

Matematikk 1 for datastudentar

Førebels emnerapport

Hans Georg Schaathun

1. desember 2016

Matematikk 1 for datastudenter er eit alternativt undervisningsopplegg i Matematikk 1 som er fellesemne for ingeniørutdanningane i Ålesund. Vurderingsordninga er felles med det ordinære opplegget. Emnet er gjennomført hausten 2016 som eit forsøksprosjekt med løyving frå studieutvalet etter vedtak våren 2015.

Denne emnerapporten tener både som sluttrapport for prosjektet og som ordinær emnerapport i tråd med kvalitetskontrollrutinane ved NTNU. Den endelege rapporten vert ikkje skriven før sensuren er klar. Denne versjonen er lagt fram fyrst og framst fordi studieutvalet treng ein prosjektrapport innan 30. november 2016, og evaluerer emnet og prosjekt so langt det let seg gjera med tilgjengelege data.

1 Bakgrunn

Dataingeniørstudiet har slitt med stort fråfall, til dels større enn dei andre ingeniørstudiet. Særleg i matematikk ser me at datastudentane ofte har høgare fråfall og dårlegare karakterer enn dei andre programområda, og det er vanskeleg å sjå kva relevans matematikken har for resten av studiet.

Dette prosjektet tok sikte på å testa ulike tiltak for å gje betr matematikkundervising for dataingeniørstudiet, utan å endra læringsmåla, spesielt ikkje *de facto* læringsmål slik dei kjem til uttrykk i eksamen. Resultatet er eit eige emne *Matematikk 1 for datastudenter* som deler eksamen og sensur med det ordinære emnet *Matematikk 1*.

For ei detaljert oversikt over bakgrunnen og planlagde tiltak viser me til prosjektforslaget slik det vart framlagd våren 2015. Prosjektet kom på etterskot før undervisinga starta i august 2016, og det har gjort at ikkje alle tiltak er utvikla og evaluert so systematisk som me skulle ha ynskt. Hovudårsakene til problema var til dels at ein person som var meint å bidra i førebuingane hadde vore sjukmeldt, og til dels uforutsette administrative oppgåver som stal tid og kreftar på eit kritisk tidspunkt.

Trass i utfordringane so er ei lang rekkje tiltak testa, og studentane har fått eit variert undervisningstilbod, med mykje direkte lærarkontakt og tovegskommunikasjon.

2 Gjennomføring av emnet

Samhandlingslæring har vore ein pedagogisk grunnidé for emnet. Direkte diskusjon både mellom studentane og mellom student og lærar skal trenast språk for å kommunisera matematikk og evna til å resonera og argumentera. Gjennom dialog skal studentane kunne få umiddelbar tilbakemelding på idéar. Dette er viktig sidan me må forstå «umiddelbar tilbakemelding» ut frå arbeidsminnet der minner har ei levetid på maksimalt 20–30 s. Tilbakemelding må difor koma innanfor dette vetle tidsrommet, noko som berre er mogleg gjennom dialog i sanntid.

I tillegg var det eit vesentleg mål å auka omfangent av oppgåver og døme basert på konkrete og røynelege problem, klart relevante for ein dataingeniør. Dette er viktig for å møta studentane sin motivasjon, og me veit at motivasjon er ein kritisk faktor for læring.¹

Undervisinga vart organisert som tre dobbeltimar per veke i flatt klasserom. Om lag 30 studentar har fylgd emnet av om lag 45 opprinneleg oppmelde. Alt er i utgangspunktet øvingstid. Førelesingar (transmisjonsundervising) vert kun brukt som korte innslag som respons på studentane sine behov.

Dei tiltaka, med teknikkar og læringsmateriell, som vart utvikla er

1. Nokre nye oppgåver og døme basert på konkrete og røynelege problem.
2. Nokre nye oppgåver tilrettelagde for diskusjon.
3. Førelesingar i opptak på nett, i ulike formar:
 - a) Føredrag med animasjonar og 3D-visualiseringar for å illustrera sentrale konsept.
 - b) Oppgåveløysingar (*worked examples*) presentert med handskrift og munnleg forklaring (screencast). Eit hovudpoeng var å få løysinga kompakt og ryddig presentert på eit enkelt skjermbilete, for å minimera kognitiv byrde, jfr. Clark, Nguyen og Sweller (2005)²
4. Utstrakt bruk av plenumsdiskusjon for å sikra at alle studentane heng med på oppgåveløysing og på ny teori.
5. Gruppearbeid i klasseromstimane.
6. Klasseromsquiz, med to formål:
 - a) For å styra diskusjon.³ Eitt einskild spørsmål vert stilt om gangen. Avhengig av svara, kan ein gå hurtig vidare, gje ei miniførelesing for å avklara misforståingar, eller la studentane diskutera spørsmålet i grupper.
 - b) Hurtig evaluering av læringsøkta, stort sett i eitt enkelt spørsmål.

¹Eric Sotto: *When Teaching becomes Learning*.

²*Efficiency in Learning*.

³Jf. Eric Mazur: «Farewell, lecture», *Science* 2009

7. Studentpresentasjonar som obligatorisk arbeidskrav (ca. annankvar veke). Studentane førebur seg til å presentera løysinga på tavla, og krysser av i BlackBoard for dei oppgåvene dei kan løysa. For kvar oppgåve dreg me ein tilfeldig student. For å få gå opp til eksamen, må ein ha kryssa av minst 50% i løpet av semesteret.⁴

Det digitale materiale er ope tilgjengeleg på nett.⁵

3 Evaluering

Referansegruppa har møtt fire gongar i løpet av semesteret. Det viste seg vanskeleg å rekruttera studenter til denne gruppa, og ho har difor berre hatt tre medlemmer. Dei tre har derimot vore pro-aktive, og henta ein god del innspel frå andre studentar. Den utstrakte bruken av diskusjon i klasseromstimane har òg skapt ei open tone, og me har fått ei rekkje direkte tilbakemeldingar frå resten av klassa.

Generelt har referansegruppa vore positiv til opplegget og særleg den utstrakte bruken av dialog i klasserommet, medan andre studentar i større grad har ytra ynskje om endringar.

Eit hovudpunkt er vektinga mellom individuelle oppgaver (med lærar til stades) og plenumsdiskusjon. Referansegruppa har vore svært positiv til dialogen i klasserommet, men der er òg fleire studentar som har bede om meir tid til individuelle oppgaver. Nokon saknar òg dei tradisjonelle førelesingane på 2h, sjølv om fleirtalet som har uttalt seg heller vil ha den tette interaktive formen som me har brukt.

Quiz var mest brukt tidleg i semesteret, då me hadde relativt enkle oppgaver som var enkle å leggja ut i quizformat. Referansegruppa etterlyste meir quiz seinare i semesteret.

Video er godt motteke, særleg screencast av løysingsforslag (gjennomarbeidde døme), og mange skulle gjerne hatt fleire videoar. Det rekk for dei fleste likevel ikkje å sjå videoane på førehand for å gå direkte i gang med oppgaver i timen. Dermed trengs ein gjennomgang i klassa i tillegg. Bruken av diskusjon og innspel frå klassa ser ut til å hjelpa fleire til å hengja med.

Referansegruppa støtta einstemmig opp om ordninga med studentpresentasjonar som obligatorisk arbeidskrav, sjølv om ein kanskje burde vera litt meir forsiktig når ein student openbert er på tynn is.

4 Refleksjon

Datamaterialet er for tynt til å gje generelle konklusjonar. Hovudinstrykket er at ulike studentar har ulike ynskjer. Opplegget har i stor grad vore tilpassa dei studentane som treng mest hjelp, og mykje tid er brukt for å sikra at heile klassa heng med på dei grunnleggjande teknikkane.

Den største styrken ved vårt opplegg er truleg stor variasjon i læringsaktivitetar⁶. Individuelle oppgaver har vore undervurdert i prosjektet, og pendelen har nok svingt

⁴Etter ein idé frå ein *keynote* ved Kristina Edström på MNT-Konferansen i Bergen 2015.

⁵<http://kerckhoffs.schaathun.net/matematikk1/>.

⁶Jf. Marit Holm: *Opplæring i Matematikk*

for langt. Utan å forkasta noko av det nye, bør me nok i framtida legge meir vekt på tradisjonelle teknikkar.

Ei hovudutfordring er at mange studentar bruker lang tid på å koma i gang med oppgåver. Gjennomrarbeidde døme har nok hjelpt mange, men det tek for mange for lang tid å omsetja døme til eiga øving. Ei løysing, som me ikkje har rokke over i prosjektet, er utfyllingsdøme (*completion examples*⁷). Utfordringa i all læring er kognitiv byrde. Berre det at studentane må forhalda seg samstundes til eit døme go ei oppgåvetekst i to ulike medium (døme på tavla og oppgåve i boka) er ei ekstrabyrde. Det er slett ikkje noko problem for dei som kan tidlegare pensum i fingerspissane har ingen problem med dette, men for mange er det det. Utfyllingsdøme og arbeidsark, gjerne etter format frå småskulen, der døme og oppgåve er samla på eit ark kan bøta på dette problemet. Oppgåva kan gjerne vera avgrensa til eitt einskild steg i løysinga av eit problem. Studentane kan då læra meir ved å koma raskt gjennom fleire døme, og løysa meir oppgåve på kortare tid, enn det dei maktar i klassiske oppgåveformat, og det er grunn til å tru at dei vil klara dei klassiske oppgåvene etter kvart.

Quiz er ein god idé som me bør utvikla vidare. Dagens tekniske løysing er ikkje idéell for matematikk, og me har søkt Noregsuniversitetet om midlar for å skapa ei betre løysing.

Praktiske og konkrete døme som viser kvifor matematikk trengst i det faget som studentane primært studerer har stor verdi for å møta studentane sin motivasjon. Det har derimot vist seg vanskelegare enn venta å finna gode døme. Nokre gode døme vart innført i emnet, men langt frå like mange som me skulle ynskja.

5 Konklusjon og tilråding

Mange av tiltaka som er prøvd viser seg å vera både effektive og populære, og særleg er den direkte kontakta mellom studentar og førelesarar godt motteke. Det kan derimot sjå ut som om pendelen har svingt for langt, og at individuelle oppgåver har fått for lite vekt i prosjektet.

Emnet har hatt meir lærarressursar per student enn det ordinære opplegget, og dette vert heilt klart godt motteke av studentane.

Det er ikkje råd no, å seia noko om eit nytt undervisningsopplegg og/eller fleire lærarressursar i matematikk kan redusera fråfallet i studiet. I beste fall kan me vurdere dette etter sensuren, men truleg vil me trengja ein eigen studie av dei studentane som sluttar, for å kartleggja årsakene til fråfall, før ein kan seia noko nyttig om gode tiltak.

Mykje av det digitale materialet som er utviklet i prosjektet kan gjenbrukast i liknande emne.

⁷Clark, Nguyen og Sweller (2005)