel forelesninger om modellering og data-analyse. I kapitlet om forskning foreslår vi at fakultetet støtter en regelmessig IKT-møteplass for forskere fra ulike fag, også med sikte på å utvikle masteroppgaver. Dette forumet vil viderekommende studenter også ha fordel av å være med i. Møteplassen vil bidra til å heve kvaliteten og modernisere forskningen ved fakultetet og bidra til å nå overordnet mål.

Tiltak 6.2b : Vi mener at informasjon om kurs og også alt kurs- og undervisningsmaterieell som hovedregel skal legges åpent ut på web. Det har vært en tendens til at slikt materiale har ligget bak passord på ”Mi Side” og lignende. Dersom man legger mest mulig kursmaterieell ut åpent oppnår fakultetet flere viktige gevinster. Studenter og ikke minst potensielle studenter finner enkelt frem til all relevant informasjon. Emne-ansvarlige kan få tilbakemeldinger på ting som kan forbedres, at materieell ligger åpent er i seg selv kvalitetshevende. Det kan i noen tilfeller være nødvendig å legge noe materieell bak passord, men dette bør i såfall begrunnes.

7 Koordinerings og samarbeid

Motivasjon : Samfunnet rundt oss er i rask endring. Globale megatrender som endringer i demografi, urbanisering, forflytning av økonomisk tyngdepunkt, teknologiske gjennombrudd, klimaendringer og økende ressursknapphet vil påvirke oss alle.

Felles for alle omstillinger er at det er behov for samarbeid mellom akademia, næringsliv og offentlig sektor, og kompetansen ved fakultetet vil bli særlig etterspurt i årene fremover. Mange lokale initiativ er allerede igangsatt, og fakultetet spiller her en viktig rolle sammen med andre forsknings- og utdanningsinstitusjoner i Bergen, forvaltningsinstitusjoner, næringsliv og til dels kommune og fylkeskommune. Noen eksempler på dette er:

- Science city Bergen – samarbeid mellom forskning, utdanning og næringsliv i vest om energi og teknologi.
- EnTek – samarbeid mellom UiB, Uni Research AS og CMR og nytt energi- og teknologibygging.

- Sivilingeniørutdanning i Bergen – samarbeid mellom UiB og Høgskolen i Bergen.

Vi vil argumentere for at IKT må få en sentral plass i alle disse satsingene. IKT er som verktøy sentralt i forskning og undervisning, og det muliggjør nye samarbeidsformer og tekniske løsninger som vil være nødvendig for best mulig resultat av fakultetets ulike satsinger. Under har vi angitt et hovedmål for IKT bruk i lys av fakultetets nåværende og kommende satsinger, og kort skissert delmål og tiltak for noen av dem. Siden landskapet endrer seg raskt, har vi valgt å formulere dette i generelle termer heller enn å være spesifikke.

Hovedmål : Fakultetet skal være en pådriver for effektiv bruk av IKT i alle vitenskapelige og administrative oppgaver når fakultetet samarbeider med omverden.

Delmål 7.1 : Fakultetet skal utvikle en integrert IKT strategi i Science City Bergen satsingen.

Tiltak 7.1 : Science City Bergen har mål om økt interesse for energirelaterte utdanninger gjennom tett kontakt med, og energikonkurranser for, elever i videregående skoler. SCB har også mål om økt forskning på ulike energisystemer der regionenes samlede kompetanse utnyttes. Utdannings- og forskningskomponenten vil begge ha stor nytte av aktiv IKT bruk, og vi foreslår derfor at enkel programmering / visualisering inngår som integrert del av konkurransen for elevene i videregående skoler.

Delmål 7.2 : Fakultetet skal samarbeide med Høgskolen i Bergen om felles sivilingeniørgrad rundt forskning og anvendelse av IKT inkludert tungregnesystemer.

Tiltak 7.2 : Fakultetet skal utruste EnTek-bygget med ledende teknologi innen IKT. EnTek-bygget vil bli et krevende økonomisk løft for fakultetet og UiB, og det vil bli lett etter mulige innsparinger. Det må på et tidlig tidspunkt gjøres klart at optimal bruk av laboratorier og utstyrsark forutsetter topp moderne IKT ressurser enten det gjelder datainnsamling, prosessering, og lagring, eller analyser og visualisering, og at det budsjetteres med både utstyr og personell til å håndtere dette.

Delmål 7.3 : Fakultetet skal synliggjøre sin IKT-kompetanse for næringslivet og andre samarbeidspartnere.

Motivasjon : Den viktigste målgruppen for ekstern kommunikasjon er fremtidige studenter. Deretter følger næringslivet. Grunnen til at dette er viktigere enn kommunikasjon med utenlandske fagmiljøer, er at disse finner oss selv om websidene våre er mindre gode. Næringslivet har i mange undersøkelser gitt uttrykk for at

det er vanskelig å finne frem til relevante personer og fagmiljøer ved UiB. Listen over eksisterende (men kanskje ikke fullt utnyttede) samarbeidsflater er svært stor. Et eksempel er Klimaforum, et samarbeid mellom Bjerknessenteret, Bergen næringsråd og Bergen kommune, Klimapartnere Hordaland – tilsammen 13 virksomheter med over 35.000 ansatte. Fakultetet har stor kompetanse og mange ressurser som kan føre til flere gode samarbeidsrelasjoner dersom dette blir bedre kommunisert.

Tiltak 7.3 : Fakultetets kompetanse og ressurser som kan ha interesse hos næringslivet må presenteres på en tydeligere og mer enhetlig måte.

8 Vedlegg - Eksisterende aktivitet ved fakultetet

Instituttene varierer i bruken av IKT-ressurser til utdanning og forskning. Alle instituttene rapporterer dog om undervisning som er basert på programmering. De instituttene som gjør dette i størst grad er II, IFT, MI og GFI, tett fulgt av KI. Omfanget av programmering i utdanning og forskning er mye lavere ved GEO, BIO og MBI. Det ser ut til at bachelorstudentene ved MBI ikke bruker programmering i instituttets egne emner. Dog møter de sikkert programmeringsspråk i emner de tar ved andre institutt. Det mest brukte programmeringsverktøyet for undervisning ved fakultetet er Matlab. Dette brukes også i stor grad til forskning ved flere institutt. Andre mye brukte pakker i undervisning er Octave, Python, LabView og R. Dessuten brukes fagspesifikk programvare ved mange institutt, kanskje aller mest ved KI. De samme programmene brukes i forskning, men da brukes også i større grad FORTRAN og C++. Lisenser er en gjentatt utfordring for instituttene, spesielt knyttet til studentmaskiner. Flere av instituttene rapporterer om lokale klustere av regnetjenere, både for studentoppgaver og for forskningsgruppens beregnings- og lagringsbehov. Både IT-avdelingen og Parallab/NOTUR brukes også til både beregning og lagring av data. Skylagring ble også nevnt som en mulighet, og krav til lagring av forskningsdata i 10 år etter publisering vil øke behovet for lagring ytterligere.

8.1 Arbeidsutvalgets spørsmål til instituttene

Bruk av IKT i undervisning og forskning ved fakultetet: dagens situasjon. I forbindelse med utarbeiding av ny strategiplan for Det matematisk- naturvitenskapelige fakultet (MN) for perioden 2016-2020, har dekanen oppnevnt en arbeidsgruppe som skal komme med innspill til forskning og utdanning knyttet til IKT. Fakultetet har stor aktivitet innen IKT, både gjennom forskning på IKT relaterte spørsmål og gjennom etablering og anvendelse av avansert forskningsinfrastruktur. Fakultetet ble i 2012 vert for den norske noden av den felleseuropeiske bioinformatikk infrastrukturen ELIXIR og i 2013 ble Computational Biology Unit overført fra Uni Research til fakultetet med Institutt for informatikk som vertsinstitutt. I tillegg er tungregnerressurser av stor betydning for flere fagfelt ved fakultetet. Utviklingen av IKT skjer raskt og er en integrert del av aktiviteten for et bredt spekter av fagmiljøer ved fakultetet. Fakultetet ser behov for en helhetlig gjennomgang av

fagområdet, slik at også de tverrfaglige elementene i denne aktiviteten blir godt ivaretatt i den kommende strategiperioden. Gruppens mandat er å utforme forslag til strategi for fakultetets videre satsing innen IKT- forskning og -utdanning. Forslaget skal ha som mål å styrke, synliggjøre og utvikle fakultetets IKT relaterte aktivitet, samt utrede muligheter for tverrgående aktiviteter ved fakultetet, Universitetet i Bergen, og mot andre institusjoner. Som et element i dette skal gruppen gjøre rede for eksisterende aktivitet ved fakultetet.

Vi ber derfor instituttene om svar innen 30. august på disse to punktene:

1) Oversikt over undervisning instituttet driver innen IKT (på bachelor- og masternivå), så som i programmering og bruk av programpakker. Oversikten bør spesifisere hvilke emner dette gjelder og peke ut hvilke ressurser denne undervisningen er basert på (tungregning, databaser, etc.). Vi etterspør ikke undervisning som skjer ved hjelp av IKT, ettersom dette vil gjelde praktisk talt all undervisning ved fakultetet. 2) Oversikt over forskning (inkludert master og ph.d.- nivå), instituttet driver innen IKT eller ved hjelp av IKT som i noen eller stor grad er basert på programmering og bruk av programpakker. Oversikten bør inkludere hvilke ressurser forskningen er basert på (tungregning, databaser, etc.) og spesifisere hvilke forskningsgrupper dette gjelder. Navn på enkeltforskere etterspørres ikke.

8.2 Matematisk institutt

Undervisning

1a. Gruppen for lærerutdanning/matematikkdidaktikk

I videreutdanningstibudene for lærere (for eksempel MAT601, MAT602, MAT611, MAT612, MAT647) driver vi opplæring i bruk av programmer som har relevans for skolen (særlig gratisprogrammet GeoGebra). Dette skjer også i noen grad i de ordinære matematikkdidaktikkemnene som MATDID201 og MATDID202.

1b. ABM: gruppe for reservoar og /porøse medier:

MAT255 er i ferd med å gjennomgå en større omlegging til å vektlegge ferdigheter i programmering for porøse medier, og hvordan benytte disse både i industriell bruk og forskning. I sin nye form vil kurset nytte open source programvare i form av Matlab Reservoir Simulation Toolbox (MRST) utviklet av Sintef, som gruppen vår og har bidrat til. Programpakken er utviklet for Matlab, men de aller fleste komponentene fungerer og i gratis-versjonen Octave. Videre vil kurset gjøres modulbasert ved at det utarbeides filmer med presentasjon av deler av pensumfilmes og i en stor grad blir gjort åpent tilgjengelig. I tillegg til MAT255 gis

det i MAT254 en innføring i programmering spesifikt for problemer innen porøse medier i Matlab.

ABM (Anvendt og Beregningsorientert Matematikk) forøvrig:

Det undervises bruk av Matlab i: MAT160, og delvis i MAT262, MNF262. I andre numeriske kurs, som MAT260, MAT360, MAT261, MAT264 det er oppgave som krever at studentene behersker Matlab/programmering. I tillegg, kurset MAT251 legges opp slik at studenter skal ha oppgave som krever programmering/simulering. Hovedsakelig Matlab/Octave men også Python (studenter fra fysikk). De fleste studentene har egen laptop og spør etter tilgang på Matlab på egne maskiner.

1c. Statistikkgruppen:

Statistikkgruppen benytter mye programpakken R (<http://cran.r-project.org/>) i undervisning. Her finnes både ferdige moduler, men muligheter for å programmere på egen hånd.

STAT101 Elementær statistikk: Undervisning og bruk av programpakken R i dataøvinger. Totalt 9 øvinger som foregår i datalab.

STAT111 Statistiske metoder: Undervisning og bruk av programpakken R i dataøvinger (tre). Bruk av datalab.

STAT200 Anvendt statistikk: Undervisning og utstrakt bruk av programpakken SAS. (Fra vår 2015 planlegges R benyttet). Bruk av datalab.

STAT201 Generaliserte lineære modeller: Undervisning, bruk av avanserte modeller og programmering i R.

STAT202 Biostatistikk: Tre obligatoriske øvinger blir løst ved bruk av R. Noe undervisning i R blir gitt. Bruk av datalab.

STAT250 Monte Carlo metoder i statistikk: Utstrakt bruk av R i kurset. Undervisning i programmering og benyttelse av ferdige moduler. Stor bruk av datalab.

STATRISK Utstrakt bruk av R i kurset. Undervisning i programmering.

STATLAB Utstrakt bruk av R i kurset. Undervisning i programmering.

I mange av de andre fagene på masternivå i statistikk, blir R ofte benyttet for å illustrere metoder og beregninger, uten nødvendigvis bruk av datalab/dataøvinger.

Forskning

2a. ABM-gruppen:

De fleste aktiviteter på forskningsfronten er i stor grad basert på programmering og bruk av programmpakker. De aller fleste bruker Matlab, i en grad som varierer fra lite til veldig mye. Enkelte forskere bruker også symbolske matematikkpakker som Maple og Mathematica.

ABM : Reservoar/porøse medier

Svært mye av forskningen vår er basert på programmering og simulering, med aktivitet som spenner fra utvikling av effektive løserer for store lineære og ikke-lineære problem til simuleringer rettet mot bedre forståelse av fysiske prosesser. Vi benytter et vidt spekter av programpakker:

- Store, åpne program som UG (skrevet i C / C++) og FeNICS (C++ / Python), delvis utvidet med egenskrevne moduler;
- • Egne program skrevet for bruk i Matlab / Octave, deler av disse er nært beslektet med overnevnte MRST.
- • Rene kommersielle pakker som COMSOL, også annen kommersiell programvare ved behov.

Studentene våre er flittige brukere av regnetjenere for å kjøre tyngre simuleringer. Her sliter vi med at kapasiteten på instituttets maskiner på langt nær tilfredsstiller behovet, mens ressursene på Parallab / Uni Computing primært er rettet mot større problem og krever andre programmeringsspråk enn hva studentene våre normalt benytter. Som en mulig løsning for problemet kunne det vært interessant å utrede hvorvidt eksterne skybaserte løsninger kan utgjøre et fleksibelt og kostnadseffektivt alternativ til å ha kapasiteten internt.

ABM : Hydrodynamikk

- Bruker av og til tungregningsservere. Dels de på instituttet og dels Hexagon. Trenger FORTRAN, MPI, samt siste versjon av PETSc (på Hexagon finnes kun eldre versjoner av sistnevnte.) Er nok avhengig av å ha tilgang på Matlab for å kunne gi modelleringsoppgaver.
- Har også benyttet tungregnerressursene ved Uni Computing, litt avhengig av hvor tung modellering som skal gjøres. Kursing i parallellisering er interessant i noen sammenhenger.

ABM : Bildebehandling:

- Det brukes stort sett Matlab på egne maskiner.
- Bruker også Parallel toolbox Matlab og til en viss grad en Nvidia Tesla GPU maskin i regi av MedViz til tyngre regneoppgaver.
- Det er brukt også programmering i C++ og Python. Geometrisk integrasjon:
- Bruker stort sett Matlab på egne maskiner.
- Ønsker bedre tilgang til symbolske pakker som Maple og Mathematica.

2b. Statistikkgruppen

All forskning (også på master / PhD-nivå) ved gruppen i statistikk er tett knyttet opp mot programmering og bruk av programpakker. Utstrakt bruk av R, men noen forskere/studenter benytter også andre programpakker, spesielt Matlab, SAS, SPSS og Statistica, og programmeringsspråk, som Fortran og C++. En forsker er videre involvert i utvikling av en egen programpakke, ADMB (se <http://admb-project.org/>), for ikke-lineære statistiske modeller. Flere av forskerne har også utviklet programmoduler for R for ulike statistiske modeller. Forskningen baserer seg på utstrakt bruk av regnetjenere ved Matematisk institutt, og her er det et behov for mer kapasitet.

8.3 Kjemisk institutt

Emneundervisning ved Kjemisk institutt som benytter IKT, inkludert programmering og bruk av disiplinspesifikke programpakker.

Programpakken Spartan (<http://www.wavefun.com>) benyttes for 3D visualisering i flere emner, deriblant grunnemnene i organisk og uorganisk kjemi (Kjem120 og 130).

Kjem140 Molekylær fysikalsk kjemi. Fritt tilgjengelig programvare blir benyttet til visualisering og utregninger.

Kjem220 Molekylmodellering. Molekylmodelleringspakken Tinker (<http://dasher.wustl.edu/tinker/>) og den kommersielle kvantekjemipakken Gaussian (<http://www.gaussian.com>) brukes i betydelig omfang. Studentene kjører programmene på Fimm via grensesnittet WebMO.

Kjem225 Planlegging av eksperiment og analyse av fleirvariable data. Studentene benytter kommersiell programvare (Sirius, utviklet av miljøet ved KI: <http://www.prs.no>) for analyse og visualisering av fleirvariable data, utført på fakultetets datalab.

Kjem230 . Benytter animasjoner programmert i matlab av kursleder (<http://folk.uib.no/nkjsm/KJEM230/>) samt simuleringsprogramvare for HPLC. Én av øvelsene består av bruk av denne simulatoren. I tillegg benyttes spesifikk kromatografiprogramvare for integrasjon og annen analyse av data.

Kjem306 NMR-spektroskopi II. Bruker diverse freeware dataprogrammer for simuleringer av pulssekvenser som er i praktisk bruk.

Kjem321 Kvantekjemiske metoder. Bruker i betydelig grad kvantekjemipakken Gaussian, kjørt via batchsystem på Fimm og Stallo.

Kjem325 Multikomponent analyse . Studentene programmerer kurveoppløsningsmetoder i MATLAB samt utfører sjølvstendig kurveoppløsning med selvlaget eller eksisterende programvare.

Nano100 Perspektiver i nanovitenskap og –teknologi. Kursleder og studenter benytter online ressurser for simuleringer innen nanoteknologi (<https://nanohub.org> , <https://phet.colorado.edu/en/simulations/category/physics> , <http://mw.concord.org/modeler/>).

Nano244 Nanokjemi. Kursleder benytter i stor grad den kommersielle programvaren Diamond (<http://www.crystalimpact.com/diamond/>) for visualisering av krystallstrukturer.

Oversikt over forskning ved Kjemisk institutt som i noen eller stor grad er basert på programmering og bruk av programpakker

Nanomodellering og teoretisk kjemi er i hovedsak basert på og kritisk avhengig av tungregnerressurser for kvantekjemisk modellering. Både kommersiell og egenutviklet programvare blir benyttet. Beregningene skjer på de nasjonale HPC ressursene (NOTUR), med lagring av data på NORSTORE.

Organisk syntese og legemiddelkjemi benytter kommersiell programvare for molekylmodellering for å karakterisere molekyler

(Spartan, <http://www.wavefun.com>)

og for å generere parametre for bruk i multivariat optimering. Gruppen har dette semesteret og for første gang søkt nasjonal regnetid for bruk av Gaussian.

Uorganisk nanokjemi og Katalyse benytter en rekke kommersielle programpakker for strukturbeskrivelse og –analyse: Diamond (se under Nano244) , Origin (<http://www.originlab.com> , for analyse av adsorpsjonsdata og röntgen-data) –Topas (<http://www.topas-academic.net> , for analyse av pulverröntgen-data. Eget proprietært programmeringsspråk). Disse programmene blir kjørt på den enkelte brukers pc.

Kjemometri og Analytisk kjemi benytter i utstrakt grad matlab for dataanalyse og metodeutvikling, i tillegg til kommersiell programvare (Sirius, se Kjem225, og Unscrambler (<http://www.camo.com/rt/Products/Unscrambler/unscrambler.html>) Disse programmene blir kjørt på den enkelte brukers pc.

NMR-spektroskopi benytter matlab for dataanalyse og parameterbestemmelser ved tilpassing av modeller til observerte spektra. I tillegg benyttes en rekke fritt tilgjengelige programmer for simulering av NMR spektra og spin koblingssystemer. Regningene skjer på den enkeltes pc. Tilsvarende programvare Topspin, (<http://www.bruker.com/products/mr/nmr/nmr-software/software/topspin/overview.html> benyttes også av andre forskningsgrupper for strukturoppklaring ved hjelp av NMR data, for eksempel innen Naturstoffkjemi og Farmakognosi.

8.4 Institutt for fysikk og teknologi

Programmering og bruk av programpakker er flettet inn i undervisningen ved IFT i en rekke emner på både bachelor- og masternivå. All forskningen ved instituttet er dessuten i større eller mindre grad basert på utstrakt bruk av IKT, men ressursene som brukes er svært varierte.

Undervisning innen IKT

Laboratoriekursene benytter i stor grad LabVIEW eller MATLAB til innsamling og behandling av måledata. I enkelte andre 200-tallsemner inngår opplæring i bruken av diverse modellerings/simuleringsverktøy som brukes videre i forskningen i de forskjellige forskningsgruppene.

PHYS114 Grunnleggende målevitenskap og eksperimentalfysikk: Bruker LabVIEW til datainnsamling og simulering. Bruker EXCEL til plotting, men det blir erstattet av Python.

PHYS116 Signal- og systemanalyse: MATLAB til signalbehandling.

PHYS117 Prosjektoppgave i fysikk: Studentene får i mange tilfeller en innføring i programmering og/eller bruken av programpakker og lagrete data som forskningsgruppene bruker i sitt daglige virke.

PHYS222 Analog integrert kretsteknologi, **PHYS223** Digital integrert kretsteknologi, og **PHYS321**Datamaskinassistert konstruksjon og produksjon av elektronikk: Design og simulering av elektronikk med kommersielle programmer (Mentor Graphics og Cadence). Regneressurser: Forholdsvis kraftige lokale arbeidsstasjoner.

PHYS225 Måleteknologi: LabVIEW og MATLAB.

PHYS263 Laboratoriekurs i optikk: MATLAB til behandling av måledata.

PHYS291 Databehandling i fysikk: Programmering i C++ og bruk av programpakker (Root), spesielt tilpasset behovene innen kjerne- og partikkelfysikk.

PHYS325 Signal- og kommunikasjonsteori: MATLAB til signalbehandling

PHYS327 Laboratoriekurs i instrumentering og prosessregulering: Bruker LabVIEW til styring og datainnsamling i eksperiment, MATLAB til behandling og plotting.

PTEK203 Masseoverføring og fase likevekter, **PTEK205** Numeriske metoder for prosesseteknologi, og **PTEK231**Olje/gassprosessering: Diverse simuleringprogrammer: Gaussian 2003, NAMD, LAMMPS, UNISYM.

PTEK250 Eksplosjonsfarer i prosessindustrien: Modelleringspakken FLACS.

Spesialkurs i akustikk Kurs i endelig-element metoder, basert på MATLAB.

Forskning innen/ved hjelp av IKT, basert på programmering og bruk av programpakker All forskningen ved instituttet er sterkt avhengig av IKT og programmering og/eller bruk av programpakker etc. inngår i så godt som alle master- og phd-oppgaver, og forskningen for øvrig. MATLAB brukes gjennomgående i de

aller fleste forskningsgruppene. Regneressursene som benyttes varierer sterkt, fra lokale arbeidsstasjoner til Parallab og GRID-computing. Opptellingen nedenfor er ikke helt komplett, men gir et brukbart bilde av dagens status.

Subatomær fysikk (kjerne- og partikkelfysikk): Her brukes i stor grad programpakker utviklet av miljøene som er knyttet til CERN. I tillegg utvikles stadig nye programmer i C++, MATLAB og Python. Gruppen bruker tungregnecluster på egne maskiner og GRID-løsninger, i tillegg til Parallab (ALICE eksperimentet) og tungregneressurser på IT-avdelingen ved Universitetet i Oslo (ATLAS eksperimentet) til lagring og prosessering av data.

Målevitenskap og elektronikk: Bruker LabVIEW og MATLAB i forskningen (fakultetslisenser for LabVIEW, hadde vært ønskelig med studentlisenser installert på studentenes egne maskiner mens de holder på med emner og masterstudium). Dessuten brukes simuleringsverktøyet COMSOL Multiphysics i en del av forskningsprosjektene.

Atomfysikk: Bruker MATLAB, programpakker utviklet ved andre institusjoner (LAPACK) samt egenutviklede applikasjoner, mye programutvikling i MATLAB og Python. Utstrakt bruk av Parallab, har dessuten en kraftig maskin (IFT-Superbeist) på IT-avdelingen. Optikk: Utstrakt bruk av MATLAB og tilhørende pakker til simuleringer og behandling av data, utvikler dessuten egne pakker basert på C++, FORTRAN og bibliotek tilhørende disse språkene. Regneressurser: Egne maskiner. Reservoarfysikk: Benytter hovedsakelig kommersielt tilgjengelige programpakker (ECLIPSE, CMG STARS og GEM). Noe programmering i MATLAB. Benytter egne maskiner.

Prosessteknologi: Simuleringer med Star-CMM+ på lokale maskiner, eksplisjonsimuleringer med FLACS (utviklet av GEXCON/CMR) på lokale maskiner. Tunge molekylsimuleringer etc. med diverse programmer, kommersielle og utviklet ved andre institusjoner: NAMD, LAMMPS, Gaussian 2003, UNISYM. Noen av disse programmene kjøres på Parallab, andre på kraftige lokale maskiner.

Romfysikk/Birkelandsenteret: Utstrakt bruk av MATLAB og IDL til prosessering av data, bruker dessuten bl.a. SQL-databaser og den CERN-utviklede programpakken GEANT til simulering av partikkeltransport. Databasen SuperMAG driftes i stor grad av Birkelandsenteret og mye av programutviklingen (i C++) er utført der. Store datamengder er lagret på IT-avdelingens fellesområder, prosessering hovedsakelig på lokale maskiner.

Akustikk: Mye endelig-element modelleringer med programpakken FEMP som var utviklet ved IFT. Instrumenteringspakke under MATLAB brukes på laboratoriet, egenutviklede programmer er hovedsakelig basert på MATLAB. Gruppen benytter mest kraftige lokale maskiner. Mikroelektronikk: Gruppen arbeider

mye med innvevde systemer (embedded systems) der elektronikk og programvare er integrert. Bruker kommersielle designverktøy (Mentor Graphics, Cadence) for elektronikk, som kjøres på nokså kraftige lokale arbeidsstasjoner.

8.5 Molekylærbiologi

Generelt

Molekylærbiologi er i økende grad dominert av kvantitative analyser av mange typer og behovet for profesjonell håndtering og analyse av data blir stadig større. Alle våre moderne analytiske instrumenter opereres ved hjelp av datamaskiner med egen, ofte kostbar (og proprietær) programvare og ofte med særegne krav til hardware og nettforsindelse. Bortsett fra vår aktivitet innenfor molekylmodellering genererer ingen av instrumentene som MBI har per i dag svært store datamengder som krever tungregning eller avanserte løsninger til lagring. Men det forventes at det vil bli mer og mer vanlig at forskere ved MBI får slike analyser utført i ulike service-plattformer og vil kunne ende opp med medium- til tungregnebehov. Eksempler på slike datatyper er: helgenomiske datasett, store billeddatasett (imaging; for eksempel tidsserier av konfokalmikroskopiske stacks) og store datasett fra massespektrometri (for eksempel metabolomics).

Forskning

Instituttet har to forskningsaktiviteter som krever tungregning og genererer store datamengder. Dette gjelder først og fremst Prof. Reuter's forskning innen modellering/simulering av molekylær dynamikk. Dette krever high-performance computing (HPC) og kraftige, lokale servere til beregninger, stor lokal lagringskapasitet (kortsiktig, lokalt, 30-50 TB), arkivering (langsiktig lagring, gjerne på nasjonale ressurser), en rekke programvare og databaser (noen med lisens, noen open source), kompilatorer, version control, osv.. og, ikke minst støtte/support fra et kompetent og effektivt driftsapparat som har erfaring med bla utvikling av programvare/kode på HPC anlegg (langt utover det ITA leverer som ordinær PC-støtte i dag) Per i dag benytter Reuter HPC fasiliteter fra Notur (og Paralab/UniComputing). Den andre aktiviteten gjelder I. aman Halskau som benytter NMR til strukturbiologisk forskning. Ordinære NMR-eksperimenter krever normalt ikke tungregning. Men, når den nye 850HMz-maskinen kommer i drift kan det bli aktuelt å benytte noen programmer som vil kreve tungregning. Det beste ville da være en kraftig, lokal og dedikert server (om disse algoritmene også kan kjøres på det sentrale tungregneanlegget vites ikke pr. i dag). Slik regnekraft er ikke integrert i NNP-plattformen slik den nå er beskrevet og finansiert.

Utdanning

MBI tilbyr flere emner som har / kan få særskilte IKT-behov. i) MOL217 - Anvendt bioinformatikk II: Her benyttes flere avanserte programpakker, og det ville være en fordel om dette emnet i nær fremtid også kunne benytte HPC med tilhørende databaser lokalt installert. Forøvrig setter kapabilitet og fleksibilitet på arbeidsstasjonene i PC-lab (FakLab) en del begrensninger for hva slags hand-on undervisning som kan leveres i både MOL217 og MOL204 - Anvendt bioinformatikk I ii) Forskerkurset MOL910 - Biomolecular modelling (som tilbys fra forskerskolen Biostruct) har lignende behov som MOL217. iii) MOL320 - Avanserte metoder i biokjemi. Per i dag greier dette kurset seg med programvare på ordinære arbeidsstasjoner ved instituttet. Men, etterhvert som faget og teknologiene utvikler seg (som beskrevet i pkt 1 ovenfor), vil også dette kurset kunne få behov for langt mer avansert og krevende computing. iv) Masterprosjekter benytter samme repertoire av teknologier som i MBIs forskning slik det er beskrevet ovenfor under punkt 1. I tiden framover regner vi med at behovet for nye utdanningstilbud innen for eksempel systembiologi og modellering vil presse seg fram og kreve endringer i vår emneportefølje. Dette er noe vi gjerne vil drøfte sammen med andre fagmiljøer ved fakultetet og UiB.

4. Datalagring Ett annet behov som kan være aktuelt å nevne her er kravet om at originaldata fra forskningsprosjekter skal lagres i minst 10 år. Gitt de forskningsaktivitetene som er nevnt ovenfor, vil dette fort kunne eskalere til datamengder som langt overgår det som ITA tilbyr oss som enkeltbrukere. Dersom dette er innenfor arbeidsgruppens mandat, ville det være ønskelig med en vurdering av hvordan UiB, Fakultet og institutter skal forholde seg til dette på mest mulig forsvarlig og regningssvarende måte.

8.6 Institutt for biologi

Undervisning

- BIO300 Biologisk dataanalyse og forsøksoppsett – statistikkdelen gjer innføring i bruk av statistikkprogrammet R (gratis). Det same gjeld BIO302 Biologiske dataanalyse II. Svært mange av BIO-emna nyttar R.
- BIO332 Fylogenetiske metoder gjer innføring i programpakken PAUP <http://paup.csit.fsu.edu/>
- BIO333 nyttar Large Scale Survey System (LSSS)- Lisens hos Havforskningsinstituttet

Mange emne brukar nettbaserte ressurser og program (stort sett gratis). Undervisning som nyttar IKT-verktøy som ikkje UiB har tilgjengeleg:

- BIO100 Innføring i evolusjon og økologi nyttar appen Poll Everywhere (BIO har lokalt abonnement): <http://www.polleverywhere.com/>
- BIO101 Organismebiologi I har nytta appen Socrative (poll)
- BIO102 Organismebiologi II nyttar appen ArtsAPP (utvikla og

laga av bioCEED)

Forskning

- Forskningsgruppa teoretisk økologi: programmering, tungregning.

<http://bio.uib.no/te/publications.php> - Forskningsgruppa Marin mikrobiologi: bioinformatikk - Geobio: bioinformatikk

8.7 Institutt for geovitenskap

Her er kanskje noe av den viktigste aktivitet vedr. IKT i undervisning og forskning, av tyngre IT- bruk. I geodynamikk gruppe er det en god del modellering som har IKT relevanse. Det er programmering og tungregning i forskning og undervisning Undervisning i GG som det gjelder er GEOV254 og GEOV350 - bruk av matlab på lokale pc-er i undervisningsrom Tungregning i forskning (phd) bruker notur HPC infrastruktur, Hexagon, Vilje og andre superkomputere. Sirka 10 phd og post doktor jobber med det i GG

8.8 Geofysisk institutt

Undervisning

GFI har i hovudsak 3 emne med undervisning i programmering:

- GEOF105 har innføring i matlab. Her vert det diskutert å kanskje gå over til Python. - GEOF210 dataanalyse i oseanografi og meteorologi brukar matlab. - GEOF211 Numerisk modellering brukar Matlab, fortran eller Python, studentane kan velje.

I tillegg kan programmeringskunnskaper frå desse kursa bli nytta i oppgaveløysing i andre emner.

Forskning

Store deler av GFI sin forskning er basert på programmering og bruk av programpakker. Alle fire forskningsgrupper er aktuelle: Klimamodellering, Biogeokjemi, Meteorologi og Fysisk oseanografi. Modellering og simulering er de vanligste arbeidsformene, og det blir brukt mye av ressurser som NOTUR og NORSTORE (i tillegg til HEXAGON lokalt).

8.9 Institutt for informatikk

Instituttet er antagelig i en særstilling mht. de to spørsmålene da svaret på begge i korteste form er : ”ALT”.

Med litt mer presisjon:

Spørsmål 1, undervisning

En oversikt over emner innen IKT der instituttet gir undervisning, er lagt ved nedenfor. Alle disse er definitivt IKT-emner. Ingen av disse emnene krever spesiellressurser utover vanlig IKT-utstyr.

Spørsmål 2, forskning

Forskningen innen IKT ved instituttet utgjør i overkant av 100 publikasjonepoeng hvert år for de siste 5 årene. Forskningens kvalitet ble evaluert av NFR i 2012, med det resultat at instituttet kom ut KLART best blant alle IKT-institutter /Universiteter/Høyskoler i Norge. Forskingen er organisert i 6 Hovedgrupper: (NFRs karakterer på en skala fra 1 til 5, hvor 5 er best)

1. Algoritmer. (teori, kompleksitet, parallellitet) NFR KARAKTER: 5.0
2. Sikker og pålitelig kommunikasjon. (teori, kryptografi, informasjonsteori, datasikkerhet) NFR KARAKTER: 5.0
3. Visualisering (Medisinsk visualisering, illustrativ visualisering, med mer.) NFR KARAKTER: 4.5
4. Optimering (Diskrete og kontinuerlig) NFR KARAKTER: 4.0
5. Bioinformatikk NFR KARAKTER: 4.0
6. Programutvikling (Datasprog, logikk, software engineering) NFR KARAKTER: 3.5

All forskning drives på Post-Doc / Ph.D. / Master nivå. Det drives ikke noe forskning ved instituttet som faller UTENFOR IKT-begrepet.

IKT Emner som undervises ved instituttet

INF100 / Grunnkurs i programmering (Programmering 1)

INF101 / Vidaregående programmering (Programmering 2)

INF102 / Algoritmar, datastrukturar og programmering

INF109 / Dataprogrammering for naturvitenskap

INF111 / Introduksjon til informasjonsteknologi

INF112 / Systemkonstruksjon

INF121 / Programmeringsparadigmer
INF142 / Datanett
INF143 / Tryggleik i distribuerte system
INF144 / Informasjonsteori
INF170 / Modellering og optimering
INF207 / Sosial nettverksteori
INF210 / Datamaskinteor
INF219 / Informatikkprosjekt I
INF220 / Programspesifikasjon
INF223 / Kategoriteori
INF225 / Innføring i programomsetjing
INF226 / Programvaresikkerhet
INF227 / Innføring i logikk
INF234 / Algoritmer
INF235 / Kompleksitetsteori
INF236 / Parallell programmering
INF237 / Algoritme-engineering
INF240 / Grunnleggjande koder
INF244 / Grafbasert kodeteori
INF246 / Informasjonsnettverk
INF247 / Kryptologi
INF251 / Grafisk databehandling
INF252 / Visualisering

INF270 / Lineær programmering
INF271 / Kombinatorisk optimering
INF272 / Ikkje-lineær optimering
INF280 / Søkning og maskinlæring
INF282 / Bioinformatiske metodar I
INF284 / Bioinformatiske Metoder II
INF319 / Informatikkprosjekt II
INF328 / Programmeringsspråkelementer
INF329 / Utvalde emne i programutviklingsteknologi
INF334 / Videregående algoritmeteknikkar
INF339 / Utvalde emne i algoritmer og kompleksitet
INF347 / Videregående emner/seminar i kryptografi
INF348 / Videregående emne/seminar i datatryggleik
INF349 / Videregående emne/seminar i informasjons- og kodeteori
INF358 / Seminar i visualisering
INF359 / Utvalde emner i visualisering
INF379 / Utvalde emne i optimering
INF389 / Utvalde emne i bioinformatikk
MNF130 / Diskrete strukturar