

Kamrat- och läraråterkoppling förstärkt med automatiska tester

TUFF-projekt, rapport

Emanuel H. Rubensson

10 januari, 2022

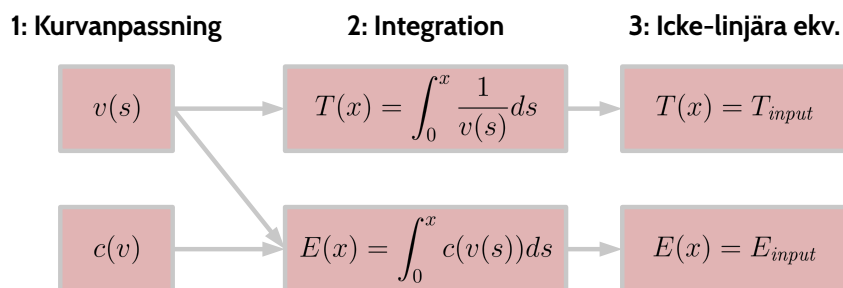
Vi har utvecklat ett studentprojekt för kursen Beräkningsvetenskap I där automatiserad och kontinuerlig återkoppling kombineras med kamrat- och läraråterkoppling. Ett mål i detta TUFF-projekt är att kombinationen av olika former av återkoppling ska stärka studentens förmåga att själv styra sin prestation. Vi beskriver här projektet och vilka effekter det haft på undervisningen och studenternas lärande.

1 Återkoppling med autotester

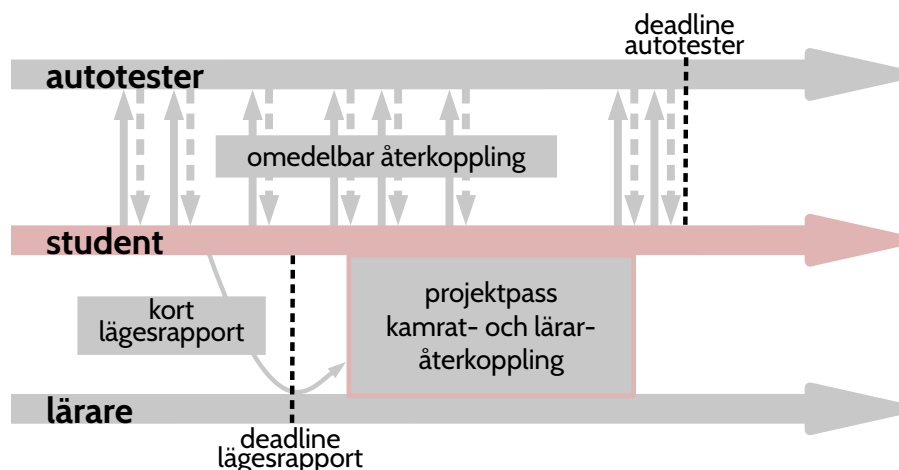
I detta projekt har vi infört automatiserad rättning och återkoppling under projektarbetet i den första kursen i beräkningsvetenskap. Denna kurs är också den första programmeringskursen för många studenter.¹ I tidigare kursinstanser har studenterna lämnat in tre projektrapporter för tre separata projekt. Varje projekt bestod av lösning av ett problem med hjälp av de numeriska metoder som ingick i motsvarande block av kursen.

I det nya upplägget arbetar studenterna med ett projekt igenom hela kursen. Projektet handlar om att räkna ut ankomsttid och räckvidd för en elbil som kör längs en given rutt. Projektet består av 3-4 delar och ett projektpass inleder och avslutar varje del i projektet, se Figur 1. Vi introducerade projektet för första gången höstterminen 2017

¹En förändring i kursutbudet pågår för närvarande där en ren programmeringskurs blir förkunskapskrav för motsvarande kurs.



Figur 1: Studentprojekt om beräkning av räckvidden för en elbil givet hastighetsdata längs given rutt och elkonsumtion vid olika hastigheter. Varje del handlar om de numeriska metoder som tagits upp i motsvarande block på kursen.



Figur 2: Kontinuerlig och omedelbar återkoppling via autotester under hela arbetet. Innan projektpass: kort lägesrapport utan prestationskrav. Kamrat- och läraråterkoppling på projektpasset. Deadline för autotester ett par dagar senare.

(då utan autotester). Sedan dess har projektet och diverse varianter använts i över tjugo kursinstanser med fler än tio olika huvudlärare och uppemot tretusen studenter på två universitet. I detta TUFF-projekt inför vi automatiska tester för att åstadkomma omedelbar återkoppling på delar av arbetet med projektet.

I varje del av projektet ingår de numeriska metoder som tagits upp i motsvarande del (block) av kursen, och innebär implementation och utvärdering av dessa metoder. Studenterna får för varje del tillgång till automatiska tester som testar att de centrala delarna av deras programkod fungerar som de ska. De automatiska testerna ger studenterna omedelbar återkoppling närhelst de väljer att arbeta med projektet. I varje del av projektet bygger studenterna vidare på programkod från de föregående delarna. Innan varje projektpass skall studenterna lämna in en kort lägesrapport (ca 1 sida), utan prestationskrav. Vid projektpasset får varje grupp utbyta lägesrapport och kod med en annan grupp och återkoppla och diskutera med varandra. Då finns också möjlighet att få hjälp om man ännu inte lyckats genomföra den delen av projektet. Vid passet sammanfattar också läraren lägesrapporterna och ger återkoppling i grupp. Efter passet ska alla studenter klara av att genomföra den delen av projektet. Deadline för autotesterna ligger ett par dagar efter projektpasset. Se illustrationen i Figur 2.

2 Effekter på undervisningen och studenternas lärande

Vi inleder med studenternas inställning till hur autotester använts enligt kursvärderingar på två kursinstanser där upplägget testats, se Figur 3. En överväldigande majoritet är positiva, vilket också stämmer överens med lärarnas uppfattning om hur detta har fungerat. I nedanstående avsnitt beskriver vi några specifika sätt som detta pedagogiska projekt påverkat undervisningen och studenternas lärande.

Omedelbar återkoppling gentemot konkreta mål ger studenten makt över sin egen läroprocess. Ett prioriterat mål med detta projekt är att åstadkomma återkoppling som stärker studenternas förmåga att själva styra sin prestation, vilket har identifierats som

Vad är din inställning till hur autotester använts i kursen?	Mycket positiv	68
	Positiv	24
	Negativ	2
	Mycket negativ	1
	Vet ej/vill ej svara	2

Figur 3: Svar från kursvärderingar om användningen av autotester. Svaren från två kursinstanser har slagits ihop. Den ena kursen togs av studenter från kemiteknik-programmet och den andra av studenter från ingenjörsprogrammen i energisystem, elektroteknik och maskinteknik samt kandidatprogrammet i kemi. Kursvärderingarna besvarades av 45% respektive 42% av det totala antalet studenter som var registrerade på kursen.

ett kriterium för god återkoppling, till exempel av Nicol och Macfarlane-Dick [1]. Ofta gör den omedelbara återkopplingen att studenten kan komma vidare utan att behöva vänta på återkoppling från lärare. Testerna konkretiserar också problem så att det blir lättare att ställa en fråga till kurskamrater eller lärare. Ett par studentröster från kursvärderingar om den omedelbara återkopplingen:

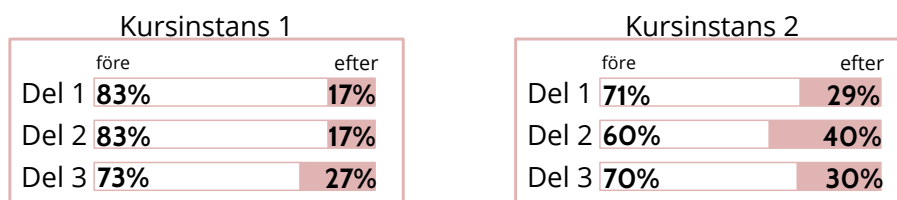
”Riktigt skönt att få feedback direkt och inte behöva vänta för att se om man har gjort rätt.”

”Cody är specifikt riktigt bra, då det kan i de flesta fall minska frustration om man får testa sin kod och få feedback direkt.”²

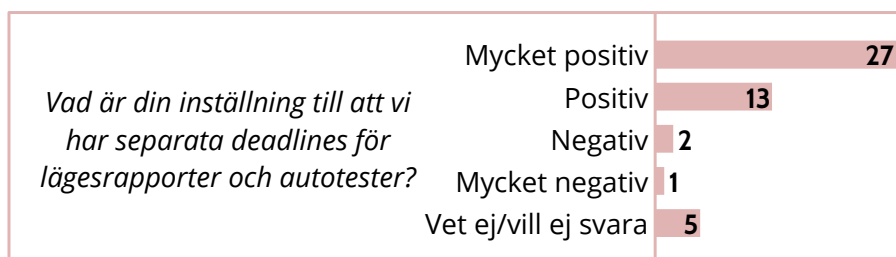
Lärarnas erfarenhet och kursvärderingarna indikerar som sagt att i stort sett alla studenter tycker att den omedelbara och automatiska återkopplingen är värdefull. Vi tror samtidigt att den har störst betydelse för de studenter som har mindre stöd i sin omgivning vid sidan av kursen. Att stärka studentens förmåga att själv styra sin prestation ser vi som speciellt viktigt för en jämlik undervisning.

Effektiv undervisning och lärande Vi fortsätter på temat om hur både lärares och studenters tid kan användas mer effektivt. I och med att en del återkoppling ges automatiskt, alltså utan inblandning från lärare, går mindre lärartid åt till rättning av delrapporter. När studenter kontaktar lärare för hjälp är frågorna i allmänhet mer konkreta. I denna kurs, med studenter med varierande förkunskaper, har inte alla studenter förmågan att bedöma om deras lösning är korrekt eller om resultaten är rimliga. I dessa fall undviker vi ofta med hjälp av autotesterna den omständiga arbetsgången *inlämning* → *återkoppling* → *be om hjälp*, eller liknande. Istället får studenterna omedelbart veta om koden är ok (gentemot testerna), och kan antingen lösa problemet själva, med hjälp av kurskamrater, eller ställa en konkret fråga till lärare. Resultatet är mindre lärartid till rättning och möjlighet till läraråterkoppling och samtal på en högre, intressantare nivå, eftersom autotesterna redan hjälpt till att lösa många problem. Resultatet är mindre studenttid till väntan och mer tid till lärande.

²Cody är systemet som användes för autotester i denna kursinstans.



Figur 4: Godkända autotester före respektive efter projektpass.



Figur 5: Svar från kursvärdering om separata deadlines för lägesrapporter och autotester. Svaren kommer från kursinstansen med studenter från kemiteknik-programmet. Kursvärderingen besvarades av 45% av det totala antalet studenter som var registrerade på kursen. (Frågan fanns inte med på den andra kursinstansen.)

Deadline efter återkoppling leder till bättre studiemiljö med mindre stress. Utan prestationskrav inför projektpasset så minskar stressen för studenterna. Vi tror att stress inför deadlines är en orsak till fusk och plagiat, och vi försöker på detta sätt förebygga detta. Vi tror också att det främjar en öppen och god arbetsmiljö vid projektpasset. Läraren får också mer information om hur det faktiskt går för studenterna på kursen, jämfört med om alla redan lämnat in fullständiga och korrekta rapporter. Sådan information kan användas i undervisningen [1]. Ett par studentröster från kursvärderingar om separata deadlines:

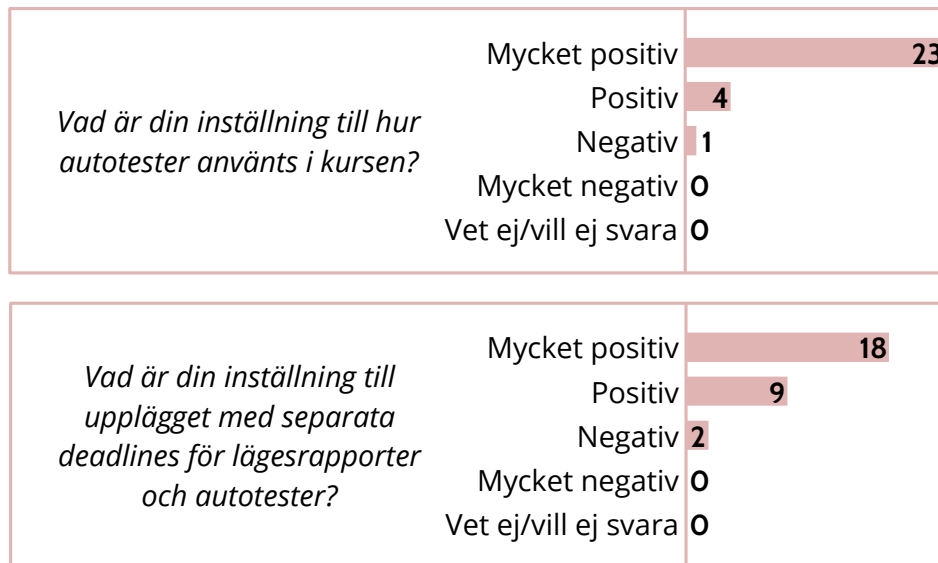
”Tycker att de olika inlämningarna samt Cody har fungerat mycket bra och jag hoppas att ni fortsätter med detta system.”

”Projektet har haft bra struktur. Hela upplägget känns genomtänkt. Bra idé med olika inlämningsdatum på Cody respektive studentportalen.”

I Figur 4 ser vi för två kursinstanser hur stor andel som är godkända före respektive efter projektpasset för varje del i projektet. Vi ser att en stor andel studenter ännu inte varit godkända före projektpasset, med viss variation beroende på kursinstans och del av projektet. Att studenter inte fått igenom testerna före passet, och att de får igenom testerna efter passet kan bero på olika anledningar men potentiellt har vi fått med oss många fler studenter, inte bara på pappret utan också i praktiken.

Figur 5 visar studenternas inställning till upplägget med separata deadlines för lägesrapporter och autotester från en kursvärdering.

Autotester förhindrar regression i projektarbetet. Vid deadline för autotesterna har i princip alla studenter en fungerande kod. Efter införandet av autotester så händer det



Figur 6: Resultat från kursvärdering i den nya kursen som för första gången gavs med Python som huvudsakligt programspråk, för kandidatprogrammen i matematik och fysik. Kursvärderingen besvarades av 37% av det totala antalet studenter som var registrerade på kursen.

sällan att studenter har fel tex från del 1 som hänger kvar ända till slutet av projektet. Notera att studenterna hela tiden bygger vidare på arbetet i tidigare block, och att problem i del 1 kan ställa till det senare i projektet. Efter att ett block är slut så kan vi lämna det bakom oss och fokusera på nästa del i projektet. Testerna för föregående delar körs vid varje inlämning och på detta sätt förhindras också regression i projektarbetet. Detta är inte bara en fördel för genomförandet av kursen utan ger också studenterna grundläggande kunskaper i testdriven utveckling.

3 Pågående vidareutveckling

För närvarande sker en övergång till Python som huvudsakligt programspråk i våra grundläggande kurser i beräkningsvetenskap. Vissa förändringar av kursinnehållet med avseende på vilka numeriska metoder som ingår sker också. Vi har därför fortsatt att vidareutveckla projektet bland annat med en ny del med lösning av ett begynnelsevärdesproblem. Vi har också använt oss av nya verktyg för de automatiska testerna, eftersom programspråket bytts ut. Vi har varit måna om att fortsätta med autotesterna som gett så positiva resultat. Bytet av programspråk har inneburit vissa praktiska förändringar men de huvudsakliga resultaten i detta pedagogiska projekt är oberoende av programspråk och har varit direkt överförbara. Hittills har en kursinstans använt Python som programmeringsspråk, för kandidatprogrammen i matematik och fysik. Kursvärderingen visar att studenternas inställning till autotester är i linje med tidigare resultat, se Figur 6. Kurserna för andra program kommer att följa efter i övergången till Python under det kommande året.

4 Tack

Tack till de doktorander och studenter som varit lärare på kurserna där detta projekt implementerats: Lukas Lundgren, Gustav Eriksson, Jonatan Werpers, Hreinn Juliusson, Mattias Bertolino. Tack också till alla de kollegor som diskuterat detta projekt med mig, både från Uppsala Universitet och KTH och vid den pedagogiska konferensen TUK2021, där projektet presenterades.

Referenser

- [1] *Formative assessment and self-regulated learning: a model and seven principles of good feedback practice*, David J. Nicol and Debra Macfarlane-Dick, *Studies in Higher Education*, **31**, 199 (2006).