

Matematiska uttryck vid kommunikation över Internet

LUDVIG BOWALLIUS
och STEFAN KNUTAS



**KTH Datavetenskap
och kommunikation**

Matematiska uttryck vid kommunikation över Internet

LUDVIG BOWALLIUS
o c h S T E F A N K N U T A S

Examensarbete i medieteknik om 15 högskolepoäng
vid Programmet för medieteknik
Kungliga Tekniska Högskolan år 2010
Handledare på CSC var Björn Hedin
Examinator var Daniel Pargman

URL: [www.csc.kth.se/utbildning/kandidatexjobb/medieteknik/2010/
bowallius_ludvig_OCH_knutas_stefan_K10075.pdf](http://www.csc.kth.se/utbildning/kandidatexjobb/medieteknik/2010/bowallius_ludvig_OCH_knutas_stefan_K10075.pdf)

Kungliga tekniska högskolan
Skolan för datavetenskap och kommunikation

KTH CSC
100 44 Stockholm

URL: www.kth.se/csc

Matematiska uttryck vid kommunikation över internet

Sammanfattning

I denna rapport har vi försökt bemöta de problem som finns vad gäller inmatning av matematiska uttryck vid kommunikation på distans. Målet har varit att via den information vi här tagit till oss utforma ett system anpassad för kommunikation med matematiska uttryck som ska kunna användas som ett chattverktyg både sinsemellan studenter men också för handledning.

Rapporten går igenom en allmän bakgrund över bland annat hur synen på nätbaserad handledning ser ut idag och innehåller även en teoridel som förklarar en del grundläggande begrepp inom ämnet. Rapporten tar även upp flera exempel på lär-plattformar och nätresurser med avseende på hur väl de stöder inmatning av matematiska uttryck. Vi tar i arbetet även kontakt med MatteCoach, ett projekt på KTH som sysslar med handledning inom matematik för gymnasieelever.

Därefter presenteras de ackumulerade resultaten, som består av intervjuer och en enkät som analyseras. I slutet av rapporten beskrivs en prototyp som arbetet har utmynnat i, följt av en utvärdering av nämnd prototyp samt en diskussion som sammanfattar arbetet som helhet och det är där vi presenterar de slutsatser vi kommit fram till.

Mathematical expressions in online communication

Abstract

In this report we have tried to address the problems regarding the input of mathematical formulas in distance communication. The goal has been, by using the information gathered, to design a system well equipped for communication with mathematical expressions fit for use as a chat-tool both among students as well within the field of tutoring.

In the report there is a general background over, among other things, the view on how net based tutoring is regarded today and also contains a theoretical segment that explains some of the basic terms within the subject. The report also deals with numerous examples on studying platforms and web based resources, with a focus on how well they support input of mathematical expressions. In the report we also contact MatteCoach, a project on KTH that performs tutoring within mathematics for students.

At this point the accumulated results are presented, consisting of interviews and a survey, which are analyzed. By the end of the report a prototype, that has been designed from the collected data, is presented and evaluated followed by a discussion ending the report as a whole and it is therein we present our final conclusions.

Innehållsförteckning

1	Inledning	1
1.1	Syfte	1
1.2	Problemformulering	1
1.3	Tillvägagångssätt.....	2
1.4	Avgränsning	2
2	Bakgrund.....	3
2.1	Distansutbildningens landvinningar	3
2.2	De tre generationerna	3
2.2.1	Första generationen	3
2.2.2	Andra generationen.....	3
2.2.3	Tredje generationen	3
2.2.4	Det moderna problemet	4
2.3	Tekniska indelningar i stort.....	4
2.4	Webb 2.0	4
2.5	Instant messaging	4
2.6	Teorin bakom distansutbildningstekniken.....	4
2.7	Den tekniska arenan idag	5
2.7.1	Math.se	5
2.7.2	Bilda	5
2.7.3	MatteCoach.....	6
2.8	Andra kommunikationssystem för matematik	6
2.8.1	Math Session	7
2.8.2	Forum	7
2.8.3	QnA	9
2.8.4	Sammanställning	10
2.9	Andra inmatningssystem	10
2.9.1	Grapher	10
2.9.2	Microsoft Office Word Equation Editor.....	11
2.9.3	Math Input Panel	12
2.9.4	LaTeX.....	12
2.9.5	Sammanställning	13
3	Metod.....	14
3.1	Litteratur och teori.....	14
3.2	Enkät	14
3.3	Low-fidelity prototyp	15
3.4	Intervjuer	15
3.5	High-fidelity prototyp	16
3.6	Utvärdering av hi-fi prototyp	16

4	Resultat	18
4.1	Intervju med Stefan Knutsson	18
4.2	Intervju med handledarna	18
4.2.1	Handledarnas bakgrund	18
4.2.2	Handledarnas svar angående Windows Live Messenger som verktyg	19
4.2.3	Handledarna om utformningen	19
4.3	Enkäten	20
4.3.1	Fråga 1: Vilket stadium [i utbildningen] går du i?	20
4.3.2	Fråga 2: Hur nöjd är du med den hjälp du fick av coacherna?	20
4.3.3	Fråga 3: Kommer du använda coacherna igen?	20
4.3.4	Fråga 4: Är det något du vill tillägga?	20
4.3.5	Diskussion av enkätresultatet	20
5	Prototyp	22
5.1	Val av medium	22
5.2	Konceptuell utformning	22
5.3	Hi-fi prototypens utformning	23
5.4	Hi-fi prototypens funktionalitet i detalj	24
5.5	Resultat av utvärdering av hi-fi prototyp	26
5.5.1	Symbolkonstellation	26
5.5.2	Utgående uttryck	27
5.5.3	Enter-tangenten	27
5.5.4	Separat inmatningsruta	27
5.5.5	Exportmöjligheter	27
5.5.6	Avslutande kommentarer	27
6	Diskussion	28
6.1	Inledande slutsatser	28
6.2	Användarbas kontra teknik	28
6.3	Utformningen	29
6.4	Utvärdering av hi-fi prototyp	29
6.5	Prototypen	30
7	Avslutande ord	31
8	Litteraturlista	32
8.1	Böcker	32
8.2	Rapporter och artiklar	32
8.3	Webb	32
8.4	Intervjuer	33

1 Inledning

Inom pedagogik och inlärning har det sedan en tid tillbaka gjorts försök att förbättra utbildningen för framtida studenter (Hrastinski, 2009a). I dagens digitala samhälle kan det därför vara intressant att ställa sig frågan om det med hjälp av medietekniska medel går att öka pedagogiken för att kunna utöka den akademiska vinningen. I denna rapport har vi, två studenter på medieteknik, fördjupat oss i en del av medietekniken och särskilt försökt ta reda på om den kan vara till hjälp i dagens utbildning. Vi har valt att fokusera på en editor för inmatning av matematiska uttryck framför generell diskussion om matematik i samband med kommunikation. Vi lägger också upp en stor redogörelse för distansundervisningens viktiga roll och visar därigenom att det finns ett stort användningsområde för en sådan typ av editor.

I rapporten har vi först gett en bakgrund till ämnet nätdistansundervisning. Därifrån har vi presenterat ett av de projekt som utförts på KTH inom ämnet för att hjälpa gymnasieelever. Därifrån presenterar vi den prototyp vi har skapat som resultat av detta, för att sen avsluta arbetet med en sammanfattande diskussion.

1.1 Syfte

Vårt mål med arbetet var att skapa en applikation som borgade för effektiv matematisk kommunikation. Med det menar vi inte själva kommunikationen i sig, utan de symboler samt uttryck som används vid sådan kommunikation (via ett digitalt medium). Målsättningen har hela tiden varit att det ska vara ett stort spann i nivå vad gäller målgruppen för applikationen. Även om målet var att förbättra den matematiska dialogen så har tanken hela tiden varit att ett väl utvecklat system kommer kunna användas till en större mängd ämnen. Ett av målen har varit att det skapade systemet ska utformas så det inte lider av de grundläggande problem många chattprogram lider av vad gäller matematisk symbolinmatning.

1.2 Problemformulering

Problemet idag är att det ofta saknas stöd för att korrekt kunna formatera matematiska uttryck. Detta kan leda till tolkningsproblem, då den mest enkla matematik som t.ex. bråk kan bli desto mer komplicerad att uttrycka i t.ex. ett chattfönster. T.ex. följande uttryck:

$$\frac{5 + x}{2} = 10$$

Bör skrivas $(5 + x)/2 = 10$ men det är lätt hänt att parenteser missas eller glöms bort, varpå uttrycket då kan tolkas som:

$$5 + \frac{x}{2} = 10$$

Vi ställde oss frågan hur internetbaserad kommunikation på distans ser ut idag inom utbildning. Huvudfokus var dock att ta reda på hur det kunde förbättras och vi utgick hela tiden ifrån ämnet matematik. Vår problemformulering kan sammanfattas i följande frågor:

- Hur skulle matematisk kommunikation på distans bli förbättrad av ett tekniskt hjälpmedel?
- Går det att minska missförstånd och problem med hjälp av ett bättre inmatningssystem?
- Hur skulle en teknisk applikation avsedd för matematisk kommunikation implementeras?
- Går det att göra en sådan applikation enkel och intuitiv att använda?

1.3 Tillvägagångssätt

I arbetet gjorde vi först en omvärldsanalys där vi tittade på existerande system avsett för bl.a. kommunikation om matematik, föreliggande litteratur inom ämnet samt tog kontakt med det relevanta projektet MatteCoach. Därefter undersökte vi situationen inom projektet genom intervjuer med handledarna därifrån samt tog del av statistiska data som analyserades.

De ackumulerade data resulterade i en prototyp som skulle innehålla de bästa egenskaperna från all respons och återkoppling. Prototypen utvärderades sedan av studenter på KTH.

1.4 Avgränsning

I vår datainsamling har vi främst fokuserat på KTH. Vi har inte sträckt oss märkbart utanför KTH utan främst använt oss av litteratur och kontaktat nyckelpersoner som finns inom KTH. Detta då vi har gjort bedömningen att det finns tillräckligt mycket material av intresse här.

Även om målsättningen var att utforma ett system som borgar för bra kommunikation på distans i flera tekniska ämnen, så har vi i detta arbete lagt fokus på just matematik. Detta då vi annars hade riskerat att förlora oss i detaljerna, och vi kan snarare diskutera det som är relevant direkt. Dessutom gör tidsbrist att det blir svårt att hinna undersöka möjligheten att implementera stöd för alla de ämnen vi skulle vilja. Den slutgiltiga visionen vore att applikationen blir färdigutvecklad och del av en större lärplattform som knyter samman andra ämnen med välanpassade inmatningssystem, men i det här arbetet fokuserar vi bara på den matematiska aspekten.

2 Bakgrund

I bakgrunden nedan presenteras mycket fakta och teori om distansundervisning i allmänhet. Detta är viktig bakgrundsinformation till vårt ämne då det introducerar viktiga termer och påvisar hur stort behov det finns av en applikation avsedd för inmatning av matematiska uttryck.

2.1 Distansutbildningens landvinningar

Det står klart att teknikens utveckling har förmedlat nya möjligheter för vårt lärande då den pedagogiska arenan idag helt klart har blivit förändrad. Studier visar att det har gått från 32 000 elever som nyttjade någon form av distansundervisning 1999/2000 till närmare 119 000 under 2008/09 (Lundgren, 2009).

Datorns inträde i skolan i Sverige hade att göra med DIS-projektet (Dator I Skolan) som var ett av de skolrelaterade projekten i Sverige som genomfördes på 80-talet. Ståndpunkten i projektet blev att all undervisning skulle vara interaktiv men inte alltför styrande. Flera projekt under den här tiden påverkade synen på interaktiv undervisning. (Lindh, 1998)

Allmänt så blev devisen att träna folk att använda programmen, sedan bar datorutvecklingen undervisningsmöjligheterna vidare. Internet kan ses som den stora revolutionen som ledde till den undervisningsarena vi har idag, då datormjukvaran i sanning fick möjligheten att låta elever studera på distans. (Hrastinski, 2009a)

2.2 De tre generationerna

Utvecklingen mot nätbaserad undervisning kan sägas ha kommit i tre vågor, vanligen benämnda *de tre generationerna* (Hrastinski, 2009a).

2.2.1 Första generationen

I denna generation fanns inte internet utvecklat och därför användes post och senare telefon och till sist e-post. Fördelen med denna generation är att studenterna kan välja närhelst de vill börja studera. Nackdelen var att responstiden från lärare blev omfattande men det var också problem att planera grupparbete i denna generation. (Hrastinski, 2009a, Taylor, 1995)

2.2.2 Andra generationen

Den andra vågen informationsteknik försökte nå ut till flertalet mottagare via medier som televisionen eller radion. Styrkan i denna generation låg just i möjligheten att nå ut till flera studenter samtidigt, men detta borgade inte för bra kommunikation då eleverna inte kunde kommunicera med det utstrålade materialet. (Hrastinski, 2009a, Taylor, 1995)

2.2.3 Tredje generationen

Detta är generationen som utvecklats sedan 80-talet. I stark kontrast till den andra generationen så gav den 3:e generationens teknikinslag möjlighet till direkt kommunikation via datorer, men även via tele- och videolänkar. I denna generation finns också utrymme för termen webb 2.0 och är en term som vi ska stifta närmare bekantskap med senare. Då den direkta kommunikationen utvecklades i denna generation gick det att via tekniken från denna generation förmedla bra handledningsmöjligheter inom distansundervisningen. (Hrastinski, 2009a, Taylor, 1995)

2.2.4 Det moderna problemet

Problemet vi angriper i vårt arbete är ett modernt problem, det existerar inte vid handskriven kommunikation. Inte heller vid tryckteknik eller televisionssändningar ger detta svårigheter då mediet hanteras av kunniga personer. Problemet har uppstått när medier tillgängliga för lekmän har uppstått, och dessa medier är allt som oftast dåligt anpassade för matematisk kommunikation.

2.3 Tekniska indelningar i stort

De tre ovan beskrivna generationerna får ses som den mest allmänna indelningen vad gäller distansundervisning idag. Det är värt att nämna att effektiv distansundervisning idag sällan brukar använda bara teknik hämtad från en av generationerna (Hrastinski, 2009a).

Exemplen ovan inte är de enda uttryck för distanserad utbildningsteknik, även om en driftig akademiker kan klassa in de olika tekniska uttrycken i någon av de ovannämnda generationerna. Uttryck som "mikroinlärning" har dykt upp i samband med lärandeteknik, och är situationen där eleven kan ta del av väldigt små bitar information vid utvalda tillfällen som eleven själv dikterar, till exempel via podcasts (Malmlöf, 2008; Hrastinski, 2009a). Det här skulle kunna klassas som en vidareutveckling av den andra generationens teknikvinning då informationen når ut till flera studenter, men en mer raffinerad version då eleverna själva dikterar villkoren för när de ska ta till sig informationen.

2.4 Webb 2.0

Webb 2.0 är en term som står för internetinteraktion som både är väl designad och ger utrymme för användaren att själv påverka sin användarsituation. Webb 2.0 är ett samlingsbegrepp som används för att benämna de hemsidor eller program som svarar mot dessa kriterier. (O'Reilly, 2005)

2.5 Instant messaging

Instant messaging (IM) är ett koncept som flera program faller in under. Program som är IM-program är till för att underlätta kontakt mellan användare och erbjuder möjligheten att lättare organisera sina vänner i programmet och erbjuder synkron kommunikation. (Hrastinski, 2009a, b)

Även om det finns flera program som klassas som IM så är det främst Windows Live Messenger som kommer tas upp i det här arbetet. Windows Live Messenger kommer benämnas MSN fortsättningsvis i arbetet då det är den gängse benämningen på tjänsten, och beror på att programmet härstammade från den sociala plattformen Microsoft Network, vilket förkortades till MSN. MSN blir också den IM-tjänst som får vårt fokus eftersom den är i särklass störst i västvärlden, med 330 miljoner aktiva användare (Wikipedia, 2010).

2.6 Teorin bakom distansutbildningstekniken

Undervisningen har effektivt brukat distansteknik i drygt 30 år idag (Lindh, 1998). Det verkar finnas två generella ståndpunkter för vad tekniken representerar i läroscenen idag. Den ena ståndpunkten är att tekniken står för något strikt positivt och att en teknisk lösning är en allmängiltig lösning oavsett vilka problem som kan uppstå i inlärningen. Den andra ståndpunkten är att informationsteknik som borgar för lärande inte är något nytt egentligen, vi måste bara lära oss hantera den (Säljö & Linderöth, 2002).

Som tidigare sagts så har de flesta kurser idag någon form av tekniskt inslag, men det medför inte att det klassas som en ”bra” kurs. Elza Dunkels sa i en intervju att ”Det blir skolan som flyttar ut på nätet, inte lärandet, och det är en enorm skillnad.” (Hrastinski, 2009a). Det finns en del forskning som gjorts inom ämnet vad gäller att dela upp distansutbildningen i flera olika delmoment, allt för att identifiera vad som egentligen gör distansundervisningen ”bra”.

När det handlar om kommunikation i distanslärandet klassas den antingen asynkron eller synkron. Asynkron kommunikation (kan även benämnas som ”fördröjd”) är kommunikation som sker via t.ex. forum eller e-postliknande meddelanden. Essensen är att asynkron kommunikation inte kräver att mottagaren svarar direkt och kommunikationen mellan deltagarna behöver inte planeras då informationen är fördröjd men samtidigt så kan respons och svar dröja länge. (Hrastinski, 2009a)

Den andra typen av kommunikation är synkron kommunikation (kan även benämnas som ”direkt”). Exempel på denna kommunikationstyp är chattapplikationer som MSN eller Skype. Denna kommunikationstyp kräver viss planering då båda deltagarna måste sitta med varsitt exemplar av applikationen samtidigt för att kommunicera, men det ger en snabbare respons p.g.a. kommunikationstypens natur. (Hrastinski, 2009a)

Studier har visat att dessa två kommunikationstyper kompletterar varandra (Haythorntwaite & Kazmer, 2002 samt Nicholson 2002 citerat i Hrastinski, 2009a, b).

2.7 Den tekniska arenan idag

Idag finns det flera exempel på så kallade lärplattformar. Vi fann det viktigt att ta reda på vilka föreliggande system som finns och hur de fungerar. Nedan listar vi tre lärplattformar som har sin bas på KTH.

2.7.1 Math.se

Math.se är ett forum och en databas till för att initiera studenter i inledande matematikkurser. Plattformen använder sig nästan uteslutande av fördröjd kommunikation, även om det finns möjligheter för eleverna att gå utanför dessa ramar och själva ta initiativ till att kontakta varandra. Plattformen utmanar eleverna med kunskaps tester de ska klara med jämna mellanrum, kunskapsdatabaser för att klara sagda tester samt grupparbeten, där flera elever tillsammans måste producera ett arbete. Under studiernas gång via plattformen får eleverna handledare tilldelade sig och det främsta kommunikationssättet är sporadisk e-post som skickas från plattformen eller handledare samt flera forum som delar in kommunikationen efter vilka kurser eleverna läser. (Författarnas erfarenheter, 2007; Hrastinski, 2009a)

Lärplattformen Math.se är en resurs KTH brukar för att förmedla lättfattlig matematisk undervisning till sina elever, och den är främst till för nytillkomna studenter, även om andra kurser förutom matematik behandlas.

2.7.2 Bilda

Bilda är en lärplattform som har en viss enhetlig struktur, men som många kurser på KTH brukar för att förmedla information. Det kan ses som ett komplement eller rentav ersättare i vissa fall till kurswebsidor. Bilda i sig står både för forumkommunikation eller chatt mellan sina användare och handledare, och kan i vissa fall brukas för att skicka ut mass-SMS.

Användningen av Bilda skiljer sig väldigt mycket åt beroende på hur kursledaren brukar resursen. I de enklaste fallen har Bilda varit en plattform för att förmedla dokument i PDF-form men flertalet kurser använder plattformen på andra mer examinerande eller utvärderande sätt. Detta kan vara inlämningar av uppgifter eller hemtentor som görs via domänen.

Bilda brukar sig primärt av asynkron kommunikation, även om det finns vissa synkrona element. Dessa uppmuntras dock sällan av kursledarna som har hand om Bilda-aktiviteterna. (Författarnas erfarenheter, 2007-2010)

2.7.3 MatteCoach

Idag är nätundervisning ett vanligt inslag, även om just handledning som ett komplementärt inslag i "vanliga" kurser är mer sällsynt. På MatteCoach på KTH sitter handledare i ett studierum framför varsin dator och med varsitt mailalias. De använder ett konto på MSN, och eleverna får information om MatteCoach via handledarnas och projektledarnas kontakt med lärare och nyckelpersoner på elevernas skola.

Det finns andra liknande projekt som MatteCoach i andra skolor i Sverige, men det är mer än den här rapporten tar upp. (Stefan Knutsson, 2010)

2.8 Andra kommunikationssystem för matematik

Det finns andra system utöver det som MatteCoach använder som går att använda till att handleda studenter i matematik. De som vi funnit mest intressanta är Math Session (tillägg till Opera via Opera Unite), forum och Frågor & Svar (Question and Answer, QnA) system. Nedan kommer vi lista dessa system och ta upp deras styrkor och svagheter utifrån inmatning av matematiska uttryck.

Vi undersöker inte e-post som ett av de medier som kan brukas vid distanshandledning. Detta då det inte känns så aktuellt, vi vill med det här arbetet utforska mer aktuell teknik än den som utvecklades under första generationens informationsteknik. Observera att vi erkänner e-post som en högst duglig och välanvänd resurs inom flera avseenden, men det känns som en parentes vad gäller handledning i distansundervisning. I våra undersökningar har e-post varit en del av processen, men haft en underordnad roll i själva handledningen.

2.8.1 Math Session

Math Session (se figur 1) är ett tillägg till webbläsaren Opera genom ramverket Opera Unite. Det är ett kombinerat verktyg som skaparna själva beskriver med frasen "Execute mathematic expressions, plot graphs and chat with your friends." (Opera Unite, 2010). Det låter väldigt passande men kommer dock inte över ett problem vi lägger stor vikt vid, nämligen att visualisera matematiska uttryck. All text som skrivs försöker programmet tolka som matematiska uttryck och beräkna dem, om den hittar något så skrivs svaret ut och alla i chatten ser allt som skrivs. Dock visas allt som skrivs i ren text och uttryck särskiljs inte från normal text på något sätt. I programmet finns det en gemensam ruta för en graf vilket är en praktisk funktion som gör det lätt att tala om samma graf. En annan praktisk funktion är att det går att skapa och spara variabler och ekvationer inom en session.

The screenshot shows the Math Session interface. On the left is the 'Main Window' with a chat log:

```

<Server> Initialization
<Server> User 1 joined.
<Server> User 1 changed the user name to User 0.
<User 0> y(x) = sqrt(x^2+5)-pi
y(x) = sqrt(x^2+5)-pi
<User 0> plot y

```

At the bottom of the main window is a text input field and a 'Send' button. On the right sidebar:

- Your username:** A text field containing 'User 0' and a 'Change' button.
- User list:** A list containing 'User 0'.
- Plot:** A graph showing a parabola opening upwards, representing the function $y(x) = \sqrt{x^2+5} - \pi$.
- Variables & Functions:** A list containing 'y(x) = sqrt(x^2+5)-pi' and 'ans = 0'.

Figur 1: Math Session

Utöver själva chattandet under sessionen är det en del praktiska problem med att starta sessioner på ett sådant sätt att det skulle passa för handledning till flera personer. Math Session fungerar genom att en person startar tillägget. Det skapas då en länk i personens profil som andra kan använda för att gå med i samma session. Väl inne i en session går det att välja vilket användarnamn som ska nyttjas och därigenom kan användaren välja att vara anonym, men alla i sessionen kan fortfarande se vad alla skriver. Det är inte heller så anonymt för den som startat programmet eftersom andra går med genom dennes profil. För handledning av elever blir detta upplägg opraktiskt. Math Session kräver en ansenlig del förarbete då alla användare måste installera Opera, registrera ett konto för Opera Unite samt installera tillägget.

2.8.2 Forum

Det finns ett stort antal forum (se figur 2) som kan användas för att få svar på matematikrelaterade frågor med varierande kompetenta användare som svarar. Stödet för matematik är varierande mellan olika sidor, de forum som har detta stöd är nästan uteslutande fokuserade på matematik. Det stöd som finns kräver att användaren skriver uttrycken med speciell syntax (se 2.10.4 LaTeX). Forumskommunikation är av en asynkron natur vilket

innebär att meddelandena som skickas hamnar i forumet under en längre tid vilket medför att svar kan tillkomma någon gång under en längre tidsrymd. Detta innebär att svar kan komma vid ett senare tillfälle, men båda måste inte ta sig tid till handledningen samtidigt.

Sidor: 1 Forum » Grundskolematematik » [ÅK 7]Bråk

[ÅK 7]Bråk

<p>Medlem Offline Registrerad: 2009-12-16 Inlägg: 2</p> <p>2009-12-16 19:48</p>	<p>koalan som bara äter blad från vissa eukalyptusträd, undersöker under en dag ca 8 kg blad. Av dessa äter den ca 500 g. Hur stor del av de undersökta bladen äter den? Svara med så enkelt bråk som möjligt.</p> <p>Jag tänker såhär 8 kg är 8000 g i 8000g går 500 g 16 gånger alltså $8000/500=16$. Då tänker jag såhär $1/16$ är detta rätt?</p>
<p>VIP-medlem Online Från: Stockholm Registrerad: 2009-09-28 Inlägg: 2043</p> <p>2009-12-16 19:58</p>	<p>$\frac{500}{500} = \frac{1}{16}$</p> <p>Ja, det stämmer.</p> <hr/> <p>International Baccalaureate år 1</p>

Figur 2: Forum (inlägg från Pluggakuten.se, retuscherad med hänsyn till PUL)



Eftersom det är asynkront blir det lätt att handleda flera olika personer samtidigt. Varje ny fråga som ställs är början på en tråd som samlar alla svar i kronologisk ordning vilket då blir en diskussion. Alla inlägg sparas tillsammans med användarens unika användarnamn vilket innebär att inläggen inte blir anonyma och inläggen kan ligga kvar en längre tid, öppna för insyn från allmänheten. Eftersom de ligger kvar kan efterföljande elever vända sig till tidigare diskussioner för att få svar på liknande frågor istället för att skapa nya inlägg. Då alla på forumet ser alla frågor kan elever hjälpa varandra men det finns då en risk för att de ger fel eller inkorrekt hjälp.


Eftersom det är en webbsida så krävs ingen installation, dock en registrering för det mesta, men det är lätt att komma igång med.

2.8.3 QnA

QnA (se figur 3) är ett mer enkelspårigt system jämfört med forum där en person ställer en fråga och av de svar som ges kan alla rösta på det svar de tycker är bäst vilket gör det mycket enkelt att hitta bästa svaret om någon senare besöker frågan till skillnad från ett forum. Detta system har nästan allt gemensamt med forum, på gott och ont. Det som skiljer är att det inte förs en diskussion på samma sätt. I QnA så blir varje ny fråga också början på en ny tråd men istället för att svara med flera inlägg så görs istället ändringar i användarens första inlägg i den tråden. När en tråd är besvarad så kan läsarna rösta på det inlägg de tycker besvarar frågan bäst vilket då ger inlägget en högre placering så att det hamnar först efter frågan.


Examples of common false beliefs in mathematics.


 **56**


 31

[big-list](#) | [mathematics-education](#) | [mathematics-psychology](#)

[flag](#)
asked **May 4 at 21:02** [community wiki](#)





9 I have to say this is proving to be one of the more useful CW big-list questions on the site...
 –  May 6 at 0:55


46 Answers


[oldest](#) | [newest](#) | [votes](#)


[1](#) | [2](#) | [next](#)


 **63**



[link](#) | [flag](#)
edited **May 5 at 0:22** [community wiki](#)



2 revisions, 2 users
75%

1 getting bad flashbacks about this one... good example, though –  May 4 at 22:53

8 Wait, that isn't true? –  May 4 at 23:19

18 Take three distinct lines in \mathbb{R}^2 as U, V, W . All intersections have 0 dimensions. The LHS is 2, the RHS is 3. The problem is that $(U + V) \cap W \neq U \cap W + V \cap W$. –  May 4 at 23:38

1 Take 3 lines in \mathbb{R}^2 ... –  May 4 at 23:38

6 This is perhaps a shameful comment for math overflow, but: ROFL (in the best possible sense) :-)
 excellent answer! –  May 5 at 0:26

[show 2 more comments](#)

Figur 3: QnA (MathOverflow.net, retuscherad med hänsyn till PUL och överskådlighet)

Precis som forum består det här systemet av webbsidor men kräver inte registrering i lika stor utsträckning.

2.8.4 Sammanställning

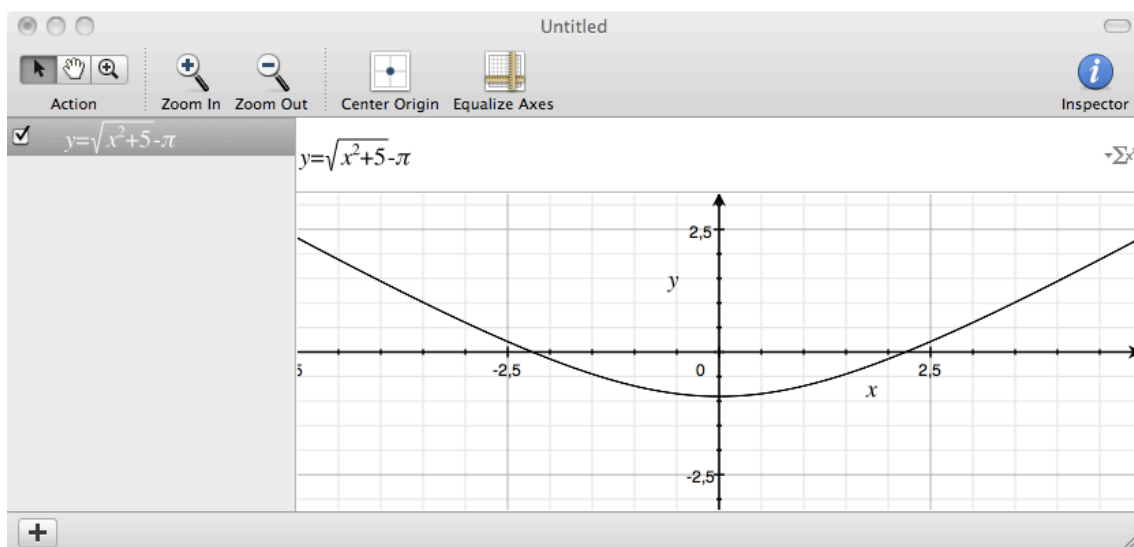
De tre aspekter mest relevanta för projektet att ta hänsyn till här är: Hur matematiken hanteras, hur det fungerar för handledning och vad som krävs av eleven. Ingen av dessa har extrastöd för själva inmatningen vilket vi tittar närmare på i nästa stycke, det som finns är stöd för presentationen. Alla som stödjer formatering av matematik använder sig av någon motor för LaTeX och kräver därför syntax för det. MatteCoatchens sätt att handleda är att hjälpa eleverna att själva hitta svaren. I en chatt har handledaren kontroll över all hjälp som tillförs och i vilken ordning, men i ett forum kan andra personer lägga in information och eleven kan också hoppa över inlägg för att komma till svaret direkt. QnA fungerar ännu sämre i den aspekten då svaret kommer först och det inte heller förs en diskussion på samma sätt. Det positiva är att flera med samma fråga kan läsa tidigare svar istället för att fråga igen, men det kräver då att de själva tar ansvar för att försöka hitta svaren själva med stöd av det som står och inte hoppar till svaret. I Math Session finns det inte publicerad historik på det sättet eller konstanta användarnamn vilket gör det lättare att ställa frågor som påvisar bristande kunskap. Av de tre alternativen är det bara Math Session som kräver speciell programvara med installation, de andra två fungerar i vilken webbläsare som helst. Alla kräver någon form av registrering men vissa forum och QnA nöjer sig med namn och e-post vid tillfället som posten skrivs. Ibland kan det användas en tidigare registrering från en annan webbsida för att identifiera sig.

2.9 Andra inmatningssystem

I förra avsnittet undersökte vi olika kommunikationssystem och här följer vi upp det med en genomgång av inmatningssystem. Det finns ett stort antal olika sätt att skriva matematiska formler och uttryck på en dator. De vi tittat närmare på är Grapher, Microsoft Office Word Equation Editor, Windows 7 Math Input Panel och syntax för LaTeX.

2.9.1 Grapher

Grapher (se figur 4) är ett program som följer med alla installationer av Mac OS X som främst är till för att rita grafer i 2D och 3D men har ett väldigt smidigt system för att skriva in uttryck. Det går att sätta upp konstanter, variabler och serier bland annat, den har även inbyggda funktioner för att räkna på ekvationer, så som att hitta nollpunkter. Det finns ett stort antal inbyggda snabbkommandon i Mac OS X för att göra mer avancerade tecken som för kvadratroten och diverse grekiska bokstäver. Detta byggs vidare på i Grapher så att till exempel rottecken kan skrivas in med bara två knapptryckningar.

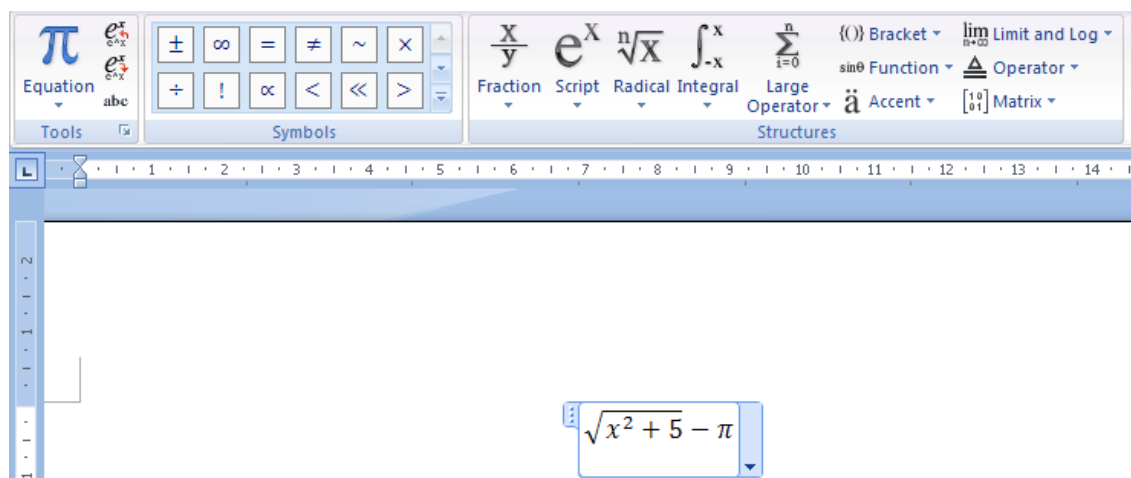


Figur 4: Grapher

Den har även stöd för att skriva \wedge för att föra in exponenter (upphöjning) och $_$ för index (nedsänkning). Ytterligare tecken och funktioner kan infogas med hjälp av en ekvationspalett. Det finns också ett antal exempel på typiska grafer som kan vara hjälpsamma att titta på för att förstå programmet. När uttrycken är inskrivna kan de kopieras i flera olika format så det passar till många andra tillämpningar. Grafernas visuella presentation går att kontrollera på ett flertal olika sätt men det är inte relevant för inmatningen.

2.9.2 Microsoft Office Word Equation Editor

En del av Word-programmet i Microsofts Office svit är en editor för att skriva in matematiska uttryck, denna kallas Equation Editor (se figur 5). Den har likande stöd för \wedge och $_$ som Grapher men fungerar inte lika smidigt här. Panelen med knapparna för att infoga symboler är här mer utvecklad och är indelad i 7 olika kategorier för symboler och 11 kategorier för operatorer. Det finns också ett antal färdiga uttryck för att infogas, t.ex. finns ekvationen för en cirkels radie men också mer komplexa uttryck som binomialsatsen och Fourieserier.

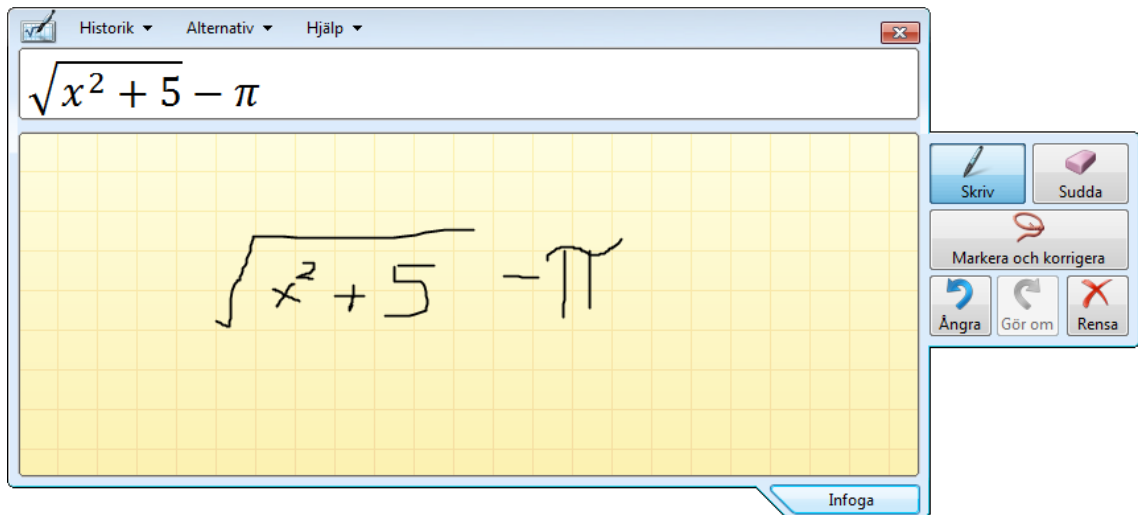


Figur 5: Equation Editor

Programmet har även ett begränsat stöd för att skriva direkt i LaTeX. På de platser i uttryck som det går att skriva på använder Grapher diskreta vita rutor och Equation Editor väljer istället tydliga och större grå rutor. Equation Editor erbjuder inget sätt att exportera de formaterade uttrycken till andra program men det går att kopiera som text. Som text blir uttrycken en enda rad och förlorar mycket av formateringen men går då att klistra in till de flesta program. Det finns ett alternativ för att visa uttrycken på det sättet från början och det kallas linjär, i stället för de välformaterade uttrycken som visas i professionellt läge.

2.9.3 Math Input Panel

Math Input Panel (se figur 6) är ett inbyggt program i Windows 7 och är ett program för att rita upp uttryck direkt med pekaren som sedan översätts till datorskrivna uttryck. Programmet gör det relativt enkelt att snabbt skriva in ett uttryck om en ritplatta eller skärm som går att skriva på finns tillgängligt. Används istället mus eller pekplatta går det inte lika snabbt eller enkelt. Även om det går bättre efter ett tag kommer det inte ikapp de direkta skrivsätten. Programmet kan låta väldigt praktiskt men då det ofta blir fel när programmet ska tolka det som skrivits och det krävs en del korrekationer för att få allt rätt blir det inte lika smidigt i praktiken. Det är dock relativt enkelt att korrigera men ibland finns det inte rätt alternativ bland korrekationerna och då måste det ritas om. Att programmet försöker tolka ett uttryck som håller på att skrivas som om det vore klart leder till många konstigheter och gör att användaren kan tro att det blivit fel.



Figur 6: Math Input Panel

Det är också svårt att skriva stora uttryck eftersom ytan som går att skriva på är begränsad till strax under skärmens storlek, speciellt svårt blir det om uttrycket påbörjas stort då det inte går att förminska efteråt. En stor nackdel med programmet är att det bara går att exportera till program som är kompatibla med MathML (sätt att uttrycka matematik med XML) och bara det. Det går inte att markera det genererade uttrycket på något sätt för att bara använda eller ändra delar av det. Det finns tyvärr inte heller något sätt att ångra det som skrevs sist, det enda sättet är att använda programmets suddgummi. Fönster som programmet lever i har också ett antal problem, mest anmärkningsvärda är att det inte går att ändra storlek på det själv eller minimera. Det ligger konstant ovanpå alla andra program (speciellt problem i kombination med att det inte går att minimera) och stängs fönstret blir det en ikon i aktivitetsfältet, det stängs inte av.

2.9.4 LaTeX

LaTeX är ett system utvecklat för avancerad dokument-markup men används idag främst för att skriva matematik. Det skrivs med speciell syntax för att beskriva olika operatörer och symboler, t.ex. så skrivs kvadratroten ur 2 som $\sqrt{2}$ och även här fungerar \wedge och $_$ som tidigare nämnts. Dock fås ingen direkt visuell respons för hur uttrycket kommer att se ut, för att se det färdiga visuella resultatet måste den rena texten tolkas av en motor som kan rendera LaTeX. Det här sättet att skriva uttryck ger en exakt kontroll över hela uttrycket men kräver kunskap från användaren för att fungera smidigt. LaTeX i sig ger inget stöd för att infoga kommandon så som \sqrt utan allt sådant ligger på användaren att kunna eller slå upp. Detta gör hela tekniken mycket svår att börja med och om det inte är något som används ofta kan det bli svårt att få det att fungera smidigt. Eftersom det inte går att editera direkt i det visuella resultatet kan det bli rörigt att ändra något i ett långt uttryck. På webbsidor som stödjer att användare själva får skriva in LaTeX går det att använda olika tekniker för att göra den slutliga renderingen. Det finns två huvudsakliga tekniker med olika bra resultat, en lite sämre som är enklare att implementera,

kräver mindre från sidans server och mindre bandbredd men gör sidor till en början hackiga och kräver en del kraft från betraktarens dator. Den andra varianten gör om alla uttryck till bilder på servern som sedan skickas färdiga till betraktaren. Detta kräver mer från servern men ger ett mer tilltalande resultat.

2.9.5 Sammanställning

Det finns ingen riktigt klar vinnare bland dessa, alla har något bättre och något sämre. Angående aspekten om vilket system som är enklast att sätta sig in i är det Math Input Pannel då det knappt kräver någon kunskap om programmet för att användas men behöver extra hårdvara (t.ex. ritplatta) för att fungera riktigt smidigt. Mellan Grapher och Equation Editor är det inte så mycket som skiljer dem åt när det gäller att ställa upp själva uttrycken. Grapher fungerar lite smidigare och ger bättre återkoppling men Equation Editor har en bättre panel för att infoga symboler och operatorer vilket gör den enklare att ta till sig. Om det färdiga uttrycket ska överföras till något annat program eller skickas vidare vinner Grapher med sitt vida val av exportmöjligheter. LaTeX är snabbt och bra om det används ofta så att allt kan skrivas utan att användaren behöver fundera över hur det ska skrivas. Den som rör sig med samma uppsättning symboler och operatorer får det efter ett tag enkelt att använda LaTeX, men inte lika praktiskt för en elev vars uppsättning hela tiden utökas. LaTeX är det alternativ som erbjuder störst kontroll över uttrycken.

3 Metod

I vårt arbete för att finna svar på våra frågeställningar så använde vi oss av en varierad samling metoder. Vi visste att vi behövde utnyttja prototyping och valet av metoder skedde därför utifrån denna förutsättning.

3.1 Litteratur och teori

När vi har sökt efter litteratur har vi främst sökt källor inom två olika fält. Dels inom fältet ”pedagogik” och dels inom fältet ”distansundervisning” i samband med ämnet ”teknik”. Detta då det gav för dåliga resultat att söka på specifikt hybriden ”nätundervisning och pedagogik”. Vi sökte främst via KTH:s bibliotek och försökte även hitta källor via Google (huvudsakligen Google Scholar). Vi har dock främst funnit källor som svarar mot denna hybrid genom kontakter på KTH och därigenom har vi också lyckats ta del av tidigare examensarbeten, specifikt tack vare våra handledare. Litteraturen har använts dels för att ge en historik till hur nätbaserad undervisning har brukats tidigare, dels för att förklara nyckeltermerna samt för att bilda nya teorier inom ämnet. Det användes också för att komplettera våra tidigare kunskaper på området.

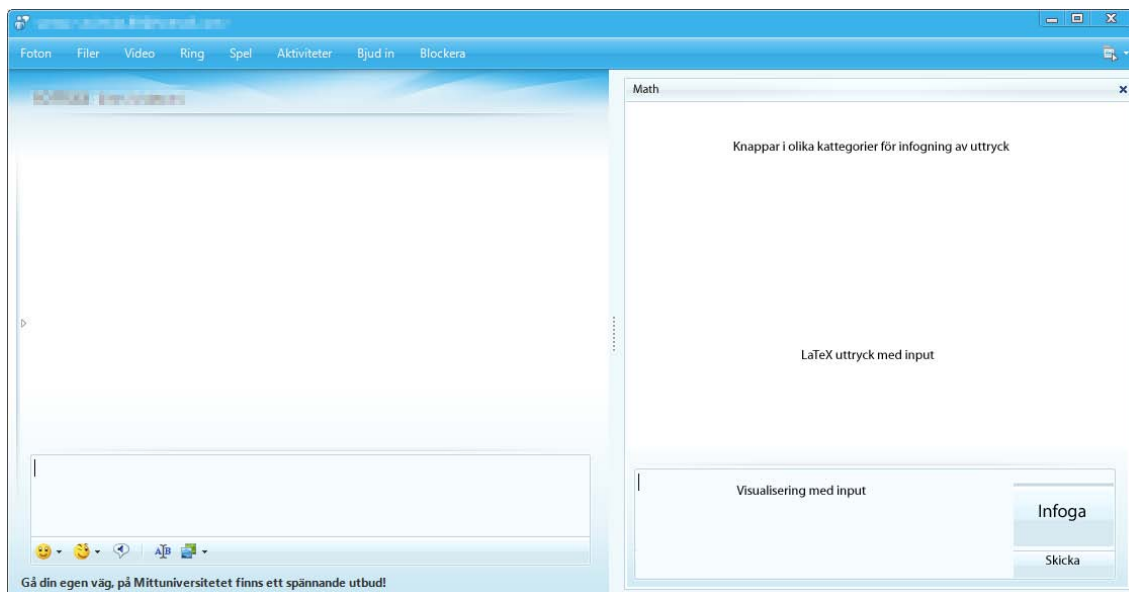
3.2 Enkät

Vi fick ta del av en enkät som MatteCoach hade låtit de deltagande eleverna i projektet svara på efter varje session. Vi har analyserat deltagarnas svar och till viss del deras bakgrund och även försökt bilda slutsatser efter kontexten. Enkäten representerar även de studenter som har tagit del av matematisk handledning som genomförts av MatteCoach. Vi använde enkäten dels för att undersöka ett populärt hjälpmedel och därigenom påvisa användarbasen, men också för att undersöka hur inmatningsproblemen med uttryck kunde lösas.

Enkäten var till stor del kvantitativ då frågorna hade färdiga alternativ och endast en fritextsfråga vilket gjorde det enkelt att analysera snabbt. Den här metoden användes främst för att kunna ta del av de åsikter som finns hos hela gruppen av personer som tidigare använt MatteCoach, med främsta målet att undersöka om användarna fann tjänsten användbar.

3.3 Low-fidelity prototyp

Det var viktigt att externalisera visionen av prototypen tidigt i projektet så att vi kunde planera framtida steg i utformningen och synkronisera våra idéer. Denna inledande skiss var otillräcklig för presentationen för utomstående då den krävde förklaringar eller tidigare insikt. För att presentera konceptet för andra personer följde vi upp det med en enkel low-fidelity (lo-fi) prototyp, en prototyp som var på ett konceptuellt stadium bestående av en bild med en modifierad MSN-ruta (se figur 7) (Preece et al, 2002). Det är viktigt när det finns en vision i ett projekt att kunna skapa det som en operativ bild som svarar mot visionen samt designsituationen och med en klar skiss hade vi en bas för utvärdering av implementeringen, vilket var ett av våra mål med projektet (Löwgren & Stolterman, 2008).



Figur 7: Tidig lo-fi prototyp

Traditionellt görs lo-fi prototyper svart-vita eller med gråskala för att inte dra fokus till design istället för själva idén. I det här fallet var användarna väl bekanta med miljön i MSN och vi valde därför att behålla alla färger och då istället utnyttja detta så att de kände sig mer vana med miljön.

3.4 Intervjuer

Under arbetets gång har vi utfört flera intervjuer för att få större insikt i MatteCoach och hur handledningen inom det projektet fungerade. Vi nyttjade semistrukturerade intervjuer för att erbjuda en kombination av konkreta svar och mer kvalitativa åsikter (Preece et al, 2002).

Till en början hade vi en inledande intervju med Stefan Knutsson på MatteCoach-projektet, i egenskap av grundare och projektledare. Denna intervju utfördes för att ge en större insikt i hur projektet fungerade. Intervjun utfördes under en timme i ett litet konferensrum på KTH Learning Lab där Knutsson arbetar. Som stöd användes anteckningar och uppföljdes med e-postkontakt för att få del av den enkät som nämndes under intervjun.

Därefter utfördes fem individuella intervjuer med handledarna på MatteCoach för att förstå hur handledningen gick till. Dessa utfördes under cirka 25 minuter vardera och majoriteten av dem tog plats i deras arbetslokal. Bara en av dem utfördes på annan plats, en studielokal i KTH:s bibliotek. Intervjuerna inleddes med frågor om hur deras arbete fungerade för att förstå interaktionen vid själva handledningen. Vi ville också ta reda på hur bra det gick att förmedla matematisk kommunikation med de nuvarande verktygen.

Avslutningsvis fick handledarna titta på en lo-fi prototyp (se figur 7 tidigare) och blev ombudda att ge respons på det. Det vi ville veta var om de tyckte våra idéer var på rätt spår och hur de kunde tänka sig att det fungerade, för på så sätt se hur intuitivt det fungerade. Vi frågade även om de hade några egna idéer som de tyckte skulle vara med. Andra saker som diskuterades var om de tyckte att LaTeX skulle finnas med, om de vill kunna rita ekvationer som översätts till tecken, om det skulle vara önskvärt att kunna fortsätta ändra på en skickad ekvation och om symbolerna skulle kategoriseras efter årskurser/kunskap eller liknande. På den sista punkten var deras perspektiv extra viktigt eftersom de som handledare har bra koll på hur det är uppdelat med tecken och när i utbildningen de introduceras.

Metoden var kvalitativ och utförd med ickeledande frågor. Vid intervjuerna spelades dialogen in understött av anteckningar.

3.5 High-fidelity prototyp

Intervjuerna gav oss ytterligare underlag för att dra nya slutsatser vad gällde riktning för vår slutgiltiga prototyp (se 4.2, främst 4.2.3 Handledarna om utformningen för mer detaljer). Vi utformade en high-fidelity (hi-fi) prototyp utifrån detta underlag och gjorde den i flera tillstånd för att kunna använda i vår utvärdering senare. En hi-fi prototyp är en mer fullgjord produkt än en lo-fi prototyp, som har större interaktionsmöjligheter än lo-fi prototypen. (Preece et al, 2002). Prototypen bestod av en serie klickbara bilder som bildade olika scenarion tänkta att utvärdera tillgängligheten och användbarheten hos systemet. Vi finner det viktigt i ett projekt av denna natur att bibehålla hög användbarhet. Med användbarhet menar vi ISO-definitionen för användbarhet som är "The extent to which a product can be used by specified users to achieve specified goals with effectiveness, efficiency and satisfaction in a specified context of use", en definition som är erkänd för att på ett klart sätt sammanfatta vad användbarhet är. (Gulliksen & Göransson, 2002).

Denna prototyp utformades i Adobe Photoshop med MSN som utgångspunkt och kombinerades med bilder av utvalda knappar som ingår i Equation Editor. Detta gjordes för att ge en bra, representativ bild av hur ett slutgiltigt, fungerande system skulle kunna tänkas se ut. En mer utförlig beskrivning av hi-fi prototypens funktionalitet i detalj.

3.6 Utvärdering av hi-fi prototyp

Till den hi-fi prototyp som utvecklades gjordes en mindre utvärdering. Prototypen utformades huvudsakligen för användare på gymnasienivå men eftersom de tänkta användarna även finns på universitetsnivå användes den senare målgruppen vid den här utvärderingen. Utvärderingen utfördes med studenter på KTH som gick på olika program men uteslutande i årskurs 3. Utvärderingen tog plats i en öppen datorsal på KTH med cirka 10-15 minuter per person där personen satt vid en dator som visade prototypen och vi satt vid sidan och ställde frågor och bad personen utföra vissa uppgifter. Sex personer deltog i utvärderingen. Vi nyttjade denna utvärderingsmetod främst för att kontrollera hur intuitivt systemet var men också för att förvissa oss om dess användbarhet.

Vid den här utvärderingen spelade vi inte in ljudet då det var mycket visuella inslag och därför fördes det uteslutande anteckningar för hand. När varje användare var klar hade vi en diskussion utan deltagaren och kompletterade våra anteckningar.

Huvudsyftet med utvärderingen var att undersöka om allt var intuitivt eller i alla fall fungerade som tänkt av användaren. Utvärderingen började med att deltagarna visades ett normalt chatt-fönster från MSN, varefter de fick förklara vart de tänkte sig att prototypen skulle finnas och varför. Därefter visades hela prototypen i sitt ursprungsläge och de fick utvärdera de olika kategorierna, dels gissa i vilken kategori ett tecken kan finnas men också gissa vad de trodde fanns under andra kategorier. Detta för att se om kategoriernas benämningar var tillräckligt bra. Efter detta gick vi igenom varje kategori för att se om det fann några speciella anmärkningar.

Sedan gick vi vidare med att be dem skriva en ekvation och skicka den. Om det efter det momentet fanns några knappar kvar bad vi användarna testa dessa.

4 Resultat

Här följer resultaten av de metoder vi har nämnt tidigare. Resultaten listas här i en rätt avskalad form men används som underlag i det resterande arbetet.

4.1 Intervju med Stefan Knutsson

En av de första sakerna vi gjorde efter vår teoretiska och tekniska bakgrundsundersökning var att ta kontakt med Stefan Knutsson som är projektledare på MatteCoach. Vi intervjuade honom i ett konferensrum i KTH-biblioteket i närhet av hans kontor på KTH Learning Lab (2010-03-17). Skriftliga anteckningar togs till intervjun.

En viktig poäng som Knutsson underströk var att 98 % av eleverna MatteCoach handledde hade någon sorts tillgång till MSN. Detta var en styrka då det innebar att MSN var ett program de flesta elever redan hade tillgång till därigenom fick MatteCoach tillgång till en stor användarbas. Det fanns dock problem med MSN i Knutssons mening, programmet skrev ut mycket uttryckssymboler vilket lätt kunde bli störande vid den matematiska inmatningen. Att tjänsten dessutom bara riktar sig till PC-användare ansågs också som ett problem.

Däremot ansågs styrkorna överväga problemen, en styrka ansågs vara logg-funktionen i MSN, då MatteCoach sparade alla diskussioner som statistiskt underlag. En av de stora styrkorna var också anonymiteten handledning via MSN medförde, Knutsson påpekade att elever sällan ville utnyttja stöd för webbkamera eller att förmedla tal till handledaren och ansåg att det var chatt-funktionen i MSN som var det viktigaste verktyget för handledningen. Knutsson trodde på video som verktyg, men då inom undervisning och inte handledning.

Det fanns dock ett stort problem med just anonymiteten i och med MSN-handledning. Det kunde vara svårt att få en känsla för vem eleven var, det kunde lika gärna vara ”en 13-åring eller en 50-åring på Komvux”. Detta innebar problem i det pedagogiska bemötandet då det kunde vara svårt att veta vilken nivå handledaren matematiskt skulle lägga konversationen på.

Det problemet vi huvudsakligen ville veta mer om, det om inmatning av matematiska uttryck, visade sig inte vara ett oöverstigligt problem. Vid väldigt komplicerade uttryck kunde det skickas fotograferade exemplar av uppgiften som skickades som filer. Det fanns också tillfällen när handledare hänvisade elever till sidor på nätet som innehöll matematisk information.

4.2 Intervju med handledarna

En kort tid efter intervjun med Knutsson tog vi kontakt med handledarna på MatteCoach. Det fanns 16 handledare på projektet, varav 7 var kvinnor. Av dessa 16 ställde fem upp på intervju med oss (varav en kvinna). Detta då det passade med tider, tidsåtgång och tillgänglighet samt att vi efter de fem ansåg att vi fått en representativ bild av hela gruppen. Intervjuerna skedde under april månad 2010 och utfördes i eller i nära anslutning till deras arbetsrum på KTH biblioteket där MatteCoach utför sin handledning. Samtliga intervjuer spelades in och antecknades skriftligt.

4.2.1 Handledarnas bakgrund

Intervjuerna med handledare på MatteCoach fördes uteslutande med elever på programmet Civilingenjör-Lärare, då det inte finns några handledare som kommer från något annat program på MatteCoach. Tre av dem hade handlett i ett år och de andra två i två år. Två av de fem intervjuade hade gått med då projektet tidigare varit en del av en kurs på Civilingenjör-Lärare. Alla handledare sa att de handledde idag för de tyckte det var roligt att lära elever matematik och att det var ett bra extrajobb. Alla använde sig av MSN eller åtminstone liknande

applikationer om de hjälpte någon privat. En av handledarna sa att de i princip aldrig gjorde matematiska dokument, men de övriga fyra sa att de använde Microsoft Office Word och det var uteslutande p.g.a. Words inbyggda Equation Editor.

4.2.2 Handledarnas svar angående Windows Live Messenger som verktyg

Handledarna tyckte att MSN var ett bra verktyg även om det hade sina brister. Handledarna hade några små variationer i sina åsikter om mindre viktiga funktioner men alla höll med om att den viktigaste funktionen förutom förmågan att konversera textuellt var förmågan att kunna rita, något som alla handledare utnyttjade till stor del. MSN:s förmåga att logga information uppfattades som viktig, men inte då handledarna utnyttjade den utan för att projektgruppen ville logga information som statistiskt underlag. Handledarna hade tillgång till laptops med skärmar anpassade att ritas på, något handledarna kände gav dem möjligheten att överkomma vissa brister i MSN vad gällde matematisk kommunikation. Dock har de flesta av eleverna inte ritskärmar, men kunde fotografera uppgifter och skicka dem som filer, skicka uttryck via andra program eller komma på andra lösningar. Av handledarna var det bara en som utnyttjade loggarna under handledningen.

Nästa fråga var vad som skulle behöva finnas i en ny chatt-applikation för att handledarna skulle gå över från MSN. Fyra sa att det var ett problem att det inte gick att stänga av symboluttrycken på ett sätt så att mottagaren inte fick dem, det kunde bara stängas av lokalt. 3/5 trodde på en bättre ekvationslösare. I viss utsträckning trodde några på en bättre ritmetod, men det viktigaste argumentet för att välja chattverktyg var användarbasen. Samtliga av handledarna ansåg att MSN hade en så stor användarbas så att det kändes orimligt att byta, då det var viktigare att nå användarbasen, och bristerna i MSN kunde till viss del begränsas genom egna lösningar handledarna själva hade.

När vi frågade huruvida en webbaserad system skulle föranleda ett byte av chattverktyg svarade fyra handledare väldigt negativt och en relativt negativt. En handledare svarade positivt till det. Argumenten till varför inget byte skulle ske var att det fanns en trygghet med MSN som skulle gå förlorad i en övergång till webben och att internet känns mer instabilt än ett mjukvaruprogram. En av handledarna hade ett tillägg i frågan hur det skulle gå att nå fler studenter. Handledaren menade att om det fanns fler uppdelningar ämnesmässigt vad gällde de olika matteprojektens bemötande mot eleverna så skulle det gå att nå flera. Detta betyder allmänt att det skulle finnas fler handledare, och att det dels skulle kunna finnas en MatteCoach som riktade sig till rena nybörjare som vill diskutera grunderna och en annan som tog upp ren problemlösning.

När det gällde reklam så hade handledarna skilda åsikter. En av handledarna hade åsikten att de borde slå sig in i de forum eleverna vistades på som t.ex. Spotify och Facebook, och låta elevernas egen kommunikation sköta publiciteten för projektet. En annan handledare ansåg att reklamansvaret borde läggas på de skolor de skriver avtal med. Samtliga av de tillfrågade handledare använde verktyg vid sidan om chatten, vilket var kalkylator (i fysisk form eller program), papper och penna.

4.2.3 Handledarna om utformningen

I den sista delen av intervjun bad vi handledarna att utvärdera vår utformning av den lo-fi prototyp vi utformat (se figur 7). Alla handledare tyckte det var ett bra förslag att ha en utvidgning av ett fönster avsett för applikationen där användaren kan skriva matematiska uttryck. Alla tyckte också det var en bra idé att separera chatten med fönstret där uttrycken skrivs, då förmågan att kunna chatta och skriva matematik samtidigt värderades. Dock tyckte tre handledare att presentationen av symboler behövde vara lättöverskådlig och indelade i kategorier. Vid utformning av ett sådant symbolfönster borde det därför prioriteras bort ett urval av symboler som därmed minskar utbudet och gör det mer lätt navigerat. Ingen av handledarna såg det praktiskt att dela in symbolerna efter kursnivåer, men däremot ställde de sig positiva till

att ha ett avancerat respektive ett grundläggande läge, som presenterade olika symboluppsättning.

På frågan hur uttrycken skulle inmatas svarade alla handledare att de tyckte det borde gå att skicka uttrycken som separerade tecken, men en av handledarna hade åsikten att det också vore bra att ha alternativet att skicka uttrycket som bild så att användaren inte blev beroende av att funktionen att skicka separata intryck fanns installerad på datorn. Alla handledare tyckte dock att separata uttryck som går att editera vore den bästa lösningen. De önskade också förmågan att kunna färglägga vissa delar av uttrycket för att enklare kunna referera och poängtera en viss bit av ett uttryck. De uttryckte också önskemål om att kunna spara och återanvända tidigare uttryck för att snabba upp inmatningen.

4.3 Enkäten

Enkäten var utformad av MatteCoach med huvudfokus på att utvärdera tjänsten. Efter ett fullbordat handledningspass har handledarna bifogat en länk till enkäten som eleverna har fått svara på. Enkäten är utförd mellan mars och april 2010 och i dagsläget finns det 96 svar på enkäten. Enkäten är uppdelad i en samling frågor som kan ge olika typer av svar och vi kommer här lista resultaten på frågorna.

4.3.1 Fråga 1: Vilket stadium [i utbildningen] går du i?

60 stycken gick i gymnasiet, 31 gick i högskolan, 2 gick på Komvux, en gick i 4:an och 2 stycken uppgav inte vart de låg i sin utbildning.

4.3.2 Fråga 2: Hur nöjd är du med den hjälp du fick av coacherna?

62 stycken svarade att de var mycket nöjda med hjälpen de fått från MatteCoach medan 25 svarade att de var nöjda. 6 svarade att de varken var missnöjda eller nöjda. Bland de som var mindre nöjda med handledningen var det 2 som var missnöjda och 1 som var mycket missnöjd, men värt att notera var att den som angivit att den var mycket missnöjd med handledningen hävdade ”Jag tycker att det är det bästa man kunde komma på för att lära oss mer matte” samt att den var beredd att testa systemet igen. Två stycken uppgav inte någon bedömning av coacherna.

4.3.3 Fråga 3: Kommer du använda coacherna igen?

82 svarade ja och 10 svarade förmodligen på frågan om de skulle använda tjänsten igen. 2 sa att de inte visste huruvida de skulle återbesöka tjänsten något mer och en person svarade att denne förmodligen inte skulle bruka tjänsten något mer. Två svarade inte huruvida de skulle använda sig av tjänsten igen.

4.3.4 Fråga 4: Är det något du vill tillägga?

Här blir det mer kvalitativa data eftersom svaren yttrar sig i fritext. Överlag var kommentarerna positiva, det var flera kommentarer i linje med ”Jag tycker alla borde ha kontakt med matte coacherna.” och ”Coach [X] ger en inte svaret rakt av. Han låter en klura ut det själv. Vilket jag tycker är bra eftersom då lär man sig mer. Perfekt”. Det fanns lite kritik i kommentarerna också, en respondent skrev ”långsamma” som kortfattad respons.

4.3.5 Diskussion av enkätresultatet

Vid tolkning av responsen överlag var de som svarat på enkäten mycket positiva till att ha testat MatteCoach som handledningssystem, 90 % av respondenterna uppgav detta svar. Av de 10 % som inte uppgav att de var nöjda var det endast 2 som uppgav missnöje och en som var mycket missnöjd, men denna respondent hävdade att den skulle testa systemet igen i framtiden. Resten

av respondenterna var antingen varken negativt eller positivt inställda till systemet eller uppgav ingen åsikt.

Ålder, eller snarare framkommen väg i studierna, verkade inte spela någon roll för respondenternas inställning till MatteCoach. Av de 87 som var nöjda eller mycket nöjda var 54 stycken gymnasieelever och 29 stycken högstadieelever. Intressantare är att kolla inbördes procentuell andel elever från varje grupp som såg på tjänsten positivt, eftersom det var fler gymnasieelever än högstadieelever som deltog i studien. För gymnasieelevernas del var denna andel 95 % och för högstadieeleverna runt 94 %.

Det var bara två kommentarer om bristen på möjlighet att skriva in matematiska tecken, vilket kan bero på att MatteCoach är ett så väl fungerande handledningssystem så att det har lyckats kringgå problemen med inmatning det har. Å andra sidan var det vanligaste klagomålet att det tog lång tid innan det gick att få hjälp, ett problem som kan bero på inmatningsproblem. Det kan vara så att det egentliga problemet är att det inte finns stöd för inmatning av matematiska uttryck men att den insikten inte har infunnit sig hos användarna av MatteCoach.

Som slutnot kan nämnas att handledarna på MatteCoach uppmanar alla användare att delta i enkäten efter varje session men vi vet inte hur många som faktiskt deltar och därför har vi ett okänt bortfall.

5 Prototyp

Prototypen var hela tiden det som var i fokus under arbetet med projektet. Under insamlingen av data användes som tidigare nämnts lo-fi prototypen (se 3.3 Low-fidelity prototyp) för att förmedla våra tidiga idéer om hur det slutliga resultatet skulle se ut. Efter all insamling av data var klar började vi skapa en tydligare hi-fi prototyp, som följde de slutsatser vi kunde dra från teorin, intervjuerna och enkäten. Dessa slutsatser omvandlades till ett flertal beslut i design och till sist resulterade all data och alla beslut i en hi-fi prototyp. Efter att prototypen var utformad utvärderades den via sex stycken användartester.

5.1 Val av medium

Det första steget i arbetet med att implementera en matematisk nätkommunikator var att välja medium. Detta var viktigt eftersom beslutet behövde göras tidigt då det skulle forma hela det resterande arbetet. I början av processen fanns det skäl att tro att det bästa sättet att implementera en teknisk lösning som borgade för god matematisk kommunikation på nätet var genom en lösning i linje med webb 2.0. Detta kan ha grundat sig i en uppfattning att de enda problemen med dagens matematiska kommunikation på distans berodde på tekniska aspekter. Även om vissa av tecknen pekade mot att så var fallet, hittade vi snart andra faktorer som spelade stor roll i val av medium.

Via litteraturgenomgången förstod vi att det fanns olika uppfattningar om teknikens roll i nätundervisningen (Säljö & Linderöth, 2002). Responsen från MatteCoach kunde sammanfattas med att användarna redan använde MSN i mycket stor utsträckning och det var viktigare än möjliga tekniska vinningar i ett nytt medium. Dessa data medförde att vi fick skifta inställningen till val av medium. Det allmänna intrycket från både enkäten och intervjuerna var att MatteCoach var en effektiv resurs vad gällde matematikundervisning. Även om det fanns kritik vad gällde problematiken kring matematisk kommunikation så var det i små mängder.

Vår ackumulerade data pekade mot att det fanns andra viktigare faktorer än tekniken. Eftersom MSN hade en så stor användarbas och det bevisligen går att utföra organiserad handledning via den applikationen, blev detta vårt val av medium.

5.2 Konceptuell utformning

De första stegen var att undersöka hur andra system fungerade. Vi ville sammanfatta de bästa bitarna ur de mest relevanta systemen i vår applikation. Detta medförde en genomgång av andra system med vilka det går att skriva in matematik i, och det har redogjorts för tidigare i rapporten.

När vi intervjuade handledarna från MatteCoach tog vi med oss den lo-fi prototyp vi beskrev tidigare för att få en uppfattning om hur det skulle kunna utformas ett lämpligare system. När vi diskuterat med handledarna i projektet hade vi ett underlag för hur vi ville utforma vår hi-fi prototyp.

Det vi tog fasta på var att de gillade Equation Editor i Word, men att det fanns för många symboler för att det skulle vara lättöverskådligt, åtminstone för studenter på gymnasienivå.

Våra viktigaste slutsatser för prototypen dittills var:

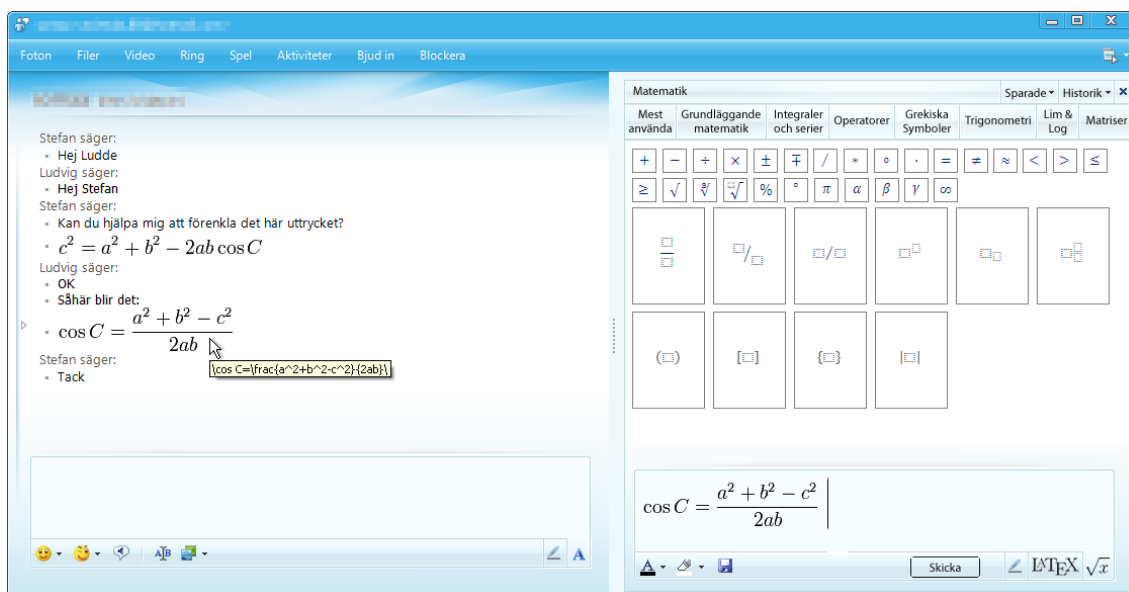
- MSN är det bästa mediet som en matematisk chattapplikation
- Det bästa sättet för applikationen att presenteras i MSN är genom ett nytt fönster bredvid chatten, precis som för andra MSN-tillägg
- Den grafiska profil som skulle göra sig bäst i MSN vad gäller alla symboler och formler är något i linje med det som Microsoft Word Equation Editor har

- Det behövs en prioritering av de symboler som finns i Words ekvationspalett om det systemet ska användas för en applikation i MSN

5.3 Hi-fi prototypens utformning

Hi-fi prototypen (se figur 8) utformades i Photoshop med redigerade bildmaterial från MSN och Words Equation Editor. Det huvudsakliga utseendet för den sista prototypen har bara huvuddragen gemensamt med den första prototypen. Tilläggets position till höger om chattrutan beror på programmet och grundar sig inte i något aktivt beslut vi tagit och därför inte heller något som ändrats. Ytterligare en anledning till att den slutgiltiga prototypen är lik den första beror på att det inte kom upp någon kritik mot det övergripande upplägget. Det kom fram ett par alternativa idéer så som att bara skriva LaTeX direkt i den normala chattrutan samt att ha ett litet fält med matematik på samma sätt som det finns uttryckssymboler (sk. "smileys"). Ingen av dessa förslag fungerade speciellt bra efter att ha funderat närmare på dem; LaTeX blir för svårt och det krävs mer utrymme än det som ges i ursprungsrutan för uttryckssymboler att erbjuda tillräcklig användbarhet. Flera ändringar har gjorts som inte syns men är viktiga för funktionaliteten. Det som har tillkommit efter att vi tagit del av respondenternas åsikter är bland annat möjligheten att färglägga delar av uttrycket (både tecken- och bakgrundsfärg), möjlighet att spara uttryck (samt även se en historik över de senast skrivna) och uppdelningen av teckenuppsättningen till olika kategorier. I den lo-fi prototyp som vi lät utvärdera fanns det även en ruta för LaTeX som var synlig hela tiden vilket fick kritik då det kan uppfattas som krångligt av nya användare och flyttades därför ut som ett alternativ.

När tillägget öppnas skapas ett nytt utrymme till höger om chatten. Där finns det överst en list innehållande två rullister och näst överst en list innehållande sju huvudkategorier samt en samlingskategori. Under varje kategori finns det en uppsättning knappar för att infoga respektive symboler från den kategorin.



Figur 8: Sista prototypen

Under inmatningsrutan finns en list med flera funktioner. I vänstra kanten finns följande funktioner (i ordning från vänster till höger):

- Ändra teckenfärg
- Bakgrundsfärg för tecken
- Spara uttrycket

I högra kanten finns följande funktioner (i ordning från vänster till höger):

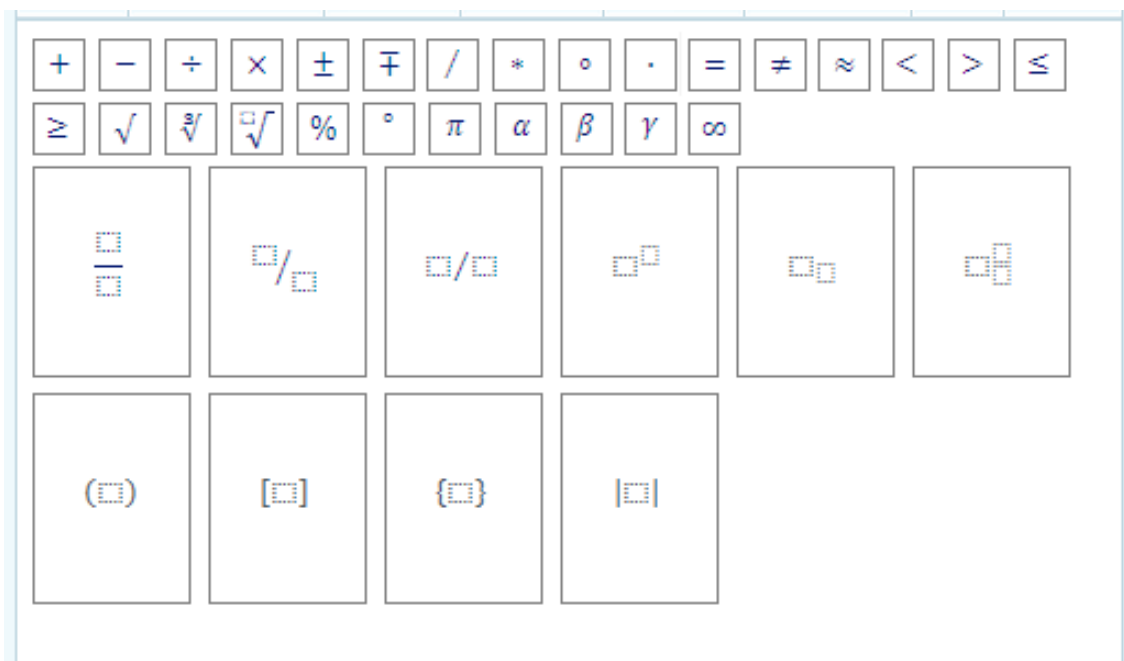
- Knapp för att skicka uttrycket
- Flik för handritning
- Flik för LaTeX-uttryck
- Flik för renderade uttryck

5.4 Hi-fi prototypens funktionalitet i detalj

Listen med kategorier (se figur 9) byter innehållet i mitten. De olika kategorierna står för olika matematiska grupperingar, väljes en kategori listas den tillhörande uppsättningen uttryck och/eller symboler i symbolområdet (se figur 10). De mest frekvent använda av symbolerna kommer att grupperas i samlingskategorin "Mest använda" för att förenkla upprepad användning av dessa.

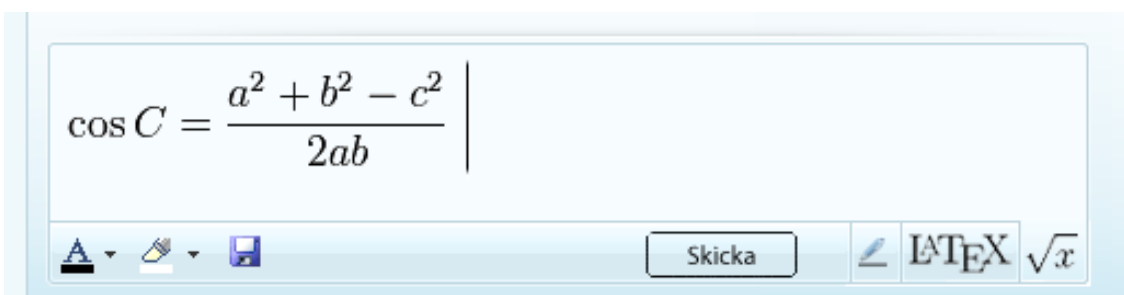
Mest använda	Grundläggande matematik	Integraler och serier	Operatorer	Grekiska Symboler	Trigonometri	Lim & Log	Matriser
--------------	-------------------------	-----------------------	------------	-------------------	--------------	-----------	----------

Figur 9: Lista med kategorier



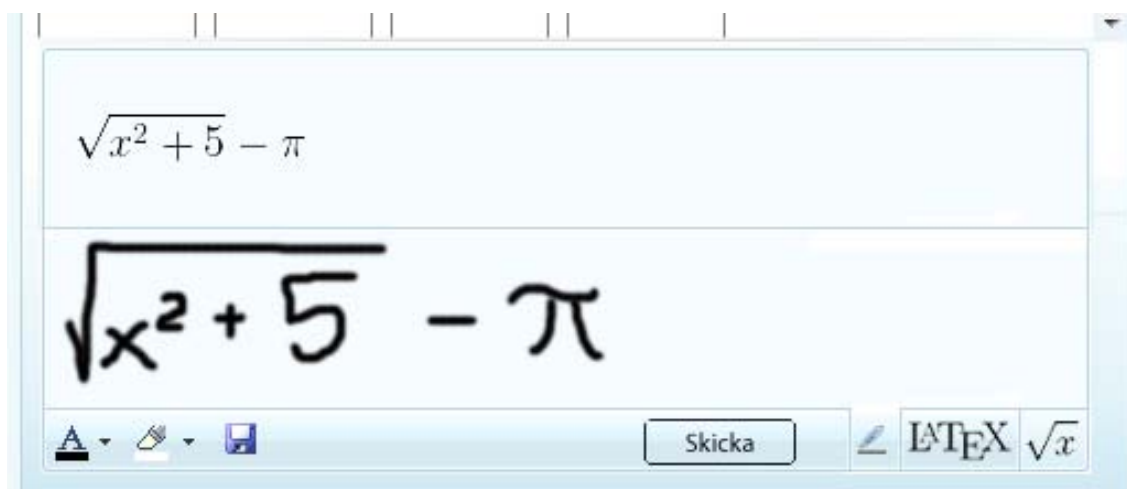
Figur 10: Symbolområdet med symboluppsättning för "Grundläggande matematik"

Ett tryck på någon av dessa knappar infogar motsvarande tecken i inmatningsrutan (se figur 11). Vid överflöd av symboler tillkommer en rullist.



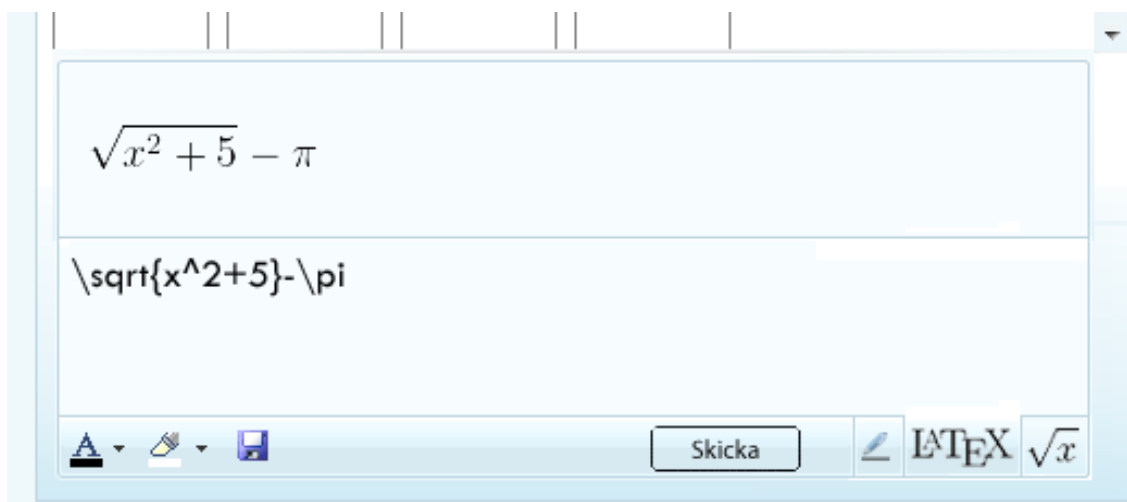
Figur 11: Inmatningsrutan i renderingsläge. Markören står i slutet av uttrycket.

I *inmatningsrutan* byggs uttrycket. Här är renderingsläget aktiverat då det är möjligt att visuellt manipulera uttrycket. I rutan går det förutom att infoga symboler även mata in karaktärer direkt från tangentbordet (t.ex. siffror och enstaka bokstäver).



Figur 12: Inmatningsrutan i handritningsläge. Renderingsrutan syns ovanför inmatningsrutan.

Handritningsläget (se figur 12) är det enklaste läget, då uttrycket ritas med pekaren. Det ritade uttrycket tolkas och översätts till en datorrenderad version som visas i renderingsrutan ovan. Notera att i den här versionen av prototypen har det inte införts någon möjlighet att retuschera de ritade uttrycken. Eftersom utvärderingen inte skedde på en full funktionell prototyp tillkom det inga anmärkningar på detta.



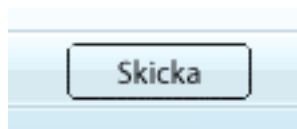
Figur 13: Inmatningsrutan i LaTeX-läge. Renderingsrutan syns ovanför inmatningsrutan.

LaTeX-läget (se figur 13) erbjuder mest kontroll men är också det mest komplexa och svårare läget. Uttrycket som skapas renderas i renderingsrutan ovan. Vi känner att LaTeX närvaro i prototypen är viktig då det är något som kan användas av handledarna. Mindre erfarna användare kommer förmodligen ha svårt att ta till sig LaTeX men det är ett viktigt verktyg för mer avancerade användare.



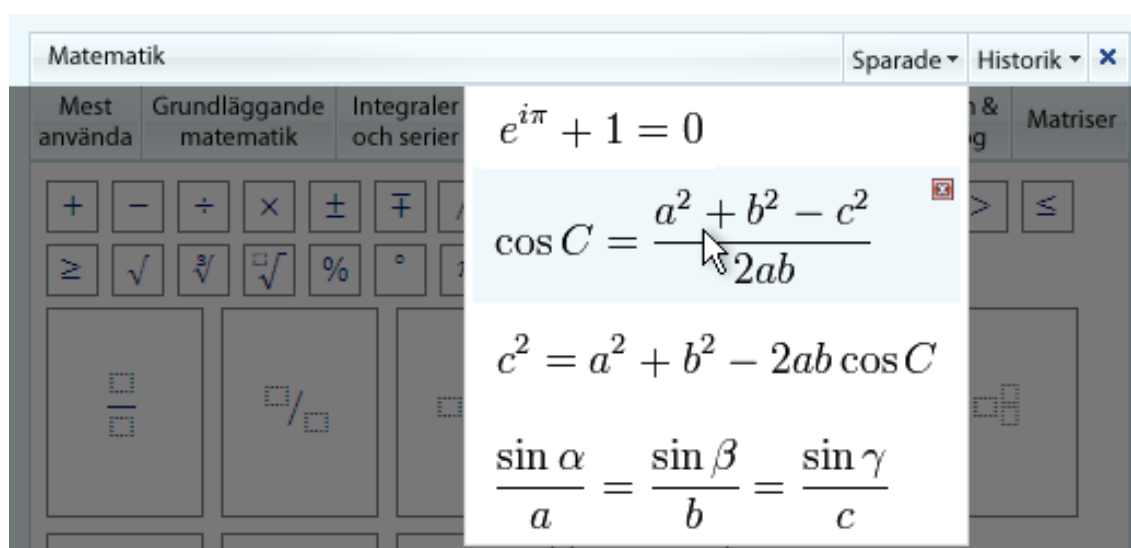
Figur 14: Uttrycksalternativ

Under inmatningsrutan finns tre alternativ för inmatningen (se figur 14). De första två alternativen är till för att ändra färg respektive bakgrundsfärg för de valda tecknen. Detta förfrågades specifikt under utvärderingen av lo-fi prototypen och ger en ytterligare pedagogisk möjlighet i att markera specifika delar av uttryck olika. Det tredje alternativet ger möjligheten att spara uttrycket för senare användning.



Figur 15: Knappen för att skicka uttryck

För att undvika misstag vid genererandet av uttryck skickas inte uttrycket när *Enter-tangenten* trycks in. Just av den anledningen är *Skicka-knappen* (se figur 15) den enda möjligheten att skicka sitt uttryck. Eftersom pekaren används mycket för att bygga upp uttrycken är det också rimligt att uttrycket också skickas med hjälp av pekaren. Efter att *Skicka-knappen* har tryckts in raderas inte heller uttrycket utan stannar kvar i rutan för att enklare kunna återanvändas.



Figur 16: Översta listen med två rullister

I den översta listen (se figur 16) återfinns alla sparade uttryck under *Sparade* samt de senast skickade uttrycken under *Historik*. Med hjälp av dessa kan tidigare uttryck snabbt infogas och återanvändas i inmatningsområdet.

5.5 Resultat av utvärdering av hi-fi prototyp

5.5.1 Symbolkonstellation

Två personer saknade bokstaven e som symbolknapp i applikationen. Detta följdes upp med frågan om de inte saknade x , y eller z (d.v.s. andra normala bokstäver frekvent förekommande inom matematiken) varpå de svarade nej, med motivationen att e kändes mer som en symbol än en bokstav i förhållande till de andra tecknen. Resten av användarna uppfattade symbolkonstellationen positivt. Alla saknade dock åtkomligheten till ett större urval av symboler.

5.5.2 Utgående uttryck

Det var lika många som ansåg att det skapade uttrycket skulle skickas direkt in i det allmänna chattfönstret som de som ansåg att uttrycket skulle skickas till den vanliga inmatningsrutan (för att kombineras med text).

5.5.3 Enter-tangenten

Precis som på frågan om skickande var det lika differentierat svar om hur *Enter-tangenten* skulle användas. Hälften tyckte att *Enter* skulle skicka uttrycket, medan den andra halvan inte tyckte det då det ansågs som en risk att oavsiktligt skicka ett ofullständigt uttryck.

5.5.4 Separat inmatningsruta

Det var bara en av de sex respondenterna som tyckte att det vore bättre att bara ha en inmatningsruta istället för den separata. Motiveringen var att det blev förvirrande med två olika fält för inmatning, och med ett fält skulle uttrycket kunna skapas tillsammans med vanlig text vid inmatning. De andra respondenterna tyckte inte det med motiveringen att det kändes fördelaktigt att ha separation för att kunna chatta parallellt med genererandet av ett matematiskt uttryck.

5.5.5 Exportmöjligheter

Två av respondenterna önskade möjligheten att kunna exportera skapade uttryck till andra applikationer. Eftersom det inte var en funktion som lagts in frågade vi inte heller specifikt om detta vilket kan ha lett till visst bortfall i resultatet.

5.5.6 Avslutande kommentarer

Samtliga respondenter ställde sig gillande till spara- och historikfunktionen. Dock anmärkte två av dem att dialogen för att infoga sparade intryck borde finnas bredvid knappen för att spara. De tyckte också bra om de tre flikarna för de tre olika inmatningssätten.

6 Diskussion

6.1 Inledande slutsatser

Efter att ha gått igenom ämnet finns det flera tecken som pekar mot en vilja inom det informationstekniska samfundet att bevara pedagogiken. När vi påbörjade arbetet trodde vi till en början att lösningen skulle vara ganska rättfram och att det primärt handlade om en teknisk lösning, även om vi insåg att denna tekniska lösning skulle kunna bli utmanande att implementera. Vi hade också till en början inte förstått att det fanns flera olika inställningar till teknikens möjligheter i undervisning, utan trodde det fanns mer enhetlighet inom nätbaserad undervisningens samfund.

När vi inledandes jämförde olika tekniska system fann vi några attribut i olika system som gjorde dem lämpliga för handledning via internet, men inget system var markant bättre än de andra totalt sett. Det gick att indela de olika teknikerna grovt i forum (asynkront) eller IM (synkront) men det gick inte att fastställa om någon av dessa två principer var bättre lämpad för just handledning. Faktum är att det inte gick att fastställa vilken av principerna som var bättre lämpad för kommunikation mellan studenter inom matematik heller. Ett exempel som påvisade fungerande matematisk kommunikation var dock MatteCoach, som hade en IM-lösning eftersom de arbetar med synkron handledning.

I intervjun med Stefan Knutsson befästes inledningsvis bilden av att en teknisk lösning på dagens brister i distansundervisningen skulle vara rätt metod för att förbättra nätundervisningen. Knutsson nämnde saker som webb 2.0 lösningar, något som vi till en början ville ta fasta på eftersom det kändes i linje med tanken att införa en modern teknisk lösning som svarade mot de pedagogiska problemen.

Eftersom vi inte implementerade en körbar prototyp, kom vi aldrig till ett stadium där vi kunde vetenskapligt fastslå vilken inverkan systemet skulle haft. Däremot stod det klart att det fanns en arena inom nätbaserad undervisning att använda ett sådant här system. Det fanns antydningar i litteraturen och i intervjuerna att en förbättring av de tekniska förutsättningarna skulle ha en positiv påverkan på mängden deltagande elever i nätundervisningen, men eftersom vi inte kom till det stadiet där vi utformade en prototyp som kunde användas av flera användare samtidigt under verkliga förhållanden kunde vi inte verifiera detta. Det här gör att vi inte kan ge ett komplett svar på vår första frågeställning huruvida det resulterade i en mätbar förbättring.

6.2 Användarbas kontra teknik

Längre in i arbetet upptäckte vi mer diversifierade synpunkter angående distansundervisning inom matematik. I intervjuerna med handledarna på MatteCoach konstaterades det att handledarna var relativt nöjda med undervisningssituationen som den såg ut idag. Med diverse externa resurser som bara var lite ansträngande att bruka gick det att arbeta runt de tillkortakommanden MSN hade. Det viktigaste enligt handledarna var att användarbasen var bekväm med chattapplikationen. Eftersom MSN uppfyllde kravet på bekvämlighet samt att programmet redan har en stor del av målgruppen som användare så kände de att ett byte av plattform skulle medföra en förlust av användarna, även om tekniken på en annan plattform skulle vara bättre.

Det fanns en annan omständighet som gjorde att MSN var den chattapplikation som användes. MatteCoach:s avtal med programägaren Microsoft gjorde att de inte kunde byta system i dagsläget. Men som tidigare nämnts har MSN en betydlig användarbas, och det är ett argument som vi i dagsläget förstår är viktigt att ta hänsyn till när det gäller att ta sig an utformningen av systemet. Detta var något vi hade stött på även i litteraturstudien, då det fanns flera röster som

påpekade att det fanns en risk att glömma bort själva pedagogiken vid införandet av ny teknik inom undervisningen.

Den slutsats vi drog vad gällde viktiga steg i matematisk kommunikation var att vi behövde utgå från användarbasen och fungerande kommunikation före implementeringar av tekniska lösningar. I vår problemformulering ville vi besvara just frågan om implementeringen av en teknisk applikation, vilket vi har svarat på här. De tekniska system som vi hade jämfört ur ren teknisk synpunkt hade haft diverse styrkor och svagheter, men det viktigaste attribut vi hade sett i ett helt system under vårt arbete var fungerande kommunikation. MatteCoach hade klara framgångar med sitt system, trots en relativt låg teknisk nivå och egentlig avsaknad av matematiska symboler inbyggda i kommunikationsapplikationen. Det var helt enkelt viktigast att förmedla kommunikations-möjligheter och pedagogik när det handlade om handledning, de tekniska möjligheterna fick komma i andrahand. En slutsats här blir att det går att kommunicera matematik genom att bolla uttryck fram och tillbaka tills båda parterna uppfattar det korrekt vilket kan kräva tålmod. I arbetet ställde vi oss frågan om ett inmatningssystem av den här typen skulle kunna minska missförstånd och problem varpå vi drog slutsatsen att ja, det skulle det göra.

6.3 Utformningen

MSN blev det medium vi valde att förrätta vårt arbete i då vi kände att det programmet gav en godkänd teknisk grund, men framförallt användes i sådan avgörande omfattning och bevisligen kunde brukas i matematikundervisning. Att MatteCoach brukar MSN är ett starkt argument för att det är ett lämpligt program att förbättra vad gäller matematisk handledning. Eftersom MSN är så populärt och välanvänt bildar det en bra grund för implementering men det behöver ske smidigt och intuitivt så att det blir lättillgängligt för alla.

Då det fanns en fungerande handledning via MSN kände vi att vår uppgift inte var att skapa ett matematiskt handledningsverktyg, utan att förbättra det existerande. Att välja MSN medförde också flera redan inbyggda egenskaper av programmet. MSN är i grunden synkront i kommunikations-sättet. Det vår prototyp huvudsakligen skulle kunna uträtta vore att utveckla ett verktyg som inte krävde stark matematisk kompetens från ena sidan av kommunikationen, utan skulle kunna borga för matematisk kommunikation mellan alla.

Fokuset hamnade på gymnasieelever men tanken är att alla ska kunna använda programmet. Planen var att vända sig till alla typer av studenter och inledningsvis nämnde vi att den ursprungliga idén var att utveckla detta system som en del av ett större system. Detta system var som nämndes i början av rapporten tänkt att kunna fungera som en liten del av en övergripande lärplattform för i princip all undervisning. Under arbetets gång låg dock fokuset på matematik då vi visste att det hade varit överambitiöst och naivt av oss att försöka skapa ett så omfattande system.

Det vi har skapat är dock något vi hoppas ska kunna utnyttjas av dels framtida matematiktjänster men också av privatpersoner som vill diskutera matematik (om vår prototyp implementeras). I detta arbete har vi riktat fokus mot MSN, men huvudtanken är att försöka bygga ett system som ger möjligheten att diskutera matematik på ett enkelt och lättillgängligt sätt.

6.4 Utvärdering av hi-fi prototyp

Vi hann tyvärr inte utföra mer än sex utvärderingar av hi-fi prototypen med användare p.g.a. tidsbrist. En större utvärdering hade varit önskvärd för att ge ett representativt resultat. Vi hade tagit fasta på tidigare respons om att systemet borde ha ett nerbantat symbolutbud, men alla användarna klagade på att det saknades symboler. Det är logiskt, eftersom den första responsen kom från MatteCoach som undervisade gymnasieelever och användartesten var gjorda med studenter på KTH. Detta var avsiktligt då vi ville utvärdera systemet för flera målgrupper. Med

den kritiken i åtanke kändes det självklart att det borde finnas två lägen i prototypen, då det ena läget ger ett mer lättöverskådligt intryck med färre men vanligare symboler, och det andra läget ger en komplett matematisk symboluppsättning.

Prototypen gjordes inte fullt funktionell med alla de tillänkta interaktionsmöjligheterna, vilket förmodligen bidrog till ett bortfall i respons från utvärderingen. Det var t.ex. ingen som upptäckte att det saknades möjligheten att sudda i handritningsläge, något som antagligen hade upptäckts vid faktiskt användning.

6.5 Prototypen

I slutändan kände vi att prototypen svarade mot vår vision vi hade haft under projektet och den fick överlag god respons från respondenterna. Vi sa i början av projektet att vi ville att produkten behövde vara intuitiv och lättanvänd, vilket respondenterna tyckte att den var. Vi är missnöjda över att vi inte hann utforma en mer körbar prototyp som gick att testa i en verklig situation, särskilt då vi känner att vi hade kommit fram till hur det borde implementeras. Samtidigt var det ganska väntat med tanke på den begränsade tidsåtgången.

7 Avslutande ord

Avslutningsvis vill vi säga att innan det här systemet skulle kunna implementeras som det är tänkt behövs en väl fungerande prototyp. Denna behöver bli utförligt utvärderad för att bli redo för praktisk användning. Vi anser att det här är en bra grund från vilken det borde gå att vidareutveckla tekniken som krävs för att förmedla bra kommunikation inom matematik men också andra ämnen. Även om det finns exempel på instanser där tankarna går åt rätt håll så är det fortfarande mycket arbete kvar innan nätdistansundervisningen har infriat sin fulla potential.

Även om det i dagsläget inte finns ett uttalat behov för den här typen av system anser vi att många skulle ha stor nytta av det. Vi tror att det här systemet skulle kunna förenkla samt förbättra kommunikationen inom undervisning.

Allra sist vill vi ge ett stort tack till Stefan Knutsson och MatteCoach för deras tillmötesgående assistans och som gav oss inspiration till vårt tillvägagångssätt.

8 Litteraturlista

8.1 Böcker

- GULLIKSEN, J., GÖRANSSON, J. 2002, *Användarcentrerad systemdesign*. Studentlitteratur AB, Lund, Falun. ISBN 978-91-44-02029-7
- HRASTINSKI, S. 2009a, *Nätbaserad utbildning*. Studentlitteratur AB, Lund. ISBN 978-91-44-05324-0
- LÖWGREN, J., STOLTERMAN, E. 2008, *Design av informationsteknik*. Studentlitteratur, Polen. ISBN 978-91-44-04203-9
- PREECE, J. ROGERS, Y. SHARP, H. 2002, *Interaction Design: Beyond Human – Computer Interaction*. Library of Congress Cataloging in Publication Data, USA. ISBN 978-0471492788
- SÄLJÖ, R., LINDEROTH, J. 2002, *Utm@ningar och e-frestelser*. Bokförlaget Prisma, Falun. ISBN 91-518-4028-6

8.2 Rapporter och artiklar

- HRASTINSKI, S. 2009b, *Fördjupning: En fallstudie av direkt kommunikation*, <http://www.studentlitteratur.se/files/sites/natbaseradutbildning/fordjupning.pdf> [hämtad 2010-04-10]
- LINDH, J. *Ett paradigmskifte i skolan?*, <http://etjanst.hb.se/bhs/ith//4-98/jl.htm> [hämtad 2010-08-01]
- LUNDGREN, S. 2009, *Universitet och högskolor. Studenter och examina på grundnivå och avancerad nivå 2008/09*, http://www.scb.se/Pages/PublishingCalendarViewInfo____259923.aspx?publobjid=13607 [hämtad 2010-08-01]
- MALMLÖF, A. 2008, *Mikroinläring med spaced repetition för mobiltelefoner och datorer*, http://www.nada.kth.se/utbildning/grukth/exjobb/rapportlistor/2008/rapporter08/malmlof_anna_08018.pdf [hämtad 2010-03-02]
- O'REILLY, T. 2005, *What is Web 2.0*, <http://oreilly.com/web2/archive/what-is-web-20.html> [hämtad 2010-04-28]
- TAYLOR, J. 1995, *Distance education technologies: The fourth generation*, <http://www.ascilite.org.au/ajet/ajet11/taylor.html> [hämtad 2010-08-01]

8.3 Webb

- MATH.SE, 2010, *Math.se*, <http://www.math.se> [besökt 2010-04-28]
- MATHOVERFLOW, 2010, *MathOverflow*, <http://mathoverflow.net> [besökt 2010-04-28]
- OPERA UNITE, 2010, *Math Session*, <http://unite.opera.com/application/622/> [besökt 2010-04-28]
- PING PONG, 2010, *Bilda*, <http://bilda.kth.se> [besökt 2010-04-28]
- PLUGGAKUTEN.SE, 2007, *Pluggakuten.se / Forum*, <http://www.pluggakuten.se/forumserver/index.php> [besökt 2010-04-28]

WIKIPEDIA, 2010, *Instant Messaging*, http://en.wikipedia.org/wiki/Instant_messaging
[besökt 2010-04-28]

8.4 Intervjuer

STEFAN KNUTSSON, KTH Learning Lab, Stockholm, 2010-03-17

