

Visualisering vid framsteg i matematikstudier

JOHAN BLOMGREN
och VIKTOR WENNSTRÖM



**KTH Datavetenskap
och kommunikation**

Visualisering vid framsteg i matematikstudier

J O H A N B L O M G R E N
o c h V I K T O R W E N N S T R Ö M

DM129X, Examensarbete i medieteknik om 15 högskolepoäng
vid Programmet för medieteknik 300 högskolepoäng
Kungliga Tekniska Högskolan år 2013
Handledare på CSC var Björn Hedin
Examinator var Daniel Pargman

URL: [www.csc.kth.se/utbildning/kandidatexjobb/medieteknik/2013/
blomgren_johan_OCH_wennstrom_viktor_K13004.pdf](http://www.csc.kth.se/utbildning/kandidatexjobb/medieteknik/2013/blomgren_johan_OCH_wennstrom_viktor_K13004.pdf)

Kungliga tekniska högskolan
Skolan för datavetenskap och kommunikation

KTH CSC
100 44 Stockholm

URL: www.kth.se/csc

Visualisering av framsteg i matematikstudier

Sammanfattning

Denna studie har undersökt hur visualisering av framsteg hos studenter som följer en klassrumsbaserad matematikkurs påverkar lärandet. I syfte att besvara detta utvecklades en prototyp med hänsyn till teorier kring lärande och motivation samt tidigare studier och befintliga system.

Prototypstudien utfördes på 145 universitetsstudenter vid Kungliga Tekniska Högskolan som ombads använda prototypen i matematikkursen Flervariabelanalys under perioden. Detta följdes upp av en enkätundersökning, i syfte att utvärdera användandet och dess effekter på lärandet.

Resultaten visar ett svagt positivt samband mellan aktivitet på prototypen och presterat studieresultat, men inga slutsatser kring kausalitet kan dras. Vidare föreslås förbättringsområden inför framtida studier.

Nyckelord: *E-learning, visualisering, framsteg, matematik, upplevd självförmåga, lärande*

Visualization of progress in mathematical studies

Abstract

This study examined how the visualization of student progress affects learning for students following a classroom-based mathematics course. In order to answer this, a prototype was developed with respect to theories on learning and motivation, as well as previous studies and existing systems.

A prototype study was conducted on 145 university students at the Royal Institute of Technology who were asked to use the prototype during the mathematics course in Multivariable calculus. This was followed up by a survey in order to evaluate the use and impact on learning.

The results show a weak but positive correlation between students activity related to the prototype and performed results, but no conclusions about causality can be drawn. Furthermore, areas of improvement are suggested for future studies.

Keywords: *E-learning, visualization, progress, mathematics, self-efficacy, learning*

Innehållsförteckning

1. Introduktion	1
1.1 Bakgrund	1
1.2 Syfte	1
1.2.1 Problemformulering	2
1.2.2 Rapportens följd.....	2
1.3 Målgrupp och avgränsningar	3
2. Teori	4
2.1 Lärande	4
2.1.1 Reflektion i lärandet.....	4
2.1.2 Self-efficacy	4
2.1.3 Prokrastinering	5
2.2 E-learning	5
2.2.1 Open Student Model	5
2.2.2 Instructor-student interactive e-learning tools (ISI).....	6
2.2.3 Blended learning	6
2.3 Gamification	7
2.3.1 Visualisering av framsteg	7
2.4 Motivation	7
2.4.1 Fogg's Behavior Model	7
2.4.2 Temporal Motivation Theory.....	8
2.5 The Novelty Effect	8
3. Metod	9
3.1 Val av målgrupp	9
3.2 Inledande enkätstudie	9
3.3 Prototyp	9
3.4 Utvärderande enkätstudie	10
3.5 Intervju med kursomgångens lärare	10
3.6 Intervju med lärare vid Stockholms Universitet	10
4. Design av prototyp	11
4.1 Befintliga likartade system	11
4.1.1 Khan Academy.....	11
4.1.2 Code School	12
4.1.3 WeBWorK	12
4.1.4 CourseVis.....	13
4.1.5 QuizJET och Parallel IntrospectiveViews	13
4.2 Design av prototyp	13
4.2.1 Inloggning och anonymitet	13
4.2.2 Vy över kursens moment	14
4.2.3 Uppdatering av moment.....	15
4.2.4 Visualisering av studenternas framsteg	16
4.2.5 Val av teknik	16
5. Resultat	17
5.1 Inledande Enkätstudie	17
5.2 Undersökningsperiod med prototyp	19
5.3 Utvärderande enkätstudie	21
5.4 Korrelation med presterat studieresultat	23
5.5 Resultat ifrån intervjuer med lärare	25
5.5.1 Intervju med kursomgångens lärare.....	25
5.5.2 Stockholms Universitet och WeBWorK	26

6. Diskussion	27
6.1 Medvetenhet om kurskamraters framsteg.....	27
6.2 Påverkan på lärare och undervisning	28
6.3 Användandet.....	28
6.3.1 Avsaknad av integration	29
6.3.2 Avsaknad av triggers.....	30
6.4 Korrelation mellan användande och studieresultat.....	30
6.5 Metodkritik	31
6.5.1 Den inledande enkätstudien	31
6.5.2 Bristande bedömning av den egna kunskapsnivån	31
6.5.3 Tid	31
6.5.4 Urval	31
6.5.5 Den utvärderande enkätstudien.....	32
6.6 Slutsats och framtida studier	32
7. Litteraturlista	33
8. Appendix	36
8.1 Inledande enkätstudie:.....	36
8.2 Utvärderande enkätstudie:	36

1. Introduktion

I detta avsnitt beskrivs bakgrund och syfte med studien. Val av undersökningsområdet e-learning med avgränsningar motiveras samt de centrala frågeställningarna presenteras.

1.1 Bakgrund

E-learning omfattar all form av lärande med elektroniskt stöd och kan existera såväl inom det traditionella klassrummet som utanför detta (Zhang *et al.*, 2004). I och med informationsteknikens utveckling samt spridning i hemmen finns idag helt nya kanaler att utnyttja för att främja utbildning. På senare år har antalet webbaserade e-learningplattformar ökat stadigt med bl.a. grundandet av *Khan Academy* år 2006, *Code School* år 2011 följt av *Coursera*, *edX* samt *Udacity* år 2012 (CrunchBase.com, 2013).

Gemensamt för dessa plattformar är att samtliga har olika system för visualisering av användares framsteg i de interaktiva kurserna som ges online. Med *framsteg* syftar denna studie på den typ av visuell feedback som visar en användares status i ett givet kursförlopp och på så vis tydliggör var användaren befinner sig i kursen. Vidare syftar *visualisering* på åskådliggörandet av information på ett meningsfullt och överskådligt vis.

Visualisering av framsteg är även en vanlig aspekt inom gamification (se avsnitt 2.3) som förekommer i nämnda system. Gamification i samband med e-learning och matematik har undersökts i flera tidigare studier (Hammarbäck & Höglund, 2012; Papastergiou, 2009; Ke & Grabowski, 2007). Ett likartat system skulle kunna användas för att visualisera framsteg hos studenter som följer en klassrumsbaserad kurs offline, till skillnad från tidigare nämnda plattformar där kurserna ges online. Vi ämnar i denna studie undersöka om och vad visualisering av framsteg i en sådan kurs har för påverkan på studenternas lärande.

1.2 Syfte

Syftet med denna studie är att undersöka vilka effekter visualisering av individuella framsteg har på lärandet och om ett system som bidrar med visuell återkoppling av framsteg kan vara ett effektivt komplement till en klassrumsbaserad kurs. Studien ämnar undersöka om och hur detta kan påverka individens studiemotivation samt dess effekter på lärarens undervisning. *Vår hypotes är att visuell återkoppling för både studenter och lärare har positiv inverkan på studieresultaten.*

1.2.1 Problemformulering

Den huvudsakliga frågeställningen som ska styra undersökningsprocessen är följande:

- *Hur påverkar visualisering av studenternas framsteg deras lärande i en klassrumsbaserad matematikkurs?*

För att kunna besvara huvudfrågan har ett antal arbetsfrågor tagits fram. Dessa är:

- *Hur påverkas studenternas studiemotivation när de är medvetna om sina kurskamraters framsteg/motgångar?*
- *Hur påverkas undervisningen av att läraren tar del av studenternas uppfattade framsteg under kursens gång?*
- *Kommer studenterna och/eller läraren att använda prototypen? Varför/varför inte?*
- *Hur ser korrelationen ut mellan frekvens av användande och det presterade resultatet?*

1.2.2 Rapportens följd

Denna rapport ämnar redogöra för ovanstående problemformulering genom att:

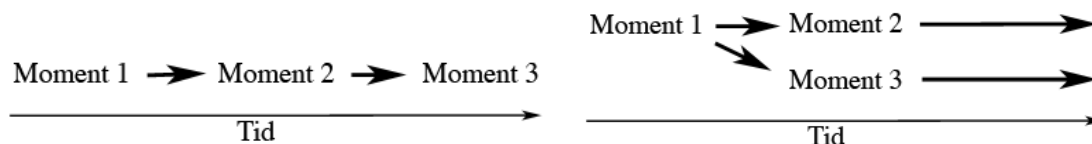
1. Presentera bakgrund och teori kring lärande, e-learning, gamification och motivation. Detta för att motivera utformningen av den prototyp som används i studien.
2. Motivera och redogöra för de metoder som använts för insamlande av data. Dessa är en prototypstudie, enkätstudier samt intervjuer.
3. Introducera den prototyp som utformats och undersökts i syfte att besvara de uppställda arbetsfrågorna.
4. Presentera resultat från de utförda studierna.
5. Diskutera ovanstående resultat med hänsyn till teori.
6. Ämna besvara de uppställda arbetsfrågorna samt ge förslag för framtida studier.

1.3 Målgrupp och avgränsningar

Vi har definierat vår studies målgrupp som studenter vilka läste matematikkursen Flervariabelanalys, vilket är en kurs på grundnivå som ges av matematiska institutionen vid Kungliga Tekniska Högskolan (KTH). Kursen består av salsbaserade föreläsningar, tre seminarier, två kontrollskrivningar samt en tentamen. En kontrollskrivning är ett kortare skriftligt prov som behandlar och examinerar ett eller flera moment av kursen. Studenterna läser någon av KTH:s civilingenjörsutbildningar Datateknik eller Design och Produktframtagning och befinner sig antingen på sitt första eller andra studieår.

Det är inte uteslutet att visuell återkoppling har något att tillföra i andra undervisningsämnen vilka kan ha mer eller mindre linjära och modulbaserade strukturer, men detta kommer inte att behandlas i denna studie då detta ligger utanför ramarna för problemformuleringen.

Studien har avgränsats till ämnet matematik på grund av dess struktur och tydliga modulbaserade form. Med modulbaserad form menas att kursen kan delas upp i logiskt separerbara delar, där varje del behandlar ett specifikt kursmoment. Ämnet lämpar sig väl då det är förhållandevis lätt att identifiera och särskilja de olika moment kursen består av. Därmed kan framsteg i varje modul visualiseras separat var för sig, utan att visualiseringen påverkas eller blir beroende av moduler placerade tidigare eller senare i kursen. Detta är nödvändigt då en student kan fastna halvvägs igenom en given modul, men trots detta välja att fortsätta med nästa. Vidare förenklas visualisering av kursförloppet då matematikkursen som helhet har en logisk linjär följd av moment, där efterföljande moment ofta bygger på föregående. Detta till skillnad från en mindre linjärt strukturerad kurs, där flera olika kursmoment kan löpa simultant (se Figur 1).



Figur 1. Illustration av en linjär följd av moment (tv) samt moment som löper simultant (th).

I denna studie omfattar den första kontrollskrivningen innehållet hos de sex första föreläsningarna. På grund av begränsningar i tid kommer endast resultat ifrån denna kontrollskrivning i matematikkursen behandlas vid jämförande med frekvens av användande. Det innebär att inga generella slutsatser kan dras gällande resultat i kursomgången som helhet.

2. Teori

I detta kapitel presenteras bakgrund och teorier som berör studien. Kapitlet inleds med begrepp och aspekter hos lärandet som används i undersökningen. På detta följer en kort genomgång av området e-learning samt de specifika aspekter som är relevanta för prototypen. Vidare introduceras gamification i e-learning med fokus på hur framsteg visualiseras i denna kontext. Slutligen presenteras teorier rörande motivation samt teori kopplad till undersökningsmetodik.

2.1 Lärande

Begreppet lärande i sin helhet är för omfattande för att behandlas i denna studie. Istället fokuserar detta avsnitt på *reflektion, upplevd självförmåga* samt *prokrastinering* vilka är viktiga aspekter av lärande.

2.1.1 Reflektion i lärandet

Lärande kan ta plats i många olika former och situationer, till och med utan att man märker det. Denna typ av lärande benämns "stealth learning" (Sharp, 2012) och förekommer i bl.a. spelmiljöer där användaren är fokuserad på spelet i sig och inte de underliggande faktorer som kan vara av lärande natur. Denna metod kan ses som en lösning på att kombinera spel med lärande, men behöver inte nödvändigtvis leda till lärandet. Andra studier argumenterar för kravet på metakognition för att lärandet ska leda till generaliserbarhet och överförbarhet (Hinett, 2002).

Metakognition kan kort beskrivas som "medvetenhet om läroprocesser" och innefattar aktiviteter relaterade till reflektion, medvetenhet och kontroll över individens kognitiva processer (Mitrovic & Brent, 2002).

Självreflektion är en metakognitiv färdighet vilken är allmänt betraktad som viktig för lärandet. I en studie av Hartley & Mitrovic (2002) kunde man konstatera att "*Students who engage on the meta-cognitive level achieve significantly better results than students who do not*".

Ovanstående teori rörande reflektion i lärandet är relevant för den prototyp (se avsnitt 4) som togs fram i syfte att undersöka och besvara problemformuleringen. Data samlades in genom självrapportering, vilket innebar ett moment av självreflektion över individens kunskap i ett givet område. Prototypen kan därmed ses som ett metakognitivt verktyg som uppmanar till självreflektion i lärandet.

2.1.2 Self-efficacy

Self-efficacy är ett mått på ens egen förmåga att klara av uppgifter och målsättningar (Bandura, 1977). Hög upplevd self-efficacy betyder ett starkt självförtroende i att färdigställa en given uppgift, som fortsättningsvis kommer att benämnas som *upplevd självförmåga*. Låg upplevd självförmåga innebär då att individen har lågt förtroende för sin handlingskraft. Som följd kan detta leda till t.ex. prokrastinering (Steel, 2007), en aspekt som vidare förklaras i

avsnitt 2.1.3 nedan. Att ha en hög upplevd självförmåga anses därför vara vitalt för att klara av målsättningar och uppgifter. För att råda bot på låg upplevd självförmåga är det viktigt att sätta realistiska mål så att individen klarar av uppgiften istället för att misslyckas (Andreou & White, 2010).

Teori kring upplevd självförmåga togs i beaktning vid utformning av prototypen. Genom att visuellt dela upp den aktuella kursen i mindre moment ämnade prototypen hjälpa studenter sätta upp tydliga delmål och därmed stärka den upplevda självförmågan efter varje avklarad moment (se avsnitt 4.2.2).

2.1.3 Prokrastinering

Prokrastinering är ett begrepp inom kognitiv beteendeterapi som innebär vanemässig senareläggning av uppgifter och andra viktiga aktiviteter. Istället för att ta itu med det som är mest trängande för stunden substitueras dessa med aktiviteter som har lägre prioritet (Steel, 2007). Resultat ifrån civilingenjörstudenter på KTH följande programmen datateknik och medieteknik visar att prokrastinering är ett utbrett upplevt fenomen även i högre studier (Hedin, 2013; CSC, 2013). Prokrastinering kan, utöver att vara en nyckelfaktor i att förutsäga studenters medelbetyg, även ha starka negativa konsekvenser i arbete och relationer. Vidare föreslås i en studie av Haycock, *et al.* (1988) att lösningar för effektivt motverkande av prokrastinering bör utformas med kognitiva element, i syfte att stärka den upplevda självförmågan hos utövaren.

I avsnitt 2.1.2 ovan beskrevs hur prototypens utformning styrts av teori om upplevd självförmåga. Genom att stärka denna ämnade prototypen motverka prokrastinering under kursens gång och i förlängningen ha positiv inverkan på studieresultaten.

2.2 E-learning

E-learning kan formellt beskrivas som ”*elektroniskt medierad, asynkron och synkron kommunikation i syfte att bygga eller bekräfta kunskap*” (Garrison, 2011). Nedan följer aspekter av e-learning relaterade till utformningen av och undersökandet med prototypen.

2.2.1 Open Student Model

Open student model (omnämns även som *open learner model*) bygger på konceptet att den datoriserade modellen av studentens kunskap som byggs upp i ett e-learningssystem genom automatiserade övningar eller självrapportering är öppen för studenten att ta del av samt i varierande grad modifiera. Traditionellt sett har dessa modeller, eller *kunskapsprofiler*, varit ”dolda” i systemet utom räckhåll för studenten. Ett av argumenten för att öppna upp dessa för interaktion är att det främjar självreflektion över det egna lärandet på en metakognitiv nivå och detta i förlängningen förbättrar studieresultaten (Hartley & Mitrovic, 2002). I en studie av Hartley & Mitrovic (2002) kunde de visa att applicering av konceptet open student model resulterat i positiva effekter på studieresultat hos lågpresterande studenter.

Den huvudgren inom forskning kring open student modeling denna studie valt att lägga tonvikt på är den som fokuserar på visualisering av kunskapsprofiler i syfte att stödja studenternas självreflektion och planering (Hsiao *et al.*, 2011). Den prototyp som utformades (se avsnitt 4) baserades på datainsamling genom självrapportering, vilket innebar att kunskapsprofiler över varje student kunde byggas upp och lagras i en databas. Dessa kunskapsprofiler kunde därefter kontinuerligt uppdateras i relation till studentens upplevda framsteg i kursen, på studentens eget initiativ.

2.2.2 Instructor-student interactive e-learning tools (ISI)

De två främsta typerna av verktyg för e-learning är så kallade *self-paced tools* (SP) och *instructor-student interactive e-learning tools* (ISI) (Hsieh & Cho, 2011). ISI verktyg är tekniska lösningar som möjliggör utbyte av information mellan studenter och lärare vid sidan av interaktionen i det fysiska klassrummet. Det finns likheter med webbaserade system för att hantera kurser såsom KTH Social, men som exempel på mer utpräglade ISI verktyg finns Moodle, SAKAI och Blackboard. Den gemensamma nämnaren för dessa verktyg är att läraren fortfarande har en central roll i kursens process och kan, med hjälp av interaktion med studenter och information möjliggjord av ISI-verktyget, dynamiskt styra kursens framfart. SP-verktyg är utformade med huvudsyfte att möjliggöra individuellt anpassat lärande där studenten kan ta del av kursen i sin egen takt, oberoende av ett fysiskt klassrum. Det möjliggör lärande var som helst, när som helst, med utvärdering och feedback inbyggt i systemet (Hsieh & Cho, 2011).

Ovanstående är relevant för studien då den prototyp som utvecklades var utformad med aspekter från ISI i åtanke. Ett syfte var underlättandet av interaktion mellan studenter och lärare genom visuell återkoppling av studenternas självuppfattade framsteg (se avsnitt 4.2.4). Därmed ämnade prototypen möjliggöra dynamisk respons från lärare beroende på studenternas samlade framsteg eller motgångar.

2.2.3 Blended learning

Utformningen av en kurs kan antingen följa den klassiska formen med strikt "klassrumsbaserad" undervisning, där studenterna är tvungna att närvara fysiskt, eller formen av en "distansutbildning" där all undervisning sker på avstånd och är medierad med hjälp av webbaserade verktyg. Ett tredje alternativ är en slags hybridlösning, ofta benämnd som *blended learning*, där vissa moment av undervisningen sker i det fysiska klassrummet och andra moment sker på distans. Studier har visat att hybridlösningar med traditionella undervisningsmetoder i klassrummet och ISI-verktyg ger bättre studieresultat än det ena eller det andra för sig (Hsieh & Cho, 2011). Genom att införa en webbaserad prototyp för visualisering av framsteg i en kurs där undervisning huvudsakligen sker offline ämnar denna studie undersöka dess eventuella effekter på lärandet.

2.3 Gamification

Gamification är ett koncept som bygger på att extrahera de egenskaper från spel som gör dem underhållande och föra in dessa i en annan kontext. Bland dessa egenskaper benämns ofta direkt återkoppling av resultat som en viktig faktor för att hålla användare fortsatt intresserade (Gee *et al.*, 2003). Detta är relevant för hur prototypen ger återkoppling till studenterna då data över respektive framsteg matas in (se avsnitt 4.2.3). Direkt återkoppling ämnade göra studenten mer villig att fortsätta uppdatera sin profil under kursens gång.

2.3.1 Visualisering av framsteg

En av aspekterna vid gamification är visualisering av personliga framsteg där vanligt förekommande egenskaper är “levels”, “achievements” och “badges”. Dessa typer av visuella element är designade att agera belöningar när de uppnås. I förlängningen aktiverar de positiva känslor hos användaren som då blir mer benägen att fortsätta spela för att låsa upp ytterligare belöningar (Domínguez *et al.*, 2013).

I syfte att tydliggöra för studenten hur denne låg till i förhållande till kurskamrater samt kursens gång presenterades en förloppsindikator över respektive moment. Denna indikator var färgkodad och fylldes upp beroende på rapporterade framsteg i momentet. Med detta ämnade visualiseringen både tydliggöra hur studenten låg till i kursen samt ge en positiv belöning varje gång framsteg i ett moment rapporterades in. Utformningen av förloppsindikatorn presenteras vidare i avsnitt 4.2.

2.4 Motivation

I detta avsnitt presenteras teorier relaterad till motivation och faktorer som bestämmer huruvida en given handling utförs eller ej.

2.4.1 Fogg's Behavior Model

Fogg's Behavior Model (FBM) är en modell över de faktorer som krävs för att en individ ska utföra en given handling (Fogg, 2009). Fogg's Behavior Model beskrivs på följande sätt:

$$\text{Behavior} = \text{Ability} \times \text{Motivation} \times \text{Trigger}$$

För att en given handling, *Behavior*, skall utföras finns det enligt FBM tre faktorer som avgör huruvida den blir utförd eller inte. Dessa tre faktorer är möjlighet, motivation samt trigger. Med *Trigger* menas här en utlösande effekt av något slag, *Ability* syftar på möjligheten till att utföra given handling och *Motivation* är motivationen bakom denna. Modellen är relevant för studien med prototypen nedan, då studien kräver införandet av ett nytt beteendemönster hos studenterna. Teori kring FBM tas även i beaktning då användandet samt avsaknad av användande diskuteras i avsnitt 6.

2.4.2 Temporal Motivation Theory

Temporal Motivation Theory (TMT) är en teori kring motivationens faktorer framlagd av Steel och Konig (Steel, 2007). TMT beskriver de fyra delar som krävs för tillräcklig motivation att utföra en given uppgift ska uppnås. Modellen ser ut på följande sätt:

$$\text{Motivation} = (\text{Expectancy} \times \text{Value}) \div (1 + \text{Impulsiveness} \times \text{Delay})$$

Expectancy eller self-efficacy är den upplevda sannolikheten att lyckas med en given uppgift, *Value* är den belöning som är associerad med en utförd uppgift, *Impulsiveness* är individens känslighet mot fördröjning och *Delay* är fördröjningen innan belöning fås.

Temporal Motivation Theory är relaterad till direkt visuell återkoppling vid rapportering av framsteg (se avsnitt 2.3), där fördröjningen är låg och till följd ökar motivationen för handlingen. Handlingen består i detta fall av momentet att uppdatera sin profil. Likt Fogg's Behavior Model är FBM fortsatt relevant vid diskussion av användandet i avsnitt 6.

2.5 The Novelty Effect

The Novelty effect är en teori som beskriver hur införandet och användandet av nya metoder eller artefakter har en signifikant effekt enbart baserat på det faktum att det är något nytt. Om det är nyheten i sig som orsakar effekten kommer effekten enligt teorin att avta med tiden, då nyheten ter sig mindre och mindre ny. The Novelty effect kan därmed orsaka falska utslag och felaktiga slutsatser vid undersökningar som t.ex. behandlar nya medium och metoder inom utbildning (Clark, 1983). Denna teori diskuteras i förhållande till prototypen i avsnitt 6.

3. Metod

I detta avsnitt presenteras de metoder som använts i studien samt argument som stödjer dessa. För att samla in kvantitativ data utvecklades en prototyp som en avgränsad målgrupp fick använda under en begränsad tid. Avslutningsvis genomfördes två enkätstudier samt intervjuer med lärare i syfte att få kvantitativ och kvalitativ data.

3.1 Val av målgrupp

Kontakt togs med kursansvarig lärare i matematikkursen Flervariabelanalys på KTH och godkännande gavs att utföra en prototypstudie med en kursomgång studenter som målgrupp. Den utvalda målgruppen bestod av 145 studenter som antingen läste civilingenjörsprogrammet Datateknik eller Design och Produktframtagning. Kursomgången ansågs bäst lämpad för studien då övriga alternativ låg utanför studiens tidsram.

3.2 Inledande enkätstudie

Innan prototypen togs i bruk skickades en enkät ut i syfte att undersöka studenternas tidigare erfarenhet av webbaserade läromedel som komplement till studierna samt deras inställning gentemot detta. Vidare var syftet att samla in kvalitativ data för att vägleda utvecklingen av prototypen, med avseende på vilka önskemål på funktioner samt utformning som fanns hos studenterna. Enkäten skickades ut till 145 studenter, varav 63 kvinnor och 82 män, vilka utgjorde tidigare nämnd målgrupp. Se appendix 8.1 för enkätens utformning.

3.3 Prototyp

En prototyp (se avsnitt 4) utvecklades då ingen existerande plattform möjliggjorde den insamling av data som var nödvändig för frågeställningarna i denna studie. Målet med denna prototyp var att praktiskt tillämpa nämnda teorier inom områdena e-learning, lärande och gamification utvärdera dess effekter på studenternas lärande. Genom att låta målgruppen använda prototypen och sedan utvärdera användandet med hjälp av en enkätstudie kunde både kvantitativ samt kvalitativ data insamlas för att besvara delar av problemformuleringen.

Prototypstudien ämnade besvara arbetsfrågan som berör huruvida studenternas lärande påverkas av medvetenheten om övriga studenternas framsteg samt motgångar. Genom att visualisera samtliga studenters framsteg i relation till varandra ämnade en efterföljande enkät undersöka om och hur detta upplevdes påverka studierna. Vidare avsågs att besvara arbetsfrågan som berör om och hur undervisningen påverkas av att läraren kontinuerligt kan följa studenternas egenuppfattade utveckling, moment för moment. Läraren ombads därför att löpande ta del av visualiseringen över studenternas framsteg, för att i en efterföljande intervju utvärdera huruvida detta haft någon påverkan på lärarens agerande i undervisningen.

Då beslutet togs att utveckla en egen prototyp kunde denna anpassas efter matematikkursens struktur samt kontinuerligt lagra information kring användandet i en databas. Statistik över

antalet besökare över tid samt interaktion med prototypen insamlades med hjälp av verktyget Google Analytics.

Genom att jämföra insamlad data över varje students användande och aktivitet på prototypen med presterat resultat vid den första kontrollskrivningen ämnade frågan om huruvida användande var korrelerat till studentens studieresultat besvaras. Resultat från kontrollskrivningen tillhandahölls av kursansvarig lärare.

En introduktion av prototypen hölls och dess syfte presenterades för målgruppen under matematikkursens andra föreläsningstillfälle. För att motivera deltagande hos studenterna argumenterades kort för vikten av reflektion i lärandet, värdet av kontinuerlig återkoppling med läraren samt demonstrerade prototypens funktioner. Att deltagandet i studien var frivilligt tydliggjordes, men att deltagande samtidigt uppmuntrades. Deltagandet i studien var på inget vis kopplat till examination i kursen, vilket även det klargjordes för målgruppen. Målgruppen informerades om prototypens domänadress vid introduktionstillfället samt via mail samma dag.

3.4 Utvärderande enkätstudie

Efter testperioden med prototypen skickades en utvärderande enkät ut till samtliga 145 studenter i kursomgången för att insamla kvalitativ samt kvantitativ data om användandet av prototypen. Enkätens utformning möjliggjorde jämförelser mellan enkätsvar och insamlad data om respektive respondents aktivitet på prototypen.

3.5 Intervju med kursomgångens lärare

En semistrukturerad intervju genomfördes med läraren i kursomgången vars studenter ombetts använda prototypen. Syftet var att undersöka studenternas användande av prototypen ur den undervisande lärarens perspektiv samt om och hur visualiseringen haft inverkan på lärarens undervisning.

3.6 Intervju med lärare vid Stockholms Universitet

En mailbaserad semistrukturerad intervju med lärare vid Stockholms Universitet utfördes för att undersöka hur det webbaserade läromedlet WeBWorK används av lärare och studenter i matematikundervisningen. Med detta var syftet att få en nyanserad bild av hur webbaserade läromedel används i praktiken av undervisande lärare i matematikundervisning och vidare undersöka lärarens perspektiv.

4. Design av prototyp

Detta kapitel behandlar framtagandet av den prototyp som användes i studien. Avsnittet inleds med en kort omvärldsanalys av existerande system med liknande karaktärer. Därefter argumenteras för de designval som gjorts samt de funktioner som implementerats utifrån teori och tidigare studier.

4.1 Befintliga likartade system

Vid utvecklandet av prototypen undersöktes liknande existerande plattformar, i syftet att finna önskvärda visuella element som vidare kunde appliceras på denna. Khan Academy och Code School är två olika plattformar som tillhandahåller webbaserade läromedel och som därmed ansågs relevanta för studien. Khan Academy undervisar i en mängd olika ämnen, har över 4000 videoklipp och dess användare har totalt över 1 miljard avklarade övningar online. I maj 2013 rapporterade Khan Academy statistik på 6 miljoner unika besökare varje månad (Khan Academy Fact Sheet, 2013). Hos denna plattform undersöktes främst design och upplägg hos moduler som behandlar matematik. Code School undervisar i programmering och hade år 2012 över 3 miljoner avslutade kurser (Code School Report Card, 2012). Här undersöktes huvudsakligen hur de valt att visualisera användarens framsteg med olika förloppsindikatorer.

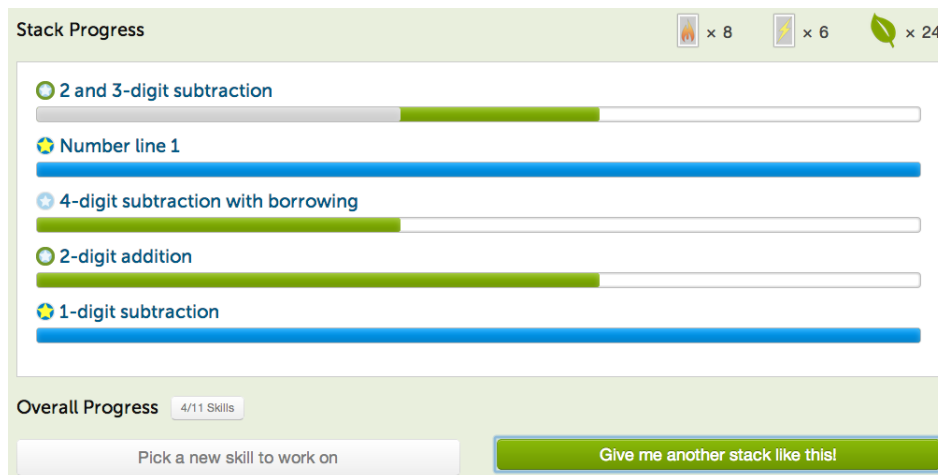
Vidare undersöktes WeBWorK, ett webbaserat läromedel med automaträttade övningsuppgifter, samt två tidigare studier som behandlar systemen CourseVis och Parallell IntrospectiveViews. Dessa fokuserade på interaktionen mellan lärare och studenter, vilket var relevant för vår studie.

4.1.1 Khan Academy

Khan Academy använder en slags karta som de kallar "Knowledge Map" vilken ger en tydlig översikt över olika moduler (t.ex. "Addition and subtraction") som tillhör de grundläggande räknesätten. Användaren kan antingen öva på specifika delmoment, eller välja den övergripande modulen och därmed få göra alla övningar tills modulen är klar.

För att användaren inte ska ta på sig för mycket på en gång är varje övningsmoment indelade i nio frågor. Efter att dessa är avklarade ges användaren valmöjligheten att fortsätta på nästa samling övningar inom modulen, för att slutligen klara av momentet och få en stjärna som representerar detta. Användaren blir därefter belönade med olika "badges" för avklarade moment och delmoment, detta för att få användaren fortsatt intresserad och stimulerad (se avsnitt 2.3.1). Samtliga framsteg, poäng och insamlade "badges" presenteras översiktligt på användarens profil.

Khan Academy förser kontinuerligt användaren med direkt visuell feedback vilket baseras på prestation i varje modul. Upplägget med förloppsindikatorer, förtydligade med färgkodning, togs med vid utformningen av prototypen (se Figur 2).



Figur 2. Förloppsindikatorer för varje moment, här i modulen ”Addition and subtraction” (www.khanacademy.com, 2013).

4.1.2 Code School

Code School tillhandahåller olika kurser online som användaren väljer att starta i egen takt. Även här finns en övergripande karta med kurser som användaren rekommenderas göra klart innan denne fortsätter med nästa kurs, vilken bygger på grundkunskapen i de tidigare. Kurserna inleds med en introducerande video på några minuter för att sedan låta användaren lösa problem genom att skriva kod i en interaktiv programmeringssimulator.

En visuell förloppsindikator (se Figur 3) finns nära till hands för att användaren ska veta hur långt denne framskridit i kursen. Varje avslutat delmoment ger poäng som sedan adderas till den totala poängsumman. Likt Khan Academy ger denna plattform en tydlig, kontinuerlig och direkt visuell återkoppling i syfte att upplysa användaren om dennes prestation. Tydliga element baserade på ”gamification” är poäng och ”badges” vilka sammanställs på varje användares profil, där man även finner samtliga påbörjade samt avklarade kurser med respektive förloppsindikator.



Figur 3. Förloppsindikator för en programmeringsmodul på Code School (www.codeschool.com, 2013).

4.1.3 WeBWork

WeBWork är ett webbaserat läromedel riktat mot matematik och naturvetenskapliga ämnen. Systemet stödjer de flesta matematikkurser på grundnivå samt ett antal kurser på avancerad nivå och är menat att användas fritt av universitet i utbildningssyfte (WeBWork, 2013). Stockholms Universitet har infört WeBWork som övnings- och examinationssystem i bland annat kursen Matematik 1 - en matematikkurs på grundnivå (Stockholms Universitet, 2013). I WeBWork kan studenterna själva öva med automaträttade övningsuppgifter samt examineras

med hjälp av e-tentor som ges varje vecka. Detta innebär att studenterna får snabb rättning av uppgifter samtidigt som lärare får kontinuerlig statistik om studenternas kunskapsnivå.

4.1.4 CourseVis

CourseVis är ett visuellt verktyg utvecklat i syfte att ge lärare en grafisk översikt över en eller flera grupper studenter som följer distanskurser online. Information om studenternas aktivitet på respektive kursplattform registreras och sammanställs till en grafisk översiktsbild. Dessa plattformar bestod främst av kurslitteratur och diskussionsforum, vilka saknade den typ av interaktiva övningsuppgifter som finns hos bl.a. WeBWorK. CourseVis ämnar hjälpa lärare att, i ett tidigt stadie, identifiera och fånga upp problem som uppstår under kursens gång. Mazza & Dimitrova (2007) kunde visa att CourseVis visuella framställning av studenternas aktivitet haft ovanstående positiva effekter på undervisningen. På liknande vis ämnade den för studien utvecklade prototypen förse målgruppens lärare med kontinuerlig visuell återkoppling av studenternas framsteg.

4.1.5 QuizJET och Parallel IntrospectiveViews

En studie av Hsiao *et al.* (2011) undersökte hur sociala aspekter kan appliceras på webbaserade läromedel som följer principen om Open Student Model (se avsnitt 2.2.1). Detta tillvägagångsätt kallar de *Open Social Student Modeling*, som ämnar ta hänsyn till de sociala faktorer vilka kan påverka lärandet. Deras argumentation löd att majoriteten av studier kring Open Student Model fokuserar på individen och ignorerar den sociala kontexten. Genom att kombinera QuizJET, ett system som genererar övningsuppgifter, med visualiseringsverktyget IntrospectiveViews undersöktes vilka effekter parallell visualisering av studenternas framsteg hade på resultaten. En begränsning med Parallel IntrospectiveViews var dock att endast två studenter kunde visas samtidigt och förbättring i form av en visuell överblick av samtliga studenter föreslogs.

4.2 Design av prototyp

Nedan presenteras utformningen av den prototyp som utvecklades i syfte att praktiskt tillämpa tidigare nämnda teorier och undersöka dess effekter på studenternas lärande i matematikkursen Flervariabelanalys.

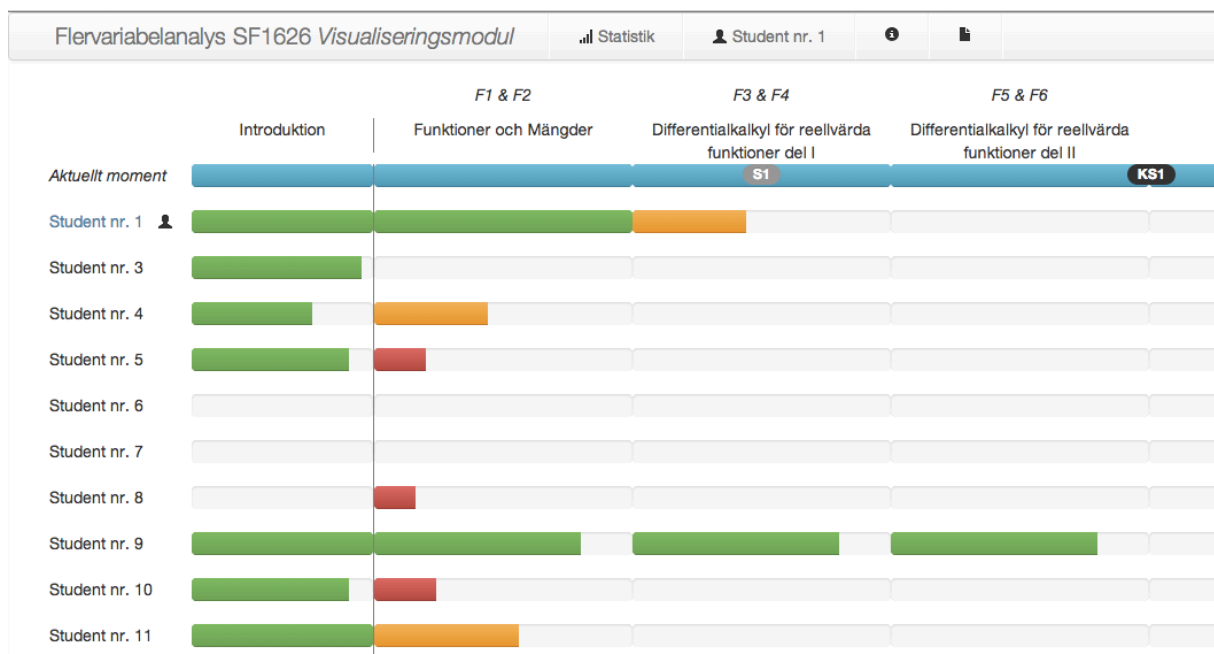
4.2.1 Inloggning och anonymitet

För att undvika felaktiga registreringar och därmed missvisande data insamlade med prototypen begränsades tillgången till denna genom krav på inloggning. Med hjälp av CAS (Central Authentication Service) som är det centrala inloggningssystem KTH använder sig av samt en lista över de registrerade kursdeltagarna kunde prototypen begränsa användandet till den avsedda målgruppen. Vidare möjliggjorde detta kontinuerlig registrering av användandet, som senare kunde jämföras med studieresultat.

Kursdeltagarnas profiler på prototypen visades anonymt med pseudonamn som “Student nr. X”, där “X” är ett automatiskt genererat unikt nummer. I syfte att undvika ett möjligt bortfall orsakat av ovilja hos studenterna att ange sitt namn beslöts att låta deltagarna förbli anonyma gentemot sina kurskamrater.

4.2.2 Vy över kursens moment

Prototypen presenterar en tidsvy över kursen Flervariabelanalys, där varje moment i kursen har placerats i en egen modul (se Figur 4). Kursen delades upp i 10 moduler med hänsyn till teori om upplevd självförmåga (se avsnitt 2.1.2), i syfte att sätta upp tydliga delmål för studenterna. Med denna uppdelning i mindre delmål ämnade prototypen öka studenternas upplevda självförmåga efter varje avklarad modul och i förlängningen hålla motivationen uppe under hela kursens gång. Genom att öka studenternas upplevda självförmåga avsågs att motverka prokrastinering (se avsnitt 2.1.3) och därmed förbättra deras prestation i kursen.



Figur 4. Studiens prototyp som visar en vy över studenternas självuppfattade framsteg i respektive kursmoment. Prototypen är utvecklad med webbt teknologier och visas här i webbläsaren Google Chrome.

Vid varje modul beskrivs kortfattat de moment som modulen omfattar, i syfte att ge en tydlig och översiktlig sammanfattning av kursens innehåll. Med detta ämnade prototypen göra det lättare för studenten att bli medveten om vad han/hon förväntas behärska vid en given tidpunkt i kursen, något som antogs skulle vara en önskvärd funktion. Resultat från den inledande enkäten (se avsnitt 5.1) gav stöd för detta designval.

4.2.3 Uppdatering av moment

Vid uppdatering av en modul presenteras fem påståenden relaterade till de specifika moment som modulen omfattar. Studenten ombeds bedöma hur väl detta påstående stämmer, där skalan mäts ifrån 0-5 (texten “Inte börjat” motsvaras av 0) och varje moment startar som “Inte börjat” (se Figur 5). Detta designval grundas i teorier rörande metakognition i syfte att uppmuntra studenten till reflektion över sitt lärande (se avsnitt 2.1.1). De värden på svar som ges för respektive påstående summeras slutligen till en poängsumma, vilken i sin tur används för att generera en visuell bild av studentens framsteg i den specifika modulen (se Figur 6). På så vis kan framsteg i varje modul visualiseras var för sig oberoende av framsteg i tidigare moduler, och därmed markera eventuella tidigare moduler som ej upplevs som bemästrade.

Differentialkalkyl för reellvärda funktioner del I ×

Jag känner till begreppet *partialderivata* och kan utföra en sådan samt kan hantera *högre ordningens derivator*.

Inte börjat 1 2 3 4 5

Jag kan avgöra vilka funktioner som är *differentierbara* och kan lösa dessa med hjälp av *linjariseringsformeln*.

Inte börjat 1 2 3 4 5

Jag känner till *kedjeregeln* och vet hur man tillämpar denna.

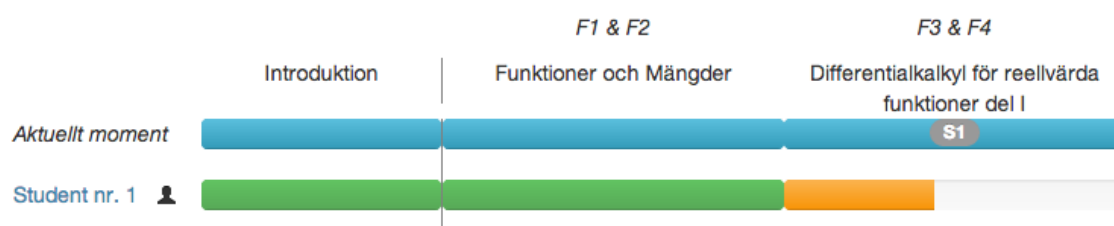
Inte börjat 1 2 3 4 5

Jag kan beräkna *riktningsderivata* och kan använda mig utav *gradientformeln*.

Inte börjat 1 2 3 4 5

Jag kan bestämma när riktningensderivatan är som *störst* respektive *minst*.

Figur 5. Fem påståenden relaterade till modulen ”Differentialkalkyl för reellvärda funktioner del I”, där studenten ombeds bedöma sin egen förmåga i respektive moment.



Figur 6. Visuell bild över studentens självuppfattade framsteg i respektive modul. Förloppsindikatorn (här i grönt och gult) återger hur stor del av modulen som uppfattas som bemästrad.

Den första modulen utformades som en introducerande modul med avsikt att låta studenterna komma igång direkt med uppdateringar och lära sig hur prototypen fungerade. Modulen bestod av tre påståenden: “Jag har loggat in på applikationen”, “Jag har klickat i en status” samt “Jag har koll på hur sidan fungerar”.

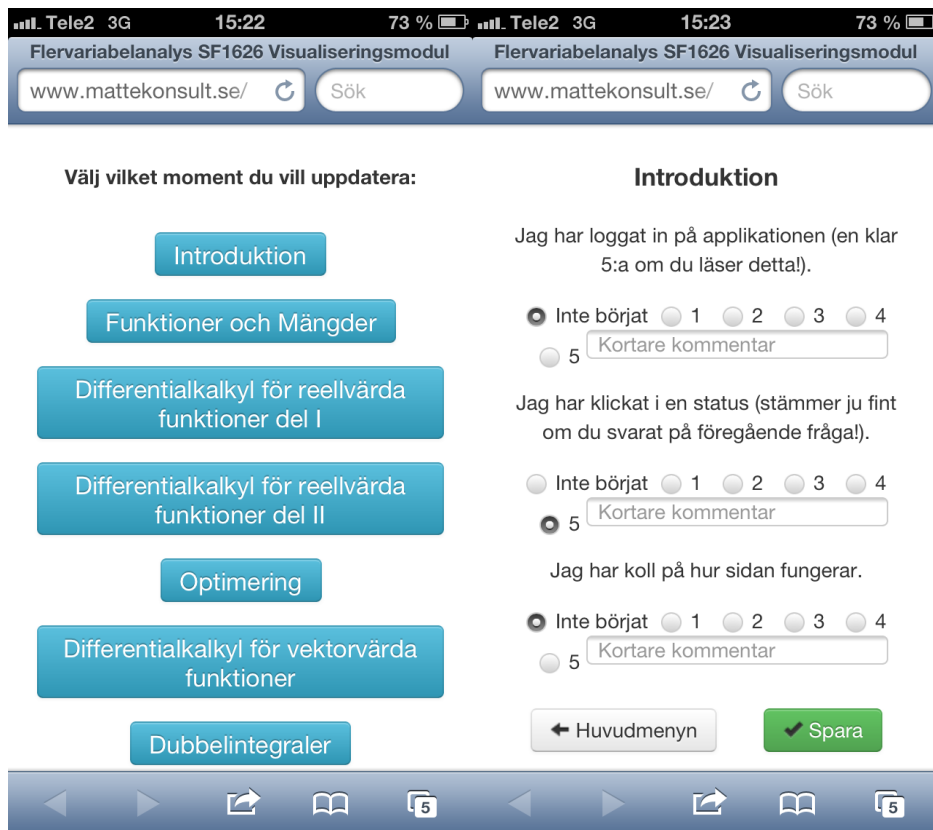
4.2.4 Visualisering av studenternas framsteg

Den insamlade mängden data från samtliga studenterna sammanställs till en visuell bild av samtliga kursdeltagares egenuppfattade framsteg i kursen (se Figur 4). Syftet med denna presentation är flerfaldig. För det första avsågs att med direkt visuell återkoppling av varje avklarat delmål ge studenten en känslomässig belöning, med hänvisning till principer rörande gamification (se avsnitt 2.3). Det andra syftet var möjliggörandet för studenterna att ta del av varandras framsteg, vilket var relevant för frågeställningen samt en föreslagen utökning av ett tidigare verktyg (se avsnitt 4.1.5). Slutligen ämnade prototypen låta den föreläsande läraren kontinuerligt ta del av studenternas självuppfattade framsteg för att möjliggöra för denne att agera därefter (se avsnitt 3.3). Avsaknad av framsteg efter utsatt tidpunkt för ett specifikt moment antogs därmed motsvara en motgång eller uppstått problem.

4.2.5 Val av teknik

Prototypen utvecklades med hjälp av webbt teknologier för att mediet inte skulle vara en begränsande faktor vid användandet. I en tidigare studie av Cedergren & Hellman (2012) resulterade begränsning till ett specifikt operativsystem i ett stort bortfall av studiens deltagare, något som försökte undvikas i denna studie.

Huvudfokus låg på att ta fram en användarvänlig och tydlig plattform för bärbar och stationär dator. En förenklad, avskalad version av applikationen presenteras för användaren vid besök via en mobil enhet såsom en smartphone eller surfplatta (se Figur 7). Syftet med en mobilanpassad version av prototypen var att möjliggöra för studenten att uppdatera sin status med hjälp av t.ex. sin smartphone när han/hon sitter och studerar, oberoende av fysisk position. På så vis avsågs att i största mån undvika situationer där studenten avstår från att uppdatera aktuell status vid avsaknad av en bärbar eller stationär dator. Båda versionerna gjordes tillgängliga på domänen www.mattekonst.se.



Figur 7. Förenklad vy för mobila plattformar. Här visas olika moduler (tv) och påstående som behandlar modulen ”Introduktion” (th).

5. Resultat

I detta kapitel presenteras resultat ifrån den inledande enkätstudien, undersökningen med prototypen, den utvärderande enkätstudien samt intervjuer med lärare.

5.1 Inledande Enkätstudie

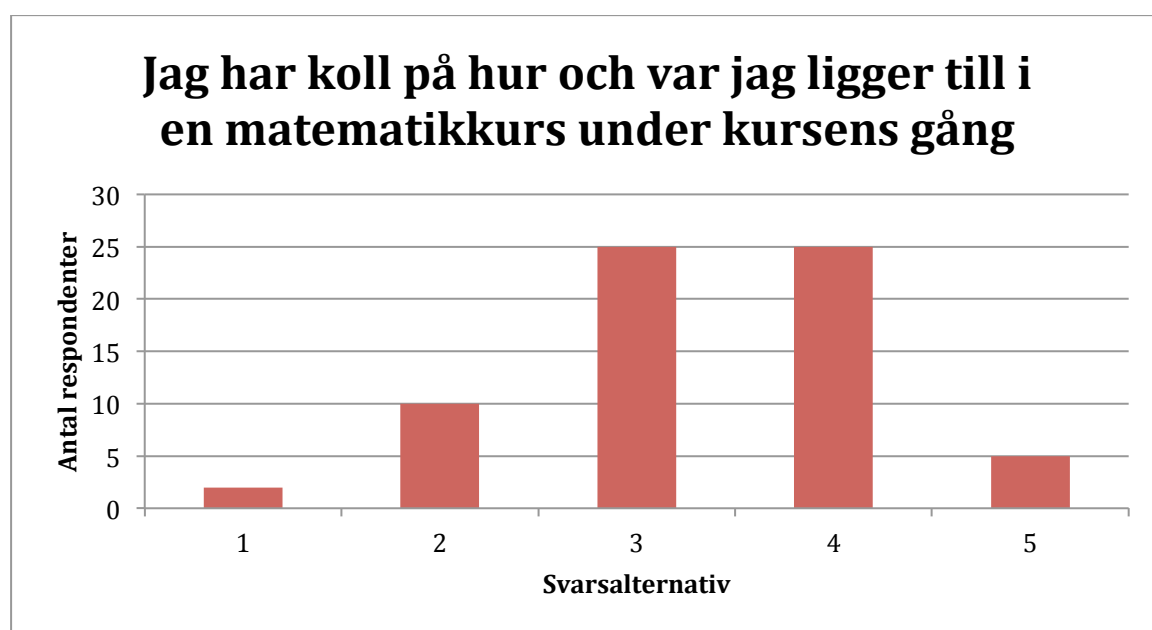
Som nämndes i avsnitt 3.2 skickades en inledande enkät till målgruppen på 145 civilingenjörstudenter på KTH som läste den utvalda kursomgången i Flervariabelanalys. Enkätens utformning ämnade undersöka studenternas tidigare erfarenhet av samt attityd gentemot webbaserade hjälpmedel i studier. Se appendix 8.1 för frågeformulär.

Svar mottogs från 67 av 145 studenter. Av dessa var 30 (45 %) män och 37 (55 %) kvinnor. Åldern på respondenterna låg mellan 19 år till 36 år med ett medianvärde på 21 år. Av samtliga respondenter svarade 94 % att de påbörjade sina studier 2012.

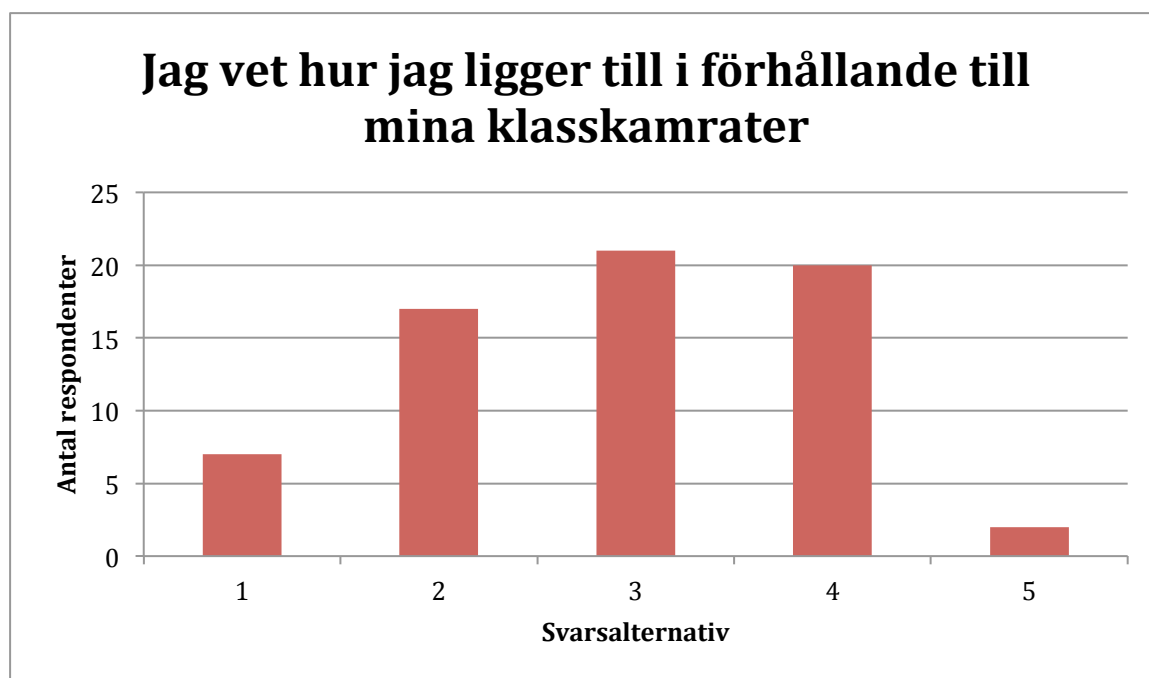
26 av 67 respondenter (39 %) uppgav tidigare erfarenhet av webbaserade läromedel. Majoriteten av respondenterna (90 %) var positivt inställda användandet av ett sådant verktyg om det skulle kunna hjälpa dem i studierna. Ett fåtal var osäkra och ansåg att ett sådant verktyg kunde innebära ett extra stressmoment.

Vidare ställde enkäten följande fråga: ”*Vilka egenskaper skulle du vilja att detta verktyg hade?*” Bland svaren var förekommande exempel ”*avbockningsverktyg*”, ”*Tydlig planering, när man ska ha gjort vad*”, ”*Schema som man följer och kryssar i när man gjort ett moment*” samt ”*korta sammanfattningar på samtliga moment*”. Studenterna hade inte fått någon tidigare indikation på vad verktyget skulle innehålla och därmed var deras idéer om egenskaper var helt fria.

Två av enkätfrågorna berörde studentens egen uppfattning kring hur han/hon själv presterar i en kurs samt medvetenhet om prestation gentemot dennes klasskamrater. Här användes Likertskalan med omfånget 1-5, där 1 motsvarade ”Instämmer inte alls” och 5 motsvarade ”Instämmer helt”. Se figur 8 och 9 nedan för resultat.



Figur 8. Resultat från enkätfrågan ”Jag har koll på hur och var jag ligger till i en matematikkurs under kursens gång”. Skalan har omfånget 1-5, där 1 motsvarar ”Instämmer inte alls” och 5 motsvarar ”Instämmer helt”. Tabell visar antal respondenter (y) beroende på svarsalternativ (x).



Figur 9. Resultat från enkätfrågan ”Jag vet hur jag ligger till i förhållande till mina klasskamrater”. Skalan har omfånget 1-5, där 1 motsvarar ”Instämmer inte alls” och 5 motsvarar ”Instämmer helt”. Tabell visar antal respondenter (y) beroende på svarsalternativ (x).

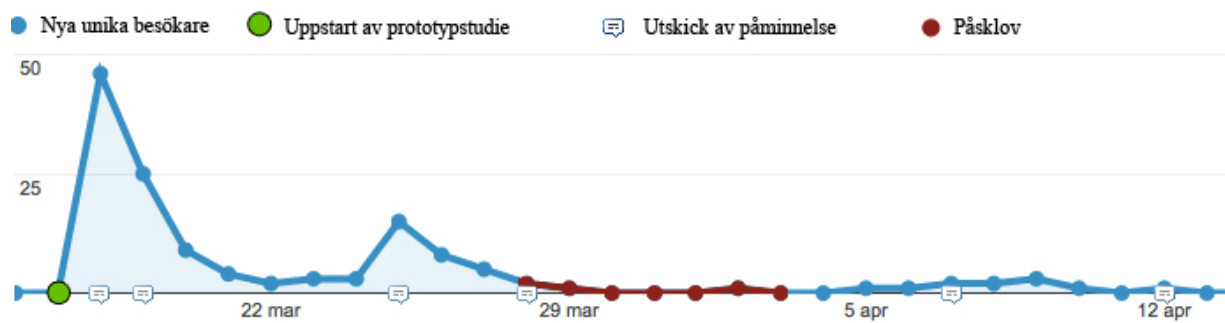
Resultaten visade att studenterna överlag ansåg sig ha en bättre uppfattning om deras framsteg i förhållande till kursen än gentemot kurskamraterna.

5.2 Undersökningsperiod med prototyp

Från och med introduktionen av prototypen den 18/3 2013 till den 15/5 2013 ökade antalet registrerade användare successivt till 94 studenter, vilket utgjorde 65 % av kursomgångens 145 deltagare. 64 av dessa 94 studenter, motsvarande 68 %, uppdaterade sin status en eller flertalet gånger. Av dessa var 42 % kvinnor och 58 % män.

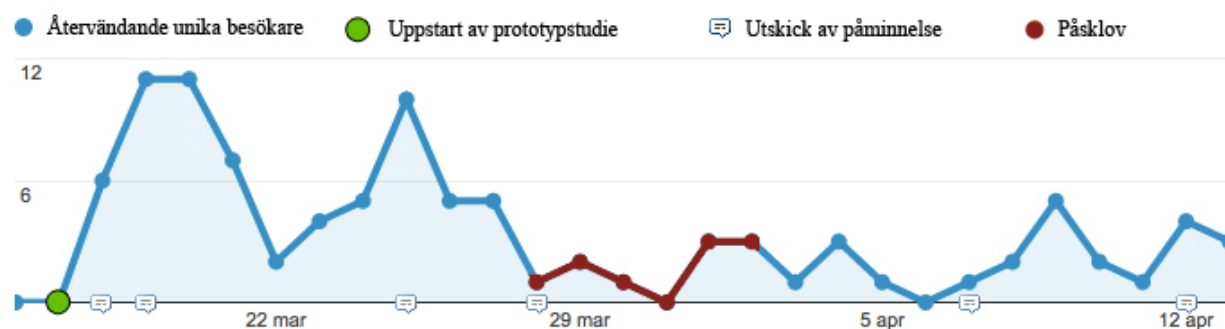
34 % av uppdateringarna skedde från en mobil plattform, d.v.s. antingen från en smartphone eller surfplatta. Genomsnittligt antal uppdateringar per användare låg på 12 under perioden, med ett maximum på 57. Varje gång en student rapporterar in nya eller uppdaterar existerande framsteg i ett givet moment benämns som en uppdatering.

Utskick av påminnelser per mail till målgruppen skedde löpande under prototypstudien. Figur 10 visar antalet *nya unika besökare* från introduktion fram till den 13/4. Med nya unika besökare åsyftas första gången en student besöker prototypen och därmed blir registrerad. Det påsklov som inföll under perioden för studien samt tidpunkter för påminnelser är markerade i figuren.



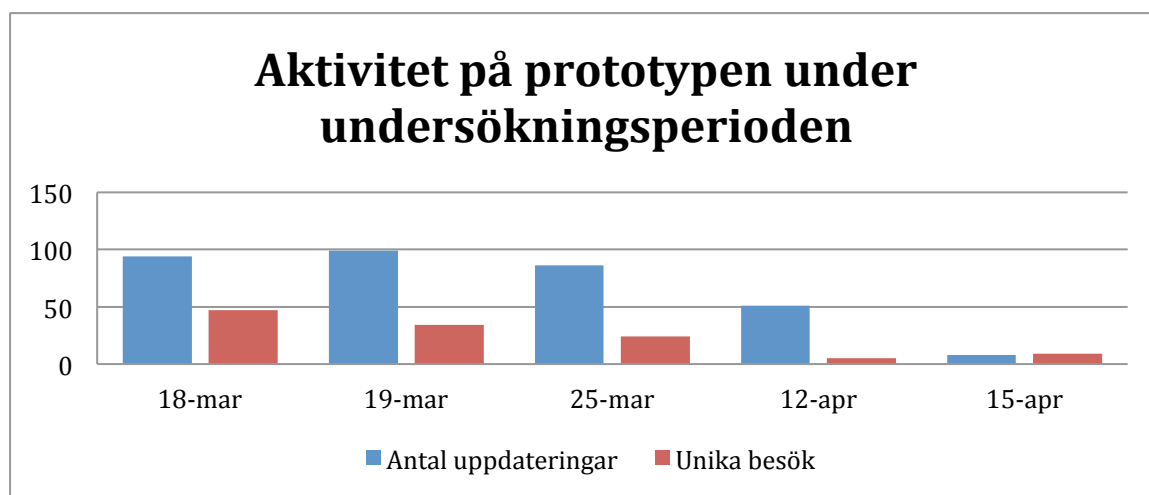
Figur 10. Google Analytics, visar antal nya unika besökare från den 18/3 t.o.m. den 13/4.

Figur 11 visar antalet återvändande unika besökare från introduktion fram till den 13/4, vilket indikerar frekvensen hos redan registrerade studenters aktivitet över tid. Här kan även ses hur antalet återvändande unika besökare tycks öka vid tidpunkt för påminnelser.



Figur 11. Google Analytics, visar antal återvändande unika besökare från den 18/3 t.o.m. den 13/4.

Genom att jämföra tidpunkter för utskick av påminnelser till användarna med aktiviteten på prototypen kunde data fås fram som indikerade effektiviteten hos utskicken (se Figur 12). Vid uppstartstillfället 18/3 hade prototypen 47 unika besökare och 94 uppdateringar. Andra utskicket den 19/3 genererade 34 unika besök och 99 uppdateringar. Därefter sjönk aktiviteten på sidan. Nästa utskick skedde den 25/3 och genererade 24 unika besök samt 86 uppdateringar. Därefter minskade aktiviteten både vad gäller unika besök samt antal frekvens av uppdateringar successivt och höll en fortsatt låg nivå.



Figur 12. Tabell över antalet unika besök samt uppdateringar på prototypen (y) vid olika tidpunkter (x) under perioden 18/3 till 15/4.

5.3 Utvärderande enkätstudie

Den utvärderande enkätstudien skickades ut till de 145 studenter som deltog i studien. Svar mottogs från 29 av 145 respondenter (20 %), varav 14 män och 15 kvinnor. Enkätens syfte var att samla in data om studenternas användning och uppfattning av prototypen efter att ha använt den i ca 5 veckors tid.

Ur de svar som mottogs ansåg 22 av 29 respondenter att de inte funnit användning för möjligheten att se hur de låg till gentemot klasskamraterna. Motiveringen löd att de redan ansåg sig känna till hur de låg i förhållande till klassen samt att övriga studenter varit för inaktiva på plattformen för att visualiseringen skulle vara hjälpsam.

7 av 29 respondenter ansåg å andra sidan att de hade haft användning för denna egenskap hos prototypen. Av svaren framkom att dessa studenter ansåg sig blivit motiverande av att se hur övriga kursdeltagare legat till och att det motverkat risken för att hamna efter i kursen.

Frågor kring användning av prototypen fanns formulerade på enkäten, där den första löd: *“Har du använt dig av mattekonsult.se och i sådana fall hur ofta?”* med följdfrågorna *“Om ja, vilka är de främsta anledningarna till att du använde det?”* och *“Om nej, varför inte?”*. 23 av 29 av respondenterna svarade att de använt prototypen lite eller inte alls, med motiveringen att de inte haft tid eller att de initialt använt prototypen men glömt bort med tiden.

På följdfrågan om anledningar till varför respondenterna använt prototypen var ”sammanfattningar med nyckelbegrepp” samt ”överblicken som ges av prototypen” återkommande motiveringar:

“Jag tycker att det är ett bra verktyg som gör en uppmärksam på det man borde plugga mer på. Bra att man ser hur andra känner att de ligger till, det ger också en känsla för om man hänger med eller inte”

“Se nyckelbegreppen i kursen och se svart på vitt om man behärskar dessa eller ej.”

“Ger en tydlig överblick över vad man ska kunna för tillfället och hur man ligger till.”

De respondenter som använt prototypen lite eller inte alls ansåg att det tagit för mycket tid i anspråk, inte funnits något behov eller att de hade glömt. Följande motiveringar angavs:

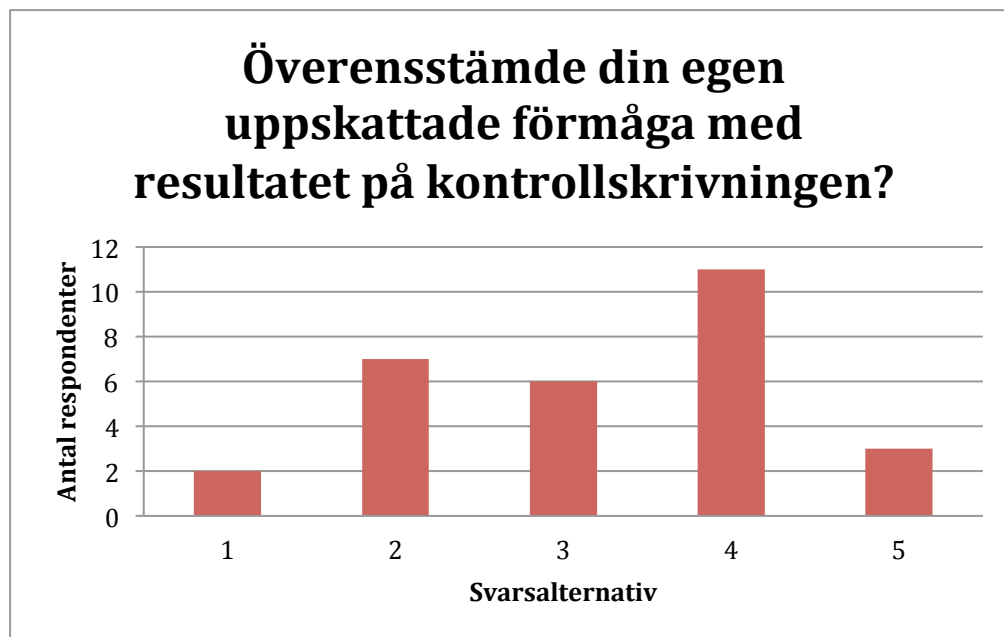
“För mycket saker att tänka på för att kunna minnas att gå in på en sida regelbundet och uppdatera sitt tillstånd.”

“Har inte tid. Från kontrollskrivningen och seminarieuppgifterna får man bra koll på hur man ligger till.”

“Jag har inte tagit mig tid att sitta ner och engagera mig i det, antagligen för att jag inte har sett något behov till att göra det och att det varit väldigt mycket annat att tänka på.”

På frågan *“Tycker du att läraren tagit hänsyn till eventuella svåra moment i kursen med hänvisning till visualiseringsverktyget?”* svarade 25 av 29 att de inte märkt av någon återkoppling berörande svåra moment till följd av prototypen.

Då den prototyp som utvecklades var baserad på studenternas självuppfattade och självrapporterade framsteg var det intressant att undersöka hur väl den självuppfattade förmågan överensstämde med det presterade studieresultatet. Studenterna ombads därför att besvara hur väl resultatet på den första kontrollskrivningen stämde överens med den egenuppskattade förmågan. Resultat presenteras i Figur 13 nedan.



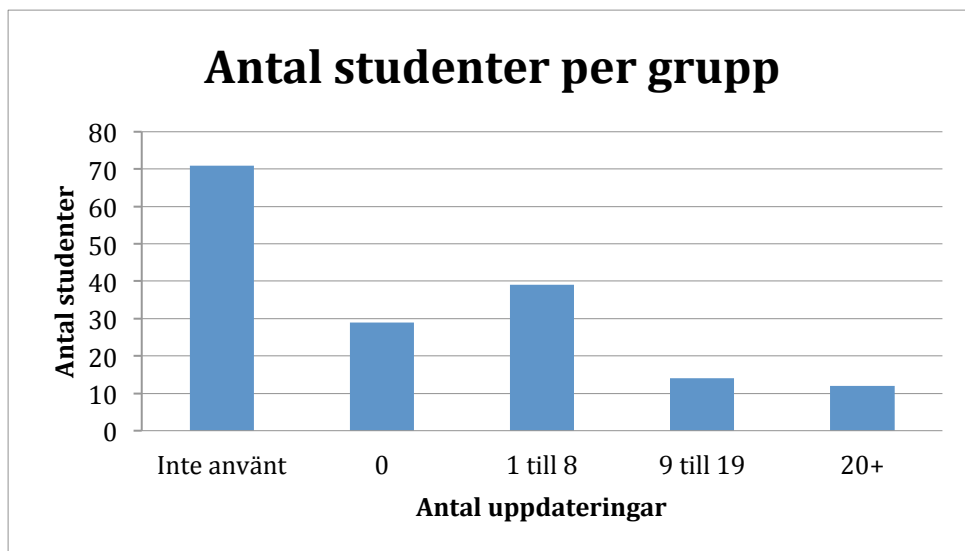
Figur 13. Resultat från enkätfrågan ”Överensstämde din egen uppskattade förmåga med resultatet på kontrollskrivningen?”. Skalan har omfånget 1-5, där 1 motsvarar ”Instämmer inte alls” och 5 motsvarar ”Instämmer helt”. Tabell visar antal respondenter (y) beroende på svarsalternativ (x).

Resultaten indikerade en spridd uppfattning bland studenterna om den egna förmågan att bedöma sin kunskapsnivå. Denna enkätfråga tog ingen hänsyn till respektive students presterade studieresultat, utan behandlade endast studentens egen uppfattning.

5.4 Korrelation med presterat studieresultat

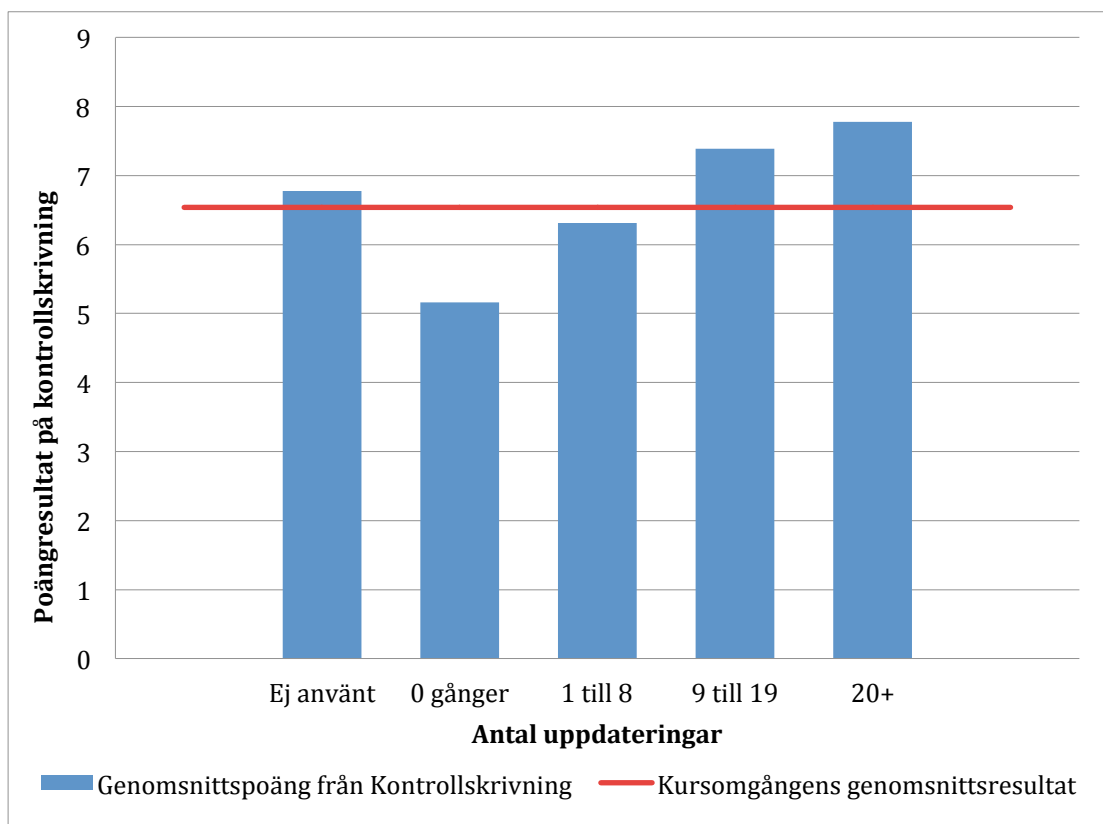
En jämförelse gjordes mellan aktivitet på prototypen samt studenternas presterade studieresultat från den första kontrollskrivningen i kursen. För att möjliggöra detta samlades resultat från kontrollskrivningen in med hjälp av kursens föreläsare.

Prototypstudiens deltagare delades in i grupper med avseende på antalet uppdateringar, vilket indikerar aktivitet på prototypen under perioden. Deltagare som inte besökt prototypen alls under undersökningsperioden placerades i en egen grupp. Detsamma gällde de deltagare vilka endast besökt prototypen, men ej rapporterat in eller uppdaterat något framsteg. Därefter delades grupperna upp efter intervallen 1 till 8, 9 till 19 samt 20 eller fler uppdateringar. Dessa indelningar var baserade på antalet uppdateringar som krävdes för att slutföra moduler. 1 till 8 uppdateringar motsvarar att studenten slutfört den introducerande modulen samt rapporterat framsteg i upp till en ytterligare modul. 9 till 19 motsvarar att studenten slutfört den introducerande modulen samt rapporterat framsteg i upp till 3 övriga moduler. Antalet studenter indelade i respektive grupp presenteras i Figur 14.



Figur 14. Antal studenter (y) i respektive indelad grupp beroende på antal uppdateringar (x).

Som referens beräknades kursens genomsnittresultat, d.v.s. genomsnittet av alla studenters presterade resultat på kursens första kontrollskrivning. Figur 15 visar förhållandet mellan antal uppdateringar, genomsnittligt resultat för respektive grupp och det genomsnittliga resultatet för samtliga kursdeltagare på nämnd kontrollskrivning.



Figur 15. Resultat för grupper med olika frekvens av uppdateringar på prototypen. Tabell visar poängresultat (y) beroende på antal uppdateringar (x).

Ur resultaten kan utläsas att den grupp som endast registrerats på prototypen, men ej rapporterat in eller uppdaterat något framsteg, presterade under genomsnittet. Detsamma gällde gruppen som uppdaterat en till åtta gånger. De studenter som ej använt registrerat sig på prototypen samt de som uppdaterat sina framsteg nio eller fler gånger har överlag presterat över genomsnittet.

Korrelationskoefficienten mellan antal uppdateringar per student och studentens presterade resultat på första kontrollskrivningen beräknades till 0,244. Som verktyg användes funktionen CORREL i Microsoft Excel.

5.5 Resultat ifrån intervjuer med lärare

Nedan presenteras resultat ifrån intervjuer med lärare från Stockholms Universitet samt undervisande lärare i den undersökta kursomgången.

5.5.1 Intervju med kursomgångens lärare

En semistrukturerad intervju hölls med kursomgångens föreläsare och kursutvecklare vid avdelningen för matematik på KTH, Tommy Ekola, som haft tillgång till prototypen under testperioden. Under intervjun diskuterades om och hur Ekola hade använt prototypen under kursens gång. Det framkom att man tagit del av den visuella överblick som presenterades över studenternas framsteg, men att brist på tid för att besöka prototypen samt avsaknad av mer kontinuerliga uppdateringar i större kvantiteter resulterat i en svårighet att bedöma hur studenterna faktiskt låg till. Fördröjningen mellan ett moment och återkopplingen från studenterna via deras självuppfattade framsteg gör att man redan gått vidare till nästa moment innan någon reaktion är möjlig. Ekola ansåg att bilden över studenternas framsteg blir för grov och osäker för att man skulle kunna agera därefter, samtidigt som att kursens struktur och tidspress inte gjort det möjligt att avsätta tid för repetition av tidigare moment.

Vidare diskuterades huruvida ett onlinebaserat övningssystem likt WeBWorK (se avsnitt 4.1.3) skulle vara tillämpligt i kursens övnings- samt seminariemoment. Till detta var Ekola positiv och menade att det skulle kunna passa in väl i kursens struktur. Han ansåg dock att schemalagda övningstillfällen ej borde bytas ut mot enbart övning online på studenternas eget ansvar med risk för prokrastinering samt åsidosättande av övning på grund av övriga simultant lästa kurser. Förslag gavs på införandet av ett onlinebaserat övningssystem som kan användas på schemalagd tid samt integreras i seminarier, där ett antal rekommenderade uppgifter löses online för att sedan diskuteras offline i grupp.

5.5.2 Stockholms Universitet och WeBWorK

Under den semistrukturerade intervjun med lärarna Martin Tamm och Yishao Zhou diskuterades studenters förmåga att bedöma sin egen kunskap inom ämnet matematik i högre studier. Vidare diskuterades huruvida de såg några möjligheter i att öppna upp studenternas kunskapsprofiler (se avsnitt 2.2.1) för studenterna att ta del av samt ge dem möjlighet att redigera dessa efter eget omdöme. Tamm och Zhou ansåg att öppnandet av profiler lät *“intressant att experimentera med”* och såg möjligheter i integration med deras existerande system. Dock hade de uppfattningen att studenter överlag är dåliga på att bedöma sin egen kunskapsnivå.

Avslutningsvis diskuterades Stockholms Universitets upplägg med e-tentor via WeBWorK och hur detta används i undervisningen samt vad det innebär för läraren. Med e-tentor en gång i veckan av första halvan av terminen menar Tamm och Zhou att de varje vecka får en god statistisk undersökning av studenternas nivå och kan därmed agera därefter, men att det är upp till respektive lärare hur denne väljer att använda informationen.

6. Diskussion

I detta avsnitt diskuteras och analyseras resultat ifrån studiens undersökningar i syfte att besvara de ställda arbetsfrågorna. Genom att besvara dessa ämnar vi kunna dra slutsatser för att slutligen besvara studiens huvudfråga.

Arbetsfrågorna var följande:

- *Hur påverkas studenternas studiemotivation när de är medvetna om sina kurskamraters framsteg/motgångar?*
- *Hur påverkas undervisningen av att läraren tar del av studenternas uppfattade framsteg under kursens gång?*
- *Kommer studenterna och/eller läraren att använda systemet? Varför/varför inte?*
- *Hur ser korrelationen ut mellan frekvens av användande och det presterade resultatet?*

Den hypotes som formulerades inledningen var att visuell återkoppling för både studenter och lärare har positiv inverkan på studieresultaten. Resultat ifrån prototypstudien indikerar ett svagt positivt samband mellan aktivitet på prototypen och studieresultat på första kontrollskrivningen, dock kan inga slutsatser om kausalitet dras. Vidare visar resultaten att medvetenhet om kurskamraternas framsteg respektive motgångar inte haft någon betydande inverkan på studenternas studiemotivation. Den visuella bild av studenternas framsteg som gjordes tillgänglig för läraren hade ingen påverkan på undervisningen. Visualiseringens svaga inverkan kan delvis förklaras med att användandet av prototypen var låg under perioden för studien.

6.1 Medvetenhet om kurskamraters framsteg

Resultaten från den utvärderande enkätstudien pekar på att visualiseringen av kurskamraternas framsteg inte upplevdes som intressant då 22 av 29 studenter ansåg att det inte påverkade deras studiemotivation. En förklaring till visualiseringens svaga intryck hos studenterna kan vara den överlag låga aktiviteten på prototypen under perioden (se avsnitt 6.3). Därmed fanns inte någon trovärdig mängd framsteg att som student jämföra sig med, något som resultat från den utvärderande enkäten bekräftade. För att denna visualisering ska uppfattas som meningsfull kan det behövas en större mängd aktiva användare över tid. Om motivation att använda prototypen enbart är baserad på ett intresse av att visuellt ta del av sina kurskamraters framsteg behöver antalet aktiva användare uppnå ett momentum, vilket inte erhöles under studiens period.

Anonymiteten kan vara ytterligare en faktor som bidragit till att visualiseringen av kurskamraternas framsteg ansågs vara mindre intressant. Vid utformningen av prototypen togs beslutet att låta studenterna vara anonyma till fördel för att kunna delta utan att behöva ange sitt namn. Om det faktum att låta användarna representeras med sina egna namn skulle bidragit till ett mer positivt utfall, i termer om delaktighet eller intresse till följd av en mer detaljrik visualisering, kan inga slutsatser dras. Dock hade inställning till anonymitet samt angivelse av namn varit lämpligt att undersöka i den inledande enkätstudien.

6.2 Påverkan på lärare och undervisning

Ett syfte med prototypen var att möjliggöra för läraren att kontinuerligt följa hur det gick för studenterna och därmed få möjligheten att fånga upp svåra områden som eventuellt var i behov av repetition. Den låga kontinuerliga aktiviteten under testperioden innebar dock en avsaknad av tillräckligt med underlag för läraren att agera utefter och enligt enkätresultaten upplevde 25 av 29 studenter att läraren inte återkopplade svåra moment med hjälp av prototypen. I prototypen är underlaget direkt beroende av studenternas självrapporterade data, vilket i sin tur är beroende av användandet samt studenternas förmåga att bedöma den egna kunskapsnivån. En möjlig förbättring är att integrera den visuella aspekten av prototypen med ett existerande webbaserat läromedel för att garantera datainsamling. Detta diskuteras vidare i avsnitt 6.3.1 nedan.

6.3 Användandet

Den inledande enkätstudien gav indikationer på att studenterna var intresserade av ett verktyg för att få bättre överblick av studierna. När prototypen togs i bruk efter introduktionstillfället noterades ett stort intresse och en hög aktivitet. Därefter observerades en kontinuerligt avtagande aktivitet, både vad gäller nya och återvändande studenter samt frekvens av uppdateringar. Minskande frekvens av antal nya besökare över tid var både förväntat och önskat, då detta innebar att majoriteten av studenterna i studien varit registrerade ifrån början och endast ett fåtal blivit registrerade sent. Dock minskade även frekvensen hos återvändande besökare, vilket tyder på minskat engagemang över tid. Utskickade påminnelser till studenterna om att rapportera och uppdatera framsteg på prototypen resulterade enbart i temporära öknings av aktivitet.

Orsakerna till minskat engagemang kan vara flera. Den höga aktiviteten i början av prototypstudien (se Figur 11) kan vara ett resultat av The Novelty Effect (se avsnitt 2.5), då aktiviteten minskade markant efter fyra dagar och förblev på en fortsatt låg nivå. Ytterligare anledning till den fortsatta låga aktiviteten kan vara att de krav och önskemål från den inledande enkätstudien om vad användarna eftersökte i ett visualiseringsverktyg inte uppfylldes av prototypen. Exempel på dessa önskemål var bl.a. övningsuppgifter samt tidsuppskattning. På grund av begränsad tidsram samt att vissa önskemål låg utanför den uppsatta problemformulering kunde dessa önskemål inte uppfyllas. Vidare kan en anledning

vara att ett flertal studenter inte fann något användningsområde för plattformen och därmed inte begrep vad för syfte den tjänade.

I enhet med teori om FBM (se avsnitt 2.4.1) hade prototypen möjlighet att uppfylla två av tre faktorer, d.v.s. Ability och Trigger. Möjligheten att använda prototypen fanns då studenterna kunde använda den både stationärt samt mobilt från alla typer av enheter med internetuppkoppling. Påminnelser i form av e-mail agerade triggers i syfte att reducera glömska. Vidare var dessa inte tillräckliga, då majoriteten av de som inte använt prototypen hävdade att rapportering av framsteg glömts bort (se avsnitt 5.3). Motivation är den återstående faktorn som Temporal Motivation Theory behandlar i avsnitt 2.4.2, där lågt uppfattat värde för uppgiften bidrar till låg motivation. Möjligheter till förbättringar av dessa diskuteras i avsnitt 6.3.1 samt avsnitt 6.3.2.

Avsaknad av tillräckligt högt uppfattat värde i att utföra uppgiften, d.v.s. att kontinuerligt besöka prototypen, reflektera över kunskaper i de aktuella momenten och därefter uppdatera sin status, vara ytterligare en orsak. Om prototypen varit integrerad i kursen med t.ex. bonuspoäng för aktivt användande hade uppgiftens värde höjts och sannolikt haft positiv inverkan på aktiviteten i enhet med Temporal Motivation Theory. Syftet med prototypen samt argument för att använda denna presenterades vid två tillfällen, en gång vid introduktionsföreläsningen samt en gång per mail, vilket kan ha varit otillräckligt.

Under testperioden inföll ett påsklov vilket varade från den 28/3 till den 3/4. Detta hade studien inte tagit hänsyn till, vilket medförde ett avbrott i användandet och en lägre aktivitet under denna period. Därmed begränsades datainsamlingen ytterligare under studiens begränsade tidsram.

6.3.1 Avsaknad av integration

Vidare kan en orsak till minskat användandet vara avsaknad av tydlig koppling till kursens övnings- samt examinationsmoment. All examination och övning hölls offline i eller utanför klassrummet och för att detta ska reflekteras i prototypen kräver det att studenten själv aktivt uppdaterar sin profil. En direkt koppling till examination och övningsmoment med hjälp av integrerade webbaserade e-tentor samt övningsuppgifter med ett visualiseringsverktyg likt prototypen kan bidra till ökad motivation och användande. Detta genom att förbättra noggrannheten hos studentprofilen med hjälp av automatiska uppdateringar från övningar och e-tentor. E-tentor och obligatoriska övningar kan därmed fungera som triggers (se avsnitt 2.4.1).

Integrerade e-tentor samt övningsuppgifter som obligatoriska moment i kursen kan bidra till ökad aktivitet på plattformen samt den kontinuerliga datainsamlingen, men behöver nödvändigtvis inte ha den önskade effekten på studentens självreflektion i lärandet, som var ett delsyfte med prototypen enligt teorin kring "Open Student Model".

6.3.2 Avsaknad av triggers

Under prototypens testperiod noterades att varje utskickad påminnelse resulterade i temporärt ökad aktivitet. Detta kan tyda på att studenterna behövde konstanta påminnelser för att inte "glömma bort" att rapportera och uppdatera sina framsteg på prototypen. Det stöds av bl.a. Fogg's Behavior Model som argumenterar för triggers/påminnelser som vitala för att en given uppgift ska utföras (se avsnitt 2.4.1). Påminnelser skickades ut vid oregelbundna tidpunkter då aktiviteten upplevdes som låg. Ett bättre tillvägagångssätt kunde varit att sätta detta i system där påminnelserna skickas vid samma tidpunkt varje vecka och därmed möjliggör uppkomsten av en vana hos användaren. Vidare kräver manuella utskick tid, vilket är en begränsad resurs hos läraren. Som framtida förbättring kan utskick om tidpunktens aktuella moment samt statistik automatiseras, vilket både tar hänsyn till teori om triggers och vanor ovan samt undviker behovet av manuella, tidskrävande utskick.

6.4 Korrelation mellan användande och studieresultat

Prototypen samlade endast in data då en student rapporterade eller uppdaterade framsteg i ett moment. På grund av detta kunde ingen information insamlas om den frekvens då studenter loggade in enbart i syfte att se hur de själva eller de andra deltagarna låg till i kursen. Denna form av beteende, d.v.s. att enbart betrakta visualiseringen utan att rapportera in egna framsteg, har därmed inte tagits hänsyn till vid undersökande av korrelation.

Resultaten indikerar att de studenter som varit mer aktiva med rapportering och uppdatering av framsteg har presterat bättre än de som varit mindre aktiva. Korrelationskoefficienten 0,244 indikerar ett svagt positivt samband mellan antal uppdateringar och studieresultat på första kontrollskrivningen, men säger inte något om kausalitet. En möjlig orsak till detta samband kan vara att studenter som överlag presterar bra är mer positivt inställda till att rapportera in sina framsteg. Detta orsakssamband kan dock inte underbyggas i denna studie och bör därmed behandlas vidare i framtida undersökningar.

Vidare noterades att den grupp studenter som endast registrerat sig på prototypen, men inte rapporterat in några framsteg, presterat under genomsnittet i kursomgången. Dessa studenter kan ha upplevt att de inte haft några framsteg att rapportera, vilket skulle förklara ett lägre presterat resultat. Dock borde dessa studenter oavsett framsteg i matematikkursen kunnat slutföra den inledande introduktionsmodulen (se avsnitt 4.2.3). Därmed kan avsaknad av rapporterade framsteg hos denna grupp möjligtvis indikera en högre frekvens av vanemässig senareläggning bland dessa studenter. Att presterat studieresultat är relaterat till prokrastinering stöds av Haycock *et al.* (1988) och det är möjligt att studenter som prokrastinerat matematikstudier även gjort så med rapportering av framsteg.

6.5 Metodkritik

I detta avsnitt analyseras och utvärderas de metoder som använts i studien.

6.5.1 Den inledande enkätstudien

I efterhand noterades att några frågor i enkäten kunde ha formulerats bättre samt förtydligats med exempel då ett fåtal svar blev obegripliga och resulterade i att de ej kunde användas. Högre svarsfrekvens mottogs av kvinnor än män då de stod för 55 % av svaren trots att de var underrepresenterade i klassen som helhet samt i det aktiva prototypanvändande (se avsnitt 5.2). Vad detta beror på ämnar inte denna studie besvara, då empiri för underbyggda slutsatser kring orsaken saknas.

6.5.2 Bristande bedömning av den egna kunskapsnivån

Den utvecklade prototypen förlitar sig inte bara på att användarna aktivt och självmant uppdaterar informationen om sina framsteg i systemet, utan även på att användarna gör en väl avvägd bedömning av sina kunskaper inom respektive moment. Detta ställer krav på god självinsikt hos studenten, även om prototypen hjälper studenten med ledande frågor rörande varje specifikt moment. Därmed kan bristande självinsikt vad gäller kunskap i studierna bli en signifikant felkälla när det kommer till att registrera och visualisera studentens kunskaper i kursen. I intervjun med lärare ifrån Stockholms Universitet framkom att dessa lärare överlag uppfattade studenternas förmåga att bedöma sin egen kunskapsnivå som dålig. Detta påstående saknar empiriskt underlag samt gäller Stockholms Universitet, men markerar ytterligare svagheten med självrapportering som prototypen byggde på. Dock indikerar resultat från den utvärderande enkätstudien att studenterna i denna studies målgrupp tycker sig ha svårt att bedöma den egna förmågan.

6.5.3 Tid

På grund av tidsbegränsningar kunde studien med prototypen inte utföras under hela kursens gång. Därmed är studenternas presterade resultat begränsade till en kontrollskrivning. Mer data om studenternas resultat i kursen hade möjliggjort en mer omfattande undersökning av eventuell korrelation mellan uppfattade framsteg och prestation.

6.5.4 Urval

Deltagarna i studien läste civilingenjörsprogrammen Design och Produktframtagning samt Datateknik på KTH. Dessa studenter kan därmed ha en mer positiv inställning till teknik som hjälpmedel samt datavana, vilket kan ha haft inverkan på användandet av prototypen. Vi kan därmed inte uttala oss om huruvida resultaten även är gällande för studenter inom andra ämnesområden, men detta ligger inte inom ramen för studiens problemformulering.

6.5.5 Den utvärderande enkätstudien

Den utvärderande enkätstudien inbringade endast 29 svar, vilket är knappt hälften så många svar som den inledande enkätstudien. Detta var oväntat då den tidigare enkäten fått en relativt hög svarsfrekvens, samt att 94 studenter registrerat sig på prototypen. Tidpunkten för utskicket av enkäten kan vara en orsak till den låga svarsfrekvensen då det sammanföll med kursens andra kontrollskrivning. Resultaten ifrån den utvärderande enkätstudien visar att brist på tid tycks vara en betydande faktor i att bestämma huruvida studenterna engagerade sig i studien eller ej. Därmed kan studenterna ha prioriterat studier inför kontrollskrivningen framför deltagande i enkätstudien.

6.6 Slutsats och framtida studier

I detta avsnitt drar vi slutsatser från studien för att besvara huvudfrågan:

- *Hur påverkar visualisering av studenternas framsteg deras lärande i en klassrumsbaserad matematikkurs?*

Denna studie kunde inte påvisa någon betydande påverkan på lärandet vid visualisering av studenternas framsteg i en klassrumsbaserad matematikkurs. Dock kunde ett svagt positivt samband mellan presterat studieresultat och antal rapporterade eller uppdaterade framsteg påvisas, men inga slutsatser om kausalitet kunde dras. Problemområden som identifierades var lågt användande till följd av bristande motivation samt svårigheter i att bedöma den egna kunskapsnivån.

Framtida studier bör undersöka olika sätt att integrera ett visuellt verktyg likt prototypen i ett existerande system som tillhandahåller webbaserade övningar och e-tentor, i syfte att garantera kontinuerlig datainsamling.

7. Litteraturlista

- Andreou, C., & White, M. D., 2010. The Thief of Time : Philosophical Essays on Procrastination Abstract and Keywords, (*March 2013*), 1–26. doi:10.1093/acprof.
- Bandura, A., 1977. Self-efficacy: toward a unifying theory of behavioral change, *Psychological review*, 84(2), pp.191–215. [online] Tillgänglig från: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/847061>> [Hämtad 15 April 2013].
- Biesinger, K., & Crippen, K., 2010. The effects of feedback protocol on self-regulated learning in a web-based worked example learning environment. *Computers & Education*, 55(4), 1470–1482. doi:10.1016/j.compedu.2010.06.013.
- Cedergren, S., Hellman, K., 2012. Smartphone Applications – The future tool for vocabulary learning? [online] Tillgänglig från: <http://www.csc.kth.se/utbildning/kandidatexjobb/medieteknik/2012/rapport/cedergren_sanna_OCH_hellman_karin_K12078.pdf> [Hämtad 5 Februari 2013].
- Clark, R. E., 1983. Reconsidering Research on Learning from Media. *Review of Educational Research*, 53(4), 445–459. doi:10.3102/00346543053004445.
- Code School Report Card [online] Tillgänglig från: <<http://www.codeschool.com/2012>> [Hämtad 3 Maj 2013].
- CrunchBase.com [online] <<http://www.crunchbase.com>> [Besökt 2013-05-14].
- CSC, 2013. Prosam: Kort sammanfattning av enkätsvar, CSC, KTH. [online] Tillgänglig från: <<http://www.csc.kth.se/utbildning/kth/kurser/DD1390/prosam12/seminarier/2013-period-4-livslangt-larande/prokrastineringsresultat.pdf>> [Hämtad 10 April 2013].
- Domínguez, A., Saenz-de-Navarrete, J., de-Marcos, L., Fernández-Sanz, L., Pagés, C., & Martínez-Herráiz, J.-J., 2013. Gamifying learning experiences: Practical implications and outcomes. *Computers & Education*, 63, 380–392. doi:10.1016/j.compedu.2012.12.020.
- Fogg, B., 2009. A behavior model for persuasive design, *Proceedings of the 4th International Conference on Persuasive Technology Persuasive 09*, 350, p.1. [online] Tillgänglig från: <<http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=1541948.1541999>> [Hämtad 20 April 2013].
- Garrison, D.R. & Anderson, T., 2003. E-Learning in the 21st Century: A Framework for Research and Practice, Routledge. [online] Tillgänglig från: <<http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:E-Learning+in+the+21st+Century:+A+Framework+for+Research+and+Practice#0>> [Hämtad 10 April 2013].
- Gee, J. P., 2003. What video games have to teach us about learning and literacy, *Computers in Entertainment*, 1(1), p.20.

- Govaerts, S. et al., 2010. Visualizing activities for self-reflection and awareness. *Advances in Web-Based ...*, pp.1–10. [online] Tillgänglig från: http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-17407-0_10 [Hämtad 14 April 2013].
- Hammarbäck, A., Höglund, M., 2012. Mattospel – vägen till bättre matematikundervisning? [online] Tillgänglig från: http://www.csc.kth.se/utbildning/kandidatexjobb/medieteknik/2012/rapport/hammarback_axel_OCH_hoglund_matts_K12089.pdf [Hämtad 10 April 2013].
- Hartley, D. & Mitrovic, A., 2002. Supporting learning by opening the student model. *Intelligent Tutoring Systems*, pp.453–462. [online] Tillgänglig från: http://link.springer.com/chapter/10.1007/3-540-47987-2_48 [Hämtad 14 Maj 2013].
- Haycock, L.A., McCarthy, P. & Skay, C.L., 1998. Procrastination in college students: The role of self-efficacy and anxiety. *Journal of Counseling Development*, 76, pp.317–324. [online] Tillgänglig från: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/j.1556-6676.1998.tb02548.x/abstract> [Hämtad 15 April 2013].
- Hedin, B., 2012. Teaching Procrastination-A Way of Helping Students to Improve their Study Habits, pp.7–9. [online] Tillgänglig från: <http://kth.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2:545203> [Hämtad 10 Maj 2013].
- Hinett, K., 2002. Improving learning through reflection–part one, *The Higher Education Academy*, [online] Tillgänglig från: http://www-new1.heacademy.ac.uk/assets/Documents/resources/database/id485_improving_learning_part_one.pdf [Hämtad 25 April 2013].
- Hsiao, I., Bakalov, F., Brusilovsky, P. & König-Ries, B., 2011. Open Social Student Modeling: Visualizing Student Models with Parallel IntrospectiveViews. *User Modeling, Adaptation and Personalization*, 6787. pp.171-182.
- Hsieh, P.-A. J., & Cho, V., 2011. Comparing e-Learning tools' success: The case of instructor–student interactive vs. self-paced tools. *Computers & Education*, 57(3), 2025–2038. doi:10.1016/j.compedu.2011.05.002.
- Ke, F. & Grabowski, B., 2007. Gameplaying for maths learning: cooperative or not?, *British Journal of Educational Technology*, 38(2), pp.249–259. [online] Tillgänglig från: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1467-8535.2006.00593.x> [Hämtad 7 Mars 2013].
- Khan Academy Fact Sheet [online] Tillgänglig från: <https://dl.dropbox.com/u/33330500/KAFactSheet.zip> [Hämtad 3 Maj 2013].
- Mazza, R. & Dimitrova, V., 2007. CourseVis: A graphical student monitoring tool for supporting instructors in web-based distance courses, *International Journal of Human-Computer Studies*, 65(2), pp.125–139. [online] Tillgänglig från: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1071581906001303> [Hämtad 28 Februari 2013].
- Mitrovic, A. & Martin, B., 2002. Evaluating the Effects of Open Student Models on Learning P. Bra, P. Brusilovsky, & R. Conejo, eds. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 17(2), pp.296–305. [online] Tillgänglig från: <http://www.springerlink.com/index/tmxjhbc8u2697bhp.pdf> [Hämtad 7 Februari 2013].

- Papastergiou, M., 2009. Digital Game-Based Learning in high school Computer Science education: Impact on educational effectiveness and student motivation, *Computers & Education*, 52(1), pp.1–12. [online] Tillgänglig från: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0360131508000845>> [Hämtad 5 Mars 2013].
- Prensky, M., 2003. Digital game-based learning. *Computers in Entertainment*, 1(1), p.21. [online] Tillgänglig från: <<http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=950566.950596>> [Hämtad 3 Mars 2013].
- Rosas, R., Nussbaum, M., & Cumsille, P., 2003. Beyond Nintendo: design and assessment of educational video games for first and second grade students, *Computers & Education*, 40,71–94.
- Sharp, L. A., 2012. Stealth Learning : Unexpected Learning Opportunities Through games, *Journal of Instructional Research*, 1, 42–48.
- Steel, P., 2007. The nature of procrastination: a meta-analytic and theoretical review of quintessential self-regulatory failure, *Psychological bulletin*, 133(1), 65-94. doi:10.1037/0033-2909.133.1.65.
- Stockholms Universitet, *Matematik 1 VT2013* [online] <<http://kurser.math.su.se/course/view.php?id=829>> [Besökt 1 April 2013].
- WeBWorK, The Mathematical Association of America, [online] <<http://webwork.maa.org/>> [Besökt 1 April 2013].
- Zhang, D., Zhao, L. Zhou, L. & Nunamaker, J., 2004. Can E-learning replace classroom learning? *Communications of the ACM*, 47(5), pp.74–79.

8. Appendix

Nedan presenteras utformningen av de två enkäter som skickades ut under studien.

8.1 Inledande enkätstudie:

Enkät Visualisering av moment Flervariabelanalys SF1626

* Obligatorisk

1) Kön: *

Man

Kvinna

2) Ålder: *

3) År när studierna började på KTH: *

4) Hur väl stämmer dessa påståenden in på dig, där 1 är inte alls och 5 är instämmer helt.
Jag har koll på var och hur jag ligger till i en matematikkurs under kursens gång. *

5) Hur väl stämmer dessa påståenden in på dig, där 1 är inte alls och 5 är instämmer helt.
Jag vet hur jag ligger till i kursen i förhållande till mina kurskamrater *

6) Har du använt dig utav e-learning som komplement (webbaserade läromedel) tidigare? *

7) Tror du att ett visualiseringsverktyg skulle kunna hjälpa dig att ha bättre koll på hur du ligger till i en kurs i förhållande till kursplaneringen? *

8) Vilka egenskaper skulle du vilja att detta verktyg hade? *

9) Skulle du använda dig utav ett sådant verktyg om det fanns? *

8.2 Utvärderande enkätstudie:

Utvärdering av visualiseringsverktyget mattekonsult.se

* Obligatorisk

Ange ditt KTH-id: *

(t.ex "viktorwe")

1) Hur tycker du att kursen Flervariabelanalys har gått för dig hittills? *

1 2 3 4 5

Välj ett värde i intervallet 1, *Mycket dåligt* till 5, *Mycket bra*.

2) Har du använt dig av mattekonsult.se och i sådana fall hur ofta? *

2.a) Om ja, vilka är de främsta anledningarna till att du använde det?

2.b) Om nej, varför inte?

3) Har visualiseringsverktyget mattkonsult.se påverkat dina studier och isåfall hur? *

4) Upplever du att du har påverkats av att se dina kurskamraters framgångar/motgångar med hjälp av visualiseringsverktyget och om ja, på vilket sätt? *

5) Överensstämde din egen uppskattade förmåga med resultatet på kontrollskrivning 1 (KS1) samt seminarium 1 (SEM1)? *

1 2 3 4 5

Välj ett värde i intervallet 1, *Stämde inte alls* till 5, *Stämde helt*.

6) Tycker du att läraren tagit hänsyn till eventuella svåra moment i kursen med hänvisning till visualiseringsverktyget? *

Övrig Kommentar

Om ni har något att tillägga

