

# **Ett mobilt pekbord för planering med GIS**

Robert Jung

Examensarbete för Tradenom (YH)-examen  
Utbildningsprogrammet för Informationsbehandling  
Raseborg 2014



## EXAMENSARBETE

Författare: Robert Jung  
Utbildningsprogram och ort: Informationsbehandling, Raseborg  
Handledare: Klaus Hansen

Titel: Ett mobilt pekbord för planering med GIS

---

Datum: 26.11.2014

Sidantal: 36

Bilagor: 0

---

### Abstrakt

Syftet med examensarbetet är att skapa ett förmånligt och lättflyttbart pekbord som skall användas i samband med bearbetning och analysering av GIS kartor. Beställaren är Romi Ranken och fungerar som projektledare för GeoDesign. GeoDesign har ett professionellt pekbord i användning redan, men pga. att det är tungt att flytta och svårt att använda, är de i behov av en ny lösning. I arbetet beskrivs både den teoretiska delen samt det praktiska utförandet.

Inom den teoretiska delen ingår Bluetooth och Infraröd teknologi samt användandet av GIS program. Den praktiska delen beskriver hur ett mobilt pekbord byggs med hjälp av ett stativ, en Wii kontroll, en projektor, IR pennor, en Bluetooth adapter och en dator med Windows operativsystem installerat.

Till slut installeras en mjukvara på datorn som förvandlar alla dessa komponenter till ett interaktivt pekbord. I arbetet ingår också kalibreringar samt lösningar av problem som uppstått vid installationsskedet. Arbetet lyckades med överraskande gott resultat.

---

Språk: Svenska

Nyckelord: Bluetooth, Infraröd, GIS, Nintendo Wii, Smoothboard

---

## **BACHELOR'S THESIS**

Author: Robert Jung

Degree Programme: Business information Technology, Raseborg

Supervisors: Klaus Hansen

Title: A Mobile Touch Table for Planning with GIS

---

Date: 26 November 2014    Number of pages: 36    Appendices: 0

---

### **Summary**

This thesis deals with creating an affordable and mobile touch table to be used in the processing and analysis of GIS maps. The client is Romi Ranken, who acts as the project manager for GeoDesign. GeoDesing already has a professional touch table in use, but due to its heavy structure and difficulty to use, they are in need of a new solution. This work deals with the theoretical parts as well as the practical work.

The theoretical parts of the thesis deal with Bluetooth and infrared technology as well as the use of GIS applications. The practical part describes how to build an affordable touch table using a tripod stand, a Wii remote control, a projector, infrared pens, a Bluetooth adapter and a computer running on Windows OS.

The thesis describes in detail the installation of a software that will turn all these components into an interactive touch table. The work also includes calibrations as well as solutions to problems encountered during the setup. This work was carried out with surprisingly good results.

---

Language: Key words: Bluetooth, Infrared, GIS, Nintendo Wii, Smoothboard

---

# Innehållsförteckning

1	Inledning.....	1
1.1	Beställare.....	2
1.1.2	Aronia och GeoDesign.....	2
1.2	Syfte och målsättning.....	3
1.3	Bakgrund.....	4
2	Nintendo Wii.....	5
2.1	Wii Kontrollen.....	6
2.1.1	Accelerometern och IR kameran.....	7
2.2	Wii som ett pedagogiskt verktyg.....	7
3	SMART.....	8
3.1	SMART Board.....	9
4	Bluetooth teknologi.....	10
5	Infraröd teknologi.....	12
6	GIS.....	13
6.1	ESRI.....	14
6.2	ArcGIS.....	16
6.2.1	Skapa en karta med ArcGIS.....	17
6.2.2	Samlandet av grafisk information.....	17
6.2.3	Databaser i ArcGIS.....	17
6.2.4	Rumslig analys med ArcGIS.....	18
6.2.5	Kartbaserade applikationer.....	19
6.2.6	3D verktyg.....	19
6.3	CommunityViz.....	20
6.3.1	Scenario 3D.....	21
6.3.2	Scenario 360.....	21
7	Utvecklingsprocessen.....	22
7.1	Stativ.....	22
7.2	Wii kontroll.....	23
7.3	IR Pennor.....	24
7.4	Extern Bluetooth adapter.....	24
7.5	Ställning för Wii Kontrollen.....	26
7.6	Underlag och utrymme.....	27
7.7	Projektor.....	27
7.8	Dator.....	28
8	Smoothboard.....	29

9	Testning .....	31
10	Slutdiskussion och avslutning .....	33
	Källförteckning .....	34

# 1 Inledning

Världen idag är en hel del annorlunda än vad den var för 20 år sedan pga. att teknologin har gått framåt med stormsteg. Mobiltelefoner med monokrom display och endast ring funktion till användning har ersatts med smarttelefoner som fungerar i stort sätt som fickdatorer med 100-tals funktioner och användningar. På motsvarande sätt har också utrustningen i skolor och läroanstalter förändrats. I klassrummet har den traditionella svarta tavlan och vita tavelkritan ersatts med vita tavlor och tuschar. OH apparaterna ersattes med projektorer kopplade till datorer och nu blir det allt vanligare med att använda SMART Boards i klassrummen.

En SMART Board är i stort sätt en dator med stor skärm och pekskärm. Men den har du möjlighet att använda allt som finns på internet till undervisningsmaterial och dessutom kan användarna interagera med material på ett helt nytt sätt pga. pekskärmen.

Som uppdrag har jag att planera och bygga ett mobilt pekbord som GeoDesign skall användas som ett arbetsredskap inom planering av markanvändning. Till skillnad från en vanlig SMART Board kommer den här SMART Boarden att projicera bilden på ett bord istället för mot en vägg. Detta betyder att det behövs för det första en dator. Till dator kopplas en projektor som monteras på ett tillräckligt långt stativ för att projektorn skall kunna visa bilden horisontalt i rätt skala. En LED eller LCD projektor lär skall fungera bäst. Eftersom projektionen blir på ett helt vanligt bord så måste det finnas en infraröd sändare på projektorn, samt IR pennor som tar emot signalerna.

På datorn måste installeras en färdiggjord mjukvara som gör det möjligt att koppla och använda projektorn i samband med IR mottagaren och sendaren i pennorna. Som IR sändare kommer GeoDesign antingen att använda en Wii-kontroll eller alternativt köper de en projektor med inbyggd IR sändare för att undvika onödiga kalibreringar.

På bordet som projektionen från projektorn visa läggs någon sort av vit duk, för att IR pennan skall kunna lätt glida över ytan vid användning. Duken kommer också att ta bort reflektioner så bilden syns klart och tydligt. Paff med vit yta lär också fungera bra som underlag.

Beslutet om vilka tillbehör som skaffas diskuteras i ett skede tillsammans med beställaren. Eftersom det är frågan om ett utvecklingsprojekt, så kommer vi att försöka hålla budgeten så minimal som möjligt för projektet. Budgeten kommer inte att vara så värst stor pga. det

är meningen att projektet skall vara förmånligare än att skaffa en riktig SMART Board. När vi har fått tillräckligt mycket fakta om vilka tillbehör som skall skaffa för produkten, så skall den också byggas ihop och installeras i ett senare skede.

## **1.1 Beställare**

Som beställare fungerar forsknings- och utvecklingsinstitutet Aronia. Mitt arbete kommer från GeoDesign som är ett utvecklingsprojekt för Aronia. Romi Ranken som är projektledare för GeoDesign fungerar som min kontaktperson i arbetet.

## **1.12 Aronia och GeoDesign**

Aronia grundades hösten år 2000 och är gemensamt Yrkeshögskolan Novia och Åbo Akademi. Som uppgift har institutet att samordna och utveckla för båda upprätthållarna gemensamma funktioner främst inom tillämpad forskning samt utbildning. Själva institutet finns på Novias Campus Raseborg. (Novia, 2013)

GeoDesigns huvuduppgift är att utveckla olika metoder för planeringen av den fysiska miljön med hjälp av GIS-verktyg. Utvecklingsprojektet GeoDesign påbörjades i april 2012 och försätter tills vidare. Projektet finansieras av Stiftelsen Finlands Svenska Jordfond. Projektets första skede är att skapa någon slags metod att fånga storskaliga flygbilder och 3D modeller av landskap. Till den uppgiften används en typ av obemannade flygplan, även kallas UAV. Nästa skede fortsätter med att utveckla simulerings och visualiseringsmetoder på basen av bilderna och all insamlad geografisk data. I det tredje samt sista skede utvecklas sedan metoder för dialog och beslutsfattande baserat på allt som gjordes i föregående skede.

Till största målgruppen hör då markägare som behöver en mera detaljerad planering på deras markanvändning. Kommuner som behöver en bredare sikt över utvecklingen av planeringsprocesser har också stor nytta av detta. Projektet har redan ett samarbete med Raseborg. (Novia, 2013)

## 1.2 Syfte och målsättning

Utvecklingsprojektet GeoDesign är i behov av ett lättflyttbart och förmånligt verktyg som kan optimera arbetet kring analysering och planering av landskap utgående från bilder fotograferats med hjälp av obemannade flygplan. När bilden projiceras horisontalt på ett bord blir det lättare för flera personer att delta i planeringen och bearbetningen.

Med mitt mobila pekbord kan man enkelt samarbeta inom planeringen och bearbetningen av GIS-kartorna. Istället för att opraktiskt en efter en turas om datamusen kan man placera en IR penna vid varje hörn som medlemmarna av gruppen kan nå, vilket leder till smidigt samarbete. Den här självbyggda SMART Boarden går även enkelt att flytta pga. att alla delar hänger skilt och är enkla att både ta löst och installera på nytt.

Produkten som används nu för behandling av fotografier och kartor går bäst att beskriva som ett 1x2 meter bord med inbyggd skärm och dator. Den fungerar bra i samband med bearbetningen av GIS-kartor men är tung och klumpig att flytta på, vilket gör den opraktisk att transporteras. Det är också möjligt att använda IR-pennor till den här produkten när man navigerar muspilen. Men pga. att IR-sensorn inne i bordet är ganska svag leder det till att pennan måste tryckas ganska hårt mot skärmen, vilket gör arbetandet bara mera jobbigt och opraktiskt. Därför används en traditionell datormus istället för IR-pennor här. Den är dock inte fullständigt programmerad för användning och dessutom är GeoDesign i behov av en mera mobil version. Därför fick jag till uppdrag att göra en motsvarande produkt som är enklare att flytta på från rum till rum.

För min del lär jag mig att bygga en SMART Board på ett väldigt förmånligt sätt, vilket kan vara bra att kunna. Jag lär mig även de tekniska aspekterna inom kommunikation med Bluetooth och infraröd. Tidigare har jag aldrig heller fått möjligheten att använda IR-pennor. Jag försöker även snappa upp så mycket som möjligt om GIS-verktyg med. Min erfarenhet med olika projektörer är inte heller den bredaste och det skadar inte heller att lära sig mera om deras egenskaper. Hela projektet lät från första början väldigt intressant och motiverande, vilket ledde till att jag accepterade det som mitt examensarbete.



## 1.3 Bakgrund

En del av mitt arbete baserar sig på ett utvecklingsprojekt kring användningen av Nintendo Wii kontrollen. Det ursprungliga projektet utfördes av Johnny Chung Lee som för tillfället är anställd av Google. Johnny Chung Lee forskar i ett område som heter Human-Computer interaction eller HCI. (Johnny Chung Lee, u.å.)

HCI är ett forskningsområde som täcker studier, planering och design om hur samspelet sker mellan produkten och användaren. Det vill säga man studerar hur interaktionen mellan människan, som hur användarvänligt en produkt är osv. HCI brukar oftast knytas ihop med området informationsbehandling. (Interaction Design Foundation, u.å.)

År 2008 experimenterade Johnny Chung Lee med att använda Wii kontrollens egenskaper till annat än vad den var gjord för. Då hade dryga 30 miljoner Wii spelkonsoler sålts sedan den lanserades i slutet av år 2006. Detta betydde då att kontrollen var ett av de vanligaste tillbehören som kunde kopplas till datorn. Det råkade också vara ett tillbehör som var väldigt avancerat och användes inte till sin fulla potential. Dessutom är den relativt förmånlig med tanke på vilka tekniska egenskaper den har. (Interaction Design Foundation, u.å.)

Johnny Chung Lee har forskat och experimenterat med Wii kontrollens egenskaper och hittat på nya revolutionära sätt att använda den på. Projekten finns även uppladdade på Youtube för alla att studera. Hans idé om att bygga ett förmånligt pekbord är ett av de projekten som har fått mest uppmärksamhet. Han utvecklade också ett program som han använde för att demonstrera sin uppfinning. Mjukvaran är kodad för att stöda multi-touch som gör det möjligt att t.ex. zooma in på objekt genom att använda två IR pennor samtidigt. (Johnny Chung Lee, u.å.)

Programmet är gratis för alla användare som är intresserade av att bygga ett eget pekbord. Han har även laddat upp video på hur själv kan göra IR pennor, men jag bestämde mig själv för att köpa ordentliga IR pennor eftersom de inte är så särskilt dyra. Jag kommer att basera mitt arbete på det här projektet, men jag tänker använda mig av en annan mjukvara som heter Smoothboard.

Till skillnad från Johnnys uppfinning kommer jag att försöka bygga en egen prototyp för att försöka skära ner på kostnaderna. Produkten kommer också att fungera som en horisontal SMART Board dvs. bilden projiceras på ett bord. Jag kommer också att gå in mera i detalj

hur infraröd samt Bluetooth teknologin fungerar i samband med Wii kontrollen. Eftersom den färdiga produkten kommer att användas vid bearbetning av GIS kartor, så kommer jag att studera GIS program också. Praktiska installationen kommer jag att dokumentera i detalj, och anteckna problem ja har stött på.

## 2 Nintendo Wii

Nintendo Wii lanserades 2006 och tillhör den sjunde generationens spelkonsoler. (Nintendo, 2013) Det typiska steget i utvecklingen till nästa generations konsol är att uppgradera hårdvaran, för att uppnå den bästa möjliga visuella grafiken. Men i motsats till konkurrenterna valde Nintendo att försöka revolutionera sätten man spelar på. Istället för att spelaren ligger i soffan och klämmer in knappar, valde Nintendo att skapa en kontroll som reagerar på rörelser. På det sättet kan spelare leva sig mera in i spelen och även fysiskt anstränga sig. Detta gav en helt annan spelkänsla än vad vi var vana vid från förut. Dessutom väckte det nya spelsättet intresset för en helt ny målgrupp. (Altered Gamer 2012)

Konsolen kunde sälja för ett betydligt lägre pris också pga. att den inte var lika tekniskt avancerad som konkurrenternas spelkonsoler. Detta ledde senare till problem när spel utvecklarna inte kunde skapa lika grafiskt avancerade spel till Nintendo Wii som till Sony PS3 och Microsoft Xbox 360. Nuförtiden har Sony och Microsoft skapat liknande apparater som fungerar på motsvarande sätt som Nintendos Wii kontroll, men de är betydligt dyrare och mera avancerade och pga. detta är det mycket ovanligt att se de användas till annat än spel. (Altered Gamer 2012)

Eftersom Nintendo satsade mera på att revolutionera sättet att spela än tekniken i hårdvaran, var inte själva maskinen något tekniskt underverk för år 2006 standarder. För att spela upp media använder sig Wii av en optisk enhet för att spela skivor. Enheten kan spela upp CD och DVD skivor på upp till 8.5gb dvs. skivor brända med dubbla lager. Media kan också spelas från den inbyggda hårddisken som rymmer upp till 512gb samt SD kort. SD kortläsaren stöder upp till 32gb. Konsolen har också två stycken USB enheter, men de kan inte användas till att öka minne, utan är till för andra tillbehör. Den första modellen var också kapabel att spela media från förra generationens hårdvara dvs. Nintendo Gamecube. Nintendo Wii kan spela upp video via komponent, komposit, s-video och RCA kabel.

Formatet på videon syns i 576i, 480p och 480i. Detta betyder att konsolen inte var kapabel att spela upp video i HD format, vilket var en stor nackdel, eftersom konkurrenterna övergick det under nästa år fullständigt till HD formatet. Konsolen kan spela upp ljud-filer i AAC formatet. Den har också ett inbyggt program, som gör det möjligt för användare att titta på foton i JPEG format. Wii kan endast spela upp ljud i RCA stereo vilket var också en svagpunkt, när konkurrenterna hade gått vidare till 5.1 surround. (Engadget, u.å.)

Själva processorn och grafikkortet på konsolen var heller inte någonting att skryta om, med tanke på år 2006. Konsolen körde med en processor med hastigheten 729 MHz och ett grafikkort 243 MHz. Systemet ha endast 88 mb arbetsminne. Den har också en inbyggd Ethernet samt WIFI anslutning med krypteringsmetoderna WEP, WPA och WPA2. (Engadget, u.å.)

Nintendo Wii är en rätt så liten konsol, eftersom den inte är någon märkvärdig hårdvara på ett tekniskt sätt. Den har dessutom en extern strömkälla med sladd. Dimensionen på konsolen är 15.3 x 4.4 x 21.6 i cm och den väger ca 1.2kg. (Engadget, u.å.)

## 2.1 Wii Kontrollen

Wii Kontrollen revolutionerade sättet man spelade spel på. Nu satt man inte längre och tryckte enbart på bara knappar, utan vissa spel krävde att man fysiskt aktiverade sig också lite. Detta berodde på den nya infraröda kameran som var inbyggd i kontrollen. En annan sak som krävdes att det hela skulle fungera var en accelerometer som fångar upp rörelser beroende på i hurdant läge du håller kontrollen. Wii kontrollen var också en bland de första spelkonsolskontrollerna som var trådlös och skickade informationen till konsolen med hjälp av Bluetooth. Det här krävde då att du hade batterier i din kontroll. Batterierna som används är då två stycken AA batterier, och det uppskattas att de räcker upp till ca 30h användning. Kontrollen har även en liten högtalare inbyggd i sig samt en liten vibrations motor för att du skall kunna uppleva en bättre spelkänsla. (Engadget, u.å.)

Kontrollens utseende är rektangulärformad och består av sex stycken vanliga knappar. A, 1, 2, + och – knapparna ligger på framsidan, medan knappen Z ligger bekvämt på baksidan. Sedan finns det naturligt vis en ”D-pad” gjord för navigering av menyer samt spelandet. Andra knappar som finns är en ”Home” knapp som låter dig smidigt gå in på huvudmenyn,

medan du kör något program. En annan knapp som var ganska revolutionär är avstängningsknappen som ligger högst uppe i vänstra hörnet. Den låter dig stänga av konsolen precis på motsvarande vis som du stänger av din TV-apparat. Det går även att koppla en analog spak till den, som underlättar spelandet av spel i 3D. (Engadget, u.å.)

### **2.1.1 Accelerometern och IR kameran**

I dagens läge är det ganska vanligt att det finns en accelerometer inbyggd i din elektroniska apparat. Men år 2006 hade man knappt hört om någonting liknande. Accelerometrar har tidigare varit dyra att få tag på, men i dagensläge har de blivit allt vanligare i elektroniska apparater, som mobiltelefoner, seg Ways och tv-spel. Detta betyder att man får tag på dem rätt förmånligt. Det ger också fysiker en större möjlighet att forska i teknologin eller använda den till utbildning. (Teaching 2 Engage, u.å.)

Vanligtvis brukar accelerometrar användas för att mäta olika accelerationskrafter. Wii kontrollen har inbyggt en treaxlig accelerometer som gör det möjligt för den att fånga upp rörelser i tre axlar. Horisontalt, vertikalt och diagonalt. Framför tv placeras en monokrom kamera som har förmågan att fånga upp till fyra infraröda LED ljus dvs. fyra Wii kontroller. (Teaching 2 Engage, u.å.)

Wii kontrollen använder en Pixart infraröd kamera med 128 x 96 pixlar. Den är gjord för att fungera på en upplösning vid 1024 x 768 med fyra olika IR punkter. (William Etter, 2011)

## **2.2 Wii som ett pedagogiskt verktyg**

En Smart Board är ett kraftigt pedagogiskt verktyg i klassrummet. Genom att förvandla en projektor, Wii kontroll, IR penna och dator till en Smart Board, betyder det också att man kan bygga en egen för ett förmånligt pris. Men det finns även andra tillfällen som Wii fungerar som ett bra läromedel till. Men varför är Nintendo Wii ett kraftigt verktyg till att undervisa med?

Ett stort antal människor använder sin fritid genom att spela tv spel hemma på sin fritid efter skolan eller jobbet, och vissa lägger även en enorm mängd med tid på det. Speciellt unga

och barn faller till den här gruppen. När den här gruppen lägger märke till att det finns en spelkonsol i klassrummet så väcker det genast intresset pga. att det är ett verktyg de tycker om och känner bra till på ett eller annat vis. Det helt enkelt motiverar dem att lära sig mera med hjälp av denna konsol. (Taylor & Francis Online, 2010)

Eftersom Wii spel är designade på ett sådant sätt att spelaren måste röra på sig, så använd spelen också till att undervisa i fysisk fostran. Det är bevisat att när man spelar Wii spel så kan pulsen höjas av motionen. Spelen använd också för att försöka uppmuntra folk att börja idrotta pga. att barn inte längre anses vara lika fysiskt aktiva som förut. (Taylor & Francis Online, 2010)

Spel som kan stöda utvecklingen av barn och ungdomar har också gjorts till Nintendo Wii. Spelen fungerar i stort sätt som gymnastik för hjärnan och förekommer i form av olika kategorier som bl.a. frågesport, minnesspel, visualisering, olika analyser och problem lösning. Huvudsyftet är då att försöka förbättra barnens tankesätt samt förbättra deras förmåga att lösa problem. Detta övas då i spelen bl.a. genom att lösa matematiska uppgifter som t.ex. uppgifter där man försöker göra uppskattningar om mängder av olika objekt och jämföra dem. (Taylor & Francis Online, 2010)

### **3 SMART**

Företaget SMART som har utvecklat SMART Boarden, grundades redan år 1986. Företaget var i början bara en liten kanadensisk distributör som hämtade amerikanska projektorer över gränsen. Intäkterna av denna verksamhet ledde senare till ett forskningsprojekt som gick ut på att kombinera en traditionell Whiteboard med en dator. Resultatet av blev då en SMART Board. (Smarttech, u.å.).

SMART Boarden var den första interaktiva LCD skrivtavlan som kunde köra ett stort antal av Windows baserade program. En annan innovation var touch kontrollen. Det här var ett ideal verktyg till konferensrum och klassrum. (Smarttech, u.å.).

Största problemet var att på den tiden visste ingen om produkten och varför överhuvudtaget någon skulle behöva en sådan produkt. Produkten var svår att marknadsföra främst pga. av hur dyr den var. Pedagoger var bland de första som såg potentialen i produkten. Produkten

kunde nämligen vara till stor nytta när det handlade om att undervisa på distans. Men pga. av instabila och tidiga operativsystem samt låga modemhastigheter och primitiv grafik, slog inte produkten igenom genast. Efterhand började produkten uppskattas av andra som t.ex. egna företagare och folk som jobbar för regeringen. Sakta men säkert blev SMART Boarden en officiell produkt. (Smarttech, u.å.).

De första åren var väldigt svåra pga. den dåliga ekonomin i början av 90 talet, och SMART höll nästan på att gå under. Men under de svåra tiderna lyckades företaget lära sig vilka faktorer de skulle fokusera på för att kunderna får de som de har betala för. År 1992 bildade företaget en allians med företaget Intel Corporation. På det här viset kunde SMART utveckla nya gemensamma produkter och marknadsföra sina produkter tillsammans med Intel. I byte fick Intel en ägarandel i SMART. (Smarttech, u.å.).

Fastän SMART mista en andel av företaget, så var avtalet en av de mest betydande händelser till varför produkten blev en succé. Nu hade SMART ett välrespekterat företag bakom sig till att hjälpa dem utveckla nya mjukvaror för deras produkter. (Smarttech, u.å.).

Idag går det relativt bra för företaget och SMART ser fram emot att skapa nya produkter för nya behov till nya kunder. Deras ultimata mål är att alla klassrum innehåller en SMART Board som studerande kan kontakta folk i andra klassrum till att underlätta samarbete och kommunikation. Företaget ser fram emot de kommande innovationer som de kan dela med sig inom de nästa 20 åren. (Smarttech, u.å.).

### **3.1 SMART Board**

SMART Boarden är idag den populäraste interaktiva White boarden och används flitigt lika väl i företag som i klassrum. Ett antal på över 1 600 000 SMART Boards har sålts till över 100 olika länder, och SMART Boarden används av över 30 000 000 studerande samt elever runt världen. (Smarttech, u.å.)

SMART Boarden har visat sig vara effektiv inom lärandet pga. att den är enkel att använda och den ger läraren mera frihet att förklara saker och ting åt eleverna. Dessutom har den inbyggt olika mjukvaror som t.ex. SMART Exchange där du kan dela filer via nätet till andra användare. SMART Boarden har även många andra tillbehör som kan hjälpa studerande att

lära sig. För företagen del har det visat sig att SMART Boarden effektiviserat olika planeringsskeden samt möten inom olika projekt. (Smarttech, u.å.)

SMART Boarden använder sig av deras egna LightRise projektor. Projektorn har förmågan att fånga upp rörelser med penna och finger. Den stöder också en multi-touch funktion, som gör det möjligt för dig att t.ex. zooma in objekt med två finger. Den kommer i två olika versioner, en med ljus styrkan 2500 och den andra med 3000 Lumens. (Smarttech, u.å.)

Mitt mobila pekbord kommer inte att vara lika teknisk utvecklat som en SMART Board pga. att den är ihop byggd av billigare komponenter. T.ex. Wii kontrollen kommer inte att kunna fånga upp rörelser lika bra som sensorn i LightRise projektorn. (Youtube, 2007)

## **4 Bluetooth teknologi**

Bluetooth teknologi används för att skapa trådlös samt säker kommunikation mellan elektroniska apparater. Teknologin används bl.a. med att överföra information eller media mellan telefoner och datorer. I mitt arbete kommer jag att använda Bluetooth teknologi för att skicka data från Wii kontrollen till datorn. Informationen som skickas mellan kontrollen och datorn är den som kameran i Wii kontrollen samlar upp från IR pennan.

Bluetooth teknologin uppfanns av det svenska telefonbolaget Ericsson redan år 1994. Syftet med teknologin var att skapa ett trådlöst system som kunde ersätta användningen av RS-232 kablarna. År 1998 började Ericsson samarbeta med företagen Intel, Nokia, IMB och Toshiba för att vidare utveckla teknologin. Dessa fem företag skapade Bluetooth Special Interest Group, eller SIG. Eftersom inget enskilt företag äger Bluetooth teknologin är det möjligt för alla företag att använda sig av den licensfritt. SIG medlemmarna arbetar i dagens läge med att behålla samt vidare utveckla teknologin. (Bluetooth, u.å.)

Namnet Bluetooth kommer från den danska kungen Harald Blåtand på 900-talet som spelade en stor roll inom att förena partigrupper inom områden som består idag av Norge, Danmark och Sverige. Bluetooth utvecklarna var fascinerade av historia från vikingatiden och gav namnet Bluetooth åt teknologin för att syftet med produkten hade en motsvarande betydelse i på vår tid som kung Blåtand hade på sin tid. (Bluetooth, u.å.)

Bluetooth använder sig av radiosignaler för att sända information på kort distans. Teknologin använder sig av det licensfria 2,4 till 2,485 GHz ISM-nätet som är tillgängligt globalt. Hastigheten är full duplex, vilket betyder att den kan både skicka och ta emot signaler på samma gång, överföringen sker normal på en 1600 hop per sekund. Fast Bluetooth använder sig av samma radio vågor som bl.a. FM radion, mobiltelefoner och TV apparater, så störs inte signalerna av varandra. (Bluetooth, u.å.)

Till skillnad från andra apparater använder Bluetooth sig av PAN nätverket (Personal Area Network). PAN nätverket sträcker sig på upp till 100 meters avstånd. Detta betyder att Bluetooth signalen kan skickas upp till 100 meter, beroende på hurdan Bluetooth anordning som används i din hårdvara. (Bluetooth, u.å.)

Räckvidden på Bluetooth signalen beror på hurdan klass av Bluetooth din anordning använder sig av. På marknaden har vi två olika klasser. Klass 1 har en räckvidd på upp till 100 meter medan klass 2 når endast upp till 10 meter. Det existerar också en tredje klass som når endast en meter, men den används knappt längre. (Figur 1) Fastän Bluetooth klass 1 räcker upp till hundra meter så dämpas signalen av väggar och andra föremål. (Bluetooth, u.å.)

I mitt arbete är det Bluetooth klass 2 som kommer att vara i användning. Bluetooth klass 2 är den vanligaste klassen som används och den kan du hitta t.ex. i datorer och mobiltelefoner.

Klass 1	100 m
Klass 2	10 m
Klass 3	1 m

**Figur 1: Räckvidden på Bluetooth klasserna.**



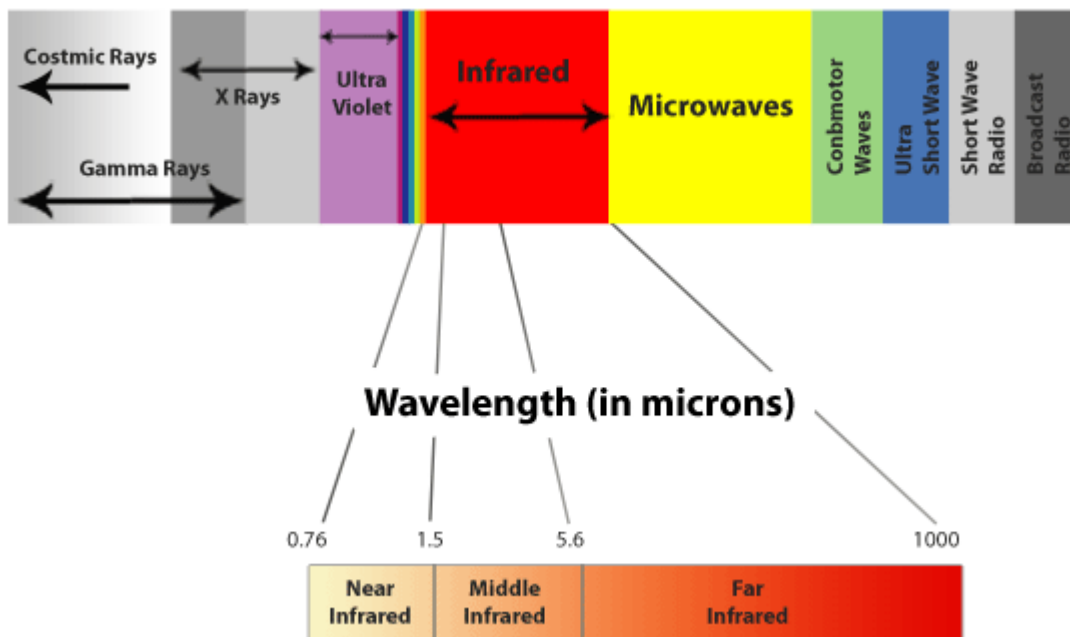
## 5 Infraröd teknologi

Infraröd eller IR ljus är en våglängd av energi som är omöjlig att upptäcka med det nakna ögat. Ordet ”infra” härstammar från latin, och betyder ”under rött”. Vanligaste energikällan till de här våglängderna består av värme, man kan mäta t.ex. hur mycket värmeenergi olika objekt ger ut. Olika elektroniska apparaturer använder sig också av infrarött ljus för att kunna sända signaler med hjälp av pulserande ljus, och sedan konverteras vidare till binär kod som kan läsas av en mottagare. Dessa låga våglängder är nära infrarött ljus som inte består av värme och ligger närmare till de röda ljuset som är synligt för ögat. (Infraröd u.å.)

Infraröd tillhör till en del av det elektromagnetiska spektrumet som består av våglängder som identifieras i form av regnbågens färger, där var och en representerar olika former av energier. (Figur 2) Andra energier än infraröd som visas i spektrumet är radiovågor, mikrovågor, Infraröd, synligt ljus, ultraviolettt ljus, röntgen och gamma strålning. (Infraröd u.å.)

Precis som i det synliga ljuset finns det också olika våglängder av infrarött ljus. Infrarött ljus med våglängder längre än den röda färgen är omöjligt för det nakna ögat att upptäcka. IR ljuset brukar delas upp i tre olika våglängder. Nära, medium och långvågig infraröd. (Infraröd u.å.)

Nära infraröd är den våglängden som är närmast synligast för ett mänskligt öga att upptäcka, medan den långvågiga strålningen ligger närmare mikrovåg strålningarna. Alla dessa grupper av infraröd strålningar har olika funktioner inom olika teknologier som sträcker sig från trådlös överföring av data till att användas som en värmekälla. (Infraröd, u.å.)



**Figur 2: Infraröd spektrum.**

För att kunna se våglängder inom det infraröda spektrumet, brukar man använda av infraröda kameror. Kamerorna visar det infraröda spektrumet i form av falska färger som gör det lättare för en människa att identifiera värme energin på olika objekt. (Infraröd, u.å.)

I mitt arbete kommer jag att använda infraröd teknologi med hjälp av en IR penna samt en Wii kontroll som har förmågan att samla in information och sedan skicka informationen vidare till en dator via Bluetooth signaler.

## 6 GIS

Grafiska informationssystem eller GIS är ett datorbaserat kartsystem som kan beskrivas som intelligenta digitala kartor, där det är möjligt att enkelt lagra, göra analysera samt presentera grafisk data. GIS är en kraftigt växande bransch inom IT-sektorn används på regional, nationell samt internationell nivå för att förenkla och förbättra planeringar för beslut. (IGIS, u.å.)

Med hjälp av GIS kan man sammankoppla olika objekt med diverse information som kan anknytas till dem. Det kan till exempel ha att göra med att koppla ihop längd, bredd och höjd

till vägar, vatten, väder, turistattraktioner, demografi, livsstilar, postnummer, regioner, olyckor och kriminalitet till olika orter mm. Med all information är det möjligt att till exempel sedan göra analyser om hur värden på dessa objekt har förändrats med tiden. Det är också möjligt att göra navigering, visualisering, positionering och planeringar av markanvändning med den här typen av data. Informationen kan införas till olika databaser till exempel från en mobil GPS som sparar in koordinaterna, vilket gör det enkelt att senare digitalt importera informationen in i kartsystemet. GIS används lika väl i privata sektorn som i den offentliga sektorn. (IGIS, u.å.)

Utvecklingen inom användningen av GIS har gått så lång att den i dagens läge används inom alla möjliga sektorer som till exempel hålla koll på gruvnäringen, transport och samhällsplaneringen. (IGIS, u.å.)

På 1800-talet hittas rötterna till en av de första välkända grafiska analysen. Det var britten John Snow som utförde en hur kolera utbrotten spred sig i London. Han märkte ut all platser där sjukdomen hade spridits, för att belysa ut den vart ifrån sjukdomen hade spridits från, och vart ifrån människorna med sjukdomen hade tagit sitt vatten. På detta sätt kunde han sedan lokalisera den förorenade vattenpumpen som sjukdomen hade spridits från. Detta är ett typiskt exempel på någonting man skulle i dagens läge kunna använda GIS till. Idag kan man med GIS på motsvarande sätt till exempel reda ut effektiviteten på skolskjutsar och trafiken med all samlad data. Med detta exempel kan man få en bra inblick i hur grafiska analyser har effektiviserats med hjälp av GIS. (IGIS, u.å.)

## 6.1 ESRI

Mjukvaran som används inom projektet GeoDesign heter CommunityViz, vilket är ett tillägsprogram till ArcGIS, som är utvecklat av företaget ESRI.

Environmental Systems Research Institute, inc. grundades i Kalifornien år 1969 av Jack Dangermond samt hans hustru Laura. Företagets huvudsyfte var från början att analysera samt organisera geografisk information för att hjälpa markplanerare att fatta beslut om hur omgivningen skulle planeras. Med hjälp av dessa studier kunde markplanerarna analysera möjligheter till utveckling samt begränsningar av markanvändningen. På mitten av 1970-talet fick företaget äran av staten att skapa sitt första geografiskt information system. Redan

från börja strävade ESRI att skapa samarbete med motsvarande och liksinade företag runt världen. (ESRI, u.å.)

För att fortsätta med sina projekt effektivt, var ESRI i behov av ett nytt system som kunde automatisera manuella karteringsprocesser. Detta ledde till att företaget börja arbeta med att utveckla sina egna program som kunde hjälpa dem. År 1982 lanserades deras första geografiska informations system, som var även det första GIS för kommersiellt bruk. Programmet hette ARC/INFO. ARC/INFO gjorde det möjligt för användaren att lagra geografisk information på databaser och kombinera dem med grafik på datorn. Vanliga basfunktioner som ingick i programmet var att skapa linjer och polygoner som representera objekt. Programmet gjorde det också möjligt för användare att ange värden till objekten. (ESRI, u.å.)

År 1981 höll ERSI sin första internationella konferens för användare, där 16st användare deltog. I dagens läge deltar vanligtvis runt mera än 14 000 användare. (ESRI, u.å.)

Runt den här tiden påbörjade också företaget också samarbete med andra företag som var intresserade av att utveckla applikationer baserade på ESRI:s tidigare mjukvaror. Idag har företaget ett nätverk som består av över 1400 organisationer som använder sig av företagets program. (ESRI, u.å.)

Under 1990-talet skedde det många betydelsefulla utvecklingar inom teknologin som förändrade företagets strategi. Hårdvaran på datorerna blev snabbare och billigare att utveckla, vilket ledde till att datorn blev en allt mer vanlig hushållsapparat. Under den här tiden blev internet också mera tillgängligt för offentligheten, vilket underlättade publicerande av material elektroniskt. En annan märkvärdig utveckling inom teknologin var att insamlingen av data kunde göras med hjälp av mobil GPS. Alla dessa framsteg i teknologin ledde till skapandet av arc/view som var ESRI:s första program kunde användas direkt från datorns skrivbord. Detta öppnade dörrarna för nya kunder och användare. (ESRI, u.å.)

I slutet på 1990-talet började ESRI utveckla ett program som kombinerade funktionerna från både ARC/INFO och arc/view dvs. en GIS-plattform som skulle fungera på skrivbordet för företagsbruk. Detta projekt resulterade i programmet ArcGIS. (ESRI, u.å.)

Idag är ESRI:s program inte bara tillgängligt endast för professionellt bruk. För att utveckla intresset för GIS skapade företaget ArcGIS Explorer, som är ett gratis program som gör det möjligt för vem som helst att granska och dela geografisk information. (ESRI, u.å.)

## 6.2 ArcGIS

ArcGIS är världens ledande plattform för användandet och byggandet av grafiska informationssystem. Med hjälp av ArcGIS kan du hantera analysera och organisera grafisk information samt dela och diskutera om den. Systemet används globalt inom olika sektorer som bl.a. näringslivet, median, utbildning och forskning Programmet är designat på ett sådant sätt att vem som helst i offentligheten skall kunna nå och använda informationen. (ArcGIS u.å.)

ArcGIS är också bokstavligen tillgängligt var som helst, eftersom du kan få programmet som en applikation till mobiltelefonen. Det går att köras genom webbläsaren, så du är inte tvungen längre att installera det på din dator eller diverse hårdvara. På det här sättet kan man också ha arbetare på fältet och uppdatera kartorna på nätet via mobiltelefonsapplikationen medan specialister på kontoret med sina datorer analyseras information, och planerarna kan sedan göra sina bedömningar med hjälp av web-baserade applikationer. Detta leder till att du sparar mycket tid, eftersom du inte längre behöver springa till någon stationär dator för att ladda upp informationen. Till sist är det möjligt att ladda upp informationen med från en av dessa tre plattformar, samt komma åt informationen med alla tre plattformar på samma gång. Den här flexibla stilen av arbete ger också en möjlighet för användarna att kombinera sin information till ett gemensamt arbete. (ArcGIS u.å.)

Eftersom ArcGIS är ett mångsidigt program med många applikationer, betyder det också att runt tusentals organisationer använder sig av deras tjänster till många olika projekt. De vanligaste tillämpningarna som programmet brukar användas till är bl.a. analyser, planeringar, marknadsundersökningar, logistik, utbildning, fältarbete mm. (ArcGIS u.å.)

Det finns många olika orsaker till varför organisationer använder sig av just ArcGIS. Organisationerna använder programmet till att bl.a. lösa problem, räkna ut hur resurser skall användas, fatta bättre beslut, driva effektivare verksamhet mm. (ArcGIS u.å.)

### **6.2.1 Skapa en karta med ArcGIS**

Det första du behöver för att skapa en karta med hjälp av ArcGIS, är en grundkarta som omfattar det området där du tänker påbörja ditt projekt. ArcGIS har ett stort urval på grundkartor som sträcker sig från bl.a. topografi, hav, terräng och gator. Ifall du har ett mer specialiserat område som hydrologi och markanvändning så finns det även färdiga kartor för sådant. Ifall du inte hittar den kartan som är passlig för dig så kan du förstås också skapa en egen. (ArcGIS u.å.)

När du har kommit så långt att du har din grundkarta, så kan du börja tillägga olika lager med information så som t.ex. skolområden. Här kan du även välja vilken information som ska visas i form av popup-fönster. Beroende på vilket syfte din karta har, kan du även konfigurera vilka verktyg du har till förfogande i verktygsfältet. Sedan när din GIS karta är klar kan du fritt välja om du delar den med alla eller ett begränsat antal personer. (ArcGIS u.å.)

### **6.2.2 Samlandet av grafisk information**

I ArcGIS kan du kombinera all din information och placera den på geografiska placeringen som har studerats. Data som har samlats på objekten kan laddas upp i olika former som bl.a. databaser, filer, video, foto, kalkylblad, CAD-data mm. Du kan även ladda upp live-video från sensorer samt flyg och satellitbilder. Alla objekt med geografiska referenser kan du hitta sedan på kartan. Med hjälp av olika verktyg som finns inbyggt i programmet kan du göra snabba skisser och ritningar som sedan kan granskas på fältet med mobiltelefonen lika väl som på datorn i kontoret. (ArcGIS u.å.)

Att kunna granska geografiska lägen i realtid är speciellt viktigt om det handlar om att t.ex. om att hantera en naturkatastrof eller någonting motsvarande som ständigt förändras. (ArcGIS u.å.)

### **6.2.3 Databaser i ArcGIS**

Databashantering är en väsentlig del inom professionellt bruk av geografiska informationssystem. När du använder ArcGIS kan du fritt skapa, hantera, underhålla samt

använda relationsdatabaser. I databaserna finns då information angående objekten på kartorna som har studerats. Informationen i databaserna är enkelt strukturerade, vilket gör data även lätt att uppdatera. Dessa geografiska databaser är en av de grundläggande delarna inom GIS och det är här som informationen om bl.a. hydrografen, marken och höjden finns. De här centrala delarna om informationen kan presenteras, bearbetas samt publiceras på oändligt antal sätt. (ArcGIS u.å.)

ArcGIS stöder också fleranvändar-databaser, där flera användare kan samtidigt hantera informationen som finns i dem. Detta leder till att i ett samarbete mellan fältarbetare och kontorsarbetare, kan du komma åt den uppdaterade informationen på realtid utan problem. Fleranvändar-databaserna är implementerade affärssystem som använder sig av relationsdatabaser så som SQL Server, Oracle, DB2, Informix och PostgreSQL. (ArcGIS u.å.)

Om du använder en mobiltelefon och skall uppdatera en moderdatabas med hjälp av den, kan det uppstå problem pga. att din telefon inte kanske klarar av att hantera den mängden av data. Därför har ERSI skapat en funktion i ArcGIS som ger dig möjlighet att använda endast den del som skall uppdateras, sedan kan du skicka den uppdaterade delen tillbaka till moderdatabasen, och uppdatera den på det viset. Det går även att replikera en databas till flera olika användare och sedan synkronisera dem enligt behov. Man kan också spara informationen i historiska arkiv så förändringarna kan sedan spåras ut i detalj vid behov. Det här är viktigt t.ex. när man arbetar med projekt där man vill spåra ut hur projektet har utvecklats med tiden. (ArcGIS u.å.)

#### **6.2.4 Rumslig analys med ArcGIS**

ArcGIS har många olika verktyg som kan hjälpa dig att analysera dina kartor samt informationen som är redan sparad i databasen. Ett av de mest intressanta verktygen som finns till förfogande är rumslig analys. Alla symboler och annan information som finns på dina kartor är på sätt och vis en analys i sig själv, men genom att köra rumslig analys kan du ta reda på ny information som du kanske inte hade kunna analysera vanligtvis. Rumslig analys görs genom att användning av Geografisk, statistisk samt matematisk data från dina objekt. ArcGIS har hundratals verktyg av det här slaget som kan hjälpa dig göra analyser. Typiska analyser som du kan göra är t.ex. räkna och förutspå hur det naturliga vattenflödet

kommer att se ut med hjälp av att använda all geografisk data som behövs. Ett annat exempel kan vara att göra en analys av hur fördelningen av luftkvaliteten ser ut, med hjälp av att använda rätta verktyget och sedan mata in värden från de mätta punkterna. (ArcGIS u.å.)

Resultaten av rumsliga analyser kan du sedan märka ut på dina kartor. ArcGIS har ett brett urval av verktyg som du kan använda dig av att visuellt rita ut resultaten på kartorna. Resultaten kan du dela med andra användare om du så väljer, detta kan sedan leda till att någon annan användare kommer fram till andra analyser baserat på det som du själv har delat. (ArcGIS u.å.)

### **6.2.5 Kartbaserade applikationer**

Med hjälp av ArcGIS är det även möjligt att skapa applikationer. På det sättet kan du dela din information, verktyg och kartor tillgängliga för vem som helst att användas. Applikationerna som du själv skapat kan användas på alla plattformar från stationära datorer till mobila enheter, vilket gör det möjligt att alla från fältarbetaren till högsta chefen kan använda dem. Du kan också enkelt lägga in information på applikationer som redan existerar så den hålls uppdaterad. Sedan kan du även kombinera dina applikationer med olika företagsportaler, så som Salesforce, COGNOS och Microsoft Sharepoint. (ArcGIS u.å.)

Det fina med att skapa applikationer i ArcGIS är, att du inte behöver vara en utvecklare för att skapa dem. Om du t.ex. använder ArcGIS online så väljer du bara att dela din applikation, sedan konfigurerar du applikationen med hjälp av existerande användarmallar. Funktionen är väldigt användarvänlig. (ArcGIS u.å.)

### **6.2.6 3D verktyg**

En av de nyare uppdateringarna i ArcGIS, gör det möjligt för användaren att skapa 3D modeller av t.ex. byggnader. Med hjälp av de här verktyget kan du skapa fotorealistiska modeller av städer till en viss grad. 3D Programmet kombinerar dina geografiska kartor samt information från databasen, med möjligheten att tillägga 3D objekt till kartorna. Här finns också många olika funktioner som kan hjälpa dig att göra olika visualiseringar av insamlad data. Du kan t.ex. skapa en tidslinje som jämför förändringarna i miljön eller video på en flygrutt med obemannade flygplan.



Tilläggs programmet CommunityViz som använd av GeoDesign utökar på möjligheterna att använda 3D som GIS verktyg. (ArcGIS u.å.)

### 6.3 CommunityViz

Placeways LLC är en tredjeparts utvecklare som arbetar med att modifiera om GIS verktyg enligt behov. De är också kända för att skapa innovativa planeringstjänster som tilläggsprogrammet CommunityViz, vilket de även vunnit pris för. CommunityViz används på en global skala, och är specialiserat till markanvändning och 3D-visualisering. (Place Ways, u.å.)

CommunityViz är då ett tilläggsprogram till ArcGIS och har två kärnkomponenter som inte är tillgängliga i vanliga ArcGIS. Scenario 3D är den första komponenten och är till för en mera avancerad tillämpning av 3D visualisering, medan den andra komponenten Scenario 360 fokuserar på kommunikation och analyser. (Place Ways, u.å.)



**Figur 3: CommunityViz i användning.**

### 6.3.1 Scenario 3D

Med hjälp av Scenario 3D kan du göra dina kartor mera realistiska och levande. Tillägget gör det möjligt att tillägga grafik till dina 3D kartor. Programmet tar i beaktande all din geografiska information från områden som du redan har samlat, och låter dig naturligtvis dela din kartor till dem du väljer. Du kan också lägga ut hyperlänkar som leder dig till foton och videon som du kan koppla till olika objekt på kartan. Scenario 3D viewer är gratis, vilket betyder att vem som helst i princip kan kolla på dem. Du kan enkelt flyga igenom kartorna på din dator och genom att klicka på t.ex. en byggnad, så får du enkelt fram objektets egenskaper. Programmet är väldigt användarvänligt och är inte enbart menat för professionellt bruk. (Place Ways, u.å.)

För att få kartorna mera fotorealistiska, har utvecklarna lagt till extra grafik som visar bl.a. ljus, skugga, dimma och reflektions effekter. Vägar, träd och byggnader är också tillagda för att du ska leva dig mer in i omgivningen. Här finns även en effekt som gör det möjligt att se reflekterande ringar av himmelen på vattenytan.

Det är också möjligt att skapa egna 3D bilder med hjälp av andra program som du kan importera in i Scenario 3D. Programmet stöder 3D objekt från CAD, 3ds max, SketchUp, COLLADA och Maya. Fil-format som stöds är 3DS, DAE och KMZ. (Place Ways, u.å.)

### 6.3.2 Scenario 360

Scenario 360 låter dig analysera informationen så du kan lättare fatta beslut. Programmet låter dig analysera, förstå och visa resultaten inom markanvändningen och konsekvenserna för att du skall kunna fatta beslut lättare inom dina projekt. (Place Ways, u.å.)

Scenario 360 hjälper dig bland annat experimentera och skissa olika hypoteser, så du kan förutspå hur olika faktorer kan påverka miljön och sedan göra välgrundade beslut baserat på det. Här finns också verktyg som du kan måla olika typer av markanvändning till den färgen som motsvarar kategorin du angett. Med hjälp av programmet kan du importera färdiga kartor direkt från Google Earth i 2D eller 3D enligt dina behov. (Place Ways, u.å.)

Ett annat betydelsefullt verktyg i Scenario 360 är Timescope. Timescope gör det möjligt för dig att se hur markanvändningen har förändrats med åren. Det här är bara några möjligheter som Scenario 360 ger dig. (Place Ways, u.å.)

## 7 Utvecklingsprocessen

Det första jag måste göra för att komma igång med projektet är att skaffa material. Budgeten ska ja försöka hålla så minimal som möjligt. Men ja kan inte snåla allt för mycket med pengarna eftersom den färdiga produkten ska vara funktionsduglig. Det betyder också att jag måste ha en stabilt byggd produkt.

### 7.1 Stativ

Det första som jag behöver då är ett stadigt stativ. Stativet är till för att jag skall kunna lägga projektorn på det. Idealet skulle vara ett teleskopstativ som går att ställa in höjden på. Stativet måste vara över 180cm högt för att det skall kunna projicera bilden ordentligt på ett horisontalt bord. Stativet måste också vara justerbart vid huvudet så att jag får projektorn i rätt vinkel för att bilden ska blir rak. Stativet som föreslås är ett kamerastativ. (Place Matters, 2011)

Jag kom överens med beställaren samt min handledare att istället för att skaffa ett kamera stativ skulle jag skaffa en lampställning, för att skära ner på kostnaderna. Jag gick omkring i de lokala butikerna och sökte efter en lämplig till salu, men hittade inte direkt den rätta ställningen. När jag hade gått igenom de flesta butiker, frågade jag i Rautia om de hade någon katalog med lampställningar som jag kunde beställa. I katalogen hittade jag en passlig lampställning av märket Malmbergs Polaris som kostade 40 €. Ställningen var 190 cm lång och längden kunde justeras som ett teleskopstativ. Ställningen står på fyra stycken ben. Längden på stativets två ben kan ställas in så att det står jämnt och stabilt, fastän golvet är ojämnt. Huvudet har två stycken avlånga hål som jag kan enkelt spänna fast projektorn i med hjälp av skruven som kom med projektorn. Själva huvudet på stativet var i vinkel, men vinkeln var inte justerbar. Så här blev jag tvungen att modifiera lite.

Till att laga huvudet på ställningen justerbar hade jag hjälp av en bekant. Huvudet togs isär med hjälp av en vinkelslip, och sedan svetsades det två stöd järn på stången. I mitten borrades ett hål så jag fick en bult igenom. Bulten spändes sedan fast med en vingmutter. Nu har jag en ställning där jag kan justera vinkeln på projiceringen.

## 7.2 Wii kontroll

Nästa pryl jag måste skaffa är en Nintendo Wii kontroll. Wii kontrollen finns det flera olika modeller av. Den modellen som jag tänker försöka få tag på är den första versionen, eftersom den är den billigaste. De nyare modellerna innehåller uppgraderad teknologi, vilket betyder att de är dyrare och de har nyare teknologi i sig som kanske inte är kompatibel med den mjukvaran jag kommer att använda. Den nya teknologin i den nyare versionen av Wii kontrollen hjälper mig dessutom inte mig i mitt projekt. Det är viktigt att Wii kontrollens IR sensor täcker hela synfältet av bilden som projiceras. En kontroll skapad av en tredjeparts utvecklare är inte ett alternativ. Eftersom de oftast är billigare, brukar också komponenterna vara mera opålitliga i kontrollen. Vilket betyder att det finns en stor risk att kameran och Bluetooth funktionen inte är lika kompatibla med datorn, IR pennan och mjukvaran. (Place Matters, 2011)

Själv kom jag till den slutsatsen att, om jag skaffar en annan Wii kontroll än Nintendos officiella, så kommer jag bara att stöta på problem. Eftersom den ideala Wii kontrollen till projektet är första modellens Wii Kontroll, så lönade sig inte att skaffa en splitter ny kontroll. Min kontroll hittade jag på Huuto.net. Kontrollen fick ja för 10€, vilket var ett bra pris eftersom nya Wii kontroller kostar runt en 30-40€. Eftersom kontrollen var använd så var den ganska smutsig och knapparna var tröga. Men ja öppnade kontrollen och putsade den ren så att knapparna fungerade lätt och smidigt. Förutom smutsen var kontrollen i riktigt sakligt skick. Efter det fungerade kontrollen precis som den ska.

### 7.3 IR Pennor

Sedan behöver jag en infraröd penna för att navigera bilden som projiceras. IR pennor kan jag endera laga själv eller beställa färdigt från nätet. Beställaren vill ha minst två pennor. Pennorna skall ha en knapp på sidan av dem som man kan släcka och tända LED dioden. Pennans uppgift är att sända infraröda signaler vidare till Wii kontrollen. Här finns det också sådana pennor som tänder vid kontakt. (Place Matters, 2011)

Eftersom det är viktigt att IR pennan fungerar korrekt och jag är inte skicklig med lödkolven, så bestämde jag mig att inte laga en egen. Pennorna beställde ja från IRpens.co.uk. Jag valde de billigaste pennorna med en knapp på sidan, där man aktiverar LED dioden. Jag beställde två stycken pennor för att man skall kunna enkelt arbeta från båda sidorna av bordet. Pennorna blev att kost ca 32€ inklusive leveranskostnader och moms.

IR penna är byggd av en tuschpena som är tömd. I tuschpennan finns en LED diod som är fastlodd till en avbrytare i form av en röd knapp samt ett batteripaket med ett AAA batteri. LED dioden klassas som nära infraröd teknologi, eftersom det röda ljuset är nätt och jämt synligt. IR pennorna fungerade utan problem.

### 7.4 Extern Bluetooth adapter

För att Wii kontrollen skall kunna sända vidare sina Bluetooth signaler till datorn, behövs det en Bluetooth adapter som tar emot dessa signaler. En Bluetooth adapter får du enkelt tag på i din lokala affär. Anvisningarna som jag följer föreslår att jag ska undvika all Bluetooth produkter med namnet Targus i det här projektet. Ett annat alternativ är att använda en dator med Bluetooth färdigt inbyggt i. (Place Matters, 2011)

Jag började med att gå till första bästa elektronik butiken i Karis. Jag köpte en Bluetooth adapter för 10€. På paketet stod det ingenting om vem som hade tillverkat den, men köpte den ändå eftersom det inte stod Targus på den. Produkten fick jag enkelt installerad på datorn utan problem. Bluetooth apparaten använde programmet Bluesoleil mjukvaran, som är kompatibel med Smoothboard samt Wii kontrollen. (Place Matters, 2011)

Problemet med Bluetooth apparaten var att den inte lät mig koppla Wii kontrollen med datorn. Jag försökt på ett eller annat sätt, men kopplingen bröts med 10 sekunder mellanrum varje gång. Då sökt jag efter en lösning på ett antal forum. Till sist hittade jag ett förslag om att ladda ner Microsofts egna Bluetooth program. Jag installerade mjukvaran på datorn, men problemet återstod. Sedan provade jag ännu med Toshiba's egna program, som enligt en källa skulle fungera även med de nyare Wii kontrollerna. (Smoothboard.NET, 2010) Igen återstod problemet, så jag bestämde mig att leta efter en ny extern Bluetooth apparat.

För att hitta den rätta externa Bluetooth apparaten, gjorde jag Google sökningar. Jag stötte på en lista med olika Bluetooth apparater som var testade inom projekt i samband med Wii kontroller. I en lokal elektronik affär råkade jag stöta på en av de apparaterna som enligt listan fungerade. (WiiBrew.org, u.å.) Adaptern heter Hama Nano model 004923 och har Microsofts egen programvara inbyggd i sig (Figur 4). Jag provade på nytt att installera drivrutinen med den nya Bluetooth USB adaptern och lyckades få kontakt mellan den och Wii kontrollen.

Men nu uppstod ett nytt problem. Nämligen Wii kontrollen tappade kontakten mellan ca 3-5 minuters intervaller. Det här problemet löste jag helt enkelt genom att köra Smoothboard programmet som administrator. Lösningen till problemet hittades på i en användarmanual. (Smoothboard.NET 2010)



**Figur 4: En fungerande Bluetooth USB Adapter.**

## 7.5 Ställning för Wii Kontrollen

Jag är också i behov av en ställning som håller stadigt i Wii kontrollen ovanför projektorn för att den skall kunna samla in alla infraröda signaler. Ideal ställningen skulle vara en liknande sugkopp som finns fast i bilfönstret för att håll en GPS navigator på plats. Då måste jag ha en sorts nacke på den som förlänger den tillräckligt högt också. På andra ändan behöver jag då en sorts ställning som håller i kontrollen. Kontrollen för vara minst 15 cm ovanför projektorn för att den ska kunna få projektionen av bilden inom den infraröda kamerans synfält. Det är också viktigt att jag själv inte blockerar Wii kontrollen synfält. (Place Matters, 2011)

Det här var ett av de mera problematiska skedet med produkten. Jag funderade på att använda en likande ställning som redan användes i exemplen jag hade studerat. Men jag kom till den slutsatsen att sugkoppen på GPS ställningen inte är tillräckligt pålitlig för att hålla fast Wii kontrollen. Därför började jag leta efter ett annat alternativ. Till slut hittade jag en liknande ställning som jag beskrev ovan, förutom att den kunde läggas fast med skruvar istället för sugkopp. Det här var jag övertygad om att var en mycket stabilare och säkrare lösning än GPS ställningen.

Ställningen fanns på sidan IRpens.co.uk som finns i Storbritannien. Jag blev tvungen att skapa ett PayPal konto för att beställa den. Beställningen gick väldigt smidigt och inom en vecka hade ja ställningen hemma. Den blev att kosta runt 23€ inklusive frakt och moms.

För att montera fast ställningen stadigt bakom projektorn, tog jag två bitar av en fanerskiva och skruvade ihop dem. Orsaken varför jag just tog två var för att vara säker på att ställningen skulle vara tillräckligt hög, så att Wii kontrollen kunde täcka hela projektionen. Jag gjorde kanterna runda med hjälp av en träfräs samt fräste ner en kant så projektorn kunde luta stabilt mot stativets huvud. Själva fanerskivorna borrar jag två hål i samt spände fast dem i ställningen med hjälp av två bultar och muttrar. Orsaken just varför jag lade fast dem med bultar och muttrar var för att det blev enkelt att justera positionen på skivorna ifall projektorn behövdes bytas ut i något skede. Till slut kollade jag att ställningen samt projektorn stod stabilt på skivorna och att inga viktiga lufthål täcktes på projektorn. När allt var på sin plats, fastsatte jag Wii kontrollensställning fast i skivorna ovanför projektorns lins med tre stadiga skruvar.

## 7.6 Underlag och utrymme

Ett underlag kan också behövas beroende på hur bra bilden syns på det bordet jag testat produkten. Ljuset spelar också en stor roll om hur bra bilden kommer att synas. T.ex. om det finns halogen lampor i rummet så finns det en stor sannolikhet att de kommer att störa infraröda signalerna från pennan. Lika så gäller med naturligt dagsljus. Ideal underlaget är någon slags av tyg då, som pennan kan enkelt glida över. Fördelen med tyg är också att reflektionerna av ljus hålls ganska minimala. Annat alternativ är att hitta ett bord med en bra yta eller använda papper eller paff som underlag. (Place Matters, 2011)

Själva bordet som jag kommer att använda nu till att börja med, har en matt och ganska ljus yta, så här behövs inte åtgärdas någonting just nu. I annat fall kan jag tejpa fast ett stort vitt papper fast i bordet. Eftersom mitt pekbord är flyttbart, beror det helt på i vilket rum du har den och hurdan belysning där finns.

## 7.7 Projektor

Den ideala projektorn är en sådan med ett vidvinkelobjektiv, för att få bilden så stor som möjligt. Men det betyder då att jag kanske måste lägga min Wii Kontroll högre upp i taket, för att IR kameran skall kunna täcka hela synfältet. Ju mindre och lättare projektor jag har ju bättre, eftersom den kommer att vara monterad på ett stativ. LED projektorerna lär vara betydligt ljusare än LCD, men dyrare förstås. Projektorn ska väga där runt ca 1 kg, att den inte blir för tung för stativet. (Place Matters, 2011)

Jag fick låna en test projektor av beställaren. Projektorn är tillverkad av Acer och är av modell PD323. (Figur 5) Ljusstyrkan på den är 2000 Lumens och kontrasten 2000:1. Vikten är runt 1.3kg, vilket är lite på den högre sidan, men det för duga. Upplösningen är 1024x768 och i 4:3. Det är inte riktigt idealistisk för projektet men det duger. Dessutom är det viktigt att vi håller budgeten liten när det gäller testning. Om vi får allt att fungera så som de ska, kan beställare sedan skaffa en ny projektor senare.





**Figur 5: Allt färdigt monterat på stativet.**

## **7.8 Dator**

Till sist men inte minst behöver jag en dator som kör mjukvaran. Datorn måste ha ett USB uttag för den externa Bluetooth adaptern. Ett annat alternativ är då en dator med inbyggd Bluetooth enhet. Jag behöver också ett operativsystem som klarar av att köra mjukvaran Smoothboard. Jag kommer att använda Smoothboard pga. att det är ett program gjort för professionellt bruk. Smoothboard är även det programmet som rekommenderas om man använder Windows som operativsystem. (Place Matters, 2011) Det rekommendera att du har en dator med minst 1,6 GHz dubbel kärning processor som du kör Smoothboard på. (Smoothboard.NET, 2010)

Själva datorn som mjukvaran ska installeras på får jag låna av beställare. Dessutom kommer jag att använda min egna bärbara dator vid vissa testningar, så kan jag utföra testningar också hemma.

## 8 Smoothboard

Smoothboard är en programvara som låter dig förvandla din projektor till en interaktiv White board, eller i mitt fall ett pekbord. Redskapen du behöver är en dator, en projektor, en Wii kontroll, ett stativ, en IR penna, en Bluetooth enhet och en yta att projicera bilden på. Smoothbord 2.0 är testad på Windows XP, Windows Vista och Windows 7. Jag testade även Windows 8 på min egen dator, och det fungerade fint utan problem. Det spelar ingen roll om du använder 32 eller 64-bits version, båda är testade. Du behöver också en extern Bluetooth adapter för att kunna koppla datorn till Wii kontrollen. Smoothboard är optimerat för att fungera med Microsofts egna Bluetooth drivrutiner. Du måste också se till att Microsoft.Net 3.5 Framework är installerat. Det borde ske automatiskt om du har Windows uppdateringarna aktiverade, annars kan du ladda ner det manuellt från Microsofts sidor. (Smoothboard.NET, 2010)

Den aktuella versionen av Smoothboard som finns tillgänglig just nu är Smoothboard Air. Därför kommer jag att installera den. Skillnaden mellan Smoothboard 2.0 och Smoothboard Air är små. Enda skillnaden mellan de två är att du kan dela din bild till mobila apparater med hjälp av att skanna en QR-kod med kameran, för att få IP adressen.

Efter du har laddat ner installationsfilen från Smoothboard hemsida, skall du dubbelklicka på Smoothboard ikonen. För att koppla Wii kontrollen med datorn, måste du trycka på knapp 1 och 2 på din Wii kontroll. Detta kommando aktiverar Bluetooth enheten i din Wii kontroll. Om din externa Bluetooth enhet använder Microsofts egna Bluetooth drivrutin, kommer Smoothboard att känna igen din kontroll direkt. Om din Bluetooth enhet inte använder Microsofts drivrutin så är du tvungen att koppla Wii kontrollen manuellt via Bluetooth inställningarna. Ifall din Wii kontroll inte hålls kopplad till datorn, så måste du gå in på egenskaper och kryssa i "Run this program as administrator". (Smoothboard.NET, 2010)

Nu måste du rikta din Wii kontroll, mot din yta som bilden projiceras mot. Kom ihåg att lägga Wii kontrollen i vinkel, så att du inte står i vägen för IR signalerna vid användningen. Smoothboard.NET, (2010)

När du har Wii kontrollen på rätt position är det dags att kalibrera din Wii kontroll. Det kan du enkelt göra genom att trycka på "A" knappen på din Wiikontroll eller trycka på "Quick calibration" knappen på Smoothboard fönstret. Kalibreringen sker genom att du trycker med IR pennas i de hörn som ett rött kryss dyker upp. Kryssat dyker upp i alla fyra hörn, och efter

du tryckt på dem alla är det färdigt kalibrerat. (Figur 6) Resultatet av kalibreringen ser du i Smoothboard fönstret. Om Wii kontrollens kamera har upptäckt aktivitet över 30 % i form av en ruta, så har din kalibrering lyckats och ditt pekbord är färdigt för användning. (Smoothboard.NET, 2010) (Figur 7)



**Figur 6: Kalibrering med IR penna.**

Nu fungerar din IR penna som en datormus. Enda stora skillnaden är att du har bara en knapp istället för två. En högerklick gör du genom att hålla knappen i botten. Men du kan också enkelt ändra så att nästa klick är högerklick, genom att trycka på "right" knappen i ditt verktygsfält, ifall du vill ändra funktionen. Men standard inställningarna för IR pennan fungerar på följande vis. Enkel klick och dubbel klick fungerar på samma sätt som med en datormus. För att dra ett objekt, håller du inne knappen på objektet tills det går att flytta. (Smoothboard.NET, 2010)



**Figur 7: Den vita rutan vid nedre pilen visar hur lyckad kalibreringen är.**

## 9 Testning

När jag hade installationen färdig på datorn och lyckades koppla Wii kontrollen till datorn utan problem så var det tid att börja testa. Eftersom jag i ett tidigt skede inte ännu hade hittat på en lösning hur jag skulle modifiera mitt stativ, så fick jag helt enkelt testa utan stativet. Jag var också tvungen att använda en skärm istället för ett bord, eftersom det var lättare att få Wii kontrollen att stå stabilt bredvid skärmen än att få den att hänga ovanför ett bord. Jag var tvungen att ta i beaktan att jag inte stod i vägen för IR-kameran vid testningen. Därför kunde jag inte lägga Wii kontrollen rakt framför skärmen, utan jag lade den mera åt ena sidan i vinkel mot skärmen. På det viset stod jag inte i vägen för IR signalerna.

Nu bestod nästa skede av att flytta Wii kontrollen fram och tillbaka och försöka rikta den mot skärmen tills den var på rätt plats. Till sist fick jag den kalibrerad så att över 30 % av skärmen låg i Wii kontrollens totala synfält, vilket betydde att IR-pennan var färdig för användning. Om den svarta rutan innanför Smoothboard fönstret är täckt, betyder det även att Wii kontrollen ser hela rutan. Nu hade jag förvandlat en 4.3 LCD skärm till en interaktiv White board. IR pennan fungerade perfekt över ytan. Dagsljuset ut ifrån och ljuset från lamporna störde inte IR signalen. Enda problemet var att jag var tvungen att kalibrera om Wii kontrollen ifall skärmen eller själva Kontrollen flyttade position vid användningen.

När stativet var färdigt modifierat för användning, återstod det att montera alla tillbehör fast på stativet för att testa den färdiga produkten. (Figur 8) Modifieringen av stativet lyckade

väldigt bra dvs. projektorns vinkel kunde justeras till den vinkel den behövdes, projektorn satt stadigt och inga lufthål täcktes, Wii kontrollen och ställningen till den satt väldigt stabilt fast på stativet. Alla kommandon gjorda med IR pennan fungerade överraskande snabbt och med bra precision. Ljuset av projektorn syntes väldigt bra på den ljusa och matta ytan av bordet, vilket betydde att inget underlag behövdes. Taklampan störde inte heller IR signalen mellan IR pennan och Wii kontrollen. Kalibreringen fick jag ta om flera gånger om, men när den slutligen lyckades fungerade pekbordet fenomenalt.



**Figur 8: Handledaren testar slutliga versionen av pekbordet.**

## 10 Slutdiskussion och avslutning

Den slutliga produkten fungerade bättre än jag hade förväntat mig, trots alla tekniska problem jag stötte på med Bluetooth och infraröd kopplingarna mellan apparaterna. Efter att jag kom så långt att jag kunde göra kalibreringar med kontrollen och IR pennan, gick allt som planerat. Jag är även förvånad av vad jag åstadkom med drygt 150€. En ny projektor kunde jag ha lagt ett par hundra euro till på, men det slutliga priset hade ändå varit en bråkdel av vad ett professionellt pekbord eller SMART Board hade kostat. Det viktigaste för min del var att beställaren fick den slutliga produkt han ville ha och att den fungerade bra.

Både beställaren och handledarna var positivt överraskade av hur bra pekbordet fungerade. Beställaren jämförde mitt pekbord med det professionella pekbordet som hade tidigare varit i användning. Det professionella pekbordet hade nog lika många om inte mera funktioner, men det kräver också en person som kan programmera pekbordet. Min produkt var däremot mycket användarvänligare och den hade alla vanliga egenskaper som en dator har kombinerat med några SMART Board verktyg. Han var också förvånad över hur bra precision IR pennan har vid användning.

En av handledarna jämförde min produkt med en SMART Board som är i användning i skolan. Enligt honom hade min produkt betydligt bättre precision och var en del snabbare än SMART Boarden. Han provade på att använda några verktyg också som Smoothboard har att bjuda på i programmet, och de fungerade i stort sätt som de verktygen inbyggd i en SMART board.

Arbetet har varit intressant och lärorikt på många olika vis. Att bygga ett sådant kraftfullt och användarvänligt verktyg med hjälp av relativt små resurser har varit väldigt överraskande. Det kan även vara att jag kommer att ha nytta av den praktiken i något skede. Inom den teoretiska delen har jag fått en större inblick i om GIS fungerar. Att lära sig grunderna inom Bluetooth och infraröd teknologi var också riktigt intressant. Eftersom jag hade tid på att modifiera stativet på ett sådant vis att projektorn går enkelt att byta ut till en nyare, hoppas jag att den slutliga produkten kommer att vara till god användning i framtiden.

## Källförteckning

Altered Gamer (2012). *The Truth About the Nintendo Wii* [Online]

<http://www.alteredgamer.com/wii-gaming/51452-the-truth-about-the-nintendo-wii/>

[Hämtad 28.10.2013]

ArcGIS (u.å.). *What is ArcGIS*. [Online]

<http://resources.arcgis.com/en/help/getting-started/articles/026n00000014000000.htm>

[Hämtad 12.11.2014]

Bluetooth (u.å.). *Fast facts*. [Online]

<http://www.bluetooth.com/Pages/Fast-Facts.aspx> [Hämtad 16.9.2014]

Engadget (u.å.). *Nintendo Wii Console Specs*. [Online]

<http://www.engadget.com/products/nintendo/wii/console/specs/> [Hämtad 9.11.2014]

ERSI (u.å.). *About Ersi*. [Online]

<http://www.esri.com/about-esri/history/history-more> [Hämtad 7.11.2014]

IGIS (u.å.). *Vad är GIS?* [Online]

<http://www.igis.se/vad-ar-gis> [Hämtad 4.11.2014]

Infraröd (u.å.). *WisegEEK*. [Online]

<http://www.wisegEEK.org/how-does-infrared-work.htm> [Hämtad 30.10.2014]

Interaction Design Foundation (u.å.). *From software to HCI*. [Online]

[http://www.interaction-design.org/encyclopedia/socio-technical\\_system\\_design.html](http://www.interaction-design.org/encyclopedia/socio-technical_system_design.html)

[Hämtad 10.10.2013]

Johnny Chung Lee (2008). *Wii remote projects*. [Online]

<http://johnnylee.net/> [Hämtad 17.10.2013]

Nintendo (2013). *Corporate Information*. [Online]

<http://www.nintendo.co.jp/corporate/en/history/index.html> [Hämtad 28.10.2013]

Novia (2012). *Aronia*. [Online]

<http://www.novia.fi/aronia/> [Hämtad 17.10.2013]

Place Matters (2011) *DIY Touchtable using wii remote* [Online]

<http://placematters.org/blog/2011/05/05/diy-touchtable-using-wii-remote/>[Hämtad 21.11.2014]

Place Ways (u.å.) *Product Information*. [Online]

<http://placeways.com/communityviz/productinfo.html> [Hämtad 16.11.2014]

Place Ways (u.å.) *Scenario 360*. [Online]

<http://placeways.com/communityviz/scenario360.html> [Hämtad 16.11.2014]

Place Ways (u.å.) *Scenario 3D*. [Online]

<http://placeways.com/communityviz/scenario3d.html> [Hämtad 16.11.2014]

Taylor & Francis Online (2010). *Technology in classroom*. [Online]

<http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/00094056.2010.10523167#preview> [Hämtad 10.10.2013]

Teaching 2 Engage(u.å.). *Accelerometer – Wii Remote*. [Online]

<http://teaching2engage.wordpress.com/curriculum-areas/general-science/physics/accelerometer-wii-remote/> [Hämtad 9.11.2014]

Thermide (u.å.). *Far infrared technology* [bild]

[http://thermide.com/far\\_infrared\\_technology.html](http://thermide.com/far_infrared_technology.html) [Hämtad 30.10.2014]

Smarttech (u.å.). *About Smart Technologies*. (Video)

[http://vault.smarttech.com/demos/ipo/index.html?WT.ac=AboutFlash\\_ipoVid\\_111010](http://vault.smarttech.com/demos/ipo/index.html?WT.ac=AboutFlash_ipoVid_111010)  
[Hämtad 18.11.2014]

Smarttech (u.å.). *SMART LightRise Interactive Projectors* [Online]

[http://downloads01.smarttech.com/media/sitecore/en/pdf/brochures/interactive\\_projectors/1ightraise\\_60wi/60wi-factsheet-en-us.pdf](http://downloads01.smarttech.com/media/sitecore/en/pdf/brochures/interactive_projectors/1ightraise_60wi/60wi-factsheet-en-us.pdf) [Hämtad 18.11.2014]



Smarttech (u.å.). *The History Of SMART*. [Online]

<http://smarttech.com/ca/About+SMART/About+SMART/Innovation/Beginnings+of+an+i ndustry> [Hämtad 12.11.2014]

Smoothboard.NET (2010) *Smoothboard user guide* [Online]

[http://www.smoothboard.net/files/doc/Smoothboard\\_User\\_Guide.pdf](http://www.smoothboard.net/files/doc/Smoothboard_User_Guide.pdf)[Hämtad 18.11.2014]

Wiibrew.org (u.å.) *List of Working Bluetooth Devices* [Online]

[http://wiibrew.org/wiki/List\\_of\\_Working\\_Bluetooth\\_Devices](http://wiibrew.org/wiki/List_of_Working_Bluetooth_Devices) [Hämtad 24.11.2014]

William Etter (2011). *Wii IR Camera System* [Online]

<http://williametter.com/portfolio/projects/wii-ir-camera-system/> [Hämtad 9.11.2014]

Youtube (2007). *Low-Cost Multi-touch Whiteboard using the Wiimote*. (Video)

<https://www.youtube.com/watch?v=5s5EvhHy7eQ> [Hämtad 24.11.14]