



CHALMERS

Spelbaserad lärplattform

Kan spelifiering av en högskolekurs öka studenters motivation inom skolan?

Kandidatarbete inom Data- och informationsteknik

Tobias Andersen
Emilia Nilsson
Alex Tao
Joel Tegman
Niklas Tegnander

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborgs universitet
Institutionen för Data- och Informationsteknik
Göteborg, Sverige, Juni 2016

Kandidatarbete

Spelbaserad lärplattform

Kan spelifiering av en högskolekurs öka studenters motivation inom skolan?

Tobias Andersen
Emilia Nilsson
Alex Tao
Joel Tegman
Niklas Tegnander

Institutionen för Data- och Informationsteknik
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborgs universitet

Göteborg 2016

Spelbaserad lärplattform

Kan spelifiering av en högskolekurs öka studenters motivation inom skolan?

TOBIAS ANDERSEN

EMILIA NILSSON

ALEX TAO

JOEL TEGMAN

NIKLAS TEGNANDER

© TOBIAS ANDERSEN, EMILIA NILSSON, ALEX TAO, JOEL TEGMAN,
NIKLAS TEGNANDER, 2016

Examinator: Olof Torgersson

Kandidatarbete 2016:42

Institutionen för Data- och Informationsteknik
Chalmers Tekniska Högskola
Göteborgs universitet
412 96 Göteborg
Telefon: 031-772 1000

The Author grants to Chalmers University of Technology and University of Gothenburg the non-exclusive right to publish the Work electronically and in a non-commercial purpose to make it accessible on the Internet. The Author warrants that he/she is the author to the Work, and warrants that the Work does not contain text, pictures or other material that violates copyright law.

The Author shall, when transferring the rights of the Work to a third party (for example a publisher or a company), acknowledge the third party about this agreement. If the Author has signed a copyright agreement with a third party regarding the Work, the Author warrants hereby that he/she has obtained any necessary permission from this third party to let Chalmers University of Technology and University of Gothenburg store the Work electronically and make it accessible on the Internet.

Institutionen för Data- och Informationsteknik
Göteborg 2016

Spelbaserad lärplattform

Kan spelifiering av en högskolekurs öka studenters motivation inom skolan?

TOBIAS ANDERSEN
EMILIA NILSSON
ALEX TAO
JOEL TEGMAN
NIKLAS TEGNANDER

Institutionen för Data- och Informationsteknik, Chalmers Tekniska Högskola och Göteborgs universitet

Kandidatarbete

Sammanfattning

Denna rapport beskriver framtagningen av en webbapplikation vars syfte är att öka engagemang för studier vid högskolan. Det är vanligt att engagemanget hos studenter vid högskolan varierar beroende på vilka kurser de läser. Med lågt engagemang finns det risk att skolarbetet påverkas negativt. Projektets mål är att försöka hitta ett sätt att få studenter att känna sig mer engagerade till studier med hjälp av konceptet spelifiering.

När webbapplikationen utvecklats utfördes ett användbarhetstest för att undersöka hur intuitiv den var att interagera med. Vid testerna tydliggjordes vissa brister med designen, vilket försvårade utvärderingen av spelifiering som koncept. För att bättre undersöka hur väl applikationen underbygger och ökar engagemang hade en längre period av utvärdering behövts. Optimalt hade varit att följa studenter som använder applikationen medan de studerar. Baserat på testresultaten finns dock indikationer på att spelifiering har potential inom lärandet.

Nyckelord: Spelifiering, Motivation, Webbapplikation, Speldesign, Self-Determination Theory, Student, Matematisk Statistik.

Abstract

The purpose of this report is to describe the process of creating a web based application which purpose is to increase the engagement that students feel for their schoolwork. Students in higher education sometimes lack the engagement for studying certain courses is not uncommon. This might lead to a decrease in the student's performance in school. This project's purpose is to find a way of getting students to feel more engaged in their studies with aid of the concept gamification.

When the application had reached its final stage it was put through a usability test, to see how intuitively it was to interact with. The test results showed some flawed design which would make the process of evaluating the gamification aspects more difficult. To better understand how well the application enhanced the engagement in studies, a more generous time frame would be needed for evaluation. The best case scenario would be to track students using this application during their studies. Based on the test results, there are indications that gamification has potential within the learning field.

Keywords: Gamification, Motivation, Web application, Game design, Self-Determination Theory, Student, Mathematical Statistics.

Förord

Vi vill tacka Morten Fjeld, vår handledare, som funnits som stöd under hela kandidatarbetet. Vi vill även tacka de testpersoner som har bidragit med sin värdefulla tid för att hjälpa oss få fram våra resultat: Oskar Jönfors, Jesper Olsson, Eric Bjhur, Armand Ghaffarpour, Ivar Josefsson, Joakim Thorén, Hannes Häggander, Jacob Genander, Johan Calgaro, Olof Wullt, Joel Scalzotto, Pierre Kraft, Rimmer Motzheim och Ambjörn Fagerström.

Innehåll

1	Introduktion	1
1.1	Syfte	2
1.2	Avgränsningar	2
1.2.1	Krav	3
2	Spelifiering som begrepp	4
2.1	Spelifiering	4
2.2	Spel i skolan	4
2.3	Relaterade arbeten	5
2.3.1	Applikationens särdrag	6
3	Teori	7
3.1	Motivation	7
3.1.1	Self determination theory (SDT)	8
3.2	Egenförmåga	9
3.3	Engagemang	9
3.4	Användartyper	10
3.5	Speldesign	11
3.6	Memorerande	11
3.6.1	Korttidsminne	12
3.6.2	Långtidsminne	12
3.7	Implementation	13
3.7.1	Ramverk för webbutveckling	13
4	Metod	16
4.1	Litteraturstudie	16
4.2	Metaplan	16
4.3	Linjeskiss	17
4.4	Fokusgrupp	17
4.5	Användbarhetstestning	17
5	Utförande	19
5.1	Applikationens riktning	19
5.2	Idéutformning	20
5.2.1	Inriktning	21
5.3	Design	23

Innehåll

5.3.1	Linjeskisser	23
5.3.2	Fokusgrupper	24
5.3.3	Val av inriktning	25
5.3.4	Applikationsdesign del 1: Teoridel	25
5.3.5	Applikationsdesign del 2: Sidonavigation	27
5.3.6	Applikationsdesign del 3: Laborationsmiljö	29
5.4	Implementation	31
5.4.1	Front-end	31
5.4.2	Back-end	34
5.4.3	Skalbarhet	35
5.5	Användbarhetstestning	36
6	Resultat	38
6.1	Demo av applikationen	38
6.2	Testresultat	43
7	Diskussion	52
7.1	Användbarhetstest	52
7.2	Utvärdering	53
7.3	Spelifiering för alla?	54
7.4	Litteraturstudier	54
7.5	Lärdomar	54
7.6	Framtidsvisioner	55
7.7	Sammanfattande slutsats	56
	Litteratur	57
A	Upplevelser	61

1

Introduktion

Studenters motivation påverkar deras inlärnin g och resultat i skolan, vilket i sin tur påverkar deras möjligheter att komma in på och klara en högskoleutbildning. Det är känt sedan långt tillbaka att studenters motivation i skolan ofta är relativt låg [1]. Fastän denna fråga länge berört endast grundskola och gymnasie, går det sakta över även till högskolan. Arbetsmarknadens efterfrågan på arbetare med högre utbildning ständigt ökar samtidigt som motsatsen minskar [2], vilket har gjort att många unga människor som inte är motiverade i att studera påbörjat högskoleutbildningar. Inom diskussioner kring hur skolan kan bli bättre har därför studenters motivation blivit ett hett samtalsämne under de senare åren [1], [3]–[6]. På grund av den naturliga komplexiteten hos människors motivation har däremot inga effektiva metoder för att skapa studiemotivation i skolan ännu tagits fram.

Parallellt med den teknologiska utvecklingen har även digitala spel utvecklats. På senare år har dessa ökat i popularitet bland unga människor [7]. De störst bidragande faktorerna till detta är tillgängligheten och dess många bra och intressanta egenskaper och funktioner. Några exempel på egenskaper och funktioner som tillämpas är realtidsinteraktioner, grafik och animationer i kombination med berättelser, samarbete och tävlande, tydliga målsättningar, direkt återkoppling och framgångsöversikt. På senare tid har därför ett koncept kallat spelifiering, som använder sig av olika element från spel, utvecklats för att bringa motivation till användning och konsumtion av produkter. Många typer av spelifierade applikationer har däremot enbart riktat sig åt att skapa extern motivation genom utdelning av digitala medaljer, poäng och belöningar till användare vid köp eller slutförande av vissa moment i applikationen. Denna typ av spelifiering har kritiserats från vissa speldesigners, som syftar på att endast en bråkdel spelelement hämtas ut och att spelifiering har ett större potential om den används rätt [8], [9].

Med vetenskapen om styrkorna hos datorspel och den låga motivationen för många studenter, kan en intressant fråga formuleras: När kan ett datorbaserat läromedel med inslag från spel bli mer motiverande och fördelaktiga för lärande än traditionella medium? För att besvara denna fråga kan man återkoppla till styrkorna hos spel. Genom att använda animationer och grafik i samband med realtidsinteraktioner, kan grafer och matematiska koncept demonstreras på mindre än en hundra del sekund efter ett kommando från användaren. Detta ger en labbliknande omgivning som

uppmuntrar experimentation och utforskning. Framgångsöversikt och målsättning är, traditionellt, något som en student själv måste hålla reda på. Med ett datorbaserat hjälpmedel kan datorn istället spara och visualisera studentens framgång och även föreslå olika vägar för att uppnå ett mål vilket kan ge studenter vägledning och överblick över sina studier. Experter och professorer kan från långt håll bidra med kunskap och även ge kreativa exempel på hur den kan appliceras i verkligheten för att skapa nyfikenhet. Några av de ovan nämnda exemplen tillämpas redan idag, men det finns fortfarande mycket kvar att utforska.

Trots att det finns många styrkor med ett datorbaserat hjälpmedel för inläring, finns även brister. Datorns styrkor ligger främst inom beräkningar och lagring av data, men har få stöd för att analysera visuell och språklig information, vilka också är huvuddelar inom skola och inläring. Vad detta innebär är att datorer bland annat saknar förmåga att analysera bilder och struktur av text så som människor gör. Med en dators styrkor och svagheter i åtanke, kan man fråga sig: Hur kan ett datorbaserat läromedel vara till störst användning för inläring? Vad kan man lära sig från spel, och hur kan olika lösningar som används inom spel appliceras för att öka studenters motivation för inläring?

1.1 Syfte

Syftet med detta kandidatarbete är att undersöka huruvida det är möjligt att öka engagemanget för studier med hjälp av ett datorbaserat hjälpmedel med inslag från spel. För att genomföra undersökningen kommer en webbaserad lärplattform för området matematisk statistik att utvecklas. Målgruppen för applikationen kommer således att vara studenter som läser kurser inom matematisk statistik och som gärna ser ett alternativ till den traditionella undervisningen. Genom att studera och kombinera tidigare forskning inom spelifiering, motivation och inläring skall en unikt framtagen lösning för att öka engagemang och motivation för studerande att implementeras. Därefter utförs en utvärdering av hjälpmedlet genom användbarhetstestning.

Mer konkret är syftet alltså att undersöka hur inslag från spelindustrin kan appliceras på en lärplattform för att motivera, vägleda och underlätta studier för studenter.

1.2 Avgränsningar

Idén om att spelifiera lärande är ett brett område. Den inkluderar oerhört många olika element, t. ex. klara banor, samla poäng, få erkännande, delta i en berättelse, spänning, avkoppling o.s.v. För att hålla projektet realistiskt givet tidsramen och de resurser som finns tillgängliga, kommer fokus ligga på att utveckla en begränsad

prototyp med potential för vidareutveckling.

För att tillämpa spelifiering av lärande kommer applikationen anpassas till området matematisk statistik. Matematisk statistik lämpar sig väl för ändamålet då det till stor del innehåller koncept som kan visualiseras. Visualisering i kombination med spelelement har potential att bli ett starkt verktyg för att visa och förklara koncept. Utöver grafer och diagram kan även nya intressanta lösningar introduceras, exempelvis simulering av slump. Ytterligare en anledning till att matematisk statistik valts är att de flesta högskolestudenter vid en teknisk högskola, oavsett studieprogram, stöter på det under sin studietid, vilket i sin tur öppnar för en stor användarbas.

Trots att projektet riktar fokus mot kursen matematisk statistik, skall det finnas utrymme för att lägga till fler kurser, mer kursmaterial och nya funktioner i framtiden. Viktigt att notera är att det huvudsakliga arbetet kommer ligga på applikationens utformning, snarare än pedagogik och att fullständigt förklara områdets alla koncept.

1.2.1 Krav

För att kunna utföra undersökningen som specificerades i syftet, skall prototypen:

1. Kunna användas i en webbläsare.
2. Hämta inspiration från spelkoncept.
3. Ge användaren möjlighet att, i en interaktiv miljö, utforska matematiska koncept.
4. Tillhandahålla material för den berörda kursen.
5. Presentera användarens lärandeprocess.
6. Stödja hantering av olika användare.

2

Spelifiering som begrepp

Detta kapitel presenterar spelifiering översiktligt samt hur området spelifiering av lärande ser ut idag och hur projektet placerar sig bland liknande befintliga lösningar.

2.1 Spelifiering

Metoden att extrahera koncept och element som erhåller önskvärda effekter från spel och sedan integrera det i andra sammanhang kallas spelifiering. Eftersom spelifiering är ett relativt nytt begrepp, har forskning som gjorts inom området ännu inte kunnat bevisa dess effektivitet. Genom observation och analys av några populära hemsidor är det dock uppenbart att applikationer kan göras framgångsrika genom spelifiering. Några exempel på hemsidor med framgångsrika integreringar av spelifiering är Reddit¹, StackOverflow² och Khan Academy³. Med hjälp av sina poängsystem har dessa hemsidor skapat samhällsgrupper av användare som är både motiverade av och engagerade i deras funktioner. Ytterligare ett exempel på en hemsida som framgångsrikt används för att motivera ett beteende är Chore Wars⁴, vars mål är att omvandla hemmasysslor som att städa och slänga sopor till en tävling. Detta är ett särskilt bra exempel då det visar att det är möjligt att vända något som tidigare ansetts vara tråkigt, till något roligt och motiverande.

2.2 Spel i skolan

Spelifiering inom lärandet har visat sig vara ett intressant område. År 2010 öppnade en skola i New York vid namn Quest to Learn som säger sig basera sin utlärning på spel. Skolan är bemannad av professionella spelutvecklare och ledande forskare inom

¹<https://www.reddit.com>

²<http://stackoverflow.com>

³<https://www.khanacademy.org>

⁴<http://www.chorewars.com>

området spelbaserad pedagogik. Skoluppgifter byggs upp som uppdrag och exempel på dessa kan vara att analysera Wikipedia-sidor, ta isär en cykel för att hitta en nyckelkomponent eller att utföra vetenskapliga experiment [10].

På skolans hemsida har följande kommentarer från deras elever hämtats, fritt översatt från engelska [11]:

- Spel får oss att samarbeta och att lära oss genom handling.
- Spel låter oss direkt veta om vi lyckas eller misslyckas och tillåter oss att försöka igen, iterera om vi misslyckades.
- Olikt det traditionella lärasystemet så är misslyckande en integrerad del i spelen. Det skapar kontext där studenter blir motiverade att försöka igen och lyckas.
- Lärotillfällen i spel känns inte tvångsmatad. De känns som en lek.

Quest 2 Learn försöker visa att spel kan en spela en stor roll i klassrummet. Trenden verkar inte ha nått Sverige ännu då undersökta källor visar att spelifiering i den svenska skolan används i väldigt begränsad omfattning [12].

2.3 Relaterade arbeten

Vid projektets start genomfördes en undersökning av befintliga applikationer vars grundidé liknade projektets. Undersökningen genomfördes med syftet att få en bild över hur spelifiering används idag i kombination med lärande. Ett fåtal applikationer hittades men enbart två av dessa påminde om projektets grundidé. Applikationerna som hittades var:

- Khan Academy
- MattePortal

Khan Academy⁵ är en webbapplikation som tillhandahåller hjälpmedel för att lära sig en rad olika ämnen så som matematik, fysik och ekonomi. Hjälpmedlen består bland annat av förklarande videoklipp och uppgifter att svara på. Spelifieringen tillhandahålls genom att användaren samlar poäng och medaljer genom att titta på videoklippen eller svara rätt på uppgifterna. Khan Academy riktar sig till personer som vill lära sig på egen hand och materialet på sidan har ett starkt fokus på gymnasie- och högskolenivå.

MattePortal⁶ handlar, som namnet antyder, om att träna på matematik och riktar sig till en mycket yngre målgrupp än Khan Academy. Sidan tillhandahåller en

⁵<https://www.khanacademy.org>

⁶<http://www.matteportal.se>

mängd uppgifter där användare får svara på frågor inom olika grenar av matematiken. Spelifieringsbiten på MattePortal implementeras genom att användaren vinner samlarkort när de svarar rätt på tillräckligt många frågor.

2.3.1 Applikationens särdrag

Khan Academy och Matteportal handlar båda om att spelifiera utläring. Enligt projektgruppens mening saknades dock några betydelsefulla delar. Khan Academy var den applikationen som överensstämde mest med projektarbetets grundidé, men det fanns aspekter som kunde förbättras. Khan Academy lämpar sig bra om man snabbt vill få en överblick över ett koncept. Projektgruppen såg dock ett behov av en applikation där användaren får experimentera, utforska och dra egna slutsatser av ämnet på egna villkor, där koncept både förklaras men också visas upp visuellt. Jämfört med Khan Academy skall projektets applikation ha ett större fokus på det egna utforskandet och nyfikenheten till att lära sig nya ämnen. Ytterligare en viktig aspekt är att användaren skall vara mer aktiv och delaktig i sin egen inläring, jämfört med att passivt konsumera videoklipp om ämnet.

3

Teori

I detta kapitel presenteras koncept som kommer att användas i applikationen och som kan behöva klargöras. Eftersom applikationens grund till stor del baseras på människors inlärning och motivation, är det viktigt att förstå de psykologiska aspekterna och funktionerna bakom dessa. Därför kommer inledningsvis psykologiska teorier som stödjer inlärning och spelifiering att förklaras, vilket bland annat behandlar motivationens, egenförmågans och engagemangets roll och struktur hos människan. Därefter ges en förklaring till vad spelifiering är. I samband med detta kommer även speldesign tas upp eftersom det utgör en stor del av grunden till spelifiering. Slutligen förklaras minnets funktion och roll för inlärning. För att förstå hur speldesign och spelifiering utförs, samt varför de fungerar, är det extra viktigt att notera de starka kopplingarna mellan motivation, speldesign och spelifiering.

3.1 Motivation

Inom den psykologiska forskningen har det framkommit ett flertal olika teoretiska modeller för att beskriva motivation, dess verkan och förekomst. Några exempel på dessa är Edward Decis och Richard Ryans *Self determination theory* [13], Steven Reiss *16 basic desires* [14] samt modellen beskriven i *Drive: The surprising truth about what motivates us*, skriven av Daniel H. Pink [15].

Då de endast är teorier, vet man egentligen inte hur noggrant de faktiskt beskriver den mänskliga motivationen. Dessutom finns det motsägelser mellan vissa modeller, vilket gör det komplicerat att kombinera dem. På grund av detta har gruppen valt att fördjupa sig i endast den teori som just nu verkar vara mest populär bland experter kring ämnet, nämligen Edward Decis och Richard Ryans *Self determination theory*.

Motivation är en faktor som stimulerar begäran och energi och som påverkar hur engagerad och intresserad en person är att utföra en särskild aktivitet. Det är en av de stora grundpelarna för såväl effektiv inlärning som för psykiskt välmående [13]. På hemsidan Merriam-Webster beskrivs motivation som ”en kraft eller inflytande som orsakar någon till att göra något” [16], på Dictionary.com står det ”begäran att

utföra något; intresse eller driv” [17] (notera att båda definitionerna är fritt översatt från engelska).

3.1.1 Self determination theory (SDT)

Self determination theory (SDT) är en teori som, med hjälp av två olika begrepp, behandlar människors motivation. Det första begreppet benämns som inre motivation och syftar till individens egna vilja i form av nyfikenhet, lekfullhet och utforskning. Det andra benämns som yttre motivation och hänvisar istället till motivation som frambringas från en yttre omgivning, som belöning och avvärjning från straff [13].

Inre motivation

Inre motivation betonar betydelsen av att människor behöver uppleva att de är fria och kompetenta nog att styra sitt eget arbete. Detta är viktigt dels för att finna intressen, men även för ett psykologiskt välmående. Edward och Ryan har dessutom identifierat tre mänskliga behov som behöver uppfyllas för att en inre motivation skall uppstå: kompetens, autonomitet och närhet till andra människor [13].

Inom undervisning är studenters motivation en av de viktigaste faktorerna för effektiv inläring. Den spelar en avgörande roll för både inlärningsförmåga och när det gäller uthållighet och envishet gentemot svårigheter och utmaningar. Motivationen ökar dessutom viljan att söka mer kunskap än vad som presenteras [13]. Om en student är självmotiverad i att lära sig, så blir det lättare för denne att medvetet välja att stänga ute distraktioner och fokusera på inläringen. Denna motivation stödjer även det undermedvetna i att använda kognitiva strategier [18] vilket ytterligare stödjer inläring.

Yttre motivation

Yttre motivation refererar till utförandet av en aktivitet utan att utföraren finner njutning i själva aktiviteten, utan istället strävar mot ett separat mål som uppfylls i samband med aktiviteten. Edward och Ryan har funnit att känslan av frihet kraftigt varierar beroende på nivån av yttre påverkan. Ju större den yttre motivationen är i kontrast mot den inre, desto större amotivation och mindre frihet upplever personen. Så här skriver Edward och Ryan om amotivation: ”When amotivated, people either do not act at all or act without intent - they just go through the motions.” [13]

Förutom att yttre motivation kan leda till amotivation, är anledningen till att yttre motivation ofta undviks är att den yttre motivationen drivs av externa källor. När denna källa inte längre är närvarande, minskar motivationen för aktiviteten kraftigt [13]. Edward och Ryan har även funnit bevis på att om yttre motivation introduceras i en aktivitet där inre motivation redan är närvarande, finns det risk att den ersätter den inre motivationen. Detta innebär att om inre motivation är något som värdesätts, bör yttre motivation användas med försiktighet.

3.2 Egenförmåga

Teorin om egenförmåga är framtagen av en känd psykolog vid namnet Albert Bandura. Bandura har hittat bevis på att en individ med högt förtroende för sin egen förmåga att lyckas med utsatta mål känner, tänker, motiverar och beter sig annorlunda jämfört med en individ med lågt förtroende [19].

Bandura beskriver en individ med hög egenförmåga som en person som har ett stort förtroende för sig själv i att lyckas även när denne ställs inför svårigheter. Individen ser istället ofta dessa svårigheter som utmaningar att bemästra [19]. Vidare nämner Bandura att denna syn på svårigheter inte endast bidrar till individens egna välmående, utan även till individens ihärdighet i att fortsätta efter misslyckanden. Detta beror på att dessa individer ser misslyckanden som att de själva inte har gjort en tillräcklig insats, snarare än att de inte är kapabla att lyckas. I kontrast har en individ med en låg egenförmåga ofta även ett mycket mindre förtroende för sin förmåga att avklara utmaningar och ser svårigheter som ett personligt hot [19]. På grund av detta tankesätt har dessa individer tendenser att tveka under arbetsprocessen och föreställer sig olika sätt de kan misslyckas på. Detta upptar mycket av deras koncentration och energi och leder till att de lätt ger upp.

Det finns fyra sätt att frambringa egenskaper som kan höja egenförmågan hos en individ [19]: bemästring, observation av andra människor, social övertalning och positiva känslösamma tillstånd.

Det är viktigt att belysa vikten av individens egen uppfattning av dennes kompetens, eftersom det framkallar motivation och ihärdighet i att överkomma svårigheter. Att denna motivation och ihärdighet framkallas beror på att rätt tankesätt hos individen uppstår när denne bemöter svårigheter. I många fall är detta nödvändigt för att uppnå framgång [19].

3.3 Engagemang

Inom undervisning är studenters engagemang något som ofta tas upp och i många fall förväxlas motivation. Motivation är enbart ett begär hos studenten att vara med i en inlärningsaktivitet. För att inläringen skall ske, krävs det ett uppmärksam engagemang hos studenten [20]. Engagemangets konstruktion beskrivs med hjälp av ett mångfasetterat koncept vars olika delar består av beteendemässigt engagemang, känslomässigt engagemang och kognitivt engagemang.

Beteendemässigt engagemang behandlar engagemang inom elevens beteende. Det berättar hur mycket en student är involverad i inläringen genom insats, koncentration och uthållighet.

Känslomässigt engagemang handlar om hur känslomässigt studenten är engagerad i aktiviteten. Dessa känslor inkluderar intresse, tristess, glädje och nervositet [21].

Kognitivt engagemang behandlar faktorer som kognitiv aktivitet under undervisning. Med att vara kognitivt engagerad menas det att eleven inte endast är engagerad genom att följa instruktioner, utan även på en djupare nivå. Eleven utforskar egna lösningar och reflekterar och analyserar strategiskt det givna undervisningsmaterialet [21], [22].

3.4 Användartyper

I ett spel finns det många olika typer av användare, alla med olika intressen och målsättningar. I sin forskning har Andrzej Marcewski, expert inom spelifiering, tagit fram en modell för att identifiera dessa användare. I stora drag nämner han att det finns sex olika användartyper. Av dessa är följande fyra motiverade av inre faktorer: *Socialiser*, *Free spirit*, *Achiever* och *Philantropist*. Motivationsfaktorerna till dessa användare är, i respektive ordning, närhet till andra medmänniskor, autonomi, mästerskap, mening [23] och förkortas till RAMP¹. De tre första motivationsfaktorerna är inspirerade från Edward Decis *Self determination theory* [13], medan det sistnämnda är framtaget av Daniel H. Pink i sin bok *Drive* [15].

De sociala användarna, *Socialisers*, är motiverade av att skapa relationer med andra människor. De är mest intresserade av funktionerna i systemet som tillåter dem att kommunicera med andra människor.

Användartypen *Free spirit* är de som tycker om att utforska och skapa. Dessa är motiverade av autonomi och att kunna uttrycka sig själva.

De som vill uppnå mästerskap benämns *Achievers*. De vill klara alla uppgifter, utmana sig själva, lära sig nya färdigheter och har inget emot att visa upp sig.

Den sista användartypen som drivs av inre motivation kallas *Philantropist*. Dessa användare vill vara en del av något större och blir motiverade av målsättningar och mening.

De återstående två typerna från Marcewskis modell är *Player* och *Disruptor*.

Players är motiverade av de externa motivationsfaktorerna, som belöningar och uppmärksamhet. Dessa spelare är viktiga för systemet eftersom de flesta användare som kommer in i systemet börjar som en *player*. Målet är att väcka en inre motivation hos dem för att använda sig av applikationen.

¹RAMP är en förkortning till de engelska orden *relativeness*, *autonomy*, *mastery* och *purpose*

Disruptors har som målsättning att förstöra för andra eller själva systemet och har ingen avsikt att spela. Dessa är oftast inte särskilt populära bland andra spelare eller spelutvecklare, men de kan ibland vara till hjälp genom att hitta fel och problem i systemet.

3.5 Speldesign

För att förstå spelifiering krävs det även kunskaper i speldesign. Spelifiering är inte mer än ett sätt att applicera metoder och kunskap från speldesign i andra sammanhang.

Det är viktigt att vara medveten om att spel är mer än datorspel. Det inkluderar även sporter, brädspel och barnlekar. Speldesign handlar om att forma dessa spel och är en metod för att skapa en meningsfull lek. I boken *Rules of Play: Game Design Fundamentals* [24] definieras speldesign som (fritt översatt från engelska): ”Design är den process genom vilken en designer skapar ett sammanhang som bemöts av en deltagare, från vilken betydelse framträder”.

Speldesign handlar egentligen inte i grunden om skapande av spel. Spelet är endast ett medel för att uppfylla något djupare. När människor spelar spel finns det en anledning till det, nämligen att erfara något [25]. En speldesigner skapar upplevelser och måste därför vara medveten om att upplevelsen endast existerar i spelarens sinne. Olika människor tänker, känner och ser olika på saker och ting. Detta gör att upplevelsen av samma spel även skiljer sig för olika individer. Svårigheterna med att designa ett bra spel ligger i att de inre funktionerna av en spelarens sinne ligger gömda för speldesignern [25].

För att en speldesigner skall kunna förstå sina användare krävs mer generella arbetsprocesser, så som iterativ design, spelartestning och förmågan att kunna se sitt eget spel i olika perspektiv. Det kräver även en förståelse för kreativitet, psykologi, konst, teknologi och affärer [25]. Att skapa spel är komplext eftersom det är ett samspel mellan en stor mängd olika vetenskapsgrenar. I slutändan finns heller ingen exakt vetenskaplig metod att basera upplevelsen på. Det kräver att speldesignern litar på sin egen magkänsla, lika mycket som denne utvecklar användarupplevelse efter användbarhetstester.

3.6 Memorering

Förståelse och reflektion är endast en del av inlärning. De består dessutom av memorering av färdigheter och kunskaper. Minnet är en central del inom inlärning och förståelse. Det bör därför vara av intresse att vara medveten om dess funktionalitet

och struktur.

Inom forskning om minnets funktion och struktur har det påvisats att minnet strukturerar information på ett sådant sätt att den endast behåller det viktigaste i en händelse. Detta innebär att detaljerna av händelsen i de allra flesta fall utesluts. Med kärnan av händelsen som information, är resten av minnet endast en rekonstruktion [26].

Minnet har flera sätt att arbeta och bilda minnen på. De olika typerna av minnen behålls olika länge och är olika svåra att återfå. För att kunna beskriva minnets olika funktioner delas det generellt upp i tre huvudtyper: det sensoriska minnet, korttidsminnet och långtidsminnet. I denna rapport kommer det sensoriska minnet att uteslutas eftersom det inte utger något större bidrag till den inlärning som undersöks.

3.6.1 Korttidsminne

För studering och inlärning är målet i de flesta fall att omvandla korttidsminnen till långtidsminnen. Detta utförs i många fall genom repetition. Det är viktigt att notera att forskning kring människans minne har påvisat att mindre repetition över en längre tidsperiod är mer effektiv än mer repetition under en kort tidsperiod [26]. Självklart är repetition bättre än ingen alls, men forskningen påstår att ett minne tar tid att förstärkas och att repetition först efter att försärkningsprocessen är fulländad förstärker minnet ytterligare. En annan faktor som har ett stort inflytande för korttidsminnets övergång till långtidsminne är meningsfullheten av minnet. Ett minne av ett ord som är meningsfullt och som kan uttryckas genom andra ord eller är kopplad till en viss idé, gör att minnet av det blir starkare och lättare att komma åt [26].

3.6.2 Långtidsminne

Det finns flera modeller för att beskriva långtidsminnets struktur och funktion, i denna rapport används modellen som presenteras i David A. Liebermans bok *Human Learning Memory* [26]. Denna modell beskriver långtidsminnet som huvudsakligen fyra delsystem: det episodiska minnet, det semantiska minnet, det procedurrella minnet och det perceptuella minnet.

För en person möjliggör det episodiska minnet förmågan att minnas sina egna upplevelser. Beskrivningen på det episodiska minnet syftar på att personen inte endast kan återkalla ett erfaret minne, utan även mentalt måste återbesöka händelsen för att återuppleva minnet [27]. Det som är viktigt att notera med det episodiska minnet är att det endast består av minnen av händelser som faktiskt har ägt rum.

När en person har förmåga att tänka på en situation, objekt eller relation som varken

finns eller har funnits i världen, är denna person i besittning av ett semantiskt minne. Det semantiska minnet tillåter personen att minnas och veta saker utan att ha erfårit det personligen [27]. Vanliga minnen från det semantiska minnet kan till exempel vara inlärd fakta eller en hypotetisk händelse.

De resterande två delsystemen av långtidsminnet, det procedurella minnet och det perceptuella minnet, kan grupperas som implicita minnessystem, vilket innebär att de är omedvetna minnen av tidigare upplevelser. Det procedurella minnet kan generellt uttryckas som en skicklighet, såsom att köra bil eller skriva på ett tangentbord. Det innefattar minnet av hur en viss uppgift utförs, snarare än vad det är [26]. Det perceptuella minnet möjliggör förmågan att känna igen en situation eller stimulering [26]. Med andra ord kan det perceptuella minnet beskrivas som ett minnesförråd för igenkänning av stimulationer genom våra olika sinnen.

3.7 Implementation

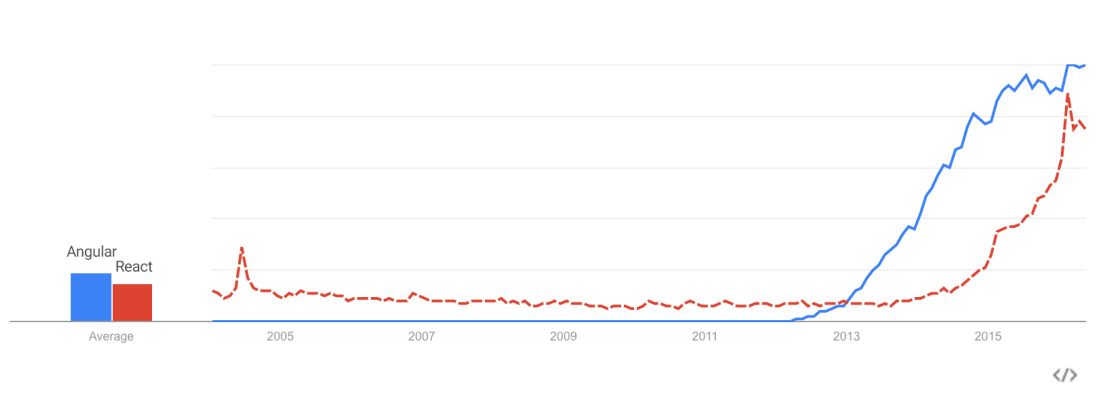
Att utveckla en applikation för webben, snarare än för t.ex. Android eller iOS, kommer med såväl för- och nackdelar. Till fördelarna hör vad som kallas utvecklarpåverkan, tillgängligheten, flexibiliteten och det faktum att man inte är låst till en specifik plattform. På grund av flexibiliteten tvingas man dock göra betydligt fler val, något som kan ses som både positivt och negativt. Att komma igång och att sätta sig in i utvecklingsstacken kan vara betydligt mer tidskrävande, men samtidigt lämnar det större möjligheter för ett anpassat arbetsflöde.

3.7.1 Ramverk för webbutveckling

Att navigera bland dagens utvecklingsmiljöer för webbutveckling är inte helt enkelt. Det finns en hel uppsjö av olika ramverk och bibliotek att välja mellan. De kommer dessutom i olika utvecklingsspråk och utförande, alla med sina specifika för- och nackdelar. En del ramverk väljer att ta hand om hela applikationen, från server till hur man bygger användargränssnittet. Andra fokuserar endast på användargränssnittet. Gemensamt för de allra flesta är dock att de applicerar, eller ingår i, någon form av s.k. MV*-struktur [28].

En annan gemensam nämnare är att många är komponentbaserade [28] och har stöd för routing utan sidladdningar, öppnar för snabba iterationer och att de passar bra ihop med andra bibliotek och paket. Att utveckla med ett komponentbaserat ramverk gör det enklare att dela upp arbetet och att resonera om applikationens olika delar. Komponenter har dessutom fördelen att de kan återanvändas med olika data. Då JavaScript är det enda språket som klarar av allt detta utan behöva kompileras [29], och därmed tillåter snabba iterationer, skrivs många ramverk i just JavaScript.

Även om det inte finns en tydlig vinnare bland de olika JavaScript-ramverken, kan man på senare år se en tydlig trend (se figur 3.1). De nya, och mest populära, hämtar inspiration från den funktionella programmeringsvärlden och består av öppen källkod [30]. De just nu två stora giganterna är Angular² och React³ [31]. De har båda öppen källkod, ett stort community och stöds av stora bolag. Utvecklingen av Angular drivs av Google [32] och Facebook driver utvecklingen av React [33]. En stor skillnad mellan de bägge är att Angular ställer betydligt fler krav på hur applikationen byggs och att utvecklarna fullt ut investerar i Angulars ekosystem. React, däremot, anser sig endast vara vinn i en MVC-struktur och gör därmed bara antaganden om hur användargränssnittet utvecklas.



Figur 3.1: Angular och React har ökat i popularitet.

Animationer

Animationer och övergångar har blivit allt vanligare och viktigare inslag i dagens användargränssnitt. Såväl Google som Apple tycker att animationer spelar en stor roll när det kommer till att guida användaren genom gränssnittet [34], [35]. En bra animation bör kännas jämn, mjuk och naturlig. För att uppnå de två första kriterierna måste animationen köras i så nära 60 FPS som möjligt. För att den ska uppfattas som naturlig bör fysiken som driver animationen överensstämna med hur människor är vana vid att den uppträder.

Processen som webbläsaren går genom för att utföra en animation är uppdelad i framförallt fyra steg. Det första är att räkna ut vilka stilar sidans element ska ha, även kallat Recalculate Style. Därefter kommer vad som kallas Layout, som genererar geometri och position för varje element. Då webbläsaren vet vilka element som finns, hur de ska se ut och var de ska vara placerade, placerar den dessa i grupper av lager och fyller i pixlarna. Detta steg benämns som Paint Setup and Paint. Kvar återstår nu endast att rita ut de ifyllda lagren på skärmen, en process som kallas Composite Layers [36]

För att uppnå mjuka och jämna animationer bör utvecklaren sträva efter att lå-

²<https://angularjs.org>

³<https://facebook.github.io/react>

ta webbläsaren utföra så lite arbete som möjligt. Någon exakt gräns över vilken mängd arbete detta handlar om går inte att sätta, då det även beror på vilken dator animationen körs på.

Animering av webbelement sker i huvudsak på två olika sätt, genom CSS eller JavaScript. För enklare animationer är CSS ofta att föredra, medan tyngre och mer komplexa animationer med fördel utförs med JavaScript [37].

De typer som är mest fördelaktiga att animera är opacitet, translation, rotation och skalning. Dessa kan ta hjälp av datorns GPU och kräver inte att webbläsarens huvudtråd utför beräkningar innan den ritar om de berörda elementen [36].

När det kommer till bygga animationer finns olika vägar att ta. En är att bygga allting för hand, vilket fungerar väl för enklare animationer. En annan är att använda ett animationbibliotek. Fördelen med det senare alternativet är att animationbiblioteken, om de är välgjorda, kan hjälpa utvecklaren med såväl prestanda som med realistisk fysik.

4

Metod

I detta kapitel redovisas främst de metoder som användes för generation av idéer, beslutfattning och utvärdering applikationen. Vidare beskrivs även olika metoder och bibliotek som utnyttjades under applikationens implementation.

4.1 Litteraturstudie

Då projektarbetet till stor del bygger på koncepten spelifiering, inläring och motivation behövdes initialt en litteraturstudie genomföras för att bygga upp en grundläggande förståelse för begreppen. En effektiv metod skulle vara att några av gruppmedlemmarna skulle läsa på från relevant litteratur och sedan distribuera ut kunskapen i gruppen. Gruppens handledare tillhandahöll bra artiklar så som rapporter inom spelifiering, *Self Determination Theory* och information om hur spelifiering har använts tidigare.

4.2 Metaplan

För att effektivt generera idéer till applikationen rekommenderade gruppens handledare att nyttja en strategi vid namn Metaplan. Metaplan är en teknik för att generera idéer och utvärdera dem under strukturerade former. Gruppen valde att genomföra en förenklad variant av Metaplan då enbart vissa delar av tekniken ansågs nödvändig. Metoden går till på följande sätt. Varje deltagare skriver i omgångar ned förslag på funktioner till applikationen på post-it lappar och sätter upp dessa på en whiteboard. Sedan genomförs en muntlig genomgång av skaparen till idén medan resterande deltagare skriver ned feedback. Feedback om varför det är en bra idé skrivs på grön lapp och feedback om varför det är en mindre bra idé skrivs på röd lapp. En diskussion följer varpå varje idé får genomgå en bedömning av för- och nackdelar. Efter detta är en omgång avklarad och en till iteration med nya idéer genererades.

4.3 Linjeskiss

En linjeskiss (wireframe på engelska) är en typ av skiss eller ritning över den hemsida man tänker bygga med enbart konturerna av innehållet utritat. Att använda linjeskisser är ett relativt snabbt sätt att få en klar överblick över hur sidan skall komma att se ut utan att behöva bygga upp den som en färdig applikation. Metoden lämpar sig således bra för utvärdering av olika layout, men även att snabbt testa och utforska nya idéer. Verktyg som Balsamiq och Sketch kan användas för att skapa dessa linjeskisser.

4.4 Fokusgrupp

För att utvärdera linjeskisser som planerades att tas fram, valdes en metod som heter fokusgrupp. Denna metod var lämplig då det är ett bra sätt att få inblick i hur en grupp av människor upplever eller vad de tycker om en produkt eller tjänst. Metoden utförs med en grupp på 3-8 personer där man låter gruppen tala fritt om den produkt som utvärderas. En moderator ställer öppna frågor men deltar inte själv i diskussionen och undviker att styra gruppen åt något håll. Exempel på frågor som kan ställas är 'hur känns det att använda denna produkt?' eller 'vad anser ni finns för värde i denna produkt?'. Resultatet man kan förvänta sig från en fokusgrupp är att få en generell bild av hur produkten som utvärderas kan upplevas av en grupp människor.

4.5 Användbarhetstestning

Till en färdig och användbar prototyp valdes det att ett användbarhetstest skulle genomföras. Anledningen till valet var både för att metoden rekommenderades av handledaren samt att syftet av testet lämpade sig för ändamålet. Ändamålet var att kunna ta fram huruvida produkten är användbar och om den kan potentiellt motivera till fortsatt användning, vilket ett användbarhetstest kan svara på.

Ett användbarhetstest består av att testa en produkt eller tjänst med användare som är bekanta inom området som produkten eller tjänsten innefattas i [38]. Det är en metod för att kvantitativt och kvalitativt hitta vanliga användbarhetsproblem och för att få en uppfattning om hur produkten tolkas och upplevs av användaren. För att utföra ett användbarhetstest behövs en testplan och ett antal deltagare. Testplanen fokuserar exempelvis på syftet, vilken omfattning testet har, vilka verktyg de har tillgång till, vad som ska mätas och hur, samt vad för scenarion eller uppdrag deltagaren ska utföra. Uppdraget som läggs fram utgår ifrån vad för funktionalitet som ska testas. När testerna har utförts görs en sammanslagning av varje resultat och jämförs sedan med bestämmelserna kring vad som är ett lyckat utfört

uppdrag. Även kommentarer och rekommendationer som deltagaren nämner under testets gång tas med. Avslutningsvis läggs både den kvalitativa och kvantitativa datan fram för att få en överblick på de svårigheter och problem som uppstod. Dessa graderas sedan för att ge en uppfattning om hur allvarliga problemen är.

Istället för att själva konfigurera och sätta ihop alla de olika delarna av utvecklingsstacken, togs beslutet att använda ett s.k. start-kit. Genom att hitta ett som passar applikationens kravspecifikation kan det anpassade arbetsflödet erhållas samtidigt som den annars tidskrävande processen elimineras. Valet på start-kit landade på React Redux Starter Kit¹. Nedan redogörs dess olika delar, hur de är tänkta att användas, samt varför de är att föredra.

¹<https://github.com/davezuko/react-redux-starter-kit>

5

Utförande

I detta kapitel diskuteras utförandet av fyra olika faser av projektet: idéutformning, design, implementation och utvärdering. Under de olika faserna av kapitlet diskuteras de olika beslut som gruppen ställts inför, vad som gjorts och hur de gjorts. Viktigt att notera är att de val som gjordes under faserna för idéutformning och design till stor del bygger på de psykologiska teorierna bakom inläring, motivation och speldesign (för förklaring av dessa, se kapitel 3).

5.1 Applikationens riktning

Under ett tidigt skede av projektets gång diskuterades hur applikationen skulle fungera, vilket syfte den skulle uppfylla samt vilket fokus den skulle ha. Ett av de tidigare besluten som behövde tas var huruvida applikationen skulle vara anpassad för en specifik kurs inom matematisk statistik på Chalmers eller vara ett mer generellt hjälpmedel för området. För- och nackdelar lyftes fram enligt följande.

1. **Generell hemsida som komplement för kurser i matematisk statistik.**

Fördelar: Flexibelt på så sätt att användaren inte behöver studera en specifik kurs inom matematisk statistik på Chalmers för att använda applikationen.
Överlappar inte ordinarie kurshemsida.
Användaren kan själv bestämma tempo och vad fokus ska ligga på.

Nackdelar: Mindre vägledning genom kursen.

2. **Hemsida som är anpassad för en specifik kurs i matematisk statistik på Chalmers.**

Fördelar: Mer information om kursen.
Bra framgångsvisualisering.
Kan skraddarsys.
Kan användas för vägledning.

Nackdelar:	Inte flexibelt eftersom den endast kan användas för en specifik kurs. Överlappar existerande material på ordinarie kurshemsida. Mindre upplevd frihet. En lärare eller kursadministratör med direkt kontakt med kursen behöver uppdatera hemsidan.
------------	---

Med denna information i åtanke resonerade gruppen enligt följande. Den varianten vars innehåll skulle vara mer anpassad efter en kurs skulle kunna ge bra återkoppling om hur det gick för studenten i förhållande till hur långt kursen hade fortlöpt. Även att viss funktionalitet hade kunnat anpassas till kursen. Samtidigt gjordes observationen att denna version skulle bryta mot en viktig princip inom inre motivation. Denna version av applikationen skulle göra inläringen mer uppstyrd och kontrollerad, t.ex införande av att uppgifter skall avklaras på bestämda tidpunkter skulle minska studentens känsla av frihet. Enligt SDT (Self determination theory, se avsnitt 3.1.1) är upplevelsen av autonomitet kring en aktivitet en av de tre essentiella grundpelarna för att vi människor skall känna oss självmotiverade att genomföra den [13]. Eftersom självmotivation var en eftersträvd princip i detta projekt kunde upplevelsen av frihet inte bortses från och beslut att genomföra den mer generella varianten togs. En ytterligare fördel som vägde in för den generella versionen var att den inte endast var obunden mot Chalmers kurser utan även kunde vara till nytta för andra människor.

5.2 Idéutformning

Efter att ytterligare studier kring motivation, spelifiering och inläring utförts utformades idéer kopplade till projektets syfte. Målet var att utforska så många idéer angående applikationens funktioner och utformning som möjligt för att inte missa potentiella lösningar. För genomförande av idéframtagandet användes en metod som kallas Metaplan (se avsnitt 4.2). För denna process skapades olika kategorier.

Eftersom applikationen till stor del byggde på inläring och motivation namngavs de två första kategorierna till målsättning och motivation. För den tredje kategorin diskuterades det kring gruppen om valet mellan kommunikation och visualisering. Inom utbildning är kommunikation mellan studenter och lärare en central del för studenters utveckling och för återkoppling[3], men applikationer för inläring som bygger på kommunikation kräver både mycket tid att utföra och är i dagsläget redan ett mycket vanligt verktyg inom området.

Visualisering är mindre använt och passar bra för ett område som matematisk statistik eftersom området ofta behandlar grafer vilka kan visualiseras. Däremot förloaras en del social kontakt som är en viktig motivationsfaktor för många studenter [13]. På grund av projektets tidsbegränsning, och med hänsyn till projektets ursprungliga

kravspecifikation valdes visualisering för den tredje kategorin.

Efter att ha genererat idéer (för mer information om dessa, se bilaga A) inom de tre kategorierna, eliminerades idéförslag baserade på svårighetsgrad och förgentemot nackdelar.

5.2.1 Inriktning

Framtagning av ett bra koncept är en komplex process. Det räcker i många fall inte med att enbart slå ihop de bästa idéförslagen, utan det är viktigare att använda idéer med ett gemensamt fokus [39]. Därför bestämdes det inom gruppen att först komma fram till en kärna med funktionalitet som skulle verka som en bas, och sedan skapa olika varianter som bygger på denna bas. Applikationens bas utformades efter applikationens krav och syfte, vilka nämns i avsnitt 1. De idéer som valdes ut för basen var följande:

- Spara hur långt användare har avklarat en kurs.
- Spara hur många dagar i sträck användare har jobbat i en kurs.
- Spara vilka kapitel som användaren senast har arbetat i.
- Visualisering av alla punkter ovan.
- Visualiseringar och simuleringar av matematiska koncept i form av interaktiva grafer.

För att bilda inriktningar var det först viktigt att bestämma för hur de skulle bildas och vilka värderingar de skulle baseras på. I vårt fall gjordes detta genom att ett antal egenskaper skulle få definiera inriktningen som valdes. Antalet egenskaper för varje inriktning begränsades till tre stycken. Alltför många egenskaper för varje inriktning utgjorde en risk för att det både skulle bli för svårt att hinna göra en kvalitativ utformning för alla element och att inriktningen skulle förlora sin nisch. Produkter med bra koncept tillger ofta mer än vad värdefulla funktioner kan göra, de utgör även en upplevelse för användaren [25]. Därför valdes de tre egenskaperna för varje inriktning efter olika faktorer som bidrar till konstruktion av en erfarenhet (se bilaga A). De tre inriktningarna som slutligen valdes ut var:

Inriktning	Värderingar
Fokus mot effektiv studering	Självsäkerhet, Prestation, Målsättning, Planering
Fokus mot inspiration	Inspiration, Verklighetsanknytning, Nyfikenhet
Fokus mot lekfull studering	Nyfikenhet, Fantasi, Tävling

Eftersom applikationens bas redan uppfyllde de viktigaste kraven från kravspecifi-

kationen var konstruktionen av de olika inriktningarna ganska flexibel. Anledningen till att tre olika inriktningar valdes, istället för bara en, berodde på att vi ville utforska kring hur de kunde utformas och vilka som passade bäst för en studiemiljö. Det är dessutom viktigt att vara flexibel och ha flera valmöjligheter vid konstruktion av en produkt för att kunna finna de bästa lösningarna [39]. Utifrån värderingarna för varje inriktning valdes sedan olika idéförslag till respektive inriktning.

Inriktning

Valda idéförslag

Fokus mot effektiv
studering

Interaktiv minneskurva
Schema för planering och sparande av anteckningar
Olika svårighetsgrader och typer på uppgifter

Fokus mot inspiration

Inspirerande och intressanta *Visste du att*-texter
Visualisera inlärd kunskap
Fler animationer och färger

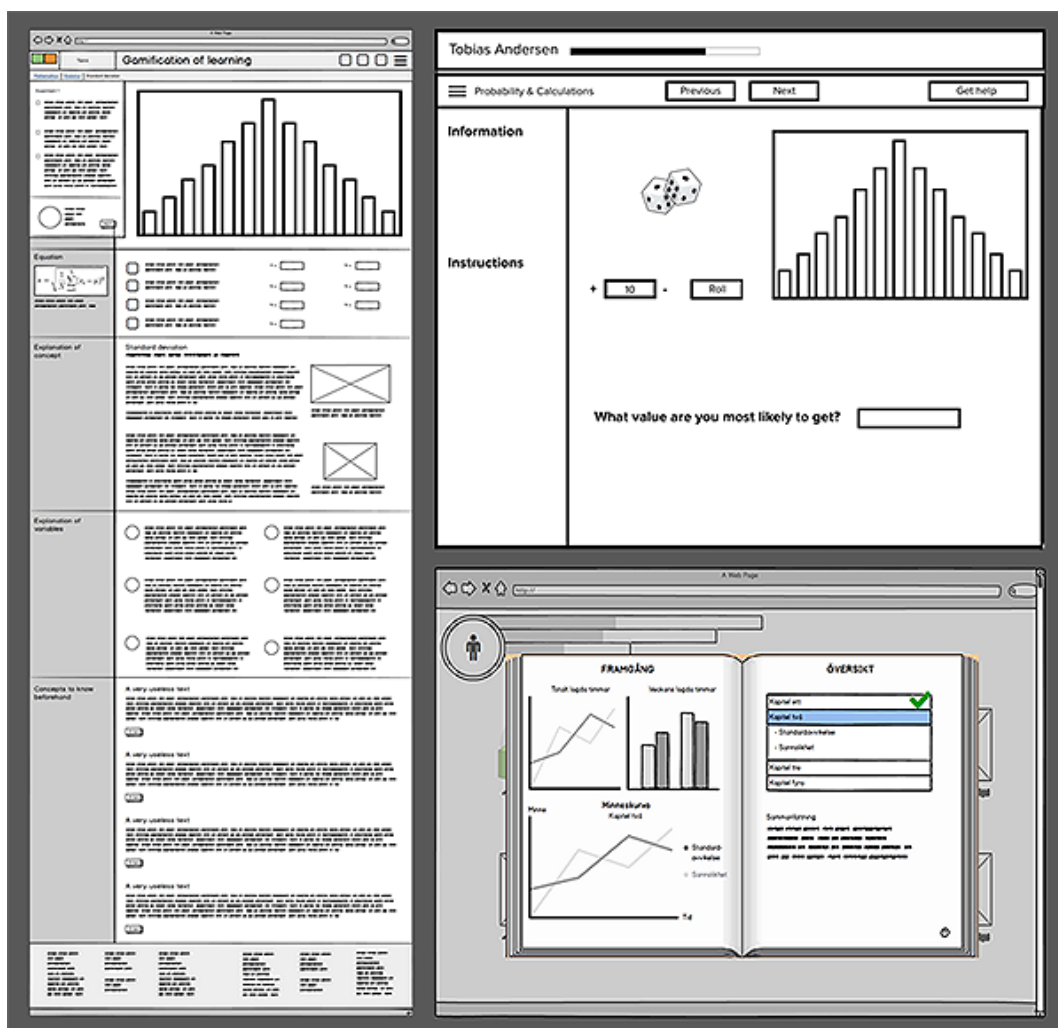
Fokus mot lekfull
studering

Nivåer (Leveling på engelska) för att visa framsteg
Karaktär och narrativ
Visualisera inlärd kunskap
Jämföra nivåer och framsteg med andra

5.3 Design

I detta kapitel kommer designprocessen för de olika delarna av hemsidan att presenteras. Det kommer att behandla vår tankeprocess vid design av element och vilka designval som gjorts baserad på denna tankeprocess och tidigare studier. Denna del består av fyra huvuddelar: Linjeskisser, Fokusgrupper, Val av inriktning och Applikationsdesign.

5.3.1 Linjeskisser



Figur 5.1: Några linjeskisser.

Efter att ha bestämt inriktning delades gruppen upp i tre grupper där varje grupp skapade enkla linjeskisser för varje inriktning för att tidseffektivt kunna generera idéer för applikationens utformning. Skisserna gjordes för att skapa en generell uppfattning om utseendet samtidigt som de gav rum för gruppmedlemmarna att ge

kritik till varandra. Enkla pappersskisser för hand gjordes innan de ritades om i detalj digitalt. Att det gjordes på detta sätt berodde på att pappersskisserna kunde genereras tidseffektivt i kvantitet vilket tillät gruppen att testa på flera olika lösningar, samtidigt som att det lätt kunde justeras efter kritik. Pappersskisser i samband med givande och mottagande av kritik genomfördes i tre iterationer. Därefter skapades digitala linjeskisser för varje inriktning, dessa gav en tydligare bild och känsla på hur applikationen kunde upplevas. De olika varianterna skulle sedan komma att utvärderas med hjälp av fokusgrupper för att hitta vilken som mottogs bäst och således var tillräckligt bra för att jobba vidare med till slutversionen.

5.3.2 Fokusgrupper

För att utvärdera de olika idéerna utfördes tre separata fokusgrupper (se avsnitt 4.4) på prototypen. De element som projektgruppen ville få feedback på var tre specifika koncept. Det var element från de olika inriktningarna lekfullhet, inspiration och studering som hade skapats (se avsnitt 5.2.1). Det första var visualisering av inlärd kunskap. Det andra var hur tydlig och engagerande laborationsmiljön var och det sista var hur information om hur den aktuella progressionen för ett kapitel uppfattades.

Fokusgrupperna fick i tur och ordning gå igenom varje linjeskiss var för sig och utvärdera de tre olika koncepten och jämföra dem mot varandra. Grupperna blev tillsagda att prata fritt kring hur de upplevde de olika varianterna och kommentera på saker som de gillade och inte gillade.

Följande feedback samlades in. För det första konceptet framgick det att grupperna uppskattade den översikt som erbjöds i form av den visualiserade kunskapen. Testpersonerna beskrev att få se hur mycket de gjort i ett kapitel kunde vara motiverande för att vilja fortsätta.

För det andra konceptet som handlade om laborationsmiljön uttryckte gruppen att de uppskattade idén med den interaktiva grafen. I en av linjeskisserna fanns hela laborationsmiljön på en sida och i en annan var den uppdelad i flikar. En av fokusgrupperna menade att de gillade sidan där allt var samlat på samma sida men att då behövdes någon form av navigation. Flikarna uppskattades inte lika mycket.

För det sista konceptet som handlade om att följa användares framsteg framgick det att alla grupper gillade att kunna se sina framsteg. Samtidigt uttrycktes att det var en del onödiga fakta som presenterades vilka inte kändes användbara. Även att kunna sätta upp mål och få medaljer vid avslutade kapitel var en uppskattad detalj. I en av linjeskisserna hade konceptet minneskurva använts. Denna var mycket otydlig för fokusgrupperna, mestadels på grund av de inte kommit i kontakt med begreppet tidigare.

5.3.3 Val av inriktning

På grund av att tre olika inriktningar av applikationen hade designats, diskuterade gruppen kring hur valet av inriktning skulle ske. Ett av diskussionsämnena handlade om huruvida det skulle vara möjligt att välja element från flera olika linjeskisser till slutkonceptet. Om enstaka element från olika linjeskisser valdes ut och sedan sammanställdes till ett slutgiltigt koncept skulle en del arbete som utförts under idéframtagningen förloras. Om endast en linjeskiss hade valts ut fanns det risk att designen för den utvalda skissen inte var optimal. Detta eftersom inte alla i gruppen besatt samma nivå av kompetens inom design och således skulle vissa element behövas omdesignas. Med tidsbegränsningen i åtanke gjordes valet att välja en inriktning för det slutgiltiga konceptet, men med tillåtelse att hämta yttlig design (t.ex placering av funktioner och utseende) från andra linjeskisser.

En inriktning valdes genom en analys kring följande faktorer. För det första avvägdes fördelar och nackdelar med de olika inriktningarna, vilka analyserades med hjälp av relevant litteratur. För det andra användes resultaten från fokusgrupperna för att finna vilka idéer som var mer och mindre uppskattade. Slutligen kombinerades dessa två för att argumentera för en inriktning. För valet vägde gruppens åsikter tyngre än resultaten från fokusgrupperna eftersom vissa element upplevdes som otydliga för testanvändarna. Valet hamnade i slutändan på fokus mot inspiration.

5.3.4 Applikationsdesign del 1: Teoridel

För applikationen valdes det att ha en teoridel där matematiska koncept förklarades. Det som förklarades på teorisidan behövde vara utformad på ett sådant sätt att information som fanns med skulle vara intressant, användbar och lätt att hitta. Denna del av applikationen skulle fungera som ett komplement till ett kapitel inom matematisk statistik och dessutom som ett motivationsstöd för studenter till motsvarande kurs. För att kunna uppfylla detta syfte var det viktigt att tänka på läsarens koncentration och hur denne skulle använda sig av applikationen. Här nedan beskrivs först några faktorer som vi tog hänsyn till och sedan vilka designval som gjordes. I denna del av hemsidan kommer mestadels teorin om memorerande (se avsnitt 3.6) att användas.

Studieteknik

Ju mer komplext materialet är utformat, desto viktigare är det att rätt studieteknik används för att användaren skall kunna bearbeta informationen. Det mänskliga sinnet lär sig mycket väl genom att sortera och gruppera information [40] och genom att ställa relevanta frågor innan svaret läggs fram. Att det är viktigt att relevanta frågor ställs beror på att när en person lär sig något nytt, speciellt när det gäller matematik, är det viktigt att denne går igenom en viss tankeprocess, där personen ställer relevanta frågor och sedan finner svar för dem [41]. Detta gör att personen inte endast kopplar ett problem till ett svar, utan även genom en logisk tankepro-

cess kan ta sig från problemet till svaret. För att kunna göra läroplattformen mer pedagogisk har vi därför tagit hänsyn till hur användaren använder applikationen och de olika studietekniker som ofta används.

Koppling till verklighet

Den mänskliga hjärnan har flera olika sätt att lagra minnen, och hur starka och tillgängliga de är beror på många olika faktorer såsom (se avsnitt 3.6):

- Hur nyligen minnet påträffades eller användes
- Om minnet som togs in har någon mening för personen
- Hur ofta minnet har använts förut
- Om minnet kan associeras med ett tidigare upplevelse

Genom att bilda en koppling mellan läromaterial och verkligheten, kan vi skapa relevans för personen. Detta assisterar inte endast läsarens memorerande av ett koncept utan hjälper även läsaren, genom användning av det semantiska minnet, i att föreställa sig andra scenarion där detta koncept kan appliceras [26]. Ju bättre kunskapen som lärs ut är anpassad till studenten på en personlig nivå, desto oftare kan denne använda sig av kunskapen.

Designprocess

Genom att strukturera materialet så att det stödjer hur inläring sker blir det lättare för läsaren att identifiera och gruppera eftersökt information, och därigenom uppmuntra användning av studietekniken *chunking* [40]. I vår design valde vi därför att lägga till flera korta rubriker (se figur 5.2) i form av frågor som behandlade det berörda styckets innehåll. De korta rubrikerna skulle bidra till att det blev lättare att ögna igenom, gruppera och lokalisera den information som eftersöktes. Att frågor användes för rubrikerna beror på, som tidigare nämnt, att det går till en viss grad att uppmuntra aktivt läsande hos en användare genom att ställa relevanta frågor innan svaret på frågan besvaras [42]. De korta rubrikerna placerades till vänster om huvudtexten eftersom de inte riktigt kvalificerade för underrubriker då textens flyt inte påverkades av dem. Rubrikernas funktion påminner mer som korta kommentarer som sammanfattar ett stycke. De utgjorde däremot ett distraherande element då det drog uppmärksamhet till sig. Detta löstes genom att tona ner opaciteten på texten till sådan ljushet att orden fortfarande var tydliga, men ändå inte tillförde någon större distraktion från huvudtexten.

The screenshot shows a web application interface for a statistics course. At the top, there is a navigation menu with 'STARTSIDA', 'STATISTIK', '404 NOT FOUND', 'SAMPLE TASK', and 'USERS'. A user profile 'nikteg' is logged in. The main content area is titled 'Normal distribution' and includes a section '1. Introduction to the concept'. A table of contents on the right lists sections like '1.1 What is it?', '2.1 Definition', and '3.1 Prerequisites'. A small graph of a normal distribution curve is visible at the top of the content area.

Figur 5.2: Skiss till teorisida. 1: Kort beskrivande fråga. 2: Innehållsförteckning.

För att underlätta navigation på applikationens teorisida utformades en fixerad¹ innehållsförteckning (se figur 5.2). Denna innehållsförteckning skulle ge läsaren en bra överblick över material och underlätta navigation oavsett var läsaren befann sig på sidan. Däremot tillförde texterna på innehållsförteckningen liksom de korta rubrikerna också ett distraherande element, en del av texterna var större än kroppstexten och drog uppmärksamhet från huvudtexten. Olika lösningar diskuterades, som till exempel att ändra storlek på texten i innehållsförteckningen, att ta bort den helt och hållet och istället ha den traditionellt längst upp på sidan eller att skapa funktioner för att gömma och visa elementet. Alla lösningar hade både positiva och negativa egenskaper, men i slutändan valdes samma behandling som för de små texterna till vänster om huvudtexten.

Relevans för användaren designades genom att strukturera innehållet på texten på ett sådant sätt att det blev lätt att identifiera hur konceptet vanligen används, både matematiskt och i verkligheten. I vår text hade vi till exempel stycken som "How is it commonly used" och "Examples of uses" vilket behandlade hur konceptet vanligen användes både i ett matematiskt perspektiv och i verkligheten.

5.3.5 Applikationsdesign del 2: Sidonavigation

I denna del beskrivs designprocessen för sidonavigationen vilket användes för att navigera mellan olika delar av hemsidan. Sidonavigationen består huvudsakligen av två komponenter, en huvudmeny och en studeringsmeny. Designprocessen för dessa förklaras här nedan.

¹Ett fixerat element på en hemsida sitter på en bestämd position på webbläsaren, opåverkat av skrollning

Designprocess

Sidonavigationen skulle kunna ske på flera olika sätt eftersom användare har tendens att navigera på olika sätt. Det var även viktigt att navigationen skulle kunna utföras effektivt och utan ansträngning från användaren. Detta beror på att vi ville skapa ett användarflöde. För att kunna göra detta behöver man som utvecklare sätta sig in i användarens tankesätt och skapa funktioner som ger dem vad de behöver i den situation de befinner sig i [39]. Sedan är det även viktigt att utesluta information och funktioner som inte är relevanta för situationen.

Eftersom vår applikationen skulle bestå av flera huvuddelar diskuterades det kring hur de olika delarna skulle navigeras emellan varandra. Genom konvention och tydlighet var det tidigt föreslagit att navigationen mellan dem skulle ske på en huvudmeny på toppen av hemsidan. Eftersom det var av intresse att kunna navigera mellan de olika huvuddelarna, oavsett vilken del på sidan användaren var, blev det även naturligt att huvudnavigationen skulle vara global. I detta skede av vår design fanns det endast tre huvuddelar i applikationen; Dashboard, Study och profilsida. En användares uppmärksamhet dras oftast mot den vänstra toppen av hemsidan först och sedan progressivt diagonalt ner mot det nedre högra hörnet [43], vilket betyder att de viktiga funktionerna på en huvudmeny bör ligga överst till vänster medan de mindre viktiga funktioner bör därför läggas längre till höger. Navigation till Dashboard och Study bedömdes viktigast eftersom det är dessa delar som erbjuder de mest värdefulla funktioner för användaren. För att skapa rum för framtida huvuddelar, placerades dessa element nästan längst till vänster medan profilsidan placerades längst till höger tillsammans med en utloggningsknapp (se figur 5.3).



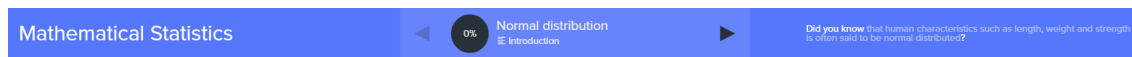
Figur 5.3: Huvudmenyn som var placerad längst upp på hemsidan.

För att kunna ge fler navigationssmöjligheter, som var separerade från huvudmenyn, bestämde vi oss för att bygga ytterligare en meny under huvudmenyn. Denna meny, som vi kallade studeringsmenyn (se figur 5.4), skulle dels hjälpa användaren att lokalisera sig, men även för att presentera funktioner för navigation mellan delar inom ett kapitel. På grund av att denna vy endast navigerade kring element som finns inom studeringsfliken var det ingen idé att låta den vara global². Detta berodde på att den inte gav något värde i andra delar av applikationen vilket kunde bidra till förvirring hos användaren. Därför gjordes valet att studiemenyn skulle vara lokal³ och endast skulle visas upp när användaren är inne på studeringsfliken. Studeringsmenyn var användbar så länge användaren befann sig inom ett kapitel eftersom denne kunde behöva hoppa mellan och inom kapitel. Att placera studeringsmenyn direkt under huvudmenyn gjorde att om användaren läste en text längre ner på en sida fick denne sedan gå hela vägen upp till toppen för att navigera vidare vilket gjorde att navigationen inte blev så lättanvänd. Genom att låta navigationsmenyn sitta på

²Ett globalt element kan hittas oavsett var användaren befinner sig på hemsidan

³Ett lokalt element kan hittas endast i en viss del av hemsidan

toppen av webbläsaren, oavsett var i innehållet användaren befann sig, gjorde det inte endast lättare för användaren att navigera, utan förtydligade även för denne att den fungerade som en navigation.



Figur 5.4: Studeringsmeny som befann sig under huvudmenyn när man är inne på sidan Study.

5.3.6 Applikationsdesign del 3: Laborationsmiljö

Den sista stora delen av applikationen var laborationsmiljön. Denna del bestod av flera experiment vilka var uppdelade i två vyer. Den vänstra halvan av sidan bestod av en instruktionsvy, och i den högra halvan presenterades en interaktiv graf.

Detta avsnitt följer samma mönster som del 1. Först kommer en del teori som underbygger designvalen för dess utformning och sedan beskrivs designprocessen.

Nyfikenhet

En av de faktorer som bidrar till inre motivation är nyfikenhet[13]. Det tillhör ett av våra inre behov av att veta och förstå hur saker och ting fungerar. De flesta populära spel är exceptionella på att fånga publikens nyfikenhet och intresse genom användning av kortfilmer och introduktioner vilka fånglar publikens uppmärksamhet med en historia [25]. Poängen med att fånga publikens uppmärksamhet på detta sätt är att uppmuntra dem att bli nyfikna och ställa frågor.

Nyfikenhet hos en person är viktig eftersom det bland annat startar kognitiva processer och skapar ett driv hos denne, vilket assisterar och uppmuntrar personen att söka efter en lösning till problemet eller frågan [44]. Att kunna väcka denna process är därför ofta mycket eftersträvat för inläring.

Interaktion och visualisering

Visualisering av verklig data och koncept stödjer inte endast logisk förståelse av koncept och data. Den tillåter även läsaren att dra egna slutsatser om vad som presenteras visuellt, vilka potentiellt inte är närvarande i textbeskrivningen. Genom att göra visualiseringen interaktiv, öppnas dessutom en ny dimension av möjligheter och sätt för läsaren, som nu blivit en användare, att förstå och utforska koncept. Detta manar användaren att lägga mer tid till att interagera, experimentera och förstå konceptet, snarare än att memorera fakta, vilket omvandlar inläringen från studerande till mer av en upplevelse eftersom det till en högre grad stimulerar det episodiska minnet (se avsnitt 3.6).

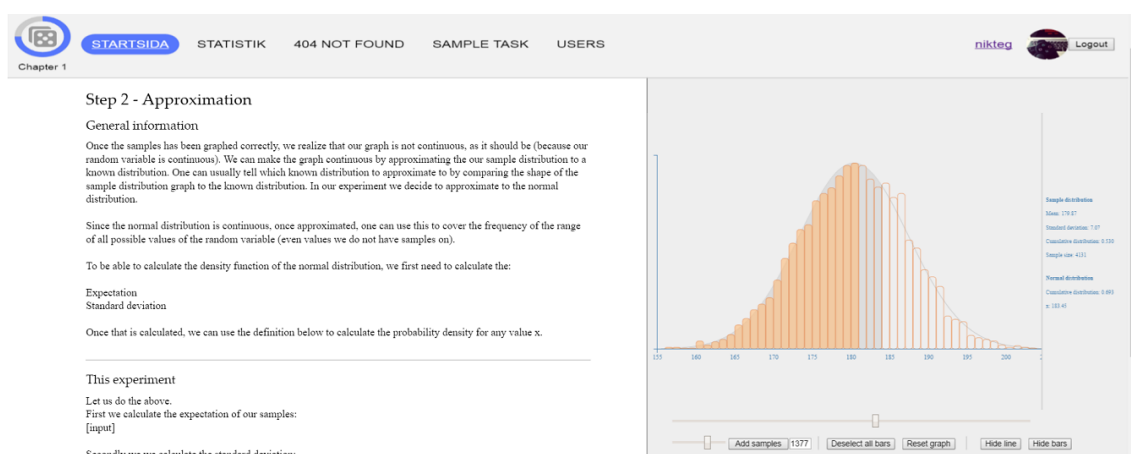
Lagring av användarens progression

Efter en tidsperiod försvagas minnen[26](dess orsak kan diskuteras), de blir svårare att återkalla och många detaljer går förlorade. Men när en kunskap har varit inlärd för första gången är det ofta mycket lätt att återlära kunskapen genom igenkännande[45]. Ett bra sätt att stödja repetition genom igenkännande är att spara framgång på material för användaren och göra det lätt att återgå till tidigare studerat material.

Designprocess

Labbmiljöns roll var främst att väcka inre motivation(se avsnitt 3.1.1) hos användaren, sedan var dess mål även att tillhanda fler verktyg för användaren att lära sig kapitlets material. Det var utformat för att skapa autonomitet och nyfikenhet hos användaren att utforska och experimentera kring det matematiska koncept som kapitlet behandlade. Det skulle även vägleda studenter genom att skapa ett narrativ där riktig data hämtades från en riktig undersökning och användes för visualisering för experimenten. Det experiment som skapades bestod av fyra delar, där varje del behandlade olika statistiska moment i kapitlet. Vad som var konsekvent med alla delar i detta experiment var att samma narrativ behölls i varje del vilket gjorde det möjligt att skapa en naturlig progression från ett statistiskt moment till ett annat. I vårt fall var narrativet att utföra statistiska undersökningar på höjden hos tonåringar.

Varje del i experimentet hade likadant upplägg. Den vänstra halvan av sidan bestod av en instruktionstext och uppgifter. Detta användes för att uppmuntra och vägleda användaren i att applicera det pålästa konceptet i den interaktiva omgivningen som fanns på höger sida(se figur 5.5). I det exempel vi hade skapat fanns det en interaktiv graf. Grafen i kombination med instruktionstexten skulle fungera som ett sätt för användaren att bekräfta sina inlärd kunskaper, utforska egna hypoteser och att finna de saker som denne missförstått.



Figur 5.5: Design av laborationsmiljön.

Som nämnt i teorin i detta avsnitt är det viktigt att väcka publikens nyfikenhet,

speciellt när en av applikationens mål är att skapa motivation och intresse för inläring [25], [44]. I denna applikation valdes detta att göras på ett mer subtilt sätt än hur det vanligen görs i spel eftersom intresseväckande kortfilmer och introduktioner varken är gruppens kompetensområde eller bedömdes av gruppen särskilt passande för applikationens studiemiljö. Målet i denna applikation var att väcka intresse med hjälp av utseende, känsla och användbarhet i laborationsmiljön. Den skulle vara modern och lättanvänd och dessutom tillhandahålla animerade interaktiva grafer där användaren kunde interagera med koncept och direkt få återkoppling. Samtidigt var det också viktigt att grafen och experimentet gav ett värde för användaren i form av visualisering och information.

5.4 Implementation

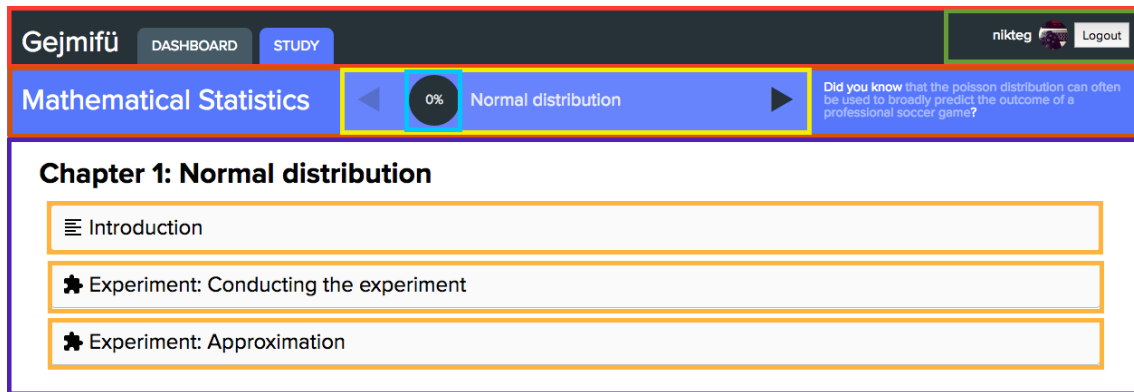
Nedan listas de huvudsakliga biblioteken som använts vid framställning av prototypen.

5.4.1 Front-end

React JS

Att React endast agerar som vy i strukturen tilltalar oss mer då resterande delar kan anpassas efter de krav och önskemål som hade bestämts. Detta var en anledning till att vi valde att investera i det. En annan tydlig fördel med React är det enkelriktade dataflödet. Genom att tvinga data att gå i endast en riktning blir det enklare att resonera om och förstå hur olika datatillstånd påverkar applikationen. Det är till en början en stor fördel med att hålla det enkelriktat, men kan vara begränsande när man vill att delar i vyn ska påverka andra (att datan skall "flöda uppåt"). För att lösa detta har Facebook utvecklat Flux⁴, ett sätt att strukturera dataflödet så att det lättare går att skicka specifik data uppåt utan att strida mot det enkelriktade flödet. React förespråkar dessutom en deklarativ programmeringsstil, snarare än en imperativ, vilket ytterligare förtydligar en komponents faktiska syfte.

⁴<http://facebook.github.io/flux>



Figur 5.6: De olika komponenterna för en vy på hemsidan.

Datamodell

Redux⁵ är en förutsägbar datahållare för JavaScript-applikationer. Det är en vidareutveckling på idén av Flux⁶ samt med smådelar från språket Elm⁷. I projektet kopplades Redux till React för att låta det ta hand om applikationens datatillstånd.

Grafer

D3⁸ är ett JavaScript-bibliotek som används för att skapa dynamiska och interaktiva visualiseringar av data i webbläsaren. Visualiseringarna visas upp främst med hjälp av HTML, SVG och CSS, som alla är väletablerade tekniker på webben. D3 lämnar stora möjligheter till utvecklaren, men har jämfört med liknande bibliotek få färdigbyggda lösningar i form av t.ex. olika sorters grafer. D3 gör inga antaganden om resten av utvecklingsstacken, utan fungerar väl ihop med i stort sett vilket JavaScript-ramverk som helst. Samtliga grafer i applikationen är byggda med D3.

För att bygga något med D3 måste först ett element i DOM:en som ska arbetas på väljas ut. Detta görs genom en selektor som påminner om hur man väljer ut element i CSS. Därefter kan det valda elementet ges nya attribut och stilar. Element kan även läggas till eller tas bort. Normalt sker manipuleringen av DOM-element i enlighet med någon data. Detta sätt att arbeta mot DOM:en är vanligt inom traditionell webbprogrammering, men går emot hur man uppmanas att göra i React.

Flera olika försök har gjorts för att ta D3 till React på ett sätt som gör att man kan använda D3s fulla potential, samtidigt som det passar in i den mentala modell som används i React. Än så länge har ingen lyckats fullt ut med detta ännu. Valet föll dock på biblioteket React Faux DOM⁹, som låter D3 rendera ut sitt resultat i ett virtuellt dokument, för att sedan renderas ut med hjälp av React.

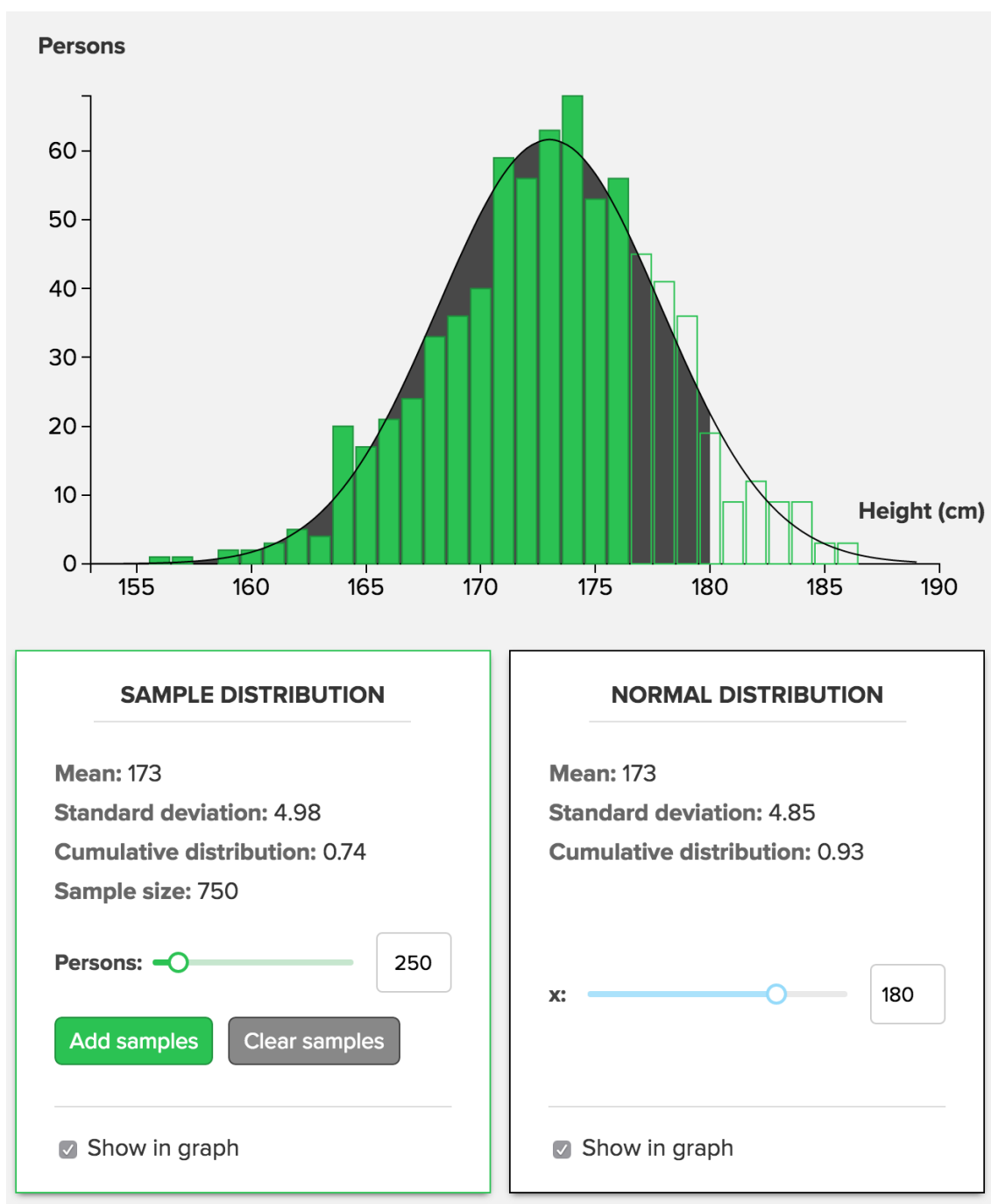
⁵<http://redux.js.org>

⁶<http://facebook.github.io/flux>

⁷<http://elm-lang.org>

⁸<https://d3js.org>

⁹<https://github.com/Olical/react-faux-dom>



Figur 5.7: En graf i applikationen som byggts med D3.

Animationer

Flera animationer i applikationen drivs av React Motion¹⁰. Exempel på dessa är hur siduppdelaren i grafen döljer och visar information, progressionsmätarna fylls i när de introduceras på sidan och modalen med prestationsmedaljer visas upp när ett delkapitel avklarats. CSS används istället till mindre animationer och övergångar,

¹⁰<https://github.com/chenglou/react-motion>

exempelvis när länkar hovras och byter färg.

Utritning av matteformler

KaTeX¹¹ ger stöd för att inkludera matematiska formler på en hemsida. Det användes i projektet för att presentera formler i de kapitel som implementerades. Biblioteket är en direkt konkurrent till t.ex. MathJax, men erbjuder bättre prestanda [46].

5.4.2 Back-end

För att framställa en prototyp så snabbt som möjligt gjordes valet att köra JavaScript även på back-end i form av Node.js¹². Förutom att göra det lättare att utveckla hela sidan utan att behöva byta språk i huvudet, blev det också lättare att använda samma projektkatalog och utvecklingsverktyg som för den kod som skrevs för front-end.

Webbramverk

Koa¹³ är ett webbramverk. Det tillhandahåller en abstraktionnivå som gör det lätt att ta hand om dataflödet med sk. mellanprogramvaror. En mellanprogramvara fungerar som ett mellanlager mellan två komponenter. Den används för att transformera och använda data mellan komponenter, något som är smidigt vid t.ex. autentisering, filuppladdning, routing o.s.v.

Koa följde med från början i det start-kit som valdes, vilket gjorde det naturligt att fortsätta använda det även för mer avancerad funktionalitet. Det behövdes routing och autentisering för att kunna hantera användaruppgifter på back-end, vilka löstes med mellanprogramvarorna Koa-router och Koa-JWT.

Routing

Koa-router¹⁴ är en mellanprogramvara till Koa. Den gör det möjligt att specificera hur bland annat GET och POST skall hanteras på olika så kallat routes. Routern ger stöd för att läsa av skickade parametrar och har stöd för att applicera flera mellanprogramvaror på speciella routes – något som behövs för att kunna skydda routes med autentisering.

Autentisering

JSON Web Tokens¹⁵ är en öppen industristandard (RFC 7519) för att tillhandahålla säker autentisering mellan användare och server med hjälp av tokens. Dessa kan signeras med krypteringsalgoritmerna HMAC alternativt RSA. De är då certifierade

¹¹<https://github.com/Khan/KaTeX>

¹²<https://nodejs.org>

¹³<http://koajs.com>

¹⁴<https://github.com/alexmingoia/koa-router>

¹⁵<https://jwt.io>

och kan anses vara säkra att lita på när de skickas tillsammans med användardata.

Styrkan hos JWT är att man har möjlighet att skicka med vilken data man vill i ett token. Detta gör det väldigt lätt att läsa t.ex. användarnamn, användar-ID, inloggningstid direkt ur ett token, utan att behöva fråga databas eller liknande om mer användarinfo vid varje förfrågan.

Databas

SQLite¹⁶ är ett bibliotek som implementerar en serverlös databas. Tidigt i projektet gjordes valet att PostgreSQL¹⁷ var databasen som skulle användas, då det var det som fanns gratis på Heroku¹⁸. Detta ströks ganska fort för att slippa den komplexitet som uppstår av att köra en databasmjukvara som kräver en egen server. SQLite gjorde det lätt för alla att jobba med samma data som alla andra, samtidigt som det gjorde det möjligt att arbeta med utvecklingen av sidan offline.

5.4.3 Skalbarhet

Källkoden

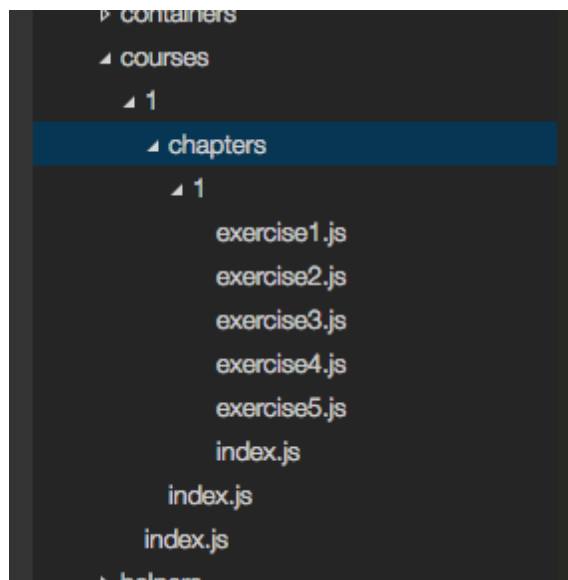
Koden skrevs med skalbarhet i åtanke redan från början. Eftersom allt är uppbyggt i ett komponentbaserat system, både i front- och back-end, är det lätt att lägga till och ta bort funktionalitet. Om ny funktionalitet vill läggas till räcker det att skriva kod för logik och design i form av en komponent.

Modellen i den Redux-store som används för att representera kurser har stöd för att lägga till nya kurser, kapitel och uppgifter. För att skapa en ny kurs skapar man bara en ny katalog i projektstrukturen där man fyller på med kapitel och uppgifter i samma format som den ursprungliga kursen, se figur 5.8.

¹⁶<https://www.sqlite.org>

¹⁷<http://www.postgresql.org>

¹⁸<https://heroku.com>



Figur 5.8: Den katalogstruktur som kurserna ligger inuti.

Hemsidan

Node.js skalar väldigt bra och används av flertalet stora bolag [47]. Hemsidan bygger på Koa som är snabbare än Express¹⁹ [48], ett bibliotek som är bevisat att klara stora mängder trafik [49].

SQLite skalar inte särskilt bra på en sida som väntar sig hög trafik [50], vilket gör det lämpligt att byta till t.ex. PostgreSQL igen. Detta är anledningen till varför Knex²⁰ valdes att användas vid uppkoppling till databasen. Knex tillhandlahåller en s.k. querybuilder som gör det möjligt att konstruera databasfrågor som en kedja av kommandon. Denna kedja konverteras sedan till en förfrågan som är anpassad till vilken databastyp det är. Typen bestäms av en enkel konfigurationsfil, vilket gör det lätt att byta ut SQLite när sidan växer.

5.5 Användbarhetstestning

Uppläget på användbarhetstestningen har följt den metod som presenterats i avsnitt 6.2. Syftet med testet var att besvara frågor som är relevanta till projektets frågeställning, nämligen:

- Känslor, motivation: Vilka känslor väcks vid användandet, exempelvis om det är roligt, svårt, lätt, pedagogiskt, om de blir nyfikna på mer och vill fortsätta, om det känns som de har frihet, etc?

¹⁹<http://expressjs.com>

²⁰<http://knexjs.org/>

- Flöde och användning: Hur är flödet vid användningen av sidan, vet de hur de ska hitta det de vill ha, var på sidan de är? Kan de hitta den information de söker efter?
- Layout, placering av funktioner och element: Upplever de att det är intuitivt att hitta det som eftersöks? Vad kändes onaturligt?
- Tydlighet: hur tydligt upplevde de att de olika funktionerna var? Var det uppenbart vad de olika funktionerna gjorde och hur de bidrar till användarupplevelsen?

Eftersom den matematik som används i prototypen kräver förkunskaper var det viktigt att deltagarna besatt tillräckliga kunskaper. Kravet var att de redan läst, eller läser, matematisk statistik. Detta för att minska förarbete kring förklaring av termer och koncept. Prototypen bestod av en hemsida med olika funktioner som tagits fram efter fokusgruppstestningen. Dessa funktioner var:

- Navigering genom framsidan och studeringssidan.
- En framgångsmätare som visade i procent hur mycket av ett kapitel man klarat av.
- En prestationsmedalj som utdelades när ett helt kapitel blev avklarat.
- En kalender som visade vilka dagar man studerat.
- En funktion som gjorde att man kunde återuppta studier i det kapitlet man jobbat med senast.
- En teori- och experimentsida som behandlade inläringen av konceptet normaldistribution via förklarande text och en interaktiv graf (huvudinnehållet av studeringssidan).

En testsession varade mellan 30-40 minuter, där den första delen bestod av genomförandet av uppgifterna och andra delen bestod av frågor gällande upplevelsen av applikationen. För att testa applikationen fick deltagarna använda sig av en bärbar dator som spelade in allt de gjorde på skärmen och allt som sades under testsessionen. De scenarion och uppdrag som togs fram behandlade alla funktionaliteter som fanns på hemsidan. För att mäta huruvida ett uppdrag var lyckat eller ej lades en uppskattning på hur lång tid det fick ta. En testsession bestod enbart av en deltagare och en facilitator, där facilitatorn även fick ta rollen som observatör och sekreterare. Totalt utfördes åtta tester med olika deltagare, alla IT-studenter på Chalmers.

När testerna sedan utfördes noterades hur väl deltagarna utfört uppdragen, var problem uppstod, frågor som ställts samt deras egna kommentarer och idéer på produkten. Användbarhetsproblem som uppkom graderades från kosmetiska problem till oacceptabla problem där det räknades hur många deltagare som stött på problemet. Slutligen kunde en konklusion dras utifrån testresultaten.

6

Resultat

För att utföra projektets syfte byggdes en applikation som skulle fungera som ett komplement till en kurs i matematisk statistik med influenser av konceptet spelifiering. Applikationen befinner sig idag i ett prototypstadium, där endast de viktigaste funktionerna är implementerade. En översiktlig bild av applikationen kommer att presenteras samt testresultat från ett användbarhetstest och en analys av dessa.

6.1 Demo av applikationen

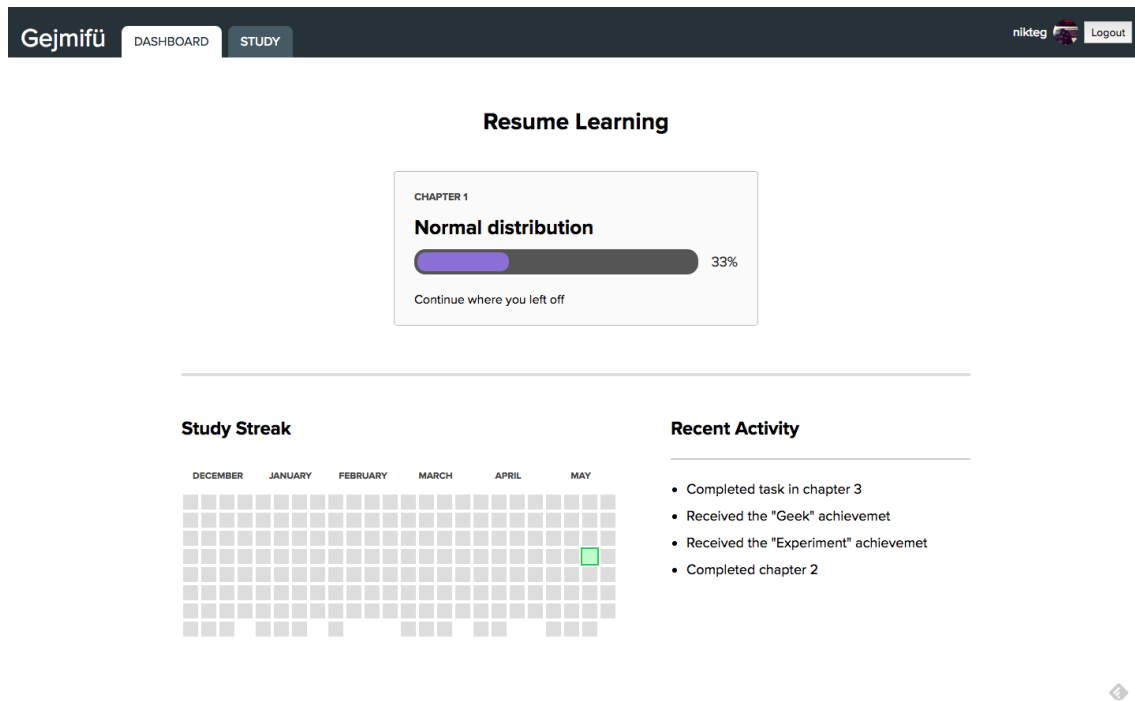
För att demonstrera resultaten från design- och implementationsfasen visades alla funktioner som är knutna till projektets syfte och mål upp. Dessa funktioner är alltså de mest prioriterade och innefattar:

- Användarinloggning
- Progressionsmätare för varje kapitel
- Se vad man jobbat med senast
- Se vilka dagar man jobbat på (Study Streak)
- Studera ett kapitel med:
 - Inläring via text (teoridel)
 - Inläring via experiment med interaktiv graf (testa-på-själv)
- Inspirationstexter ("Visste du att?")

Applikationen var designad med fokus att ge ett flöde (flow) för användaren med enkel navigation. För att ge en överblick över applikationen och kunna visa upp dess viktigaste delar kommer varje sida stegas igenom i samma ordning som man kan nå dem.

Steg 1: Anslagstavla

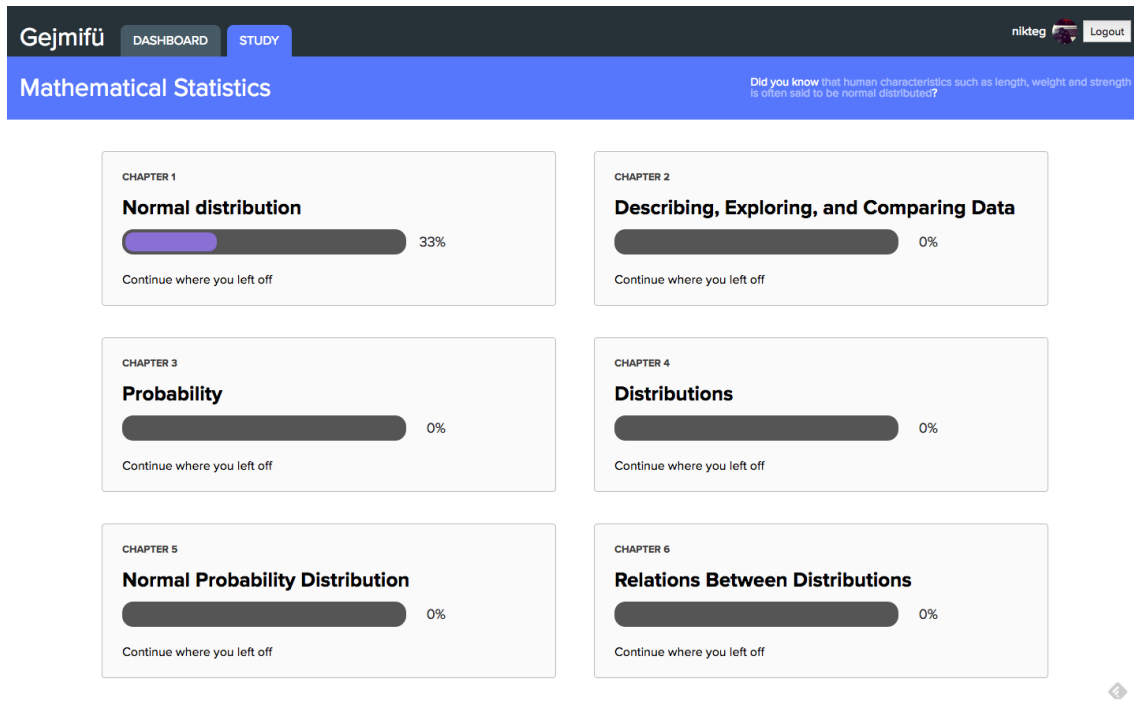
I första anblicken efter inloggning möts användaren av sin egen anslagstavla (dashboard) där man kan följa sin studiegång. Där finns funktioner som vilket kapitel man jobbat med senast samt vilka dagar man jobbat. För att ha möjlighet att slutföra ett kapitel enkelt, om användaren lämnat sidan, kan arbetet snabbt återupptas med funktionen "Resume Learning".



Figur 6.1: Anslagstavlan är den första vyn man möts av efter inloggning.

Steg 2: Studera

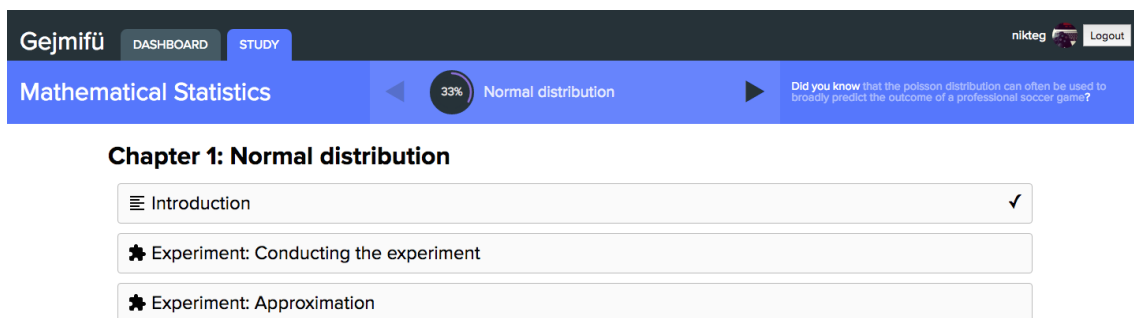
När användaren bestämmer sig för att studera kommer "Study"-vyn upp som utmärker sig med en blå banner näst längst upp, med en titel på ämnet man befinner sig i. Där befinner sig även "Did you know?"-funktionen vars kuriosa ändras varje gång man klickar sig igenom sidan. Texten länkar även till mer information om faktn. Under bannern finner man alla kapitel som ämnet innehåller och även dess progressionsmätare som visar hur mycket man klarat av i varje kapitel.



Figur 6.2: En översikt på kapitel inom ämnet Mathematical Statistics.

Delsteg 2: Navigera

För att visa på navigationen från föregående steg till nästkommande steg visas här vyn emellan dessa. Detta är alltså översiktsvyn på alla delkapitel inuti kapitlet där man kan klicka sig vidare in på någon av dessa.



Figur 6.3: Efter att man klickat på ett kapitel syns allt dess innehåll som man senare kan klicka sig vidare på.

Steg 3: Teori

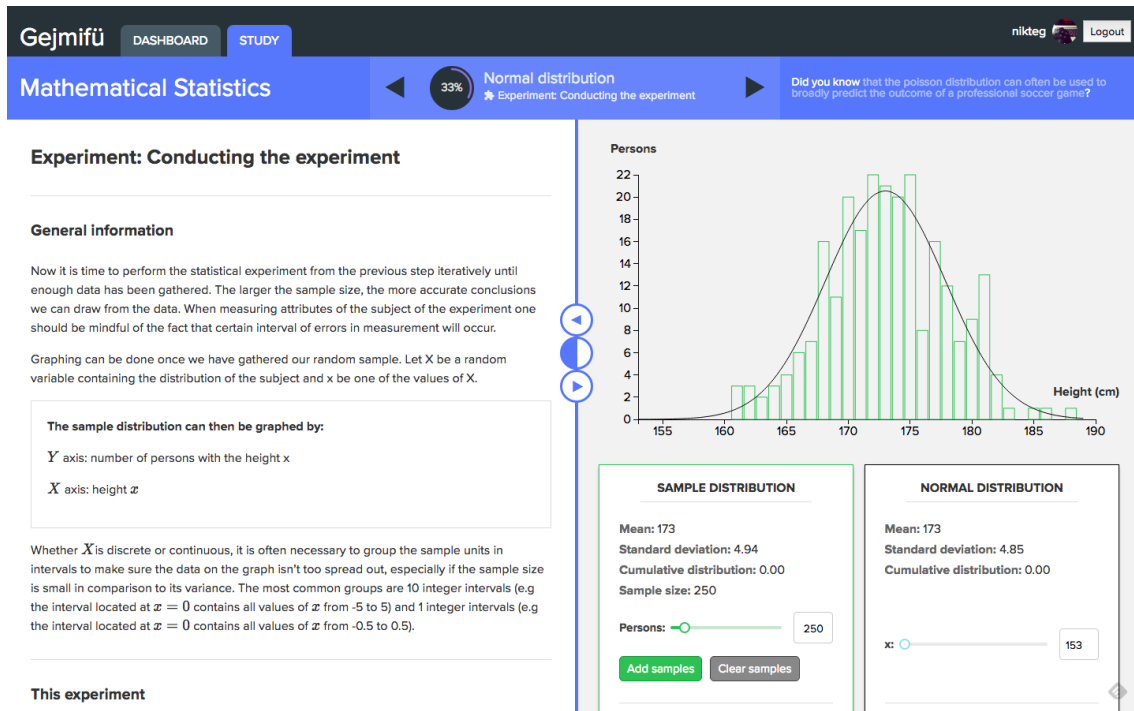
Det första som kapitlet erbjuder är teori. Här finns möjligheten att läsa en introduktion till kapitlet för att kunna förstå dess innebörd. Med en innehållsförteckning vid sidan om för lättare navigation kan användaren skrolla längst ned på introduktionen för att få denna del av kapitlet färdigmarkerat.

The screenshot shows a web interface for a course. At the top, there's a navigation bar with 'Gejmifü', 'DASHBOARD', and 'STUDY' tabs. The main header is 'Mathematical Statistics' with a progress indicator for 'Normal distribution' at 33%. The content area is titled 'Normal distribution' and 'Introduction to the concept'. It includes a 'What is it?' section with text explaining the normal distribution, a graph of a bell curve, and a list of 'Other examples of continuous distributions' including Exponential, Poisson, Gamma, and Chi-squared distributions. A 'Table of contents' sidebar is on the right.

Figur 6.4: En del av teorin för att introducera konceptet Normal Distribution.

Steg 4: Laborationsmiljö

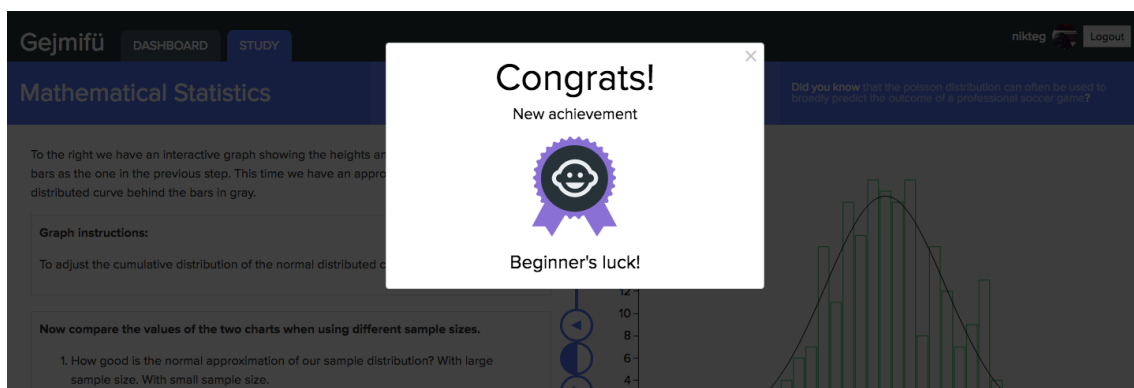
Vidare i kapitlet finner man det första experimentet som behandlar det introducerade konceptet. Vyn är uppdelad i två för att ge möjlighet att interagera med grafen samtidigt som man läser på om experimentet. I mitten av uppdelningen syns tre knappar som möjliggör fokus på bara den ena eller den andra vyn, samt en uppdelning av vyn så som det syns nu, om så önskas. När användaren är färdig finns en "Done"-knapp längst ned i texten som tar en vidare till nästa experiment samt färdigmarkerar detta delkapitel.



Figur 6.5: En del av kapitlets laborationsmiljö som erbjuder uppgifter som görs tillsammans med en interaktiv graf.

Steg 5: Prestationsmedalj

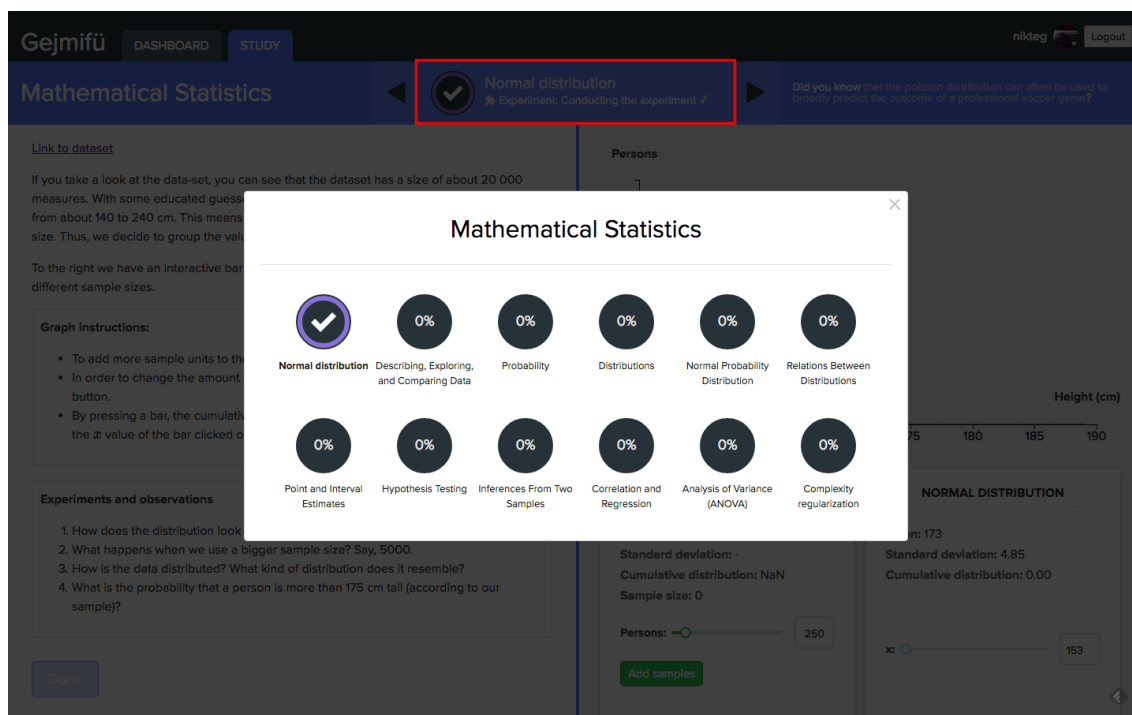
När alla delar i kapitlet är färdiga delas den första prestationsmedaljen ut för att ge användaren feedback om ett väl utfört arbete. Observera att hur prestationsmedaljen ser ut och vad den heter enbart är ett exempel.



Figur 6.6: En prestationsmedalj som ges när användaren klarat sitt första kapitel.

Steg 6: Översikt

När användaren navigerar eller arbetar inuti ett delkapitel finns det möjlighet att snabbt ta sig till ett annat kapitel via navigationsfältet i den blå bannern (visad med röd ruta i bilden nedan). Denna funktion kan även ge användaren en överblick på hela ämnet samt vilken progression man har på varje kapitel istället för att enbart fungera som navigation.



Figur 6.7: En översikt på alla kapitel som finns där användaren kan klicka sig vidare på någon av knapparna för att ta sig till det specifika kapitlet.

6.2 Testresultat

Sammanfattning av test

Ett slutgiltigt användbarhetstest utfördes för att undersöka hur väl applikationen uppnådde sitt utsatta mål om att vara intuitiv, motiverande och användarvänlig. Det som testades var hur lång tid det tog för användarna att utföra vissa förutbestämda uppgifter i applikationen, samt hur användarna upplevde det att interagera med den. Testet uppvisade brister i hur vissa element var designade och även var användarna missförstod navigering och funktionalitet. Samtidigt uppvisades det en positiv attityd gentemot applikationen och flera användare upplevde att det fanns ett värde med den. Testresultatet analyserades och vissa trender bland resultatet skymtades och liknande svar grupperades ihop till kategorier. En lista med de mest

relevanta testresultaten presenteras nedan.

Kategori	Testresultat
Förbättringar	Testpersonerna uttryckte att de saknade mindre funktioner som underlättar den generella interaktionen med sidan. Förslag som lades fram var funktioner som pop up-information, kunna använda sig av "enter-knappen, tydligare namn på knapparna, med mera.
Navigation	Det framkom att den tänkta huvudsakliga navigationen inte användes eller att testpersonerna inte förstod vart man navigerade med den.
Otydlighet	Viss funktionalitet i applikationen förstods inte alls eller tog lång tid för användarna att förstå på grund av otydlig design. Om knappar var klickbara eller att text var svår att ta till sig.
Interaktion med grafen	Experimentation med den interaktiva grafen visade sig vara ett svårt moment. Många av testpersonerna hade svårigheter att hantera grafen problemfritt.

Då testen var utförda analyserades resultatet och grupperades ihop till separata kategorier. Det gick att se mönster i vad som fungerade mindre bra i applikationen under den kvantitativa delen av testet. Under den kvalitativa undersökningen ställdes det mer specifika frågor kring vad de tyckte om varje spelifieringselement samt hur motiverande applikationen upplevdes. Något som var tydligt här var att varje person upplevde spelifieringselementen olika viktiga och olika värdefulla.

Negativ feedback

Den tänkta navigationen visade sig vara otydlig och testpersonerna uttryckte att de inte visste vart de hamnade vid användandet av den och istället fick gissa sig fram.

Flera av testpersonerna hade större svårigheter att använda den interaktiva grafen. Då denna är en av de viktigare delarna i applikationen var detta kritisk information. Användarna uppvisade svårigheter att hitta knappar tillhörande grafen, hur man utvann information ur den och att föra in data som invärde till den.

Generellt upplevde testpersonerna att det fanns en del funktionalitet som var otydlig. Viss text kunde upplevas som svår att ta till sig, en del textstycken var svåra att hitta och ibland var det för mycket information som presenterades på en gång. En av knapparna fick feedback om att det var otydligt att den var klickbar.

När det gäller den kvalitativa undersökningen fanns det de som upplevde vissa spelifieringslement som onödiga, medan andra kunde känna tvärtom gällande samma element. Trots att de kunde uppleva funktionen ointressant, var den ej störande för dem, utan de uppfattades ha en mer likgiltig inställning gentemot dessa. Den funk-

tion som fick minst positiv feedback var Study streak-funktionen, då den var både svårförståelig samt att de flesta sa att den inte hade gett dem någon motivation.

Positiv feedback

Den kvantitativa undersökningen visade enbart att navigationen fungerade bra efter att de fått använda applikationen ett tag.

I den kvalitativa delen framkom alla spelifieringselement som givande hos minst en testperson, och den funktion som uppfattades som mest positiv var den interaktiva grafen. Trots svårigheter med användandet såg alla ett värde i att använda den. Did you know-funktionen ansågs inspirerande av vissa, men den var lätt att missa. Prestationsmedaljen uttryckte de flesta att det gav feedback på att de lyckats med något, vilket de upplevde motiverande. Funktionen att visualisera ens framsteg i form av procentmätaren togs emot med god kritik. Den ansågs relevant och engagerande för att vilja fortsätta sin inlärning och gå vidare med lärandet. När det gäller hur motiverande hela applikationen kändes skiljde sig svaren åt även här. En del svarade att det inte gav dem någon motivation medan andra var mycket mer positivt inställda.

Nedan presenteras en sammanställd lista över problem som upptäcktes, hur många av användarna som upplevde problemet, en kort analys, samt hur allvarligt problemet är.

Vikt	Beskrivning
Kosmetiskt problem	Detta är ett visuellt problem som kan upplevas som smått irriterande och påverkar inte funktionen av hemsidan.
Mindre problem	Detta är ett problem som kan påverka användarens tillvägagångsätt på hemsidan, men utgör inga hinder för dem att komma åt de funktioner som de är ute efter.
Allvarligt problem	Detta problem orsakar i många fall att användaren inte kan utföra en tänkt uppgift på applikationen.
Oacceptabelt	Ett oacceptabelt problem gör att själva produkten blir svåränvänd och kan bidra till frustration hos användaren.

Tabell 6.1: Sammanställning av testresultat.

Kategori	Upprepn.	Vad betyder det?	Vikt
Navigation			
Navigation med pil istället för att använda "done"	1 av 8	Om man inte är längst ner i laborationsmiljön, är det inte tydligt hur man kommer vidare. Det är heller inte tydligt om man får "done" på uppgiften om man klickar sig framåt med pilen.	Allvarligt problem
Osäker på vad som händer vid tryck på navigationspil i Course navbar.	5 av 8	Otydligt vad pil framåt gör. Det finns ingen information som säger vad som händer om man trycker på den.	Allvarligt problem
Försöker klicka på titeln för att komma till framsida	2 av 8	Att klicka på titel för att komma till framsidan (Matematisk statistik och Gejmifu) är något som några förväntade sig av konvention.	Litet problem
Förslag på förbättringar			
Tangent "Enter" för att lägga till samples i graf	1 av 8	Konvention	Litet problem
"Set samples" istället för "add samples"	1 av 8	Gör det lättare att arbeta med grafen. Det betyder att vår nuvarande graf kan göras mer användarvänlig.	Litet problem
Popup i grafen som beskriver cumulativ distribution	1 av 8	Det är otydligt att cumulativ distributionsfältet ens uppdateras, det kan tydliggöras.	Allvarligt problem
Ha något som indikerar att resume learning finns innan man börjat studera	3 av 8	Det är otydligt att man resume learning finns eftersom den inte finns första gången man besöker sidan.	Kosmetiskt problem

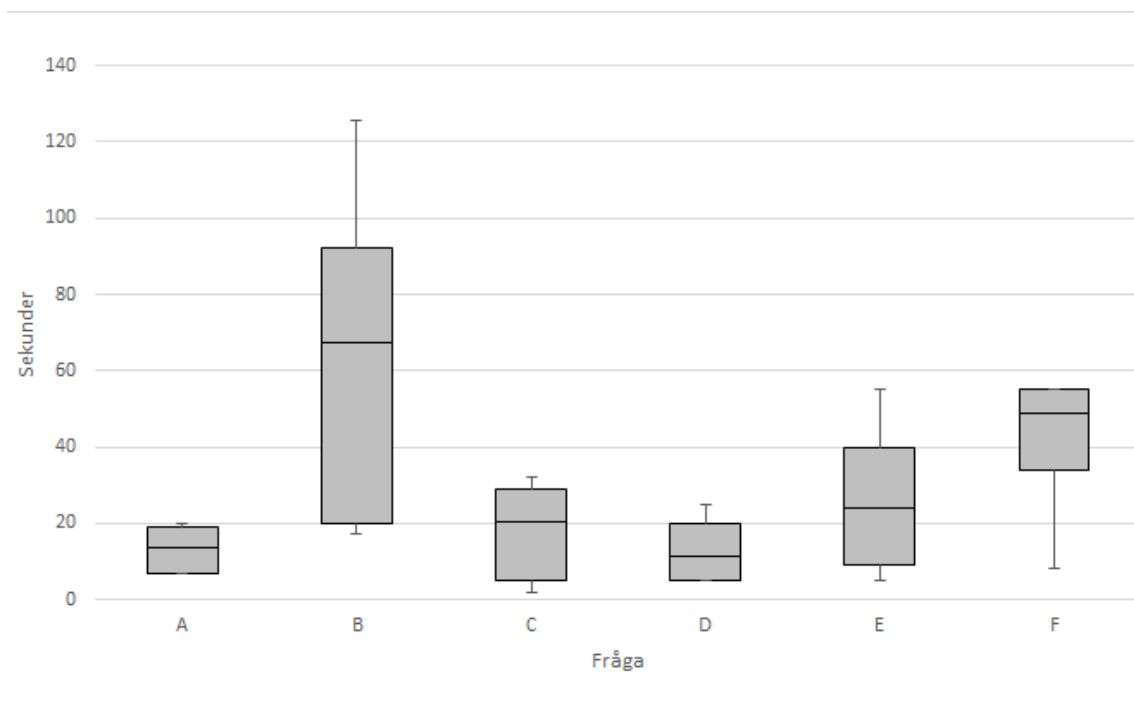
6. Resultat

Study streak, lägg till siffra också	2 av 8	Studystreak kan vara mer än vad det är. T.ex medelvärde, se siffra etc. Kan utvecklas.	Kosmetiskt problem
Saknade att kunna validera sina svar	1 av 8	Osäkert om man gjort rätt eller ej, för mycket frihet?	Litet problem
Vill se data direkt i graf redan i början	2 av 8	Efter att ha läst text kan det vara nice med att kunna se graf direkt. Kanske en knapp som öppnar upp 20000 datainput direkt?	Kosmetiskt problem
Otydlighet			
Läste om "What is it?" många gånger om, förväntade mer info där.	2 av 8	What is it? Har för lite info.	Litet problem
Antog att study-fliken är oklickbar	2 av 8	Otydligt att man kan klicka på "Study" efter att man redan är i study.	Litet problem
Kan inte hitta vad som eftersöktes i table of contents	6 av 8	Vissa titlar i table of contents kan bli tydligare, och vissa titlar kan verka behandla samma område.	Allvarligt problem
Vet ej att man kan klicka på grafen	2 av 8	Grafen är inte tillräcklig responsiv.	Litet problem
Problem med grafen			
Problem att skriva in rätt antal personer i graf. Går inte sudda bort 1:an.	2 av 8	Implementationsfel.	Oacceptabelt
Sample distribution-rutan associeras inte till statistik-data	1 av 8	Sample rutan associeras till att lägga till fler sample units, när siffror ändras är det inte tydligt.	Oacceptabelt
Inte uppenbart att statistik-data anpassas till grafen	7 av 8	Samma som ovan.	Oacceptabelt

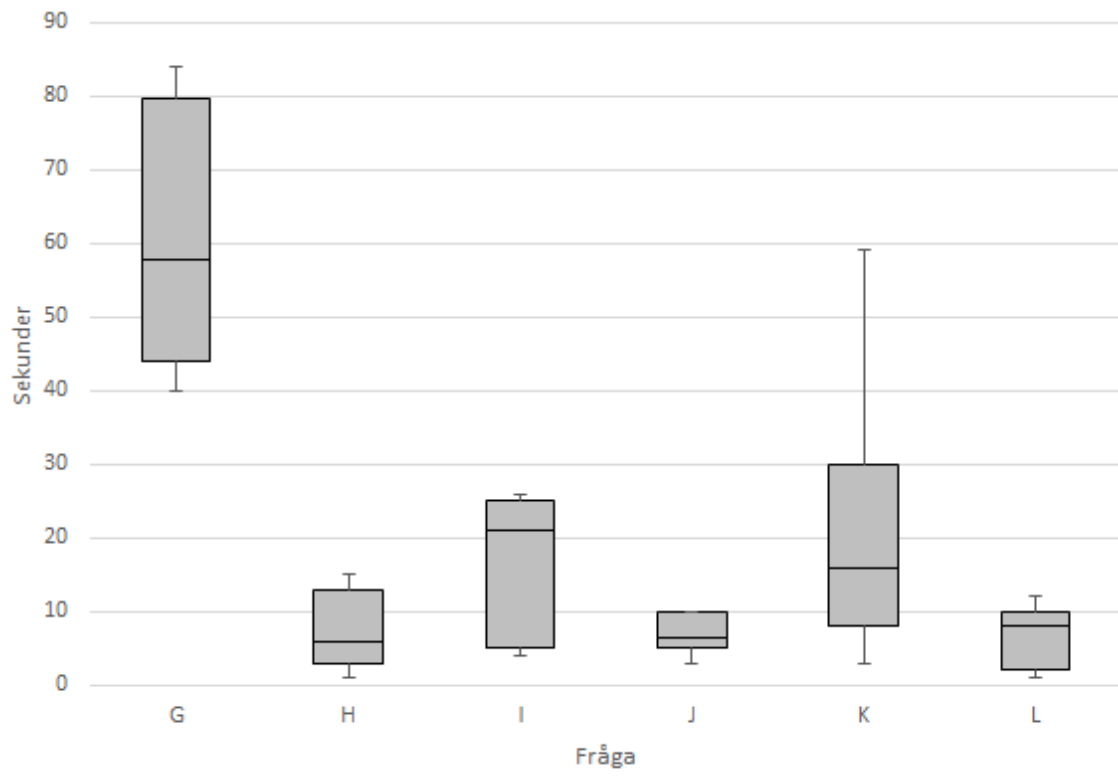
Hittade inte "add sample"-knappen, måste rulla neråt på sidan	2 av 8	Add sample knappen ligger långt nere, och syns inte direkt. Detta gör att man undrar var knappen finns.	Allvarligt problem
---	--------	---	--------------------

Kvantitativt testresultat

För den kvantitativa delen av användbarhetstestet mättes hur lång tid det tog för testpersonerna att utföra de förutbestämda uppgifterna. Kriterier för hur lång tid som normalt skulle behövas för att klara en uppgift sattes upp för att kunna avgöra om testpersonernas tider var acceptabla eller ej.



Figur 6.8: Lådagram över resultatet från frågorna A-F



Figur 6.9: Lådagram över resultatet från frågorna G-L

Fråga	Beskrivning av test
A	Navigera från startsidan till introduktionen av första kapitlet normal distribution.
B	Lokalisera information om väntevärde på introduktionssidan.
C	Lokalisera information om varför normal distribution är ett viktigt koncept.
D	Lokalisera information om hur normal distribution vanligtvis används.
E	Navigera till första experimentet.
F	Utför första delen av experiment 1.
G	Utför sista delen av experiment 1.
H	Navigera till nästa experiment.
I	Navigera till kapitlet hypotestestning.
J	Navigera till information om hur många procent avklarar ett kapitel.
K	Navigera till information om senaste arbetade kapitlet.
L	Navigera till information om hur många dagar i sträck användaren jobbat.

Analys av kvantitativa testresultatet

Lådagrammen visar upp hur testpersoner behövde olika lång tid på sig för att genomföra de olika uppgifterna. Man kan tydligt se att vissa av frågorna sticker ut bland dem.

Fråga	Analys
A	Fråga A visade sig kunna genomföras utan större svårigheter då alla testpersonerna utförde uppgiften på mindre än 20 sekunder. Resultatet anses vara tillräckligt bra för att inte behöva utföra några förändringar.
B	Resultatet från fråga B visar att några av testpersonerna behövde mer än 120 sekunder för att genomföra uppgiften. Detta är intressant då fråga B är av samma karaktär som frågorna C och D, vars tider var mycket snabbare. Alla tre frågorna handlar om att hitta olika stycken i en längre text. En hypotes om varför fråga B tog längre tid är att det var påtagligt svårare att identifiera dess eftersökta stycke i innehållsförteckningen jämfört med de andra frågorna. Ett annat förslag är att hur fråga B var utformad påverkade resultatet.
C, D	Frågorna C och D har båda förhållandevis små intervall och snabba tider vilket antyder att uppgifterna var relativt enkla för testpersonerna.
E	Fråga E ansågs av projektgruppen vara av det enklare slaget men resultatet från testet visade att så inte var fallet. Frågan bestod i att navigera sig från ett kapitel till nästkommande. Många av testpersonerna missade den tänkta navigationsfunktionen och använde istället en omväg för att nå den tänka sidan.
F	Resultatet visar att testpersonerna generellt behövde mer tid på sig för att utföra denna fråga. I denna fråga interagerade man med grafen och vissa antydde att det var för mycket information som visades samtidigt. Detta kan ha bidragit till tidsökningen. En annan faktor som påverkade resultatet var ett dittills okänt fel i applikationen som gjorde att testpersonerna stannade upp vid det momentet. Felet bestod i att inte kunna ta bort standardsiffrorna vid inmatning av värden till grafen. Utöver felet, inkluderades inte en av testpersonernas tider då det blev uppenbart att denne inte hade tillräckliga förkunskaper för att kunna svara på frågan.
G	Ingen av testpersonerna klarade av fråga G särskilt effektivt. Det framkom att det inte var intuitivt för testpersonerna hur de skulle kunna svara på frågan fastän instruktioner om hur det skulle göra fanns med i en text de blivit ombedda att läsa. Även en designspekt visade sig vara svårförstådd. Många av testpersonerna såg inte sambandet mellan att informationen som presenterades för-

ändrades vid interaktion med grafen.

- H Frågan H handlade enbart om att trycka på 'done'-knappen och på så sätt navigera till nästa delkapitel. Några av testpersonerna blev inte uppmärksamma på knappen och använde istället den andra navigeringen som inte gav samma resultat i applikationen.
- I Det finns två sätt att navigera sig till det sökta kapitlet i fråga I. Båda sätten uppvisade att funktionerna inte var helt tydliga. I den ena missförstod vissa av testpersonerna att knappen 'Study' går att använda för att navigera sig tillbaka till kapitelöversikten. Detta på grund av att knappen uppfattades som oklickbar. I den andra navigeringen får man upp miniatyrer av kapitlen och i denna vy var det svårt för vissa testpersoner att se rubrikerna och de gick tillbaka från denna vy för att leta på annat sätt.
- J Att hitta antal avklarade procentenheter för ett kapitel var något deltagarna hade sett redan innan de fick frågan och det var således lätt för dem att hitta denna information.
- K Projektgruppens analys om varför fråga K tog relativt lång tid är som följer. Då den eftersöka funktionaliteten inte fanns med på startsidan första gången testpersonerna besökte den fanns ingen anledning att tro att den skulle göra det i detta senare stadie heller. Det fanns ingen indikation på att materialet på startsidan skulle ändras då man började använda applikationen. Testpersonerna letade då under en längre tid på alternativa sidor innan det gick tillbaka till startsidan.
- L Att hitta antal dagar man har arbetat i sträck var mycket enkelt. Det visade sig att detta inte var en optimal fråga i detta skede av testningen då testpersonerna redan befann sig på sidan där informationen fanns, om än högre upp på sidan. Testresultatet sade således inte så mycket om hur lätt det är att lokalisera eller navigera till eftersökta funktionalitet.

7

Diskussion

I detta kapitel diskuteras, utvärderas och förklaras projektets arbetsgång och resultat. Extra intressanta delar tas dessutom upp och analyseras djupare.

7.1 Användbarhetstest

Vid inspektion av resultaten från användbarhetstestet (se avsnitt 6.2) är det tydligt att flera aspekter i applikationen kunde ha förbättrats vilket kan ha skapat en bild av att det inte fanns mycket positivt med vad som åstadkommits. Värt att notera är att en stor del av vad som antecknats från användbarhetstestningen var skrivet ur ett utvecklingsperspektiv. Detta gjorde att de negativa aspekter och kommentarer under testerna uppmärksammades extra mycket och att en del av de positiva aspekterna föll bort, vilka påverkar resultatet. En annan påverkande faktor kan vara att alla testpersonerna gick på ett utbildningsprogram inom informationsteknik vilket gjorde att spridningen på testpersonernas bakgrund var låg. Förutom att spridningen är låg kan det faktum att alla testarna gick på samma utbildning påverkat den data som samlades in. Detta beror på att IT-studenter generellt innehar mer datorvana och kunskaper kring applikationers funktion och utformning än studenter inom andra inriktningar. En ytterligare faktor kan vara att flera av testpersonerna lagt mycket av sina kunskaper inom testets område bakom sig vilket gjorde att de i vissa fall inte kunde identifiera de konceptnamn som nämndes.

Att spridningen mellan de olika testpersonerna var liten kan ha medfört att testresultaten lutat sig åt ett håll. Detta kan i sin tur ha gjort resultaten mindre representativa för projektets målgrupp. Att personerna som utförde testet var studenter på en högskoleutbildning inom informationsteknik betyder att deras datorvana kan till exempel ha minskat deras tider vid navigationmomenten av testet. Vidare bidrog det faktum att flera testare besatt otillräckliga kunskaper inom det berörda området till att uppgifter i labbomgivningen i några fall tog längre tid och uppfattades som otydliga.

Även om vissa brister inte kan bortses från kan det negativa resultat som presen-

terats vara någorlunda missvisande. I den kvalitativa undersökning som utfördes efter användbarhetstestet uttryckte flera av testarna uppmuntrande kommentarer om produkten. Det gavs flera idéer och förslag på hur utvecklingen av produkten kunde fortsätta vilket indikerar mot att de fann applikationen intressant och kunde se en potential med den.

Vi insåg att användbarhetstestningen enbart tog fram problem med användandet av applikationen. Vi hade istället hoppats på att få bättre indikation på hur motivationsskapande den var. Det blev tydligt efter testningen att frågorna vi ställde i den kvalitativa undersökningen mestadels gav oss deras först intryck av spelifieringselementen. Det hade istället varit bra att veta hur de upplevt dessa funktioner under en längre tid. Det fanns tvivel på om testpersonerna faktiskt hade blivit så motiverade som de svarade att de blev, de hade trots allt bara fått använda den en gång.

7.2 Utvärdering

Att applikationen uppvisade brister gällande användarupplevelse anser vi vara helt naturligt. För att lyckas utveckla ett mer fullädat gränssnitt krävs flera iterationer av användbarhetstester, något som det, enligt planeringen, inte fanns tid för.

Med ett ofullständigt gränssnitt är det svårt att bedöma hur väl spelkoncepten faktiskt har fungerat. Detta har delvis medfört att vi har haft svårigheter att mäta hur väl spelifieringselementen i applikationen bidragit med motivation och engagemang. Därför saknas det ett ordentligt resultat gällande detta. Med detta sagt anser vi trots allt att testresultaten, i kombination med de litteraturstudier som utförts, ger en indikation på att spelifiering har potential inom lärandet. Anledningen till detta är för att den allmänna bedömningen från testpersonerna på applikationen uppfattades vara positiv.

Med mer tid och större resurser hade en förbättrad version kunnat utvecklas. I denna hade samtliga kapitel haft material framtagna av personer med spetskompetens inom pedagogik och matematisk statistik. Även gränssnittet har, som tidigare nämnt, möjlighet att förbättras genom fler iterationer. Med en mer fullständig applikation hade ett mer utförligt pilotprojekt kunnat utföras. Ett sådant hade med fördel genomförts under en hel läsperiod på studenter som parallellt läser matematisk statistik. Då hade även motivation och engagemang kunnat mätas.

7.3 Spelifiering för alla?

En fundering som funnits i åtanke redan från projektets start är huruvida spelifiering är ett koncept som passar alla. Kan personer som vanligtvis inte spelar spel bli mer motiverade av dess element om de förekom i ett kontext som inläring? Eller finns det istället risk att deras motivation påverkas negativt?

Redan under en initial designfas framkom det att spelelement i en lärplattform kan upplevas olika. Gruppmedlemmar med mer spelvana var generellt mer optimistiskt inställda till spelelementens potential att frambringa motivation. Även efter användbarhetstesterna kunde en liknande tendens urskiljas. Exempelvis uttryckte en del testdeltagare att medaljer, för slutförande av ett kapitel, bidrog till motivation och intresse, medan andra uttryckte sig mer neutralt.

Med tanke på att människor är olika ter det sig naturligt att de attraheras av olika typer av element och belöningar. Att designa spelifiering som uppskattas av alla är således en svår uppgift.

7.4 Litteraturstudier

Att det finns flera faktorer som påverkar studenters motivation och förmåga att ta in information, gör inläring till ett komplext område. På grund av detta utfördes litteraturstudier även inom områden som inte var direkt kopplade till spel och lärande. Till exempel lästes många artiklar inom psykologi för att bättre förstå målgruppen och vad som motiverar denna. Insikterna från dessa studier var till hjälp både när idéer skulle konstrueras, men även när applikationens design skulle utformas.

7.5 Lärdomar

Ett projekt av större karaktär behöver struktur och planering. Projekt behöver brytas upp i mindre delproblem och varje del behöver en ansvarig. Detta var något som applicerades tidigt i gruppen och ansvarområden delades ut. Att ha någon drivande för var del fungerade mestadels mycket bra och projektets olika områden kunde arbetas på parallellt.

Då beslut behövde fattas inom gruppen blev det tydligt hur effektivt det var att delegera ansvaret för frågan till en enskild medlem. Personen blev ansvarig för att efterforska bästa tänkbara lösning inom området, presentera det för gruppen och ha slutgiltiga rösten i frågan. På så sätt kunde långvariga gruppdiskussioner undvikas. Ett exempel där detta användes var för idégenerering via Metaplan och visade sig

vara ett effektivt sätt att få fram en mängd idéer och snabbt ge feedback på dem. Styrkan låg i att få upp idéerna visuellt och sedan kunna diskutera dem i tur och ordning under strukturerade former.

En viktig lärdom var att alla gruppmedlemmar så tidigt som möjligt behöver ha en gemensam bild av vad projektet skall handla om, dess ram och hur slutprodukten skall se ut. Annat som framkommit är hur stor skillnad i effektivitet det kan vara att applicera metoder eller verktyg för att öka produktiviteten. Att ha en ordförande vid planerade gruppdiskussioner kan spara värdefull tid då det annars är allt för lätt att hamna på sidospår. Personen håller diskussionen till det aktuella temat och ser till att den utsatta tiden hålls. Även vid mindre frågeställningar kan det vara fördelaktigt att ha en person som är ansvarig för dess utförande. Personen behöver inte nödvändigtvis göra eller bestämma i frågan, utan snarare vara ansvarig för att diskussionen flyter på och landar i ett beslut, alternativt hittar en lämplig metod att utföra uppgiften på.

7.6 Framtidsvisioner

Om mer tid hade givits för att vidare arbeta med applikationen hade projektgruppen gärna sett ytterligare funktionalitet implementerad. Exempel på detta kan vara:

Gränssnitt för administratörer

Ett gränssnitt där läraren för kursen ska kunna sköta baksidan av applikationen. De skulle t.ex. kunna se hur det går för studenter på sidan, ändra uppgifter och innehåll eller kunna föra dialog med användarna.

Socialt

Redan i ett tidigt stadie av projektet diskuterades att ta med en social aspekt i applikationen. Att tillåta användarna att interagera med varandra. Den sociala aspekten är något som lyfts fram i SDT som något som kan driva motivation och hade således haft en given plats i applikationen [13]. Sociala aspekter som gruppen har resonerat kring är att låta användarna ställa och svara på frågor, möjlighet att jämföra medaljer med varandra, ladda upp anteckningar från föreläsningar med flera.

Kommersialisering

Som med många andra användarbaserade sidor så är det möjligt att samla in en mängd statistik över användningen. Denna statistik skulle kunna nyttjas i en mängd andra situationer så som förbättring av utläring i andra områden och medier eller kognitiva studier

7.7 Sammanfattande slutsats

Svaren från användbarhetstesterna antydde att applikationen behöver genomgå fler iterationer för att bli mer användarvänlig. Däremot fanns en positiv inställning bland testpersonerna gentemot applikationens grundtanke. Många uppskattade idén om att använda ett externt verktyg som komplement till den traditionella utlärningsformen och flertalet uttryckte att det gärna hade använt en färdig version av applikationen då det studerade kursen matematisk statistik. Samtidigt talade enstaka testpersoner om att de inte kände någon starkare attraktion för spelifieringselementen. Att designa en applikation med spelelement som passar en större grupp människor visade sig behöva finesse.

Projektets syfte var att undersöka om en applikation med inslag av spelifiering kan öka engagemang hos studenter i skolan. Vi har fått indikationer på att applikationen idag besitter ett värde, men för att kunna utvärdera applikation mer utförligt behövs det en längre period av testning. Hur väl applikationen kan motivera på längre sikt kunde inte mätas inom den givna tidsramen. För att få en bättre uppfattning om detta behövs det undersökas hur väl produkten ökar motivationen om testpersonerna får använda den under en längre tid. Samma sak kan sägas om huruvida den underlättar och kan vägleda studier. Det går inte att säga att spelifiering direkt engagerar, men undersökningen indikerar att det finns potential för detta.

Litteratur

- [1] A. S. Ara, D. T. Journal och A. S. Science, "The reasons of lack of motivation from the students' and teachers' voices", s. 35–45, 2013.
- [2] A. Carneval och S. J. Rose, "The economy goes to college: the hidden promise of higher education in the post-industrial service economy", s. 104, 2015. URL: <http://www.luminafoundation.org/resources/the-economy-goes-to-college>.
- [3] K. C. Williams och C. C. Williams, "Five key ingredients for improving student motivation", *Research in Higher Education Journal*, vol. 12, s. 1–23, 2011, ISSN: 19413432. DOI: 10.5430/ijhe.v4n1p22. arXiv: 0208024 [gr-qc].
- [4] T. H. Bailey och L. J. Phillips, "The influence of motivation and adaptation on students' subjective well-being, meaning in life and academic performance", *Higher Education Research & Development*, vol. 4360, nr November, s. 1–16, 2015, ISSN: 0729-4360. DOI: 10.1080/07294360.2015.1087474.
- [5] L. Legault, I. Green-Demers och L. Pelletier, "Why do high school students lack motivation in the classroom? toward an understanding of academic amotivation and the role of social support", *Journal of Educational Psychology*, vol. 98, nr 3, s. 567–582, 2006, ISSN: 0022-0663. DOI: 10.1037/0022-0663.98.3.567.
- [6] D. M. Early, R. D. Rogge och E. L. Deci, "Engagement, alignment, and rigor as vital signs of high-quality instruction: a classroom visit protocol for instructional improvement and research", *The High School Journal*, vol. 97, nr 4, s. 219–239, 2014, ISSN: 1534-5157. DOI: 10.1353/hsj.2014.0008.
- [7] A. Lenhart, J. Kahne, E. Middaugh, A. Rankin Macgill, C. Evans och J. Vitak, "Teens, video games, and civics: teens' gaming experiences are diverse and include significant social interaction and civic engagement", *Pew Internet & American Life Project*, s. 1–64, 2008, ISSN: 0018067X. DOI: 10.1016/j.chembiol.2006.01.005. URL: <http://www.eric.ed.gov/PDFS/ED525058.pdf>.
- [8] S. Deterding, *Eudaimonic Design, or: Six Invitations to Rethink Gamification*. 2014, s. 305–323, ISBN: 9783957960009.
- [9] S. Deterding, M. Sicart, L. Nacke, K. O'Hara och D. Dixon, "Gamification. using game-design elements in non-gaming contexts", *Proceedings of the 2011 annual conference extended abstracts on Human factors in computing systems - CHI EA '11*, s. 2425, 2011, ISSN: 1450308163. DOI: 10.1145/1979742.1979575. arXiv: 11/09 [ACM 978-1-4503-0816-8].

-
- [10] K. Salen, R. Torres och L. Wolozin, *Quest to Learn*. 2011, ISBN: 9780262515658.
- [11] *Quest to learn*. URL: <http://www.q2l.org/about/> (hämtad 2016-05-12).
- [12] H. Aronsson, "Examensarbete vid csc kth, spelifiering som hjälpmedel i klassrumsundervisning", tekn. rapport, 2015.
- [13] R. M. Ryan och E. L. Deci, "Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being.", *The American psychologist*, vol. 55, nr 1, s. 68–78, 2000, ISSN: 0003-066X. DOI: 10.1037/0003-066X.55.1.68. arXiv: 0208024 [gr-qc].
- [14] S. Reiss, "Multifaceted nature of intrinsic motivation: the theory of 16 basic desires.", *Review of General Psychology*, vol. 8, nr 3, s. 179–193, 2004, ISSN: 1089-2680. DOI: 10.1037/1089-2680.8.3.179.
- [15] D. H. Pink, *Drive: The surprising truth about what motivates us*. Riverhead Hardcover, 2009, s. 288, ISBN: 978-1594488849.
- [16] *Motivation*. URL: <http://www.merriam-webster.com/dictionary/motivation> (hämtad 2016-04-30).
- [17] *Motivation*. URL: <http://www.dictionary.com/browse/motivation> (hämtad 2016-04-30).
- [18] M. J. Anais och E. al., "Motivational and cognitive learning strategies used by first-year engineering undergraduate students at universidad católica in chile", *Creative Education*, vol. 03, nr 26, s. 811–817, 2012, ISSN: 2151-4755. DOI: 10.4236/ce.2012.326121.
- [19] A. Bandura, "Self-efficacy defined", *Encyclopedia of human behavior*, vol. 4, s. 71–81, 1994. URL: <https://www.uky.edu/~eushe2/Bandura/BanEncy.html>.
- [20] C. Kim, S. W. Park, J. Cozart och H. Lee, "From motivation to engagement: the role of effort regulation of virtual high school students in mathematics courses", *Journal of Educational Technology & Society*, vol. 18, nr 4, s. 261–272, 2015, ISSN: 14364522.
- [21] J. a. Fredricks, P. C. Blumenfeld och a. H. Paris, "School engagement: potential of the concept, state of the evidence", *Review of Educational Research*, vol. 74, nr 1, s. 59–109, 2004, ISSN: 0034-6543. DOI: 10.3102/00346543074001059. arXiv: 00346543074001059(doi) [10.3102].
- [22] S. Adela, *Teaching for cognitive engagement materializing the promise of sheltered instruction*, 2008.
- [23] A. Marczewski, *The intrinsic motivation ramp*, 2014. URL: <http://www.gamified.uk/gamification-framework/the-intrinsic-motivation-ramp/>.
- [24] K. Salen och E. Zimmerman, "Rules of play: game design fundamentals", *Nihon Ronen Igakkai zasshi. Japanese journal of geriatrics*, vol. 51, nr 3, s. 672, 2004.
- [25] Jesse Schell, *The art of game design*. 2008, vol. 1.
- [26] D. a. Liebermann, *Human learning and memory*. 2012, s. 606, ISBN: 9780521701396. URL: <https://www.cambridge.org/9780521701396>.
- [27] E. Tulving, "What is episodic memory?", *Curr. Dir. Psychol. Sci.*, vol. 2, nr 3, s. 67–70, 1993.

-
- [28] R. Sayar, *Top javascript frameworks, libraries and tools and when to use them*. URL: <http://www.sitepoint.com/top-javascript-frameworks-libraries-tools-use/> (hämtad 2015-05-11).
- [29] *Introduction*. URL: <http://web.stanford.edu/class/cs98si/slides/overview.html> (hämtad 2016-05-14).
- [30] A. Osmani, *Journey through the javascript mvc jungle*. URL: <https://www.smashingmagazine.com/2012/07/journey-through-the-javascript-mvc-jungle/> (hämtad 2016-05-11).
- [31] B. Holland, *What to expect from javascript in 2016 – frameworks*. URL: <http://developer.telerik.com/featured/what-to-expect-from-javascript-in-2016-frameworks/> (hämtad 2016-05-12).
- [32] *Angular js*. URL: <https://angularjs.org> (hämtad 2016-05-11).
- [33] *A javascript library for building user interfaces | react*. URL: <https://facebook.github.io/react/> (hämtad 2016-05-11).
- [34] Apple, *Animation*. URL: <https://developer.apple.com/library/ios/documentation/UserExperience/Conceptual/MobileHIG/Animation.html> (hämtad 2016-05-08).
- [35] Google, *Authentic motion*. URL: <https://www.google.com/design/spec/animation/authentic-motion.html> (hämtad 2016-05-08).
- [36] P. Lewis och P. Irish, *High performance animations*. URL: <http://www.html5rocks.com/en/tutorials/speed/high-performance-animations/> (hämtad 2016-05-08).
- [37] P. Lewis och S. Thorogood, *Css vs javascript animations*. URL: <https://developers.google.com/web/fundamentals/design-and-ui/animations/css-vs-javascript> (hämtad 2016-05-08).
- [38] U. D. of Health & Human Services, *Usability testing*. URL: <http://www.usability.gov/how-to-and-tools/methods/usability-testing.html> (hämtad 2016-05-10).
- [39] T. K. Keinonen och R. Takala, *Product Concept Design: A Review of the Conceptual Design of Products in Industry*. 2010, s. 215, ISBN: 1846281261. URL: <http://books.google.com/books?id=1VYEULYAHFAC%7B%5C%7Dpgis=1>.
- [40] J. Fonollosa, E. Neftci och M. Rabinovich, "Learning of chunking sequences in cognition and behavior", *PLoS Computational Biology*, vol. 11, nr 11, s. 1–24, 2015, ISSN: 15537358. DOI: 10.1371/journal.pcbi.1004592.
- [41] W. M. W. Jaafar och A. F. M. Ayu, "Mathematics self-efficacy and meta-cognition among university students", *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, vol. 8, nr 5, s. 519–524, 2010, ISSN: 18770428. DOI: 10.1016/j.sbspro.2010.12.071.
- [42] M. Lizza, "Active reading and the teaching of writing", 2007.
- [43] E. N. McKay, *UI is Communication: How to design intuitive, user-centered interfaces by focusing on effective communication*, October. Elsevier Inc., 2013, s. 129–191, ISBN: ISBN: 978-0-12-396980-4. DOI: 10.1016/B978-0-12-396980-4.00003-2.
- [44] N. H. Leonard och M. Harvey, "Curiosity, mindfulness and learning style in the acquisition of knowledge by individuals/organisations", *International Jour-*

- nal of Learning and Intellectual Capital*, vol. 4, nr 3, s. 294–314, 2007, ISSN: 14794853. DOI: <http://dx.doi.org/10.1504/IJLIC.2007.015612>.
- [45] R. A. Bjork, "Recency and recovery in human memory", *The nature of remembering: Essays in honor of Robert G. Crowder. Science conference series.*, s. 211–232, 2001. DOI: 10.1037/10394-011.
- [46] *Katex and mathjax comparison demo*. URL: <http://www.intmath.com/cg5/katex-mathjax-comparison.php> (hämtad 2016-05-14).
- [47] *Projects, applications, and companies using node*. URL: <https://github.com/nodejs/node/wiki/Projects,-Applications,-and-Companies-Using-Node> (hämtad 2016-05-14).
- [48] *Basic performance comparison between koa and express*. URL: <https://www.appneta.com/blog/basic-performance-comparison-between-koa-and-express/> (hämtad 2016-05-14).
- [49] *Node.js at paypal*. URL: <https://www.paypal-engineering.com/2013/11/22/node-js-at-paypal/> (hämtad 2016-05-14).
- [50] *Situations where a client/server rdbms may work better*. URL: <http://www.sqlite.org/whentouse.html> (hämtad 2016-05-13).

A

Upplevelser

Detta är de olika upplevelser gruppen valde från för att bilda de olika inriktningarna för applikationen. Notera att detta inte följer några riktlinjer, utan skapades endast för att hjälpa gruppen att generera idéer.

Category	Experience
Emotional	Happiness (fun) Confidence Empathy Beauty Curiosity Accomplishment Meaning
Purpose	Competence Objective Accomplishment Meaning
Consciousness	Cognitive process Thought Perception Sounds Visuals Movement Will Imagination Inspiration Memory Recognition Focus
Social	Friends Cooperation Competition Teaching Communication