

ACT! ACTive learning in core courses in mathematics and statistics for engineering education: oppsummering av aktivitet i 2019

5. februar 2020, Frode Rønning

Organisering av ACT! i 2019

Prosjektgruppe

Frode Rønning (leder), Aslak Bakke Buan, Mette Langaas, Marius Thaulé, Håkon Tjelmeland.

I tillegg har en rekke medarbeidere ved IMF, både faglige og tekniske (IKT drift), vært involvert i ACT!s virksomhet i løpet av året.

Innledning

Prosjektet kom ikke ordentlig i gang før høstsemestret 2018, så 2019 er det første hele året for ACT! Det er gjort avtale med IMF om at prosjektperioden i praksis kan forlenges til ut vårsemestret 2021 gjennom at deler av egenfinansieringen forskyves slik at det også kan gis støtte våren 2021 selv om rektormidlene utløper ved utgangen av 2020. Budsjett- og regnskapsoversikt per 3. tertial 2019 viser at det er brukt ca 1,2 millioner av rektormidlene, dvs. ca 1,8 millioner gjenstår. Disse midlene vil bli brukt i 2020. I tillegg vil en del av egenfinansieringen bli brukt i vårsemestret 2021.

WP1. Content of core courses in mathematics and statistics

Sentralt i arbeidet med endring av innhold er samarbeid med brukermiljøene. Det er derfor etablert et såkalt *brugerpanel* bestående av representanter fra ulike ingeniørfag som sammen med medarbeiderne i ACT! diskuterer profilen på matematikk- og statistikkfagene. Panelet hadde møte 30. april 2019. Tema på dette møtet var innhold og organisering av Matematikk 1. Dette er det første matematikkfaget siv.ing.-studentene møter, og våre undersøkelser har vist at studentenes opplevelse av dette faget er viktig for deres videre arbeid med studiene. Dette møtet ble brukt dels til at vi orienterte om hva vi gjør i Matematikk 1, og hvordan vi har utviklet faget, og dels til at representantene for brukermiljøene kunne komme med sine ønsker og forventninger til faget Matematikk 1.

Det er i løpet av året opprettet kontakt mellom ACT! og prosjektet BOS – beregningsorientering i siv.ing.-utdanningen. IMF har representanter i prosjektgruppen for BOS som også er medarbeidere i ACT!, og også andre medarbeidere i ACT! har hatt samtaler og deltatt i aktiviteter regissert av BOS. Allerede i 2018 ble det gjort tiltak for å inkludere programmering (Jupyter Notebooks) i matematikk- og statistikkemner. Dette arbeidet har fortsatt i 2019. Jupyter Notebooks utviklet i TMA4240/45

Statistikk vil også tas i bruk i et nytt emne i statistikk for bachelor-ingeniørstudenter. Dette er et eksempel på spredning av aktivitet til andre studieprogram.

Spørsmålet om tilpasning av matematikkemnene til spesifikke studieprogram har blitt videre diskutert. Det er igangsatt et arbeid med å innhente tilbakemeldinger fra de ulike studieprogrammene om innholdet i emnene, og dette har spesielt ledet til en nær kontakt mellom IMF og studieprogrammet Elektronisk systemdesign og innovasjon (ELSYS). Her er det etablert et samarbeid som har ført til at det er utviklet emneplaner for fire matematikkemner der valg, vektlegging og rekkfølge av tema er valgt spesielt med tanke på å passe innholdet og progresjonen i ELSYS. Disse emnene vil erstatte dagens Matematikk 1-4 for ELSYS. FUS har godkjent at det gjennomføres en pilot der studentene på ELSYS tar de nye emnene istedenfor Matematikk 1-4. Denne piloten vil starte høsten 2020 og gjennomføres for to studentkull. Denne aktiviteten har også ført til samarbeid med Institutt for kjemi, som også er interessert i en omlegging av matematikkemnene for sine studenter. IMF har tilsatt universitetslektor Morten Noma som har som foreløpig hovedoppgave å utvikle og drifte piloten. Vi ser denne piloten som viktig i sammenheng med prosjektet Fremtidens teknologistudier (FTS). Det har vært avholdt to møter mellom ledelsen i ACT! og ledelsen i FTS, der også leder for BOS deltok på ett av møtene. Et i hovedsak likt innhold i matematikk- og statistikkemnene for alle siv.ing.-studenter har i lang tid vært et grunnleggende prinsipp ved NTNU. Den piloten som nå vil bli gjennomført, representerer derfor en betydelig innholdsmessig endring, der hovedmotivasjonen er å gjøre matematikkfaget bedre tilpasset og mer relevant for de studentgruppene det skal betjene og å styrke kontakten mellom IMF og brukermiljøene, samtidig som at det som gjøres er matematikkfaglig forsvarlig og at matematikkfagets egenart bevares.

Det tas sikte på å utarbeide en søknad til Diku på Program for studentaktiv læring med basis i samarbeidet mellom IMF og ELSYS. Denne søknaden vil bli levert våren 2020.

WP2. Interactive digital learning resources

Temasider og andre digitale læringsressurser

Både i ACT! og i forløperprosjektet KTDiM er det lagt ned et stort arbeid i å utvikle såkalte *temasider* for de ulike emnene. Temasidene kan betraktes som en digital lærebok der fagstoff presenteres både gjennom tekst, animasjoner, interaktiv grafikk og videoer. Det er i 2019 gjort mye arbeid for å utvikle en ny plattform for temasidene med bedre funksjonalitet som blant annet innebærer muligheter for å søke i temasidene. Det vil også bli lagt inn flere eksempler og kryssreferanser som gjør sidene lettere å bruke på en effektiv måte. Mye arbeid er gjort med å flytte over, og samtidig forbedre, innhold fra de gamle temasidene, men en god del arbeid med dette gjenstår. Det er valgt noe ulike løsninger for å gjøre fagstoff tilgjengelig elektronisk i Matematikk 1 og 2 sammenlignet med Matematikk 3. Vi vil dermed skaffe oss erfaringer med ulike modeller, noe som vi anser som verdifullt. I Matematikk 3 er det også igangsatt arbeid med å lage PenCast med løsninger på øvingsoppgaver og eksamensoppgaver.

I Statistikk er det arbeidet spesielt med å bygge opp et bibliotek med interaktiv grafikk med bruk av systemet R Shiny, tilgjengelig online for bruk i undervisningen. IMF har satt opp en egen server til dette formålet (<https://shiny.math.ntnu.no/>).

Utviklingen av temsidene bygger til dels på tilbakemeldinger fra studentene både gjennom spørreundersøkelser og tilbakemeldinger fra det såkalte *studentpanelet*.

Digital vurdering

Med KTDiM ble digital vurdering innført som en sentral komponent, gjennom systemet Maple T.A., som nå er kjent som Möbius Assessment. Dette er videreført i ACT! Vi har tidligere gjennomført en evaluering av et alternativt system for digital vurdering, der både faglige og tekniske aspekter har vært tatt i betraktning. Det ble da konkludert med at gevinstene ved å skifte system ikke syntes å være store nok til å forsvare det arbeidet som en omlegging ville innebære. Nå har imidlertid betingelsene for å bruke Möbius Assessment endret seg betraktelig. Möbius Assessment inngår nå i et større e-læringssystem som er svært kostbart og som vi egentlig ikke er interessert i. Derfor har vi nå besluttet å gå over til systemet STACK (System for Teaching and Assessment using a Computer algebra Kernel). Dette har klare faglige fortrinn, blant annet langt bedre muligheter for tilbakemeldinger til studentene, og er fritt tilgjengelig, men det krever en god del arbeidsinnsats å overføre oppgaver fra Möbius til STACK. Dette arbeidet kom i gang i både matematikk og statistikk i 2019 og fortsetter intensivt i 2020. Oppgaver i det nye systemet skal være klare til bruk høsten 2020. I november 2019 ble det avholdt et seminar ledet av STACKs utvikler Chris Sangwin (University of Edinburgh) med deltakere både fra Trondheim, Gjøvik og Ålesund. IMF har satt opp en egen server for å drifte STACK.

I tilknytning til arbeidet med digital vurdering ble det utarbeidet et søknad til Diku høsten 2019. Denne søknaden ble innvilget og prosjektet Digital og konstruktiv tilbakemelding i matematikk er nå etablert med førsteamanuensis Andrey Chesnokov ved IMF Gjøvik som prosjektleder. Dette prosjektet er ikke en del av ACT! men det kan sees på som noe som er kommet i gang som en konsekvens av ACT!

Digital vurdering til slutteksamen er gjennomført for ca 1200 studenter våren 2019 i Matematikk 2, med godt resultat. Det er videre gjennomført digital vurdering, også med bruk av tredjeparts programvare i flere statistikkemner både vår og høst 2019.

Videoopptak av forelesninger

Dette har vært gjennomført både i matematikk- og statistikkemner. Omfanget av dette er avhengig av kapasitet hos Multimediesenteret. Vårsemestret 2020 vil Matematikk 2 fungere som pilotemne for et nytt system med automatisk opptak som Multimediesenteret ønsker å prøve ut.

WP3. Learning environments

Vi fortsetter å skaffe oss erfaringer med å bruke de interaktive læringsarealene R2 og Smia. R2 brukes, avhengig av tilgjengelighet, til *interaktive forelesninger* og *matte/statistikklab* (tiltak innført i KTDiM) i emner med et stort antall studenter, og Smia brukes til emner med færre studenter, både i matematikk og statistikk. Etter hvert er det flere og flere lærere som har begynt å ta i bruk disse arealene. Interaktive forelesninger er videreført i Matematikk 1 og 2. Både spørreundersøkelser og tilbakemeldinger fra studentene gjennom referansegruppene viser at interaktive forelesninger blir satt pris på. Slike tilbakemeldinger viser også at rommet R2 settes pris på, og det er et ønske fra vår side med flere rom av denne typen som kan romme store studentgrupper.

Matte/statistikklab som arena for veiledning av studenter videreføres. I matematikk har vi nå felles mattelab for Matematikk 1 og 3 i høstsemestret og felles for Matematikk 2 og 3 i vårsemestret. Dette ser ut til å fungere bra. I vårsemestret er det mange studenter som både tar Matematikk 2 og 3, og de vil da ha *ett* sted å gå til for å få hjelp med begge fagene. Alt i alt vil dette også øke fleksibiliteten da det til enhver tid vil være et større antall læringsassistenter til stede.

I forbindelse med interaktive læringsarealer er det et nært samarbeid mellom ACT! og prosjektet Tett På. En ph.d.-stipendiat, Kristian Aga, ble tilsatt i 2018 og er nå i gang med å drive interaktiv aksjonsforskning i samarbeid med medarbeidere i ACT!, andre tilsatte ved IMF og SEED (Center for Science & Engineering Education Development at NTNU).

Spredning og samarbeid

Som nevnt tidligere i rapporten er det nær kontakt mellom ACT! og de to sentrale NTNU-prosjektene BOS og FTS. Det fremgår også av det som er skrevet tidligere at det er en viss spredning til bachelor-ingeniøremnene i matematikk og statistikk, og gjennom disse også spredning til studiestedene Gjøvik og Ålesund. Det er fortsatt rom for mer spredning av erfaringer fra ACT! med tanke på å utvikle både bachelor-ingeniøremnene og realfagsemnene i matematikk og statistikk.

Det er nær kontakt mellom ACT! og MatRIC, Senter for fremragende utdanning i matematikk, ved Universitetet i Agder. Medarbeidere fra ACT! deltar jevnlig på arrangement i regi av MatRIC. Det er også nær kontakt med det tyske senteret khdm, Kompetenzzentrum Hochschuldidaktik Mathematik. En tidligere medarbeider ved khdm, Yael Fleischmann, er i 2019 tilsatt som førsteamanuensis i matematikkdiridaktikk ved IMF.

Følgeforskning

I KTDiM ble det gjennomført omfattende semestervise spørreundersøkelser, og disse ble videreført i ACT! Disse undersøkelsene var av en slik art at det ikke var mulig å følge enkeltstudenter over tid eller koble svar fra enkeltstudenter til data fra f.eks. FS. ACT! har nå fått tillatelse fra NSD til å samle studentdata som gjør det mulig å sammenligne enkeltstudenters svar mellom flere emner og flere studieår, og også koble svar til f.eks. eksamensresultater. I 2019 ble det gjennomført spørreundersøkelser i Matematikk 2 og 3, samt Statistikk i vårsemestret og i Matematikk 1 og 3, samt Statistikk i høstsemestret. Det er også gjennomført en undersøkelse om læringsstiler. Høsten 2019 ble det tilsatt en postdoktor, Thea Bjørnland, som blant annet skal arbeide med å analysere data fra de ulike spørreundersøkelsene, i samarbeid med øvrige medarbeidere.

I forbindelse med samarbeidet med ELSYS er det igangsatt forskning for bedre å forstå forskjeller og likheter mellom fremstilling og bruk av matematikkfaglige tema i matematikkfaget sammenlignet med aktuelle fag i ELSYS-programmet. Det er også utarbeidet en spørreundersøkelse som skal gjennomføres på igangværende ELSYS-studenter om deres forhold til matematikk. Dette vil gi et sammenligningsgrunnlag når man senere, etter at pilotprosjektet med reviderte matematikkemner kommer i gang, skal evaluere dette.

Presentasjoner

Nedenfor er en liste over muntlige framlegg og skriftlige publikasjoner med kobling til ACT!, gjennomført i 2019.

Muntlige

Langaas, M. (2019). *The future of teaching statistics*. Foredrag ved Norsk Regnesentral/UiO BigInsight lunsjforedrag 23.10.2019, foredrag ved NMBU 21.11.2019 og ved Institutt for matematiske fag 16.12.2019. <https://www.biginsight.no/events/2019/10/23/wednesday-lunch-mette-langaas>

Thaule, M., Bjørnland, T., Buan, A. B., Kværnø, A., & Langaas, M. (2019). *Digitale læringsressurser i matematikk og statistikk*. Foredrag ved MNT-konferansen, Tromsø, 28.-29. mars 2019.

Skriftlige

Rønning, F. (2019). Die Rolle der Sprache in dem Lernen von Hochschulmathematik – Beispiele aus einem norwegischen Entwicklungsprojekt. I M. Klinger et al. (red.), *Hanse-Kolloquium zur Hochschuldidaktik der Mathematik 2018* (s. 19-28). Münster: WTM.

Rønning, F. (under vurdering). The use and role of Fourier series in signal theory. Innsendt til vurdering i *International Journal of Research in Undergraduate Mathematics Education*.

Videre er følgende bidrag sendt inn:

- Proposal for paper til “Innovations and challenges in the teaching of statistics to non-specialists” i *Journal of University Teaching & Learning Practice*.
- Abstrakt til Læringsfestivalen 2020.
- Abstrakt til SEFI Mathematics Working Group Seminar on Mathematics in Engineering Education, 2020.