



CHALMERS

Chalmers Campus Augmented Reality - En interaktiv guidad tur under Vetenskapsfestivalen 2014

Kandidatarbete inom Data- och Informationsteknik

ANDREAS ROLÉN
AMIT VEKARIYA
ALEXANDER KRISTIANSSON

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 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.

Chalmers Campus Augmented Reality

© Andreas Rolén, June 2014.

© Amit Vekariya, June 2014.

© Alexander Kristiansson, June 2014.

Examiner: Jan Skansholm

Chalmers University of Technology
University of Gothenburg
Department of Computer Science and Engineering
SE-412 96 Göteborg
Sweden
Telephone + 46 (0)31-772 1000

Department of Computer Science and Engineering
Göteborg, Sweden June 2014

Abstract

Chalmers Campus Augmented Reality is a game in the form of an interactive guided tour at Chalmers Campus Johanneberg during the Science Festival 2014 for schoolchildren in the 7th to 9th grade. The visit at Chalmers aims to expose the schoolchildren to interesting information about both Chalmers and the outstanding research conducted at the school. The game is perceived via the participants' smart mobile devices, and on their way around the campus they will face different quests and stations. These stations are placed around Chalmers Campus Johanneberg, and at each station one of Chalmers's Areas of Advance is presented. At the stations the Areas of advance will present their primary cutting edge research in an interactive and exhilarating way with the goal of creating an interest among schoolchildren about Chalmers and science.

This report presents the project's path from basic ideas in the field of using new technology as a complement to learning, which is the base for the game, to the final results of the project. Discussions about what could have been done differently, how the different choices the group made affected the project, and what the team thinks about the used technology and its pros and cons, will be presented in this report. It also reviews how the Augmented Reality technology can be used, and how the technology can lead to improved learning for students. Finally it reviews what is a good balance between the students' experience via their smartphones and the real world.

The report is written in Swedish.

Keywords: Augmented Reality, Interaction design, Mobile learning, Situated Learning, Serious Gaming

Sammanfattning

Chalmers Campus Augmented Reality är ett spel i form av en interaktiv guidad tur på Chalmers Campus Johanneberg under Vetenskapsfestivalen 2014 för skolungdomar i årskurserna 7 till 9. Besöket på Chalmers syftar till att lära skolungdomarna dels intressant information om Chalmers och dels om den framstående forskning som bedrivs på skolan. Spelet upplevs via deltagarnas smarta mobila enheter och längs vägen runt campus kommer de att uppleva olika uppdrag och stationer. Stationerna är placerade runt omkring på Chalmers Campus Johanneberg och på varje station presenteras ett av Chalmers åtta styrkeområden. På stationerna kommer representanter för styrkeområdena att presentera deras främsta spjutspetsforskning på ett interaktivt och entusiasmerande sätt med mål att skapa ett intresse hos skolungdomarna för Chalmers och vetenskap.

I rapporten presenteras projektets väg från grundtankar inom området inlärning med hjälp av ny teknik, som ligger till bas för spelet, till det resultat projektet resulterade i. I rapporten diskuteras det även om vad som hade kunnat göras annorlunda, hur de olika valen gruppen gjorde påverkade projektet och hur gruppen ser på tekniken som använts med dess för- och nackdelar. Rapporten undersöker också hur tekniken *Augmented Reality* kan användas och hur tekniken kan leda till ökad inlärning för skolungdomar samt vad som är en bra balans mellan skolungdomarnas upplevelse via sina smarta telefoner och via den verkliga världen.

Förord

Rapporten är ett kandidatarbete vid Institutionen Data- och Informationsteknik, Chalmers Tekniska Högskola, och utfördes under våren 2014. Den beskriver framtagningen av Chalmers Campus Augmented Reality, ett interaktivt spel för mobila enheter med operativsystemet iOS och som guidade skolungdomar runt Chalmers Campus Johanneberg under Vetenskapsfestivalen 2014.

Projektgruppen önskar tacka Daniel Sjölie och K. V. S. Prasad för den tid de spenderat på att handleda kandidatarbetet i rätt riktning, Linda Bradley och Mikaela Hultgren för handledning med rapporten, Per Thorén för projektförslaget och den tid han spenderat på projektet samt kommunikatörerna för Chalmers Styrkeområden för den tid de spenderat på projektet.

Innehållsförteckning

1. Inledning.....	1
1.1. Introduktion	1
1.2. Bakgrund	1
1.3. Syfte.....	2
1.4. Problembeskrivning.....	2
1.5 Avgränsningar	3
1.5.1 Deltagare.....	3
1.5.2 Teknik.....	3
1.5.3. Miljö och geografisk position.....	4
1.5.4. Antal styrkeområden.....	4
2. Teknisk bakgrund om ARIS	5
2.1. Generellt om ARIS	5
2.2. Spelutvecklarverktyget	5
2.2.1. Uppdrag	5
2.2.2. Krav	6
2.2.3. Objekt	6
2.2.4. Kartan	7
3. Metod.....	8
3.1. Inläsning	8
3.2. Möten med Chalmers Styrkeområden	8
3.3. Framtagning av spel	9
3.4. Utvärdering.....	9
4. Chalmers Styrkeområden	10
4.1. Generell beskrivning.....	10
4.2. Produktion	10
4.3. Energi	11
4.4. Livsvetenskaper	11
4.5. Nanovetenskap och nanoteknik.....	11
4.6. Transport.....	12
4.7. Informations- och kommunikationsteknologi (IKT)	12
4.8. Samhällsbyggnad.....	12
4.9. Materialvetenskap.....	13
5. Implementering av spelet.....	14

5.1. Spelkoncept	14
5.2. Spelberättelse.....	14
5.3. Involvering av Styrkeområden	15
5.4. Implementation i ARIS.....	16
5.5. Utvärdering.....	17
6. Resultat	19
6.1. Spel.....	19
6.2. Möten med styrkeområdena	21
6.3. Testresultat - Projektgruppstest	22
6.4. Observationer och resultat från Vetenskapsfestivalen.....	23
6.5. Resultat från utvärderingen	23
7. Diskussion	26
8. Slutsats.....	30
Källförteckning.....	31
Bildreferenser	33
Appendix A. Frågor i Chalmers Campus Augmented Reality	I
Appendix B. Slutscenarion i Chalmers Campus Augmented Reality	II

1. Inledning

1.1. Introduktion

Under Vetenskapsfestivalen 2014 besökte sju skolklasser Chalmers för att lära sig mer om vetenskap och den forskning som bedrivs på Chalmers. Forskningen presenterades via olika stationer som var och en representerade ett av de åtta styrkeområdena som finns på Chalmers. För att upplevelsen skulle bli mer intressant och för att testa nya sätt att lära ut och guida elever runt campus har ett kandidatprojekt inom interaktionsdesign genomförts. Gruppen som har genomfört projektet har implementerat en spelliknande interaktiv rundvandring och undersökt hur spelet kan guida skolungdomarna, som besöker Chalmers under Vetenskapsfestivalen, runt campus och styrkeområdenas stationer på bästa sätt. Skolungdomarna spelade spelet i lag om tre till sex elever från en smart mobil enhet. Längs vägen mellan de olika stationerna fick de svara på frågor (se *Appendix A*), utföra uppdrag och samla på sig resurser i spelet. Frågorna och informationen presenterades av en virtuell person i form av William Chalmers. Lagen delades upp på två spår och varje lag hade som uppdrag att gå en runda på deras spår på vilken de besökte fyra olika stationer som var spridda över Chalmers. Hälften av lagen besökte alltså den ena hälften av stationerna och hälften av lagen besökte den andra hälften av stationerna.

1.2. Bakgrund

Varje vår, under två veckor, pågår Vetenskapsfestivalen i Göteborg som är ett av Europas största populärvetenskapliga evenemang. Festivalen har arrangerats sedan 1997 av bland annat Chalmers som i år är en av de fyra huvudarrangörerna. Festivalens tre olika målgrupper är skolor, allmänheten och fackfolk. Evenemanget besöks av tusentals personer varje år. Sammanlagt besöktes festivalen av cirka 64 000 personer förra året, år 2013 (Vetenskapsfestivalen 2014a). I år gick Vetenskapsfestivalen av stapeln 5-16:e maj och årets tema var "Agera, Reagera, Interagera". Då Chalmers ämnade bjuda in skolklasser ville högskolan att eleverna skulle uppleva ett äventyr som utspelade sig på Chalmers Campus Johanneberg. Projektets uppgift var att skapa detta äventyr och under vecka 20 ta emot sju skolklasser som skulle uppleva äventyret.

Äventyret utspelades i den verkliga världen och sedan skapades ett virtuellt lager, som kunde upplevas via ett spel i deltagarnas smarta mobila enheter, mellan deltagarna och den verkliga världen. Detta är en teknik som kallas *Augmented Reality (AR)*, eller *Förstärkt verklighet* som det kallas på svenska. Tekniken går ut på att förstärka intryck och upplevelser i den verkliga världen genom att ge personer ytterligare information om omgivningen på olika sätt (Maxwell 2010). Spelet utvecklades med hjälp av *Augmented Reality and Interactive Storytelling (ARIS)* som är ett onlineverktyg, vilket utnyttjar mobila enheters GPS och kamera för att ta sig fram i spelet. ARIS är en plattform med öppen källkod som är framtagen för att skapa mobilspel, guider och interaktiva berättelser genom att projicera ett digitalt lager med information över verkligheten i realtid enligt principerna kring AR (ARIS 2014b).

Äventyret som återgavs för spelarna grundade sig i Chalmers åtta olika styrkeområden och deras spjutspetsforskning med fokus på att lära deltagarna om naturvetenskap samt att guida runt deltagarna på ett roligt och inspirerande sätt. Varje styrkeområde ansvarade för var sin station där representanter för området berättade om den

spjutspetsforskning som bedrivs inom sitt område för ungdomarna. Styrkeområdena som Chalmers har är *Produktion, Energi, Livsvetenskaper, Nanovetenskap och nanoteknik, Transport, IKT (Informations- och kommunikationsteknik), Samhällsbyggnad* samt *Materialvetenskap*. Områdenas uppgift är att möta de utmaningar som är avgörande för omställningen till ett hållbart samhälle. Meningen är att Chalmers ska skapa gränsöverskridande forskning, utbildning och innovationskraft (Chalmers 2010).

1.3. Syfte

Huvudsyftet med projektet var att skapa en spelstory och guidad tur för skolungdomar i årskurserna 7 till 9 på Chalmers Campus Johanneberg under Vetenskapsfestivalen 2014, vilket i sin tur syftade till att undersöka hur interaktionsdesign och olika koncept inom speldesign kan kombineras för att uppnå bra förutsättningar för inläring. I och med att spelet upplevdes via deltagarnas smarta mobila enheter och att de träffade representanter för de olika styrkeområdena på fysiska stationer syftade även projektet till att undersöka vad som är en bra balans mellan interaktionen med den virtuella värld de ställdes inför och interaktionen med den verkliga världen och de olika stationerna. För att styrkeområdenas stationer skulle bli intressanta och givande för deltagarna syftade även projektet till att tillsammans med styrkeområdenas kommunikatörer undersöka hur de kunde presentera sin forskning på bästa sätt. Denna del av syftet var inspirerat av konceptet att inläring består av tre delar; aktivitet, koncept och kultur (Seely Brown, Collins och Duguid 1989).

1.4. Problembeskrivning

Grundproblemet för projektet var att ta fram ett spel som på ett bra och givande sätt guidar skolungdomar runt Chalmers och visar upp Chalmers styrkeområden för dem. Detta problem mynnade ut i flera mer generella problem gällande interaktionsdesign, inläring och dess parametrar. Hur ny teknik och alla dess funktioner kan användas som ett komplement för att skapa bättre förutsättningar för inläring är något som gruppen arbetat mycket med under projektets gång. Inriktningen på arbetet med ny teknik som komplement var främst mot inläring vid guidade turer där deltagarna interagerar med både virtuell och verklig miljö. Därför var det intressant att undersöka hur ny teknik kunde användas för att skapa relevanta virtuella miljöer som ett komplement till den verkliga världen.

Att ungdomar använder sina smarta mobila enheter mycket i sitt vardagliga liv är något som är känt (Statens medieråd 2013). Det finns alltså redan i nuläget många möjligheter för att utnyttja de kraftfulla mobila enheterna för att få ut mer av en guidad tur. Frågan var hur detta kunde utföras på ett bra sätt och hur en intressant historia om Chalmers kunde tas fram. Interaktionen med en guide i verkliga livet uteslöts och istället fick deltagarna till stor del interagera med en virtuell person, William Chalmers. Det skapade möjligheter men även begränsningar, som till exempel den interaktion som endast uppstår vid kommunikation ansikte mot ansikte. Majoriteten av vad som sägs i en interaktion mellan två personer uppfattas olika beroende på kroppspråk och hur det sägs, vilket är något som kan vara svårt att förmedla i en interaktion mellan en virtuell person och en riktig person (Mehrabian 1971).

Något som under projektets gång blev relevant att fundera över var vad som är intressant på Chalmers för skolungdomar. Vad det var gruppen och Chalmers ville visa

upp och hur den informationen kunde lyftas fram på ett roligt och pedagogiskt sätt var viktiga frågeställningar inom projektet. Plattformen ARIS erbjuder stöd för att använda mobila enheters GPS och kamera, vilket kan läsas mer om i kapitel 2. *Teknisk bakgrund om ARIS*. Det som blev relevant att fundera över då var hur spelet kunde utnyttja dessa funktioner för att skapa interaktion och AR som ger en starkare upplevelse av den verkliga världen som både är lärorik och engagerande för skolungdomar.

Något som kom att bli en stor frågeställning under projektet var även vilket inlärningsätt som är det bästa och vad som är viktigt att tänka på vid inläring generellt sett. Den typ av inläring och undervisning som vårt projekt undersökt skiljer sig mycket från traditionell katederundervisning, alltså föreläsningar utifrån kursboken med följande instuderingsuppgifter, läxor och prov. Tillsammans med styrkeområdenas kommunikatörer kom gruppen att fundera över hur de olika styrkeområdenas spjutspetsforskning kunde presenteras på ett pedagogiskt och spännande sätt.

1.5 Avgränsningar

I projektet har flera avgränsningar gjorts. Vissa har varit mer eller mindre påtvingade på grund av tekniska och praktiska omständigheter. Många avgränsningar har dock gruppen valt att göra själva för att kunna fokusera mer på vissa delar av projektet som gruppen ansett varit viktigare än andra.

1.5.1 Deltagare

Den största avgränsningen som gjorts är att projektet endast riktade sig till deltagarna under en begränsad tid. Deltagarna var ungdomar i årskurserna 7 till 9 på högstadiet och de befann sig på Chalmers under endast två timmar. Detta innebar att alltför avancerad vetenskap inte kunde implementeras i spelet. De olika stationerna som presenterade styrkeområdena stod för den naturvetenskapliga delen, vilket ställde krav på att de behövde anpassa nivån efter deltagarna. Majoriteten av deltagarna kom från Göteborg med omnejd, vilket innebar att gruppen kunde förutsätta att deltagarna hade viss kunskap om Chalmers.

1.5.2 Teknik

Projektet tillhörde från början institutionen Data- och Informationsteknik, men utvecklades senare till att istället tillhöra institutionen för Tillämpad Informationsteknologi med koppling till interaktionsdesign. Detta ledde till att projektet blev mer fokuserat på användarbeteende och interaktionen mellan spelare och den virtuella världen. Fokus flyttades då till stor del från den bakomliggande tekniken och mer mot användarupplevelsen. Ett val blev därför att minimera den programmering som var tänkt att göras samt att flytta fokus från de tekniska delarna och istället fokuserade gruppen på interaktionsdesign.

Spelet var enbart tillgängligt för de deltagare med enheter som hade mobiloperativsystemet iOS eftersom ARIS mobilapplikation endast fanns utvecklad till det, vilket begränsade projektet till att enbart enheter från tillverkaren Apple kunde användas vid rundvandringen på Chalmers Campus Johanneberg. Därför fick deltagarna spela i lag från en och samma mobila enhet, vilket gjorde att även de som hade andra operativsystem på sina mobila enheter kunde delta i spelet. En annan teknisk avgränsning som gjordes var vilka delar av AR som användes. Plattformen ARIS som

användes i projektet hade endast stöd för användning av GPS och kamera, vilket skapade vissa begränsningar inom vilka delar av AR som kunde användas.

1.5.3. Miljö och geografisk position

Vetenskapsfestivalens flaggskepp var experimentverkstaden vid Chalmers Campus Johanneberg, vilket gjorde det naturligt att förlägga spelet på Campus Johanneberg. Dessutom är Chalmers styrkeområden stationerade på Johanneberg, vilket också bidrog till den naturliga avgränsningen att spelet endast utspelade sig på Johanneberg. Därför blev en avgränsning att utesluta Chalmers Campus Lindholmen, vilket ledde till att deltagarna gick miste om delar av Chalmers som skola.

1.5.4. Antal styrkeområden

Efter några av mötena med styrkeområdenas kommunikatörer insåg gruppen att det skulle bli svårt om alla deltagare som medverkade i spelet skulle få möjlighet att uppleva alla styrkeområdenas stationer. Oavsett storlek på klasserna och lagen som deltog i spelet, skulle varje lag få maximalt 15 minuter att spendera på varje station om de skulle ha möjlighet att besöka alla åtta områden under de två timmarna de hade till sitt förfogande. Projektgruppen insåg att det skulle bli ont om tid för deltagarna att hinna med detta och lösningen blev istället att dela upp spelet i två spår med fyra stationer per spår. Varje klass som besökte Chalmers delades upp i sex grupper och hälften av grupperna gick det ena spåret och hälften gick det andra. Detta blev en avgränsning då deltagarna inte fick ta del av lika mycket information. Förhoppningen var att deltagarna istället skulle kunna ta till sig mer information genom bättre genomgångar vid de olika stationerna och ett lugnare tempo, vilket gruppen hoppades på skulle innebära att deltagarna skulle kunna ta till sig informationen på ett bättre sätt. Det ska även påpekas att det inte var projektets uppgift att planera och hålla i de olika stationerna, utan endast bygga kopplingar mellan stationerna med hjälp av spelet. Dock hjälpte gruppen i mån av tid styrkeområdenas kommunikatörer med deras stationer för att skapa en bra och sammanhängande vistelse för eleverna på Chalmers.

2. Teknisk bakgrund om ARIS

2.1. Generellt om ARIS

Förkortningen ARIS står för *Augmented Reality and Interactive Storytelling*, vilket ger en bra förklaring om vad plattformen primärt används till, att med AR berätta en interaktiv historia. Definitionen av AR, *Augmented Reality*, har förändrats genom åren och det finns flera definitioner som anses vara korrekt. Den definition som gruppen valt att utgå från är främst den som nämndes i kapitel 1.2. *Bakgrund*, nämligen att tekniken går ut på att förstärka intryck och upplevelser i den verkliga världen genom att ge personer ytterligare information om omgivningen på olika sätt (Maxwell 2010). Plattformen är primärt utvecklat av studenter från University of Wisconsin-Madison, grundat av en assisterande professor vid namn Kurt Squire från samma universitet (ARIS 2014c). ARIS är onlinebaserat och erbjuder ett verktyg för att skapa spelhistorier på ARIS egna servrar. Det innebär att ingen egen kod behöver utvecklas, utan alla funktioner finns redan tillgängliga. Plattformen har öppen källkod, vilket gör det möjligt för privatpersoner att vidareutveckla plattformen utan att behöva tänka på immaterialrättsliga restriktioner. Spelen som skapas i onlineverktyget sparas på ARIS egna servrar och kan sedan nås via ARIS egen mobil-applikation. Genom att ladda hem deras applikation till sin mobila enhet och söka efter spel kan användaren hitta spel som sedan kan startas igång. Det finns redan många spel som är utvecklade med hjälp av ARIS och flera av dessa är belägna på University of Wisconsin-Madisons campus (ARIS 2014a). De spel som är utvecklade tar bland annat upp ämnen som språk, växter, fåglar och historia. Den gemensamma nämnaren för spelen är att alla är utvecklade för att lära ut ett visst ämne eller område.

Ett exempel på ett projekt som gjorts med hjälp av ARIS är en applikation som kallas *Plant Key* som är ett slags *geotagging*-spel som går ut på att personer tillsammans samlar information i en databas som folk sedan kan skapa och spela spel med (ARIS 2014d). I detta spel är ARIS den underliggande motorn för spelet och utvecklarna har sedan byggt sin egen version ovanpå denna. Allt detta är möjligt eftersom plattformen har öppen källkod.

2.2. Spelutvecklarverktyget

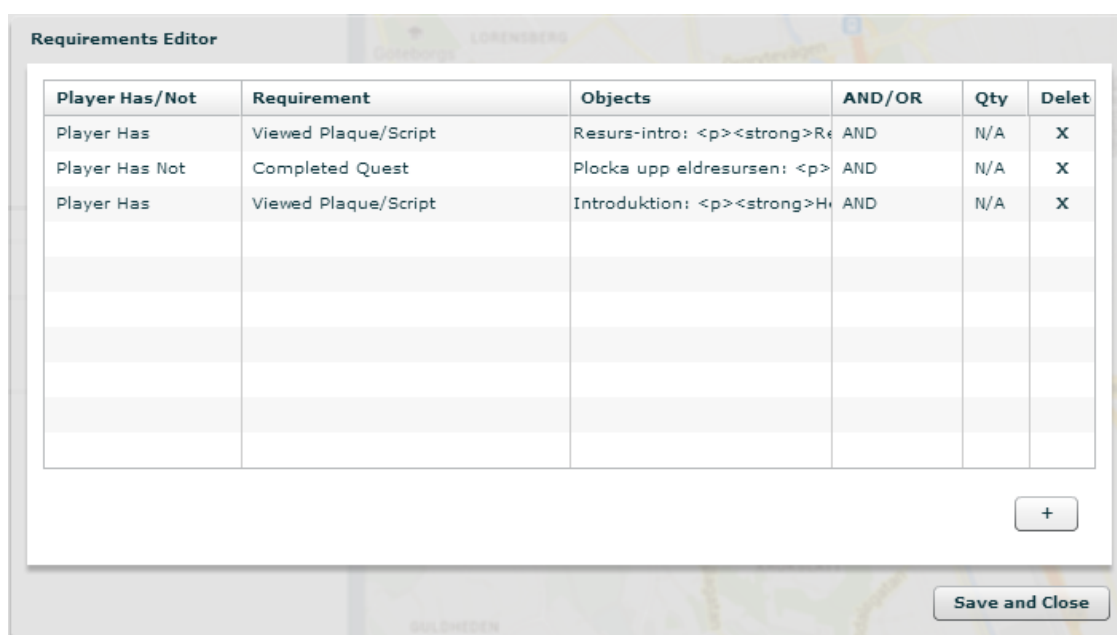
Onlineverktyget ARIS består av många olika komponenter och delar som går att använda på olika sätt. Det är just möjligheten att kombinera de olika funktionerna som skapar det breda utbudet av funktioner och möjligheter. De olika komponenterna som förklaras nedan är relativt löst kopplade och kräver inte mycket förkunskap, vilket gör det enkelt för en ny utvecklare att komma igång med verktyget. Just egenskapen att de är löst kopplade skapar också möjligheter för komplexa och avancerade lösningar. Verktyget erbjuder fyra olika kategorier av delar som kan kombineras. Flera av dessa kategorier delas sedan upp i olika element som kan användas.

2.2.1. Uppdrag

I onlineverktyget kan utvecklare skapa uppdrag som ska utföras i spelet. Uppdragen kan modifieras och anpassas precis efter utvecklarnas eget tycke. Varje uppdrag består av en informations-, notifikations- och kravdel. De specificerar informationen spelaren ska se, vilka notifikationer spelaren ska få och vad det finns för krav för att se och klara av uppdraget. Uppdragen användes främst i detta projekts spel för att leda spelarna på rätt väg och till att få dem att göra olika uppgifter i rätt ordning.

2.2.2. Krav

I flera av kategorierna av komponenter och delar av onlineverktyget används olika krav för olika syften. Krav är en flexibel parameter som bestämmer om spelarna får tillgång till något i spelet. Kraven kan användas till många delar i onlineverktyget. De kan till exempel användas för att avgöra om en spelare ska kunna få olika uppdrag, se informationsskyltar eller objekt på kartan och avgöra om en spelare har klarat ett uppdrag eller inte. På grund av att möjligheterna är stora kan krav användas till många användningsområden. Varje krav byggs upp av flera olika inställningar och på varje inställning kan olika alternativ väljas som visas på bilden nedan (Figur 1). Dessutom kan olika krav kombineras genom simpel *AND/OR*-logik. Detta skapar dynamik och stora möjligheter för avancerad spelimplementation. Exempel på krav som kan skapas är att spelaren måste ha träffat en viss person, klarat ett visst uppdrag eller inneha ett visst antal av ett specifikt objekt.



Player Has/Not	Requirement	Objects	AND/OR	Qty	Delet
Player Has	Viewed Plaque/Script	Resurs-intro: <p>Re	AND	N/A	X
Player Has Not	Completed Quest	Plocka upp eldresursen: <p>	AND	N/A	X
Player Has	Viewed Plaque/Script	Introduktion: <p>H	AND	N/A	X

Figur 1: Kravhanteraren med olika kategorier och inställningar.

2.2.3. Objekt

Kategorin objekt innefattar flera olika typer som kan användas på olika sätt. De typer som finns är karaktär, föremål, informationsskylt samt webbsida. Alla typerna har olika valmöjligheter, användningsområden och även vissa olika egenskaper, men även några gemensamma egenskaper. Som tidigare nämnts kan krav ställas in för alla objekt, för att bestämma när objekten ska visas för spelaren. De andra egenskaperna som är gemensamma för alla objekten är att de har ett namn, en ikon samt någon sorts media som beståndsdel. Karaktärer är en typ av objekt som spelaren kan interagera mest med. Med dessa kan spelaren ha en dynamisk dialog som kan ändras beroende på till exempel vad spelaren ger för svar på frågor som ställs.

Ett föremål är ett objekt som spelaren kan titta på, plocka upp, förstöra, placera ut på kartan och samla på sig. Detta objekt består dessutom av en vikt som kan användas för att begränsa hur många av föremålet spelaren kan plocka upp genom att sätta en gräns på den totalvikt spelarens upplockade föremål får väga totalt. Varje föremål kan också vara av två olika varianter, ett vanligt föremål eller ett attribut, vilket skapar möjligheten

för spelaren att få känslan av att utvecklas inom spelet genom att samla på sig nya attribut. I spelet används föremålen bland annat som resurser som spelarna kan samla på sig under spelets gång.

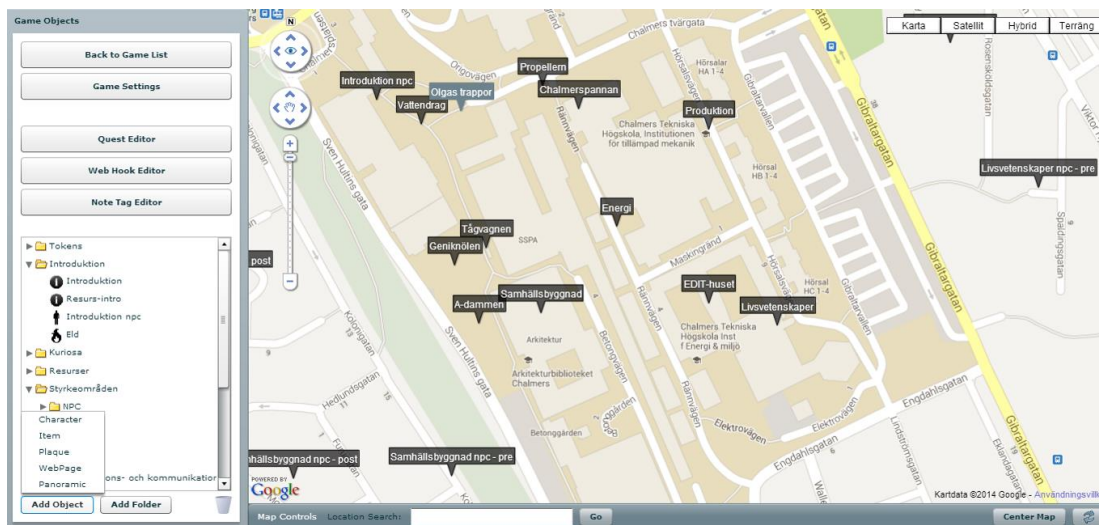
Informationsskyltarna används främst för att presentera information för spelaren. Den enda interaktionen med objektet spelaren kan göra är att visa och läsa innehållet på skylten samt att spelarens inventarie kan ändras när spelaren sett eller läst skylten. Dessa skyltar använde gruppen för att visa information för spelarna i olika lägen där det behövdes och för att skapa dynamiken med resurser genom att automatiskt ge eller ta resurser från spelarna under spelets gång.

En webbsida är ett objekt som används för att koppla spelaren mot innehåll som inte kan visas i applikationen. Objektet består av en ikon och ett namn som alla andra objekt och även en adress dit spelaren ska bli skickad. Gruppen använde detta för att koppla spelarna mot det formulär som användes för utvärderingen samt för att visa videoklipp för spelarna på *Nanovetenskap och nanotekniks station*.

2.2.4. Kartan

Den sista komponenten är kartan, som utgör själva grunden för spelet. Huvudinteraktionen i spelet sker via kartan genom att spelaren orienterar sig med hjälp av sin mobila enhet. Positionen för spelaren bestäms med hjälp av GPS-mottagaren som är inbyggd i enheten. Till viss del kan även positionen bestämmas med hjälp av trådlösa nätverk i form av Wi-Fi och mobila nätverk. Spelaren kan också kolla runt på kartan och se vilka objekt, om några, som ligger utplacerade.

Alla övriga objekt kan placeras ut på kartan (Figur 2), vilket möjliggör att spelarna kan uppleva och använda dessa, på två sätt. Det första sättet är att objekten placeras ut på en specifik plats på kartan. Då görs ett antal inställningar kring hur, när och var objektet ska visas på kartan. Det andra sättet ett objekt kan visa sig på kartan är genom att de genereras fram enligt bestämda inställningar. Hur objekt ska genereras beror på många olika parametrar, bland annat inom vilken räckvidd från en bestämd punkt objekten ska genereras, vilken procentuell chans det är att ett objekt genereras per bestämd tidsenhet samt hur länge objektet ska finnas tillgängligt på kartan.



Figur 2: ARIS onlineverktyg där objekt kan placeras ut på kartan.

3. Metod

3.1. Inläsning

De förstudier som gjordes handlade främst om att undersöka hur spelet kunde utnyttja interaktionsdesign och koncept som *Gamification* och *Serious Gaming* för att skapa bra förutsättningar för inläring. *Gamification* handlar om att göra ett spelmoment av någonting som egentligen inte handlar om en spelupplevelse (Houtari och Hamari 2012). I vårt fall var det att göra ett spelmoment av en guidad tur. *Serious Gaming* handlar om att göra ett spel som primärt inte är till för ren underhållning utan riktar sig mer mot utbildning (Abt 1970). De tre områden som gruppen studerade var hur inläring fungerar tillsammans med ny teknik (FitzGerald et al. 2012), hur AR kan användas för att skapa bättre förutsättningar för inläring (Specht, Ternier och Greller 2011) och området *Situated Learning* som går ut på att inläringen av ett ämne ska ske i samma kontext som det sedan appliceras inom (Seely Brown, Collins och Duguid 1989).

3.2. Möten med Chalmers Styrkeområden

De delar som spelet till stor del kretsade kring var Chalmers åtta olika styrkeområden. För att dels få förståelse för varje områdes spjutspetsforskning men även för att tillsammans med de ansvariga för styrkeområdena samt deras kommunikatörer komma fram till idéer och tankar kring hur, var och på vilket sätt de ville presentera sin spjutspetsforskning stämde gruppen möten och intervjuer med varje område. Dessa möten utgick från några olika frågor och övergick sedan i lite friare diskussioner kring området och hur spelet kunde skapa en intressant koppling mellan de olika områdena. Frågorna som diskuterades var:

1. Vilken spjutspetsforskning vill ni presentera?
2. Hur tänker ni er upplägget vid er station?
3. Hur kan ni involvera och skapa en intressant presentation för högstadieelever?
4. Hur tänker ni er att er spjutspetsforskning kan bli en del av ett spel? (t.ex. spelarna måste hämta delar eller ämnen, träffa personer etc.)
5. Har ni några "tänk om...?" frågor?
6. Övriga tankar och funderingar

Just den femte frågan såg gruppen som en av de viktigaste då frågor som får ungdomar att själva tänka till kan leda till en djupare förståelse. Även om gruppens mål var att skapa ett spel på Chalmers Campus Johanneberg var kanske det viktigaste att ungdomarna skulle få med sig kunskap och inte direkt glömde bort vad de lärt sig under dagen. Gruppen försökte ta fram frågor som inte hade något rätt svar för att ungdomarna skulle kunna reflektera kring dem samt fortsätta diskutera dessa frågor i klassen. Detta gjorde gruppen med mål att det skulle leda till en djupare kunskap som blev minnesvärd hos deltagarna. En sådan fråga kunde till exempel vara: "Tänk om en nervstyrd armprotes är hur stark som helst, vad kan det få för konsekvenser?". Förhoppningen var att sådana frågor skulle kunna väcka ett intresse för vetenskap och om inte annat motivera till ett fortsatt och starkare intresse för vetenskap. Dock blev gruppen begränsade av spelets funktionalitet som inte gav stöd för friformsvar, vilket innebar att gruppen inte kunde implementera denna typ av frågor. Istället valde gruppen att påpeka för styrkeområdenas kommunikatörer att använda sig av dessa typer av frågor på stationerna.

3.3. Framtagning av spel

Att ta fram spelet bestod av en process som började med ett spelkoncept och några grundtankar och idéer som spelet byggde på. I denna process utgick gruppen från de förstudier kring interaktionsdesign, inläring och spelkoncept som gjordes. När det var gjort skrevs ett spelmanus som sedan implementerades med hjälp av onlineverktyget ARIS. Framtagningen gjordes iterativt, genom att till en början bygga en grund för spelet och sedan varje vecka lägga på mer och mer material. För att inte riskera att stå utan en fungerande version vid Vetenskapsfestivalen, kopierades och sparades en fungerande version av spelet varje vecka. En del av implementationsfasen bestod av att ta fram grafiskt material för spelet. Mer detaljerad information kring implementationen och framtagningen av spelet kan läsas om i kapitel 5. *Implementering av spel.*

3.4. Utvärdering

Efter att spelet använts under Vetenskapsfestivalen ville gruppen utvärdera spelet. Detta gjordes på två olika sätt. Dels fick deltagarna svara på en enkät och dels observerade projektgruppen deltagarna under festivalen. För att minimera risken för att deltagarna glömde bort intryck från dagen gjordes enkäten anpassad för mobila enheters skärmstorlek och länkades till dem efter att deltagarna var klara med spelet. Det var flera olika parametrar som gruppen såg som intressanta att utvärdera. Dels vad deltagarna lärde sig under dagen, men även lite mer subjektiva parametrar som hur bra deltagarna tyckte dagen var som helhet och hur bra de själva tyckte det var att använda mobilen för att navigera istället för en fysisk guide eller karta.

4. Chalmers Styrkeområden

4.1. Generell beskrivning

Chalmers har åtta stycken styrkeområden vars mål är att skapa en vetenskaplig spets i Sverige och världen. Områdena ska möta utmaningar som är kritiska för omställningen till ett hållbart samhälle och har valts där Chalmers kan ta ansvar för gränsöverskridande forskning, utbildning och innovationskraft. Samtliga av Chalmers styrkeområden fokuserar på interaktionen mellan människor i olika former. Det handlar om att skapa möjligheter för mötesplatser mellan forskare inom och utanför Chalmers, mellan forskare och studenter på Chalmers och mellan Chalmers och omvärlden (Chalmers 2010).

I spelet som gruppen tog fram under projektet presenterades dessa åtta styrkeområden och respektive styrkeområde var en del av spelet. Varje område hade i spelet sin egen station och presenterade en spjutspetsforskning som bedrevs av området, vilket gjordes med mål att skapa ett intresse hos ungdomarna som deltog i spelet. Många av områdena har koppling till varandra, vilket möjliggjorde en sammanhängande och lättförstådd spelberättelse. En stor del av projektet gick därför ut på att skapa ett ramverk i spelberättelsen där gruppen lätt kunde skapa bra möjligheter och utrymmen för att presentera styrkeområdena. Genom att speldeltagarna fick ta sig fram genom spelet med hjälp av aktiva val skapades en interaktiv miljö som förhoppningsvis engagerade och entusiasmerade ungdomarna under spelets gång.

En viktig del av de olika styrkeområdenas stationer var förhoppningen att ungdomarna skulle känna att de vann både kunskap och motivation genom att faktiskt befinna sig på plats vid de olika stationerna och en känsla av att de inte hade kunnat få samma upplevelse och lärdomar genom att sitta hemma och se på en naturvetenskaplig film om forskningen istället.

4.2. Produktion

Styrkeområdet *Produktion* påverkar många av de andra styrkeområdena med sitt arbete och är också involverade i flera av dem. Varje dag förser tillverkande industrier samhället med produkter, hus, vägar, mat, arbetstillfällen och service. Självklart påverkar och kräver detta stora mängder naturliga och mänskliga resurser. *Produktion* utforskar och jobbar med att ta fram nya sätt att skapa en industriell konkurrenskraft, resurseffektiva produkt- och produktionsprocesser samt människovänliga arbetsplatser. Eftersom området *Produktion* är en del av andra styrkeområden samt har flera olika spjutspetsforskningar finns det många olika forskningar de kan visa upp (Chalmers 2013a).

Stationen som presenterade styrkeområdet *Produktion* testade deltagarnas förmåga att montera tekniklego manuellt efter olika typer av instruktioner som de fick. Tanken med denna station var att visa svårigheterna med manuell montering och att samma instruktioner kan tolkas olika av olika montörer. Syftet var att deltagarna skulle uppleva hur mycket mer effektivt det var med automatisk montering som robotar utförde och hur mycket tid och pengar världens produktioner kan spara på att satsa på detta. *Produktion* visade även upp en 3D-skrivare och förklarade hur en sådan skrivare fungerar och vad som är dess fördelar och nackdelar.

4.3. Energi

Styrkeområdet *Energi* är Chalmers enskilt största styrkeområde. Det täcker många olika viktiga delar inom grundläggande vetenskaper, energiteknik och systemforskning med koppling till ekonomi och samhällsvetenskap. Mer konkret arbetar *Energi* med forskning inom energieffektivisering, hållbar energiproduktion, smarta elnät, miljövänlig fordonsteknik och koldioxidinfångning (Chalmers 2012a).

Stationen som presenterade styrkeområdet visade upp ett annat kandidat område som gick ut på att ladda en elektrisk gokart genom trådlös effektöverföring. Tekniken är högaktuell och de flesta fordonsutvecklare forskar i ämnet inför den förväntade vågen av elbilar i framtiden. Deltagarna blev introducerade för ämnet och viss enkel bakomliggande teori kring området *Energi*. Efter det fick deltagarna göra ett mindre experiment där de fick tillämpa sina tidigare och nya kunskaper för att överföra effekt genom luften och få bekräftelse på detta genom att en lampa tändes.

4.4. Livsvetenskaper

Styrkeområdet *Livsvetenskaper* utför grundforskning och skapar även tekniska lösningar inom området. Livsvetenskapssektorn innefattar hälso- och sjukvården, livsmedelindustrin och bioteknikindustrin. De jobbar med stort fokus på ett hållbart samhälle och med hjälp av bioteknik för en hållbar produktion av bränslen, kemikalier och material (Chalmers 2013b). Stationen som hölls av *Livsvetenskaper* utgick från den nervstyrda armprotes de tagit fram. Protesen presenterades under våren 2014 i samband med att den person som använt proteserna haft den i ett år och var mentalt redo att gå ut officiellt med detta. Under Vetenskapsfestivalen visades proteserna även upp för allmänheten.

Proteserna sätts fast på en titanskruv som i andra änden sitter fastskruvad i personens skelett. Skruven är sedan kopplad till personens nerver, vilket gör att armen fungerar som en vanlig arm när den är fastskruvad (Chalmers 2013c). Personen som använder armen styr alltså den på samma sätt som alla andra människor styr sina armar, med hjälp av signaler från hjärnan. Detta möjliggör ett normalt liv för testpersonen som nu kan utföra sitt gamla yrke som lastbilschaufför i Norrland, vilket sätter krav på en fungerande arm med hög precision. På stationen fick en av deltagarna per lag bli uppkopplad med elektroder mot huden och kunde därigenom styra en virtuell arm.

4.5. Nanovetenskap och nanoteknik

Styrkeområdet *Nanovetenskap och nanoteknik* koordinerar forskning på unika kemiska och fysiska fenomen som uppstår vid små dimensioner och främjar utvecklingen av teknik som utnyttjar dessa fenomen. Området har haft stort fokus på grafen efter att de blivit beviljade forskningsmedel för att forska på ämnet (Chalmers 2012b). Grafen är en allotrop, alltså en annan form, av grundämnet kol. Det som är speciellt med grafen, som annars till stor del har samma egenskaper som grafit, är att grafen endast är ett atomlager tjockt. Det finns många idéer och tankar på vad grafen kan användas till och just nu är det kanske det som är den främsta fördelen, att det kan användas till mycket och endast fantasin kan verka vara begränsningen (Kungliga Vetenskapsakademien 2010).

Vid styrkeområdets station, som var helt virtuell till skillnad från de andra stationerna, fick eleverna först läsa en introduktion och sedan se en film som berättade vad grafen var. Efter det fick de svara på några frågor (se *Nanovetenskap och nanoteknik* under

Appendix A) kopplade till filmen som gav deltagarna poäng för varje gång de svarade rätt på första försöket på respektive fråga. Spelarna var tvungna att svara på varje fråga tills de svarade rätt för att undvika en situation där de svarade fel och därför inte fick reda på vad som egentligen var rätt svar. När de hade svarat på alla frågorna visades en annan film om grafen som handlade om hur Chalmers jobbar med grafen och vad allotropen kan användas till.

4.6. Transport

Styrkeområdet *Transport* jobbar med utbildning och forskning inom gröna, säkra och effektiva transportsystem och satsar även på att bli ett av de ledande universiteten inom detta. Det görs genom att skapa samarbeten med transportrelaterade ämnesområden, stärka kopplingarna mellan forskning och utbildning och även genom att öka samarbeten mellan olika nyckelaktörer inom industri och samhälle. Forskningen som bedrivs inom styrkeområdet *Transport* är indelat i tre områden, Trafiksäkerhet, Transporteffektivitet och kundanpassad logistik samt Hållbar fordonsteknik (Chalmers 2013d).

Stationen som *Transport* höll i visade upp en vätgasapparat som omvandlar solenergi till vätgas, vilken sedan kan lagras för att användas vid ett senare tillfälle. Den lagrade vätgasen används sedan i en bränslecell som driver en liten motor. Detta visade på hur och varför det är bra att kunna lagra energi för att kunna använda vid senare tillfälle.

4.7. Informations- och kommunikationsteknologi (IKT)

Styrkeområdet *Informations- och kommunikationsteknologi (IKT)* representeras av sex spetskompetensprofiler inom forskning. Dessa är Antennsystem, Kommunikationssystem, Mikrovågsteknologi, Parallella & distribuerade system, Fotonik och Software engineering. Forskningen innefattar många framstående forskningsgrupper som under åren vunnit många externa medel som möjliggjort forskningsframgångar (Chalmers 2012c).

IKT visade olika visualiseringar över en framtida stad där kommunikation är centralt. Dessa visualiseringar belyste svårigheter och möjligheter med kommunikationsnät i storstäder. De visade detta i form av bilder över en virtuell värld.

4.8. Samhällsbyggnad

Styrkeområdet *Samhällsbyggnad* fokuserar på tvärvetenskaplig forskning och arbetar med att synliggöra den forskningen inom samhällsbyggnadssektorn. Genom forskning och utbildning vill de skapa en verklig och märkbar skillnad i övergången till hållbar samhällsbyggnad. Området består av fem olika institutioner från Chalmers och de är Bygg- och miljöteknik, Energi och miljö, Arkitektur, Teknikens ekonomi och organisation och Tillämpad informationsteknologi. Tillsammans skapar de bra forskningsmiljöer, integrerar utbildning och forskning samt jobbar strategiskt tillsammans med näringsliv och samhälle (Chalmers 2012d).

På stationen för *Samhällsbyggnad* visades hur datorsimuleringar används för att lokalisera föroreningar i dricksvattentäkter. Målet med denna lokalisering är att minska risken för att smitta sprids till människor. Det som *Samhällsbyggnad* ville uppnå med sin station var att skapa en större medvetenhet hos deltagarna för hur olika föroreningar tas om hand och hur viktigt det är att inte dessa föroreningar når hushållens kranvatten.

4.9. Materialvetenskap

Styrkeområdet *Materialvetenskap* har en lång tradition av framstående forskning inom sitt område materialvetenskap. Forskningen inom detta område är kärnverksamheten för fem olika institutioner på Chalmers och de är Teknisk fysik, Tillämpad mekanik, Kemi- och bioteknik, Mikroteknologi och nanovetenskap och Material- och tillverknings teknik. Området fokuserar på några olika huvudfrågor som de anser är de viktigaste att lösa i dagens samhälle. Det handlar bland annat om material framtagna av hållbara material, lättare material och funktionella material (Chalmers 2012e).

Stationen som *Materialvetenskap* höll i hade liknande inriktning som stationen *Livsvetenskaper* höll i. De fokuserade på implantat och framförallt ytan på skruven som implantat sätts fast med. Om en person till exempel tappar en tand sätts en ny tand fast med hjälp av en skruv i käkbenet. För att det ska fungera bra är det viktigt att skruvens yta är den rätta för att benet ska kunna läka bra och för att det ska bli en stark förankring. På stationen fick deltagarna se hur olika implantatskruvars yta kan variera, även om en människa inte kan se skillnaden med blotta ögat. Deltagarna fick se ytan med ett elektronmikroskop, vilket involverade dem på ett bra sätt.

5. Implementering av spelet

5.1. Spelkoncept

Under projektets gång har idéer kring spelkonceptet ändrats. Till en början var tanken att alla åtta styrkeområdets stationer skulle bli besökta av samtliga elever som deltog i spelet under Vetenskapsfestivalen. Under spelets gång skulle de träffa William Chalmers i form av en virtuell person och samla på sig olika virtuella resurser för att klara uppdrag och ta sig vidare i spelet. Detta var den idé förslagsgivaren till projektet hade. I denna idé var AR ett centralt inslag, vilket innebar en inriktning mot ett tekniskt spel. Det uppstod dock problem när gruppen insåg att tidsbegränsningen på två timmar skapade stora begränsningar för den ursprungliga idén. Tanken att alla studenter skulle hinna besöka alla åtta styrkeområdenas stationer på två timmar skulle inte fungera i praktiken och framförallt skulle eleverna antagligen inte få ut speciellt mycket av besöken hos de olika stationerna då besöken skulle bli korta.

Efter ett tag började projektets fokus bli mer inriktat mot interaktionsdesign och inläring snarare än teknik. Frågan kring vad som egentligen var projektets frågeställning och mål var något som projektet stannade upp kring. Att ta fram ett tekniskt spel skulle gå mer i riktning med vad ett kandidatarbete inom Data- och Informationsteknik normalt riktar in sig mot, medan ett spel som främjade pedagogik med fokus på interaktion med de olika styrkeområdenas stationer skulle rikta sig mer mot området interaktionsdesign och Tillämpad informationsteknologi. Projektets tekniska områden blev dessutom begränsade i och med att plattformen som användes hade många begränsningar för vad som var tekniskt möjligt. Plattformen har visserligen öppen källkod, vilket innebär att vem som helst kan vidareutveckla den, men då gruppen kände att fokus på projektets olika mål skulle reduceras om många timmar lades på utveckling, valde gruppen att använda plattformen som den var. Gruppen själva ansåg att det var viktigt att fokusera på två faktorer. Den ena var att lyckas leverera en färdig produkt till Vetenskapsfestivalen. Den andra var att de skolklasser som kom till Vetenskapsfestivalen skulle få kunskap om ny forskning som bedrivs på Chalmers på ett sätt som skulle väcka deras intresse genom att få uppleva forskningen på ett sätt som de inte skulle kunna göra på annat sätt.

En viktig aspekt gruppen hade i tankarna under konceptframtagningen och även implementationen var att deltagarna skulle spela i lag om cirka fem personer. Det innebar till exempel att projektgruppen var noggrann med att texter, ikoner och interaktion med spelet utformades på ett sätt som underlättade för laget att spela från en mobil enhet. Det gjordes genom att skapa tydliga ikoner och texter som var lättlästa och strukturerade för att en lagledare utan problem skulle kunna läsa texten högt för resten av laget.

5.2. Spelberättelse

Efter att gruppen kommit överens med sin handledare och projektförslagsgivaren vad projektet faktiskt skulle gå ut på, vilka leveranser som skulle göras och vilka krav som fanns började gruppen fundera över hur spelberättelsen skulle utvecklas sig. De grundläggande tankarna utgick från konceptet kring *Gamification* som förklarades tidigare under kapitel 3.1. *Inläsning*. Tanken med konceptet i gruppens spel var att motivera lagen till att fortsätta längs den guidade turen, utveckla sina kunskaper och hela tiden vilja komma vidare i spelet. Detta implementerade gruppen genom att

använda sig av olika resurser som spelarna fick under spelets gång. Beroende på hur väl spelarna presterade samt vilka val de gjorde under spelets gång blev de tilldelade eller fråntagna resurser. De resurser som lagen kunde samla på sig var Vatten, Energi, Befolkning och Mineraler. Resurstyperna fokuserade på hållbar utveckling och förhoppningen var att spelarna skulle använda den kunskap deltagarna lärt sig under rundturen på Chalmers för att svara rätt på frågor (se *Appendix A*) och få mer resurser.

Processen med att skapa och implementera spelberättelsen började med att skapa en introduktion som alla lagen skulle gå igenom. Efter att de enklaste funktionerna i spelet blivit introducerade för lagen blev de indelade i två spår. Därefter fick de gå på en runda mellan fyra styrkeområdens stationer och däremellan träffa William Chalmers i form av en virtuell person och svara på frågor (se *Appendix A*) som relaterade till det som presenterades på de olika stationerna.

5.3. Involvering av Styrkeområden

Under spelets gång fick deltagarna träffa representanter för de olika styrkeområdena på deras stationer där representanterna presenterade den spjutspetsforskning området bedriver. Detta gällde alla stationer utom stationen för *Nanovetenskap och nanoteknik* hade som var helt virtuell. För att maximera interaktionen mellan eleverna och det som presenterades på stationerna bestämdes det att deltagarna inte skulle använda sina mobila enheter på stationerna, utan att respektive styrkeområde som höll i stationen själva skulle skapa innehållet. Anledningen till det var att gruppen hela tiden strävade efter att följa de riktlinjer gruppen lärt sig under förstudien inom *Situated Learning* som gick ut på att eleverna skulle känna att det fanns en mening med att de genomförde spelet på Chalmers (Seely Brown, Collins och Duguid 1989). Hade de fått använda sina mobila enheter på stationen hade det kunnat skapa en känsla av att de lika väl hade kunnat uppleva innehållet på stationen hemma i sitt egna vardagsrum, även om så inte var fallet.

Något som gruppen arbetade med i strävan efter att följa de riktlinjer gruppen lärt sig under den tidigare nämnda förstudien inom *Situated Learning* var att gruppen försökte övertala de olika styrkeområdenas kommunikatörer att de också skulle följa dessa riktlinjer. Många styrkeområdenas kommunikatörer pratade i ett tidigt stadiet om att visa någon film som de producerat, vilket gruppen ansåg passade dåligt enligt de grundläggande principer inom *Situated Learning*. Att se på en film i något grupprum eller liknande är något som eleverna kan göra på sin egen skola, vilket alltså inte motiverar eleverna att faktiskt vara på plats på Chalmers. Istället tryckte gruppen på att visa upp sådant som eleverna inte kan få uppleva i sina egna hem eller på sin egen skola. Det kunde röra sig om att visa labb, ta fram material som eleverna kunde få känna på, visa någon avancerad utrustning eller liknande. Gruppens första handledare, K. V. S. Prasad, förklarade ett resonemang kring detta för flera av styrkeområdenas kommunikatörer:

“Showing a movie with a human heart and how it works to students compared to showing a pig’s heart in reality and letting the students touch and work with the heart, the students will in the latter case learn more about a human heart even though it’s a pig’s heart.”

- K. V. S. Prasad

Resonemanget är något som ofta kan glömmas av den enkla anledningen att den som lär ut om något redan vet det mesta om området och tänker att många saker är självklara. För en person som bara sett ett hjärta på bild är det svårt att få en uppfattning om vissa aspekter utan att själv känna på ett hjärta, dock kan andra aspekter visas bättre med en film som till exempel ett hjärtas funktioner. Dock kan intrycket av att se ett hjärta på riktigt vara nog för att händelsen ska bli minnesvärd eftersom en sådan syn annars är ovanlig för en person. Därför är det viktigt att interaktionen med rätt miljö görs på ett bra och rätt sätt för att interaktionen ska bli värdefullt. Av denna anledning var gruppen noga med att styrkeområdenas kommunikatörer skulle reflektera över om det var något annat de kunde visa för eleverna istället för en film.

5.4. Implementation i ARIS








Implementationsfasen av projektet började med att bygga upp en odetaljerad grund i spelet att utgå från. Grunden bestod av en introduktionssträcka, samt två övergripande uppdrag som var och ett krävde att fyra mindre uppdrag var avklarade. De två övergripande uppdragen var till för att representera de olika spåren och de mindre till för att representera styrkeområdenas stationer på de olika rundorna. När ett styrkeområdes station besökts avklarades alltså ett av de mindre uppdragen. För att klara av rundturen på Chalmers var lagen tvugna att klara av alla mindre uppdrag på spåret de gick. För att undvika att de olika lagen kom till samma station samtidigt implementerades en lösning som gick ut på en så kallad Shotgun start, vilket innebär att lag nummer ett började på station nummer ett, lag två började på station två och så vidare (Kelley 2014). Sedan gick de fyra första lagen en runda mellan de fyra första stationerna och de fyra andra lagen en runda mellan de fyra andra stationerna. Detta innebar till exempel att lag två gick från station två till tre, tre till fyra och från station fyra till station ett där rundan slutade.

Mellan stationerna fick lagen träffa William Chalmers i form av en virtuell person och svara på frågor (se *Appendix A*) om både den stationen de nyss besökt och i vissa fall den station de var på väg till. Tanken var att skapa en slags introduktion till varje station samt en koppling mellan de olika stationerna. En annan viktig aspekt med innehållet mellan stationerna var att minimera krockar vid stationerna för att undvika väntetider. Genom att lägga till mer eller mindre tidskrävande innehåll mellan stationerna samt ändra ordningen och vilket spår stationerna tillhörde kunde gruppen styra hur lång tid det tog för deltagarna att transportera sig mellan de olika stationerna.

Ett problem som uppstod under utvecklingen av spelet var att projektgruppen endast hade tillgång till en iOS-enhet. Eftersom många funktioner i onlineverktyget inte var väldokumenterade innebar det ofta att gruppmedlemmarna fick testa sig fram genom att göra små ändringar och se hur det blev i spelet för att sedan korrigera lite till. Därför hade gruppen problem med att utveckla spelet med hög effektivitet. Eftersom implementationen inte heller handlade om någon ren utveckling av kod utan snarare att lägga in innehåll i spelet genom att klicka och dra var det heller inte möjligt att versionshantera utvecklingen. På grund av detta hade inte utvecklingen den hastighet som gruppen hade hoppats på och det uppstod ofta olika sorters fel som var tidskrävande att åtgärda. Som tidigare nämnts sparades en fungerande version undan varje vecka för att undvika risken att något fel uppstod sista veckan, vilket då kunde

resultera i att gruppen stod utan en spelbar version av spelet. Mot slutet av projektet användes även dessa undansparade versioner som back-up för texter och inställningar då ARIS var instabilt och dessa kunde försvinna spårlost under utvecklingen.

Något som gruppen arbetade med under hela implementationstiden var hur spelet såg ut för användarna. Ur interaktionsdesignsperspektiv såg gruppen det som viktigt att spelet såg tilltalande ut, vilket gruppen arbetade med för att främja en bättre interaktion och framförallt för att motivera deltagarna till att testa sig fram i spelet, vilket var en viktig del för att ta sig fram. Det arbete som utfördes inom området för *Usability* handlade till största del om att dels skapa texter som var visuellt inbjudande och uppdelade på ett sätt som underlättade för lagmedlemmen som höll i den mobila enheten att läsa högt för de övriga i deltagarna i laget, vilket resulterade i att texter skrevs med hjälp av HTML-kodning. Det handlade också om att utforma gränssnitt och ikoner enligt några av Nielsens tio tumregler för design av användargränssnitt (Nielsen 1995). Det var främst principerna *Recognition rather than recall* och *Aesthetic and minimalist design* som gruppen fokuserade på i implementationen av de grafiska delarna i spelet. Den första av de två principerna innebar att ikonerna skulle gå att förstå utan att behöva komma ihåg vad de betydde och den andra innebar att ikonerna bestod av minimalistisk design och ingen irrelevant information. I bilden nedan (Figur 3) visas mer konkreta exempel på hur dessa två principer implementerades i spelet.

Resursikoner	Vatten	Befolkning	Mineraler	Energi
Normal ikon				
Ikon för ökning				
Ikon för minskning				

Figur 3: En tabell över resursikonerna i spelet.

5.5. Utvärdering

Både gruppen och styrkeområdenas kommunikatörer var intresserade av att ta in åsikter från deltagarna om hur applikationen, stationerna och dagen som helhet upplevdes. Därför utformade gruppen ett formulär som deltagarna fyllde i när de var klara med rundvandringen på Chalmers. För att formuläret skulle passa målgruppen var gruppen noga med hur formuläret utformades. Genom att på ett tydligt sätt visualisera för deltagarna hur långt det var kvar på formuläret var förhoppningen att de inte skulle

avbryta utvärderingen på grund av en känsla av att formuläret var för långt. Gruppen tog även fram frågor som var enkla att svara på, som var lätta att förstå och som var konkreta för att deltagarna inte skulle hoppa över frågor som de tyckte var för jobbiga.. Genom detta formulär samlade sedan gruppen in åsikter från deltagarna under Vetenskapsfestivalen. Resultatet från undersökningen presenteras i kapitel 6.5. *Resultat från utvärdering.*

6. Resultat

6.1. Spel

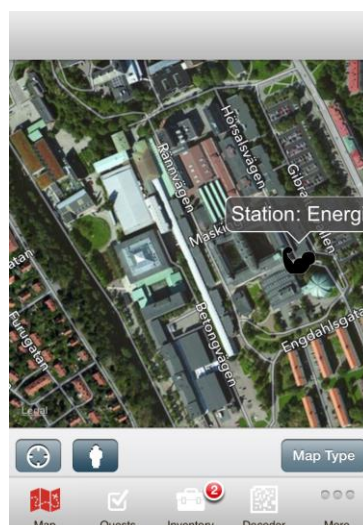
Projektets syfte var bland annat att skapa en spelhistoria och implementera denna med plattformen ARIS. Detta mål uppnåddes inte i den utsträckning som var tänkt då spelstoryn inte blev detaljerad och utmärkande i den grad som gruppen hade som mål. Problemet som uppstod av kombinationen av många styrkeområden och skolungdomarnas korta tid för vistelsen gjorde att gruppen var tvungen att välja en enklare spelstory. Det innebar resultat att spelstoryn var uppbyggd av fyra komponenter, uppdrag, styrkeområdenas stationer, virtuella personer och spelets olika resurser. Stationerna var den tydliga grunden och mellan dem skapades innehåll som var tänkt att skapa ett sammanhang i spelet. Förhoppningen var att skoleleverna skulle bli lite imponerade av de virtuella delarna av innehållet samt tänka till kring resurserna och i resultatet från utvärderingen som presenteras i kapitel *6.5 Resultat från utvärdering* visas att dessa förhoppningar uppfylldes till stor del.

Spelet började vid Chalmers huvudentré där gruppen tillsammans med projektförslagsgivaren Per Thorén mötte deltagarna. Det var förutsatt att eleverna då hade hämtat hem ARIS-applikationen som spelet spelades via då de fått information om detta innan besöket. Väl på plats delade skoleleverna in sig i lag om tre till sex personer och skannade in en QR-kod med sina mobila enheter, vilket automatiskt skapade ett unikt konto i applikationen ARIS samt startade spelet. Det första som hände i spelet var att lagen blev introducerade för spelet via applikationen och presenterade för en bakgrundshistoria och lite information kring vad som skulle hända under spelets gång. När lagen hade läst detta startade en introduktionsdel där lagen fick lära sig grunderna i spelet. De fick lära sig hur ett uppdrag fungerade, hur de interagerade med informationsskyltar, hur virtuella föremål plockades upp från marken och hur interaktion med virtuella karaktärer fungerade. När de klarat av den delen började själva spelet. Efter introduktionsdelen fick varje lag en liten buffert med ett antal resurser, vilket också möjliggjorde att de kunde bli av med resurser längs med vägen och sluta med ett sämre resultat än de började med. De fick därefter träffa William Chalmers i form av en virtuell karaktär som hälsade dem välkomna samt förklarade vad de skulle göra härnäst. Lagen valde det lagnummer de blev tilldelade vid gruppindelningen och beroende på vilket lag de var blev de indelade i ett av de två spåren samt tilldelade vilket styrkeområdes station de skulle utforska först.



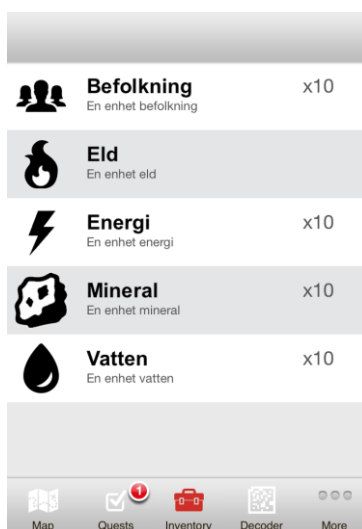
Figur 4: Det huvudsakliga uppdraget i spelet.

Efter det startade själva huvuddelen av spelet och lagen fick ett uppdrag, se bilden ovan (Figur 4), som gick ut på att klara av flera deluppdrag. Deluppdragen gick ut på att besöka alla stationer. Efter att lagen fått huvuduppdraget fick de det första deluppdraget som gick ut att utforska ett visst styrkeområdes station och en ikon för stationen dök upp på kartan i spelet. Detta ledde lagen in på olika rundor, vilket också förklarades i kapitel 5.4. *Implementation i ARIS* och 1.5.4 *Antal styrkeområden*. När ett lag hade utforskat sitt första styrkeområdes station klarade de deluppdraget och fick direkt ett nytt deluppdrag. Efter att fyra deluppdrag var avklarade var de klara med sin runda. Varje lags runda såg olika ut då start och slutpunkt på rundan var olika stationer, vilket förklaras i kapitel 5.4. *Implementation i ARIS*. Stationerna hade i stort sett samma upplägg genom hela spelet, vilket innebar att lagen fick träffa en virtuell person, William Chalmers, som ställde frågor (se *Appendix A*) innan och efter stationen samt att lagen fick träffa representanter för själva styrkeområdet som höll i stationen. Innehållet på stationerna varierade dock från station till station. På bilden nedan (Figur 5) visas hur lagen såg de olika stationerna i sina mobila enheter.



Figur 5: Karta över spelområdet samt ikon för styrkeområdet Energis station.

För att själva resurshanteringen skulle bli dynamisk samt lite mer verklighetsbunden skapades även nivåer som utlöste en automatisk förändring i antalet resurser. Exempelvis fick ett lag extra resurser av typen energi och befolkning om laget samlade ihop 15 vattenresurser. Anledningen till det var att om det hade funnits mer rent vatten på jorden hade mindre energi behövt användas till att rena vatten, mer energi hade blivit över och fler människor hade överlevt. Detta utfördes genom att en informationsskylt som förklarade vad som hände visades och sedan fick lagen resurserna. I slutet på spelet och besöket på Chalmers presenterades ett resultat kopplat till antalet resurser lagen hade. Detta resultat indikerade hur väl laget hade gjort från sig i spelet. För att resultatet skulle vara verklighetsförankrat och vara lite mer konkret fick lagen en liten beskrivning av hur världen kunde tänkas se ut år 2100 om förändringen av resurser blev på det sätt som det blev för laget i spelet. Om deltagarna till exempel förlorade flera resurser av varje resurstyp fick de ett slutscenari (se *Appendix B*) som detta: *“Världen som vi känner till den idag finns inte längre. Brist på vatten betyder att befolkningen tar skada. De människor som finns kvar måste slåss för sitt vatten och bristen på energi och mineraler gör modern teknik såsom smarta telefoner och datorer till sällsynta relikier.”*. Bilden nedan (Figur 6) visar hur lagen såg sina resurser. Resursen Eld som ses på bilden användes som den resurs spelarna skulle plocka upp under introduktionsdelen för att lära sig hur det fungerade.



Figur 6: Vyn över insamlade resurser.

Något som nämns och motiveras tidigare i kapitel 5.3. *Involvering av Styrkeområden* är vad den undersökning och den tid gruppen spenderade på att hitta en bra balans mellan interaktionen med den virtuella världen och den verkliga världen resulterade i. Resultatet blev att gruppen valde, i den mån det gick, att göra en avgränsning som innebar att den virtuella världen främst upplevdes mellan stationerna och att stationerna till största del bestod av att lagen fick ta in intryck från den verkliga världen.

6.2. Möten med styrkeområdena

Under uppstartsfasen av projektets hade gruppen uppstartsmöten med samtliga styrkeområdens kommunikatörer. Kommunikatörerna för styrkeområdena hade då redan träffats en gång innan projektet startade och fått projektet förklarad för sig av projektets förslagsgivare Per Thorén. Mötena utgick från de frågor som beskrevs under

metodavsnittet i kapitel 3.2. *Möten med Chalmers Styrkeområden* och handlade främst om att projektet och styrkeområdenas kommunikatörer skulle få förståelse för varandra.

En frågeställning och problematik som dök upp i samband med mötena var vad som skulle presenteras på styrkeområdenas stationer. I projektförslaget var det specificerat att representanterna för varje styrkeområde skulle visa områdets absolut främsta spjutspetsforskning för att marknadsföra den framgångsrika forskning som Chalmers jobbar med. Gruppen ifrågasatte dock detta efter ett fåtal av dessa möten då gruppen tvekade på om eleverna verkligen skulle förstå den avancerade forskning styrkeområdena jobbar med. Mycket av den forskning som bedrevs inom styrkeområdena var dessutom komplex och svår att visa upp på ett interaktivt sätt. Gruppen stod då mellan valet att fortsätta på det ursprungliga spåret från projektförslaget eller att rikta in sig mer på att representanterna för styrkeområdena skulle presentera interaktiva stationer där deltagarna kunde interagera med forskningen som presenterades på ett givande sätt. Förslagsgivaren Per tyckte dock att gruppen skulle fortsätta med det ursprungliga spåret för att inte skapa en "Experimentverkstaden 2". Under Vetenskapsfestivalen arrangerades en "Experimentverkstad" i Betonghallen på Chalmers dit skolungdomar kunde komma och uppleva vetenskap och teknik genom att se, höra och testa själva (Vetenskapsfestivalen 2014b). Gruppen gjorde därför en kompromiss som gick ut på att alla styrkeområden presenterade sin främsta spjutspetsforskning i största möjliga mån. Gruppen fokuserade framförallt på att jobba tillsammans med styrkeområdenas kommunikatörer för att se hur de kunde anpassa sin station för att skapa en bra presentation sett ur ett interaktionsdesignperspektiv. I samarbetet med styrkeområdenas kommunikatörer angående deras stationer utgick gruppen till stor del från de kunskaper gruppen lärt sig i sin förstudie kring *Situated Learning* och texten av Seely Brown, Collins och Deguid som nämns i kapitel 1.3. *Syfte*.

6.3. Testresultat - Projektgruppstest

Projektgruppstestet delades upp i två olika delar. Den första delen var då gruppen testade spelet genom det testläge plattformen erbjöd. Funktionen för testläget, *Quick Travel*, gjorde det möjligt att besöka de olika platserna på kartan utan att behöva befinna sig på den geografiska positionen för platsen. Detta möjliggjorde för gruppen att testa spelets olika delar under hela utvecklingstiden utan att behöva ödsla tid på att springa runt på campus.

Den andra delen bestod av att testa att de olika objekten och delarna av spelet visades och aktiverades vid rätt geografisk position och att inga problem uppstod under spelets gång. Denna del testades främst i slutskedet av projektet. För att säkerställa att lagen inte fick problem under spelets gång oavsett vilken typ av enhet de använde testade gruppen både med enheter med och utan GPS-chip. Enheter utan GPS-chip bestämmer istället position med hjälp av olika mobila nätverk, vilket ger en betydligt sämre noggrannhet och stundtals ingen signal som kan bestämma positionen alls.

Efter att gruppen genomfört dessa tester bjöds även alla styrkeområdenas kommunikatörer in till ett genrep där gruppen gick igenom spelet och rundvandringen med kommunikatörerna. Under denna rundvandring framkom önskemål och tips som gruppen tog till sig och implementerade inför skolklassernas besök på Chalmers. Det

handlade främst om språkliga ändringar av de frågor och texter som var implementerade.

6.4. Observationer och resultat från Vetenskapsfestivalen

De observationer som gruppen gjorde under Vetenskapsfestivalen var intressanta och givande för gruppen. Deltagarna kunde ganska enkelt delas in i två grupper efter de observationer som gjordes. Det var dels de deltagare som var mycket engagerade och dels de som inte var engagerade alls. En tydlig observation gruppen kunde göra var att majoriteten av dem som inte var engagerade var pojkar och näst intill alla flickor var mycket engagerade och nyfikna. Detta var något som gruppen tyckte var både intressant men också något oväntat då tekniska högskolor generellt tilltalar pojkar mer. Gruppen trodde också att den tekniska delen med en mobil enhet som guide skulle vara något som flickorna inte tyckte var intressant i samma utsträckning som pojkarna.

Konceptet med att eleverna spelade i lag var något som fungerade olika bra i de olika lagen. I vissa lag var det flera personer som spelade spelet via olika mobila enheter inom laget, vilket underlättade för eleverna att engagera sig eftersom det då var färre personer per mobil enhet. Många av lagen hade en tydligt utpekad lagledare som var noga med att läsa alla texter högt, alternativt visa upp texten så att alla i laget skulle kunna läsa själva. En station som var extra intressant att observera var *Nanovetenskap och nanoteknik* då denna station endast bestod av virtuella delar i form av videoklipp samt en frågesport med frågor (se *Nanovetenskap och nanoteknik* under *Appendix A*) om information från filmerna. På denna station var det extra tydligt hur de olika lagen jobbade för att involvera hela laget och även vilka av eleverna som var engagerade och vilka som inte var det. En intressant observation gruppen gjorde på denna station var hur eleverna hanterade det faktum att båda de videoklipp som spelades upp var på engelska. Det gruppen observerade var att många av eleverna som tidigare varit oengagerade tvingade sig till engagemang och fokus för att förstå filmerna då engelskan i filmerna ibland var relativt svår.

Själva rundvandringen på campus var till och från problematisk av flera skäl. Det fanns tillfällen då fel uppstod i applikationen och även tillfällen när den kraschade, vilket skapade problem. Dock var det i majoriteten av fallen ouppmärksamma deltagare som inte läste beskrivningar, missade platser där de skulle svänga av och inte såg när det dök upp saker i spelet på kartan i närheten, som var själva problemet. De deltagare som var uppmärksamma hade generellt sett få problem längs vägen och gick sällan fel. En intressant observation var hur uppslukade av spelet många av eleverna blev till en början. De kollade endast på telefonen och glömde helt att se sig omkring, vilket kunde leda till att de gick och tittade ned i mobilen och svängde tills pricken som markerade enhetens position flyttade sig i rätt riktning. Det gjorde att navigeringen tog lång tid för lagen och de hade svårt att gå rätt. En mer optimal lösning hade istället till exempel varit att se på kartan att de skulle upp för en trappa, kolla upp och se trappan för att sedan gå mot den. Detta problem uppstod främst i början och efter ett tag började eleverna titta upp från de mobila enheterna för att navigera i en större utsträckning.

6.5. Resultat från utvärderingen

Varje klass lämnade under slutet besöket reflektioner till gruppen genom det formulär som de fyllde i och lämnade via sina mobila enheter. Lagen fyllde i utvärderingen gruppvis, vilket gjorde att ett svar representerar ett lag. Då det uppstod vissa tekniska

problem med de slutskenarion som gruppen hade implementerat kunde inte alla deltagare fylla i utvärderingen, men gruppen fick in tillräckligt med resultat för att kunna dra slutsatser kring de olika delarna deltagarna upplevt. Näst intill alla deltagarna som deltog i utvärderingen var nöjda med både spelet, stationerna och dagen som sådan, vilket visas i grafen nedan (Figur 7). Lagen fick ge svaren utifrån en femgradig skala där ett var "Mycket dåligt" och fem var "Mycket bra". De fick även svara på några friformsfrågor om varför de tyckte som de gjorde.

Fråga 1/13: Hur var ditt helhetsintryck av dagen?



Figur 7: Diagram över hur bra deltagarna tyckte dagen som helhet var.

Genom hela utvärderingen kunde gruppen se ett mönster av att det framförallt var två faktorer som bidrog till det positiva resultatet. Det ena var att eleverna kände att de lärde sig mycket under dagen och att det som de lärde sig var intressant och inget de lärde sig i sin vanliga skolgång. Den andra delen var att applikationen var ett intressant substitut till att använda en karta för att navigera sig runt campus. Eleverna tyckte att det var ett intressant och bra upplägg att gå runt med en applikation istället för en karta eller guide vilket visas nedan (Figur 8).

Fråga 5/13: Hur tyckte ni det var att gå runt med en app istället för en guide eller karta?



Figur 8: Diagram över hur bra deltagarna tyckte det var att använda en applikation istället för guide eller karta.

Som nämnts tidigare tyckte majoriteten av deltagarna som deltog i utvärderingen att stationerna som de besökte längs vägen var intressanta och givande. Från utvärderingen såg gruppen tydligt att det till stor del berodde på den höga grad av ny kunskap eleverna fick. I bilderna nedan visas hur bra de olika lagen tyckte om stationerna (Figur 9).

Fråga 6/13: Hur var ditt intryck av stationerna?



Figur 9: Diagram över hur bra intryck de olika lagen fick av stationerna.

Att åsikterna kring vilken station som var mest populär skilde sig så pass mycket mellan de olika lagen är något som var både intressant och kul enligt projektgruppen. På bilden nedan (Figur 10) visas fördelningen mellan de olika stationerna. Även åsikterna som lagen lämnade på friformsfrågorna om varför de olika stationerna var bra skilde sig åt ganska mycket. Vissa lag gjorde bedömningen helt utifrån att de lärde sig mycket och blev presenterade för intressant information medan andra gjorde bedömningen utifrån att de själva fick interagera på ett givande sätt på stationen och utföra praktiska uppgifter.

Fråga 9/13: Vilken station tyckte du bäst om?



Figur 10: Diagram över vilken station lagen tyckte var bäst.

7. Diskussion

Under hela projektets gång har gruppen ställts inför svåra val som påverkat inriktningen av projektet. Det har påverkat projektet då gruppen ibland stannat upp för att besluta vilken riktning som är den rätta. Under flera tillfällen har detta varit svårt för gruppen men i efterhand känns det som att det var viktigt att inte fortsätta i en viss riktning utan att istället tänka efter vad gruppen ville uppnå med projektet. Det är dels det missförstånd, bland annat mellan Thorén och de som tillsatte projektet handledare, som fått projektet att stanna upp men även svåra frågor gruppen varit tvungen att fundera över. I efterhand anser gruppen att det varit lärorikt att ställas inför sådana problem då gruppen upplevt att det rört sig om problem som kan uppstå under ett projekt ute i arbetslivet med.

Tidigt i projektet ställdes gruppen inför kanske det svåraste valet under projektets gång. Det handlade om vilket huvudområde projektet skulle sträva mot. Problemet berodde på ett missförstånd mellan förslagsgivaren till projektet och de som tilldelade projektet handledare. Då den första handledaren K. V. S. Prasad jobbade under *Computer Science* och hade blivit tilldelad gruppen som handledare förutsatte han att gruppen skulle skriva en del kod. Men allt eftersom gruppen träffade de olika styrkeområdenas kommunikatörer på möten som även Prasad deltog i började både gruppen och Prasad inse att projektet inte kunde fokusera på programmering speciellt mycket utan snarare borde fokusera på interaktionsdesign. Gruppen ansåg att det var viktigare att färdigställa en tilltalande produkt snarare än att utveckla en tekniskt avancerad produkt som riskerade att inte bli färdig då spelet skulle användas av många personer. Det var främst därför som gruppen valde att byta huvudområde från *Computer Science* till *Interaction design*. I och med bytet av huvudområde bytte även gruppen handledare till en handledare som jobbade under det nya huvudområdet.

Bytet av handledare påverkade gruppen på ett märkbart sätt. Prasad var en handledare som försökte påverka projektet i den riktning han tyckte var lämplig medan gruppens andra handledare, Daniel Sjölie, kunde fråga om hur gruppen hade tänkt och sedan lyssna förstående på gruppens motivering. Gruppen tyckte det kändes bättre att jobba friare utan att gruppens handledare ständigt försökte påverka projektets utformning, men det uppstod en period av problematik där gruppen var van vid en mer påstridig handledare och inte visste hur den nya handledarens direktiv borde tolkas. Detta var dock bara under en kort period innan gruppen kom igång med arbetet på ett bra sätt igen.

En intressant fråga som kan diskuteras är hur projektet hade blivit om gruppen istället hade valt att hålla fast vid det första huvudområdet och fokuserat på att skapa ett tekniskt avancerat spel. Det som gruppen då förmodligen hade fokuserat mest på hade varit att utveckla fler delar av AR till plattformen ARIS. Vid flera tillfällen i projektet kom det upp önskemål och tankar kring att få med 3D-delen av AR. Det hade kunnat möjliggöra att resurserna spelarna plockar upp inte bara hade visats på kartan utan även kunnat bli sedda genom lagens mobila enhets kamera på marken som bilden nedan (Figur 11) illustrerar.



Figur 11: 3D-modell visas med hjälp av Augmented Reality (Flyingarchitecture 2012).

Om gruppen hade lyckats genomföra implementeringen av 3D-delen av AR hade det kunnat innebära att spelarnas interaktion med spelet och vistelsen på Chalmers hade blivit mycket bättre. Risken hade dock varit att funktionaliteten inte hade blivit färdigställd helt, vilket hade kunnat innebära att gruppen istället stod med ett halvfärdigt spel som resulterade i en mindre lyckad vistelse för deltagarna på Chalmers. Dock hade det kunnat se annorlunda ut om gruppen till exempel bestått av sex medlemmar istället. Det hade inneburit att det tidsmässigt hade varit möjligt att både utveckla ARIS och skapa spelet vilket hade gjort att gruppen med stor sannolikhet kunnat fokusera på att skapa ett spel som både innehöll avancerade funktioner och som var utvecklat med fokus på interaktionsdesign.

Något som också kan vara intressant att diskutera är vad definitionen av AR är och hur andra ser på att använda AR inom inläring. I en artikel som gruppen studerade under förstudien som är skriven under våren 2011 diskuterar författarna vad AR är och med det som utgångspunkt argumenterar de för hur AR kan användas inom inläring (Specht, Ternier och Greller 2011). Från början sade Milgram och Kishino att AR avser rent virtuella miljöer i rent reella miljöer (Milgram och Kishino 1994). Denna definition har sedan reviderats i flera olika artiklar. I den tidigare nämnda artikeln från 2011 försökte författarna gå från de tidigare vida begrepp till ett lite mer smalare och konkretare begrepp. De säger att AR är något som förbättrar en persons främsta sinnen, syn, hörsel och känsel, med virtuell eller naturligt osynlig information som görs synlig med digitala medel (Specht, Ternier och Greller 2011). Med denna definitionen går sedan författarna vidare och förklarar hur bättre förutsättningar för inläring kan skapas genom att förbättra dessa sinnen med hjälp av AR. De diskuterar olika koncept och metoder inom AR som kan användas på ett framgångsrikt sätt inom inläring. Gruppmedlemmarna tycker själva att de bredare definitioner av AR som finns är bra eftersom de inte begränsar vad tekniken innebär. Dock anser gruppen också att en smalare definition kan vara bra för att inte allt ska kallas AR, vilket skulle kunna innebära ett otydligt begrepp som ingen riktigt vet vad det betyder.

Gruppen försökte följa de riktlinjer som Specht, Ternier och Greller använde sig av och de koncept de förklarade som framgångsrika i kombination med den definition av Maxwell som tidigare nämnts i kapitel 1.2. *Bakgrund* i den utsträckning det gick. Bland

annat användes metoden “Tricoder” vid olika tillfällen i spelet och konceptet “Sensor-Based Layers”, som är till för utforskningshjälp och går ut på att ge information till användaren baserat på omgivningen kring den geografiska plats användaren befinner sig vid, är något som ofta används i spelet (Specht, Ternier och Greller 2011). Som tidigare nämnts i kapitel 1.4.2. *Tekniska avgränsningar*, begränsade ARIS gruppens möjlighet att använda många av de metoder och koncept som de tre författarna tar upp i sin text och även om det med stor sannolikhet inte är effektivt att implementera alla metoder och koncept hade det varit intressant att testa på några av koncepten.

Det finns dock texter som talar emot delar av AR och hur det används. I en av de andra texterna som gruppen studerade under förstudien som är skriven vid The Open University, Walton Hall, Milton Keynes tas några tekniska och pedagogiska problem med AR upp (FitzGerald et al. 2012). De tekniska problemen handlar främst om de begränsningar dagens smarta mobila enheter har, som att skärmen kan vara svår att avläsa i solljus eller regn och att det inte är säkert att det finns nätverksuppkoppling eller energi i batteriet. Även fenomenet GPS-skuggor, som kan uppstå i storstäder där skyskrapor kan förhindra och försämra GPS-signalen, förklaras som ett tekniskt problem med AR (FitzGerald et al. 2012). De pedagogiska problemen som lyfts består främst av problemet med att nymodigheten med tekniken distraherar inläringen. Dels kan det innebära att användarna fokuserar på sina avancerade mobila enheter snarare än läromålen men även att fokus flyttas från inläringen till de olika tekniskt avancerade delarna av AR (FitzGerald et al. 2012). Det kan då resultera i att fördelen med att vara i rätt kontext för inläringen minskar, vilket hämmar betydelsen av att vara i rätt kontext snarare än att förstärka den.

En etisk fråga som uppkom under projektets gång var hur de besökande eleverna skulle hantera det faktum att det krävdes en smart mobil enhet för att medverka i spelet. På det stora hela kräver AR i många fall ett innehav av en tekniskt avancerad produkt. Det innebär ofta en kostnad och om situationen ska hård dras kan det tolkas som att möjligheten att uppleva och ta del av AR tekniken kräver en viss ekonomisk förutsättning. Att en teknik som kan revolutionera många områden i dagens samhälle, bland annat inläring, kräver en ekonomisk förutsättning är något som kan innebära att det skapas ännu större klyftor i samhället. Att det finns en stor klyfta mellan olika världsdelar och länder inom skola och utbildning är något som är faktum men också något som många organisationer runt om i världen jobbar med att förminska genom att satsa pengar och andra resurser i U-länder där utbildning inte är något som är en självklarhet. Om en utveckling sker som innebär att det krävs tekniskt avancerade hjälpmedel för att genomföra en utbildning kan det innebära att samma klyfta som finns mellan olika länder kan uppstå inom länder som rankas som I-länder. I Sverige har vi fördelen av att skolgången är gratis, men på det sättet är det inte i alla länder. I länder där skolgång inte betalas av staten kanske det inte kommer att innebära någon skillnad för familjer utan ekonomiska svårigheter, men för familjer i samma länder som sparar stora summor pengar för att kunna betala för barnens skolgång kan det innebära ytterligare svårigheter.

En annan fråga som dök upp under projektet var kring vem som bestämmer om projektets riktning och vad som ska göras i projektet. Eftersom projektets förslagsgivare Per Thorén var involverad i projektet och deltog i flera möten uppstod det situationer

där projektgruppen hade tagit beslut som inte gick helt i riktning med det ursprungliga projektförslaget och där Thorén tyckte att gruppen istället skulle gå enligt den riktning projektets ursprungliga förslag var. Det uppstod även situationer där gruppens första handledare Prasad och Thorén inte var överens om riktningen på projektet. Som resultat av dessa mindre konflikter ställdes gruppen inför relativt svåra beslut om vem de skulle lyssna på och till vilken grad de skulle lyssna på denna person. Visserligen var det gruppen som själva bestämde över sitt eget projekt, men eftersom projektförslagsgivaren hade en stark anknytning till projektet och verkligen brann för det kände gruppen ändå att det var relevant att lyssna på honom i den mån som var möjlig. Dock var det inte hur väl projektet stämde överens med ursprungsidén som bestämde hur väl projektet lyckades utan snarare hur väl projektet lyckades med syftet att skapa spelet.

I början av projektet hade gruppen som mål att få med en del information kring Chalmers som den plats det är för att intressera eleverna som deltog för Chalmers som livsstil och inte bara för den forskning som bedrivs på skolan. Allt eftersom projektet fortskred insåg gruppen att vissa delar kring Chalmers var tvungna att tonas ned. Det berodde till största del på att gruppen genom hela projektet strävade efter en bra balans mellan interaktionsdesign och inläring i spelet. Gruppen insåg att det skulle bli svårt att bygga en sammanhängande spelstory och skapa lagom mycket intryck och information för eleverna samtidigt som information kring Chalmers alla utmärkande detaljer lades till. Risken var att det skulle kunna bli för mycket information, vilket kunde resultera i att eleverna skulle glömda mycket av det de lärt sig under dagen.

Under Vetenskapsfestivalen såg gruppen tydliga för- och nackdelar med att deltagarna använde sina mobiltelefoner för att bli guidade runt på Chalmers Campus Johanneberg. En intressant fråga att diskutera efter de observationer av deltagarna som gjorts är hur konceptet med en digital guide via en mobil enhet är jämfört med en vanlig guide. En tydlig fördel gruppen såg med konceptet var att eleverna själva, på ett fritt sätt, kunde välja vad de ville se och upptäcka. Det är något som gruppen tror många individer eftersträvar. Hos den relativt lilla grupp som besökte Chalmers under Vetenskapsfestivalen och tog del av detta projekt såg gruppen en tydlig uppdelning mellan deltagarna som ville upptäcka Chalmers på egen hand och deltagarna som ville bli rundvisade av en guide som kunde svara på frågor. Det är något som visar på att det säkerligen bland människor runt om på jorden finns önskemål om båda delar. I mobilapplikationen TripAdvisor erbjuds bland annat rundvandringar, skapade av olika användare, där turister blir guidade runt i städer via sina mobila enheter. I applikationen har i stort sett varje stor stad många olika aktiviteter och rundvandringar, bara i Stockholm finns det 36 olika "Sightseeing-turer" (TripAdvisor 2014). Dessa är populära bland applikationens användare och tyder på att det finns ett behov och intresse för rundvandringar utan en fysisk person som guide. En nackdel som gruppen dock uppmärksammade under Vetenskapsfestivalen var att många detaljer och kuriosa om saker och ting var svåra att förmedla även ifall gruppen försökte, samt att spontana frågor som eleverna hade i många fall förblev obesvarade då ingen gick med eleverna och kunde svara på frågorna. Det gruppen såg som en optimal lösning var en lösning där båda delar möjliggörs genom till exempel en privat guide som följde med runt.

8. Slutsats

Huvudsyftet med projektet var att skapa en spelstory och guidad tur för skolungdomar i årskurserna 7 till 9 på Chalmers Campus Johanneberg under Vetenskapsfestivalen 2014. Detta syfte var något som projektet uppnådde då gruppen under vecka 20 tog emot sju skolklasser i tidigare nämnda årskurser som kom till Chalmers och under två timmar spelade spelet. Spelet var uppskattat av många av de deltagande eleverna och flera av lärarna tyckte att konceptet spelet använde sig av var intressant att applicera på en guidad tur.

Undersökningen kring balansen mellan interaktionen med den virtuella världen och den riktiga världen låg till grund för många av de resonemang och val gruppen gjorde under projektets gång gällande den nämnda balansen. Tidigare i kapitel 3.1. *Inläsning* nämns vilka texter som studerades under förstudien och undersökningen.

De övriga slutsatser gruppen drog efter projektet var främst kring hur nöjd gruppen var med det som presterats under projektets gång och vad gruppen hade valt att göra annorlunda om projektet hade genomförts igen. Gruppens första slutsats kring vad som kunde förändrats var hur kommunikationen med styrkeområdenas kommunikatörer och arbetet med styrkeområdenas stationer skedde. Under projektet har gruppen lagt mycket tid på kommunikation och arbete med styrkeområdena. Gruppen har haft kontakt med varje styrkeområde via respektive styrkeområdes kommunikatör, vilket har lett till många och tidskrävande mailkonversationer och möten. En bättre lösning kunde ha varit att dels arrangera större möten med alla kommunikatörerna för att meddela information och dels att klargöra att projektet egentligen inte gick ut på att hjälpa styrkeområdena med deras stationer. Dock fick projektet ändra sitt syfte då det uppstod ett behov av hjälp från styrkeområdena med deras stationer.

Något gruppen upplevde under hela projektets gång var nackdelen av att endast vara tre gruppmedlemmar. Detta påverkade projektet på många sätt men den del som blev mest lidande var ambitionsnivån på spelet. Det i kombination med att skolungdomarna spelet riktade sig mot endast befann sig på campus under två timmar skapade många begränsningar. Ett scenario där gruppen bestod av fem eller sex gruppmedlemmar och där skoleleverna ägnade en större del av sin tid på campus åt spelet, då majoriteten av tiden under vistelsen denna gång spenderades på de olika stationerna, hade kunnat förändra projektets resultat mycket. Gruppen var dock nöjd med de avgränsningar som gjordes och den ambitionsnivå som valdes i relation till den tid som gruppen hade för projektet.

Källförteckning

Abt, C (1970) *Serious Games* [Elektronisk] New York, NY: Viking.

ARIS - Featured (2014a) <http://arisgames.org/featured/> (2014-06-06)

ARIS - Home (2014b) <http://arisgames.org/> (2014-04-04)

ARIS - Design Team (2014c) <http://arisgames.org/design-team/> (2014-03-24)

ARIS - Projects & Papers (2014d) <http://arisgames.org/projects-and-papers/> (2014-04-08)

Chalmers (2010) *Chalmers Styrkeområden*.

<http://www.chalmers.se/sv/styrkeomraden/Sidor/default.aspx> (2014-03-05)

Chalmers - Produktion (2013a) *Vilka vi är och vad vi vill*.

<http://www.chalmers.se/sv/styrkeomraden/produktion/om-oss/Sidor/default.aspx>
(2014-03-20)

Chalmers - Energy (2012a) *Research*.

<http://www.chalmers.se/en/areas-of-advance/energy/research/Pages/default.aspx>
(2014-03-17)

Chalmers - Livsvetenskaper (2013b) *Vår spetskompetens inom forskning*.

<http://www.chalmers.se/sv/styrkeomraden/livsvetenskaper/forskning/Sidor/default.aspx>
(2014-03-31)

Chalmers - Livsvetenskaper (2013c) *Världspremiär för tankestyrd robotprotes*.

<http://www.chalmers.se/sv/institutioner/s2/nyheter/Sidor/varldspremiar-for-robotprotes.aspx>
(2014-04-04)

Chalmers - Nanoscience and Nanotechnology (2012b) *Our research*.

<http://www.chalmers.se/en/areas-of-advance/nano/research/Pages/default.aspx>
(2014-03-31)

Chalmers - Transport (2013d) *Forskning*.

<http://www.chalmers.se/sv/styrkeomraden/transport/forskning/Sidor/default.aspx>
(2013-03-31)

Chalmers - Information- och kommunikationsteknologi (2012c) *Forskning*.

<http://www.chalmers.se/sv/styrkeomraden/ikt/forskning/Sidor/default.aspx> (2013-03-31)

Chalmers - Samhällsbyggnad (2012d) *Forskning*.

<http://www.chalmers.se/sv/styrkeomraden/samhallsbyggnad/forskning/Sidor/default.aspx>
(2013-03-31)

- Chalmers - Materials Science (2012e) *Research*.
<http://www.chalmers.se/en/areas-of-advance/materials/research/Pages/default.aspx>
 (2013-03-31)
- FitzGerald, E; Adams, A; Ferguson, R; Gaved, M; Mor, Y and Thomas, R (2012).
 Augmented reality and mobile learning: the state of the art. In: 11th World
 Conference on Mobile and Contextual Learning (mLearn 2012), 16-18 Oct 2012,
 Helsinki, Finland, pp. 62–69. http://ceur-ws.org/Vol-955/papers/paper_49.pdf (2014-
 05-04)
- Houtari, K.; Hamari, J (2012). Defining Gamification - A Service Marketing
 Perspective. *Proceedings of the 16th International Academic MindTrek Conference
 2012, Tampere, Finland, October 3–5*.
[http://www.hiit.fi/u/hamari/Defining_Gamification_A_Service_Marketing_Perspecti
 ve.pdf](http://www.hiit.fi/u/hamari/Defining_Gamification_A_Service_Marketing_Perspecti

 ve.pdf) (2014-04-29)
- Kelley, B. (2014). Shotgun Start. *About.com Golf*.
http://golf.about.com/cs/golfterms/g/bldef_shotgunst.htm (2014-06-04)
- Kungliga Vetenskapsakademin (2010) *Grafen - Den perfekta atomväven*.
http://www.kva.se/Documents/Priser/Nobel/2010/pop_fy_sv_10.pdf (2014-03-31)
- Maxwell, K. (2010) Augmented Reality. I *Macmillan Dictionary - Buzzwords*.
<http://www.macmillandictionary.com/buzzword/recent.html> (2014-04-15)
- Mehrabian, A. (1971) *Silent Messages*. [Elektronisk] Belmont, CA: Wadsworth
 Publishing Company, Inc.
- Milgram P.; Kishino, A. F. (1994). Taxonomy of mixed reality visual displays. *IEICE
 Transactions on Information and Systems*, vol. E77-D, nr. 12, ss. 1321-1329.
http://etclab.mie.utoronto.ca/people/paul_dir/IEICE94/ieice.html (2014-05-04)
- Nielsen, J. (1995) 10 Usability Heuristics for User Interface Design. *Ten Usability
 Heuristics*. <http://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/> (2014-04-29)
- Seely Brown, J.; Collins, A.; Duguid, P. (1989) Situated learning and the culture of
 learning. *Educational Researcher*. 1989-01-
 01. <http://edr.sagepub.com/content/18/1/32> (2014-04-20).
- Specht, M.; Terneir, S.; Greller, W. (2011) Dimensions of Mobile Augmented Reality
 for Learning: A First Inventory. *Journal of the Research Center for Educational
 Technology (RCET)*, vol. 7, No. 1, Spring 2011, pp. 117-127.
<http://www.rcetj.org/index.php/rcetj/issue/view/14> (2014-05-04)
- Statens medieråd - Publikationer (2013) *Ungar och medier 2012/13*.
http://www.statensmedierad.se/upload/pdf/Ungar_och_medier_2013_fullfarg.pdf
 (2014-06-06)

TripAdvisor - Stockholm (2014) *Sightseeing-turer*.

<http://www.tripadvisor.se/Attractions-g189852-Activities-c42-Stockholm.html>
(2014-05-14)

Vetenskapsfestivalen - Om festivalen (2014a) *Vi skapar mötesplatser*.

<http://vetenskapsfestivalen.se/om-festivalen/vad-gor-vi/> (2014-05-16)

Vetenskapsfestivalen - För skola (2014b) *Experimentverkstaden*.

<http://vetenskapsfestivalen.se/for-skola/experimentverkstaden/> (2014-05-15)

Bildreferenser

Iview (2012) [Elektronisk bild] <http://www.flyingarchitecture.com/tag/augmented-reality/> [Åtkomst 2014-04-05]

Appendix A. Frågor i Chalmers Campus Augmented Reality

Gruppen använde sig i vissa fall av frågor i spelet för att eleverna skulle få en försmak av vad nästa station skulle kunna handla. Frågor ställdes också efter varje station för att eleverna skulle få en återkoppling till det som presenterats på stationerna och därmed komma ihåg det bättre.

Energi

Följande frågor svarade eleverna på innan de besökte stationen som styrkeområdet *Energi* höll i.

Inledning av fråga	Fråga	Alt. 1 (rätt)	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4
Alla har förmodligen använt sig av vägguttagen vid flera tillfällen för att få ström till sina elektriska apparater/enheter och kanske även utomlands, men vad som är viktigt att tänka på är att spänningen kan skilja sig från land till land.	Vad har vi för spänning i vanliga svenska vägguttag?	230 Volt	1337 Volt	110 Volt	50 Volt
Det finns många olika material som leder elektricitet olika bra. Materialet som har bäst ledningsförmåga är silver.	Vilket av följande material leder elektricitet näst bäst?	Koppar	Diamant	Aluminium	Ferrit (en modifikation av järn)

Följande frågor svarade eleverna på efter de hade besökt stationen som styrkeområdet *Energi* höll i.

Inledning av fråga	Fråga	Alt. 1 (rätt)	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4
Det har på senare tid lagts mer fokus på forskning om att överföra energi trådlöst. Ett exempel på trådlös energioverföring är trådlösa mobilladdare.	Vad heter tekniken som används i den trådlösa energioverföringen?	Induktiv energioverföring	Kapacitiv energioverföring	Resistiv energioverföring	3-fasad energioverföring

Bland det första man lär sig i elläran är Ohms lag, som lyder Spänning = Resistans x Ström. Elektrisk effekt är ett annat koncept man också lär sig tidigt i elläran.	Hur beräknas elektrisk effekt?	Spänning x Ström	Resistans x Resistans	Det går inte att beräkna	Spänning + Ström
El-bilar har blivit allt vanligare i dagens samhälle för att människor har blivit mer miljömedvetna.	Vad är ett av de största problemen med dagens el-bilar?	Kräver stora och tunga batterier	Motorn har låg verkningsgrad	Går ej att ha bromsskivor i el-bilen	De låter för mycket

Informations- och kommunikationsteknologi

Följande fråga svarade eleverna på innan de besökte stationen som styrkeområdet *IKT* höll i.

Inledning av fråga	Fråga	Alt. 1 (rätt)	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4
Många prylar i din omgivning är uppkopplade som exempelvis enheten som du läser detta på.	Hur många uppkopplade prylar beräknas det finnas i världen inom några år?	50 miljarder	24 miljarder	8 miljarder	2 miljarder

Följande frågor svarade eleverna på efter de hade besökt stationen som styrkeområdet *IKT* höll i.

Inledning av fråga	Fråga	Alt. 1 (rätt)	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4
Vi människor kommunicerar, utbyter varor, tjänster, kunskap och information allt mer med varandra. Vi blir dessutom allt mer mobila.	Hur mycket ökar data-trafiken i det mobila nätet per år?	Data-trafiken fördubblas	Data-trafiken fyrdubblas	Data-trafiken ökar med 50 %	Data-trafiken ökar med 10 %

Dessutom går utvecklingen inom kommunikation allt snabbare och snabbare fram.	Under en 5 års-period, hur mycket kommer datahastigheten i näten att öka?	10 gånger snabbare	20 gånger snabbare	Tre gånger så snabbt	Dubbelt så snabbt
---	---	--------------------	--------------------	----------------------	-------------------

Livsvetenskaper

Följande frågor svarade eleverna på efter de hade besökt stationen som styrkeområdet

Livsvetenskaper höll i.

Inledning av fråga	Fråga	Alt. 1 (rätt)	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4
De senaste årtiondena har utvecklingen av robotlika proteser gått ganska sakta.	Vad har varit huvudproblemet när det gäller utveckling av robotlika proteser de senaste årtiondena?	Svårt att överföra styr signaler från personen till protesen	Svårt att utveckla bra funktionalitet i protesen	Svårt att bygga hållbara proteser	-
Med hjälp av elektroder på huden kan man mäta nervsignaler när man rör på kroppen för att styra proteser.	Vad är huvudproblemet med att använda elektroder på huden för att styra proteser?	Det går inte att få tillräckligt antal olika signaler för att styra alla rörelser en arm normalt sett kan utföra	Hud-irritation och annat obehag	Mycket brus i signalen och styrningen blir oprecis	-

-	Är forskarna nära att skapa en armprotes som är bättre än en vanlig arm?	Nej	Ja, inom några år	-	-
Människor som har mist en kroppsdel kan uppleva fantomkänslor och/eller fantomsmärtor. Fantomkänslor innebär att kroppen tror att den saknade kroppsdelen sitter kvar och att man fortfarande har känsel i den. Man kan uppleva kyla/värme, att det kliar etc. Tidigare har man trott att fantomsmärtor kommit från avskurna nerver, men forskning har visat att nerverna lugnar ner sig snabbt. Nu tror man att det beror på att eftersom ryggmärgen inte får några	Hur stor andel av amputerade personer har fantomsmärtor?	70%	50%	30%	-

<p>signaler från den förlorade kroppsdelens börjar ryggmärgen sända signaler till hjärnan, vilket resulterar i så kallade fantomsmärtor.</p>					
<p>-</p>	<p>Vad heter professorn från Göteborg som är känd för att ha utvecklat ett koncept för att permanent förankra implantat i käkarna men också på andra ställen i skelettet (s.k. osseo-integrerade implantat)?</p>	<p>Per-Ingvar Brånemark</p>	<p>Arvid Carlsson</p>	<p>Christopher Gillberg</p>	<p>Glenn Kjerland</p>

Materialvetenskap

Följande fråga svarade eleverna på innan de besökte stationen som styrkeområdet *Materialvetenskap* höll i.

Inledning av fråga	Fråga	Alt. 1 (rätt)	Alt. 2	Alt. 3
Bentillväxten i kroppen varierar beroende på ålder.	Vilka har försämrade bentillväxt?	Äldre	Ungdomar	Barn

Följande frågor svarade eleverna på efter de hade besökt stationen som styrkeområdet *Materialvetenskap* höll i.

Inledning av fråga	Fråga	Alt. 1 (rätt)	Alt. 2	Alt. 3
I ett vanligt ljusmikroskop kan man förstora och se föremål som inte kan ses med blotta ögat. För att kunna synliggöra ännu mindre föremål används så kallade elektronmikroskop som är väldigt avancerade och dyra.	Ner till vilken längdskala kan man se med hjälp av ett elektronmikroskop?	Nanometer	Mikrometer	Millimeter
För att inte skruvarna i implantaten fästs med ska stötas bort av kroppen krävs att de är gjorda av ett speciellt material.	Vilket material är skruvarna som används när man sätter in ett implantat gjorda av?	Titan	Plast	Trä
Benen i kroppen bryts ner och byggs upp igen under hela livet. För denna process har vi speciella celler i kroppen.	Vilka celler bildar ben i kroppen?	Osteoblast	Mitokondrier	Vita blodkroppar

Nanovetenskap och nanoteknik

Följande frågor fick eleverna svara på efter att de hade sett första introduktionsvideon som styrkeområdet *Nanovetenskap och nanoteknik* höll i.

Fråga	Alt. 1 (rätt)	Alt. 2	Alt. 3
Vad är det som gör Mr. G till en riktig superhjälte?	Han är det första tvådimensionella materialet	Han finns överallt	Han är 150 gånger starkare än stål

När blev Mr. G en superhjälte (när upptäcktes han för första gången)?	2004	2001	2010
Vad är det som gör Mr. G så speciell?	Han är supertunn, superstark och superhård men samtidigt böjbar	Han är böjbar, supertunn och supertung	Han är superstark och superlätt men samtidigt tjock
Mr. G. Anses vara supertunn, men hur tunn är han?	1 atomlager tunn	6 atomlager tunn	15 atomlager tunn
Mr. G är starkare än diamant och 300 gånger starkare än stål men ändå ett atomlager tjockt. Stämmer det att: För att tränga igenom grafen med en pennspets behövs vikten av en elefant?	Sant	Falskt	-
Mr. G är töjbar, genomskinlig och har en överlägsen förmåga att leda elektrisk ström. Mr. G är dessutom mycket lätt. Stämmer det att: En bit grafen med en vikt som motsvarar en tugga av en Snickersbar (10 gram) kan täcka tre hela fotbollsplaner?	Ja	Nej	-
Från vilket grundämne kommer Mr. G ursprungligen?	Kol	Järn	Silver

Följande fråga svarade eleverna på efter de hade besökt stationen för styrkeområdet *Nanovetenskap och nanoteknik*.

Inledning av fråga	Fråga	Alt. 1 (rätt)	Alt. 2
I framtiden är exempel på förväntade produkter med grafen bland annat tunna ihop-rullbara pekskärmar för mobiler och datorer, mjuk röntgen samt lättare och energieffektiva flygplan.	Kan hela världens årliga produktion av pekskärmar (datorer, mobiltelefoner, tablets) produceras med enbart 15 kilogram grafen?	Sant	Falskt

Produktion

Följande fråga svarade eleverna på innan de besökte stationen som styrkeområdet *Produktion* höll i. Denna frågan var dock endast med i spelet för eleverna som besökte Chalmers första dagen.

Fråga	Alt. 1 (rätt)	Alt. 2	Alt. 3
Hur stor del av Sveriges bruttonationalprodukt (BNP) kommer från produktion av varor? (BNP 2011 = 3 500 miljarder kronor)	28%	60%	5%

Följande frågor svarade eleverna på efter de hade besökt stationen som styrkeområdet *Produktion* höll i. Frågan (fråga 3) om livscykelanalys var endast med i spelet för eleverna som besökte Chalmers första dagen.

Inledning av fråga	Fråga	Alt. 1 (rätt)	Alt. 2	Alt. 3
Att utnyttja 3D-skrivare vid tillverkning av en produkt skulle kunna leda till minskad tillverkningskostnad genom att minimera mängden material som krävs. Detta skulle minska miljöpåverkan produkten har. Alla typer av material går dock inte att använda i en 3D-skrivare.	Vilka av följande material kan INTE användas i en 3D-skrivare?	Granit	Choklad	Levande celler
Det har i dagens samhälle blivit allt vanligare att konsumenter ställer högre krav på hållbara produkter från företag. Detta har inneburit till att företagen alltmer försöker uppfylla det kravet från oss konsumenter.	Vad menas med en hållbar produkt?	Att den ska vara gjord på ett miljöriktigt sätt	Att den ska vara designad så den är lätt att hålla i	Att den inte ska gå sönder
När man arbetar med produktutveckling gör man ofta en livscykelanalys.	Varför?	Man vill veta produktens miljöbelastning under sin livslängd, t ex under	För att se hur lång livslängd produkten har	Se hur mycket livsmedel fabriksarbetarna äter när

		tillverkning och användning		de gör produkten
För att kunna montera ihop en produkt krävs att samma instruktioner används oberoende av plats och tidpunkt för monteringen.	Vad är den vanligaste typen av instruktioner vid montering i fabrik (i Sverige)?	Pappersinstruktioner på arbetsplatsen	Datorskärm på arbetsplatsen	Papper som följer med produkten
Montering kan antingen utföras av en människa eller en maskin.	Hur stor del av svensk montering är manuell, alltså utförs av en människa?	90%	40%	10%
I Sverige jobbar 49% av befolkningen, dvs 4,7 miljoner människor.	Hur många arbetar inom tillverkningsindustrin och i industrinära tjänster?	1 miljon	2,3 miljoner	250 000

Samhällsbyggnad

Följande frågor svarade eleverna på efter de hade besökt stationen som styrkeområdet *Samhällsbyggnad* höll i.

Inledning av fråga	Fråga	Alt. 1 (rätt)	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4
I Sverige har vi väldigt god tillgång till billigt och rent vatten.	Hur mycket rent vatten gör en person i Sverige av med per dygn i genomsnitt?	180 liter	250 liter	110 liter	60 liter
Enligt Världshälsoorganisationen (WHO) krävs en betydligt mindre mängd rent vatten per person och dygn än vad vi gör av med per person i Sverige.	Om man då inte unnar sig någon lyx alls utan helt enkelt bara förbrukar den mängd som krävs för att för att överleva, hur många liter rent vatten krävs det då per dygn?	10 liter	21 liter	3 liter	1 liter

I Sverige har vi generellt sett ganska gott om rent, friskt vatten. I vissa andra länder är det istället väldigt ont om vatten, i perioder eller konstant. Dessutom kan det vatten som finns vara förorenat och otjänligt och därigenom orsaka sjukdomar för den som använder det. Oavsett hur mycket vatten vi har till vårt förfogande finns dock ingen anledning att slösa, och det är viktigt att vi är rädda om vår miljö så att vi slipper bli förgiftade eller sjuka.	Här i Göteborgsområdet rinner Göta Älv. Teoretiskt sett, hur många procent av världens befolkning skulle Göta Älvs vattenflöde kunna försörja med vatten om varje person får en dagsranson för överlevnad?	100%	60%	25%	1%
--	--	------	-----	-----	----

Transport

Följande frågor svarade eleverna på efter de hade besökt stationen som styrkeområdet *Transport* höll i.

Inledning av fråga	Fråga	Alt. 1 (rätt)	Alt. 2	Alt. 3
Väte är det vanligaste och enklaste grundämnet i vårt universum. Det är också det grundämnet som driver solen och gör att den lyser upp vårt solsystem. Eftersom väte är det enklaste och därmed det lättaste grundämnet som finns, så flyter det upp över luft.	Varför är det smart att göra vätgas från solljus?	Vätgas är ett sätt att lagra energin i solens strålar	Vätgas är en viktig gas för alla ballongflygare	Det är kul med knallgas
-	Vad är det som händer i elektrolysören?	Elen från solcellen splittrar bindningarna i vatten så att	Vätgas reagerar med syre och bildar el som driver motorn	Vätgas och el bildar syre som lagras i en

		vätgas och syrgas bildas		glasformad behållare
Både bilar som drivs med vätgas i bränsleceller och elbilar med laddbara batterier driver hjulen med hjälp av en elmotor.	Vad av följande är sant när man jämför dessa två framdrivningstekniker?	Elbilar har inga utsläpp från motorn, men vätgasbilar släpper ut H ₂ O	Elbilar går snabbare att ladda, än tankningstiden för vätgasbilar	Det finns fler olika slags vätgasbilar, än elbilar (i antal bilmärken)

Appendix B. Slutsценarion i Chalmers Campus Augmented Reality

Följande slutsценarion använde sig gruppen av i spelet för att beskriva hur världen kunde se ut år 2100 baserat på hur mycket resurser deltagarna hade lyckats samla ihop.

Mänskligheten går under

Detta slutsценarion triggades av att man hade mindre än 16 resurser av energi, vatten och mineraler. Då dök följande text upp i spelet: Världen som vi känner till idag finns inte längre. Brist på vatten betyder att befolkningen tar skada. De människor som finns kvar måste slåss för sitt vatten och bristen på energi och mineraler gör modern teknik såsom smarta telefoner och datorer till sällsynta relikter.

Ingen energi, inget vatten, mycket mineraler

Detta slutsценarion triggades av att man hade mindre än 16 resurser av energi och vatten, men 16 eller mer i mineraler. Då dök följande text upp i spelet: Brist på vatten betyder att befolkningen tar skada. Utan rent vatten överlever man inte. Vid vattenbrist kan man avsalta havsvatten för att få fram rent vatten men det kräver stora mängder energi. Då världen har dålig tillgång till energi är det dock inte en möjlighet vilket leder till att människor måste slåss för sitt vatten. Utan tillgång till mycket energi hjälper det inte att mineraler finns i överflöd för utan energi kan man inte utnyttja det i någon större utsträckning. Moderniteter som smarta telefoner och datorer är nu sällsynta relikter.

Mycket energi, inga mineraler

Detta slutsценarion triggades av att man hade mindre än 16 resurser mineraler, men 16 eller mer i energi. Då dök följande text upp i spelet: Vi har gott om energi i världen och vid vattenbrist kan man avsalta havsvatten för att få fram rent vatten men det kräver stora mängder energi. Då vi har stor tillgång till energi är avsaltning av havsvatten inga problem så befolkningen kan få tillgång till rent vatten på det sättet. Detta gör att befolkningen kan leva bekymmerslöst. Men de tvingas dock leva utan tillgång till den modern teknik vi är vana vid eftersom det krävs stora mängder mineraler vid produktion. Smarta telefoner och datorer nu är sällsynta relikter.

Mycket energi, mycket mineraler

Detta slutsценarion triggades av att man hade 16 eller mer resurser av energi och mineraler. Då dök följande text upp i spelet: Vi har gott om energi i världen. Brist på vatten betyder att befolkningen tar skada. Utan rent vatten överlever man inte. Vid vattenbrist kan man avsalta havsvatten för att få fram rent vatten men det kräver stora mängder energi. Då vi har stor tillgång till energi är avsaltning av havsvatten inga problem så befolkningen kan få tillgång till rent vatten på det sättet. Den stora tillgången av mineraler tillsammans med en stor tillgång av energi gör att modern teknik som smarta telefoner och datorer finns tillgänglig för alla.

Ingen energi, mycket vatten

Detta slutsценarion triggades av att man hade mindre än 16 resurser av energi, men 16 eller mer i vatten. Då dök följande text upp i spelet: God tillgång till rent vatten gör att befolkningen kan leva relativt bekymmerslöst. Då världen har dålig tillgång till energi hjälper det inte om mineraler skulle finnas i överflöd för utan energi kan man inte utnyttja dem i någon större utsträckning. Moderniteter som smarta telefoner och datorer är nu sällsynta relikter.