

CHALMERS



TOUCH MOO PLEASE!

Begränsningar och problematik hos inmatningsmetoder till spel på sta- tionära flerpeksplattformar

Andreas J. Isberg
aisberg@student.chalmers.se

Erik Levin
levine@student.chalmers.se

Gustav Tiger
tiger@student.chalmers.se

Jonathan Johansson
jonathaj@student.chalmers.se

Erik Stenbäcka
stenback@student.chalmers.se

Institutionen för data- och informationsteknik
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg, Sverige 2009
Kandidatarbete/rapport nr 2009:19

Begränsningar och problematik hos inmatningsmetoder till spel på stationära flerpeksplattformar

© Andreas J. Isberg, Jonathan Johansson, Erik Levin, Erik Stenbäcka, Gustav Tiger, juni 2009.

Kandidatarbete/rapport nr 2009:19

Institutionen för data- och informationsteknik

Chalmers tekniska högskola

412 96 Göteborg

Omslag: Logga för Touch Moo Please!

Göteborg juni 2009

Sammanfattning

En teknik för inmatning till datorer som är på uppgång är flerpeksskärmar. En del forskning har gjorts inom området, men stora flerpeksskärmars potential som plattform för datorspel är ett ämne som ännu inte är så djupt utforskat. Denna rapport går in på området genom implementering och testning av fyra styrsätt: pekare, knappar, pekplatta och styrspak. Styrsätten är redan befintliga sätt att ge inmatning som emulerats på flerpeksplattformen. För att testa styrsätten implementerades de i två spel för flera spelare.

Användartester utfördes sedan genom att testpersoner fick spela båda spelen i par mot varandra med vart och ett av styrsätten. Testpersonerna graderade därefter styrsätten efter användarvänlighet och spelglädje. Med informationen från användartesterna gick det att konstatera att några av de största problemen är att det saknas haptisk återkoppling, systemets fördröjning samt felkalibrering.

Abstract

A technology for input to computers that is on the rise is multi-touch screens. Some research has been conducted within the area, but the potential of large multi-touch screens as platforms for computer games is a subject not yet researched in greater depth. This report delves into the subject by implementation and testing of four control methods: cursor, buttons, touchpad and joystick. The control methods are already existing ways to provide input that have been emulated on the multi-touch platform. The control methods were implemented in two multi-player games.

User tests were then performed by letting a test group play in pairs versus each other with each of the control methods. Afterwards, the test subjects graded the control methods by usability and enjoyability. With the information from the user tests it could be ascertained that some of the biggest problems are: the absence of haptic feedback, the delay of the system and inaccurate calibration.

Förord

Rapporten skrevs som en del av ett kandidatarbete i Datavetenskap vid Institutionen för data- och informationsteknik, Chalmers tekniska högskola. Ett speciellt tack riktas till vår handledare, Ulf Assarsson, för all hans hjälp under rapportskrivandet och för handledning under projektets gång. Vi vill även tacka företaget Touchtech för att de lånade ut sitt system till oss och för all hjälp och stöd de givit oss. En hälsning går ut till våra kamrater och opponenter i kandidatarbetsgrupp 20¹ som jobbade jämsides med oss under våren 2009.

I kandidatarbetet utvecklades ett antal spel. Spelen nyttjar de utomstående biblioteken SDL.NET, OpenGL, Physics2D.NET, Tao-ramverket samt Re-activisions C#-implementering av TUIO-klienten.

¹Författarna till kandidatarbetet *Common Multi-touch and Multi-user Interfaces in a Meeting Environment*

Innehåll

1	Inledning	1
1.1	Syfte	3
1.2	Tidigare forskning	4
1.2.1	Utvärdering av styrsätt för spel	4
1.2.2	Flerpeksinteraktion	4
1.3	Avgränsningar	6
1.4	Disposition	7
2	Teknik	8
2.1	Tekniken bakom flerpekssystem	8
2.1.1	Optik	8
2.1.2	Kapacitanssensorer	9
2.2	Plattformen	9
3	Inmatningsenheter och styrsätt	12
3.1	Tangentbord	12
3.2	Muspekare	13
3.3	Styrspak	14
3.4	Handkontroll	14
3.5	Rörelsesensor	15
3.6	Specialkontroller	15
3.7	Enkelpekskärm	16
3.8	Gester	16
3.9	Röststyrning	16
3.10	Val av styrsätt	17
4	Utveckling	18
4.1	Spelen	18
4.1.1	AirHockey	19
4.1.2	PhreakOut	22

4.2	Mjukvara	25
4.2.1	Programmeringsspråk	25
4.2.2	Ramverk till spelen	25
5	Användartester	27
5.1	Testgrupp och testmiljö	27
5.2	Steg ett: Testning av styrsätten	28
5.3	Steg två: Betygsättning av styrsätten	30
5.3.1	Spelglädje per styrsätt	30
5.3.2	Användarvänlighet per styrsätt	31
5.4	Steg tre: Intervjuer	32
5.4.1	Resultat av intervjuerna	33
6	Analys, diskussion och slutsatser	34
6.1	Poäng	34
6.2	Användarvänlighet	35
6.3	Spelglädje	36
6.4	Framtida forskning, tänkbara lösningar och förbättringar	37
6.5	Slutsatser	38
	Litteraturförteckning	40
	Figurer	44
	Ordlista	45
	Förkortningar	46
A	Bidragsrapport	47
A.1	Utveckling	47
A.2	Rapportskrivning	48
A.3	Presentation och opponering	48
A.4	Övrigt	49

Kapitel 1

Inledning

Under den tid som datorspel har funnits har alla aspekter av spelen utvecklats kraftigt: grafik, ljud, realism, berättande, och inte minst sätten spelen styrs på. En teknik för inmatning till datorer som är på uppgång är flerpeksskärmar (engelskans *multi-touch*), det vill säga teknik där användaren interagerar med datorn genom att trycka direkt på skärmen. Till skillnad från konventionella pekskärmar kan en flerpeksskärm hantera flera kontaktpunkter samtidigt. För en användare blir det på så sätt möjligt att interagera med hjälp av flera fingrar och med båda händerna samtidigt. Istället för att bara kunna trycka på knappar och ikoner kan systemet vara utformat så att ett tryck med ett finger till exempel öppnar en fil, medan tryck med två fingrar kan öppna en meny med fler alternativ.

Än så länge har inte flerpeksteknik slagit igenom på bred front för hemanvändning. Några olika system har ändå lanserats, och det förekommer en hel del forskning i ämnet (Kim et al., 2007, Ryall et al., 2006, Wigdor et al., 2007). Flerpeksteknik har prövats i flera vitt skilda sammanhang där den har uppvisat unika möjligheter: som interaktiv informationstavla för museum (Hornecker, 2008) eller som virtuell målarduk (Vandoren et al., 2008). Flerpeksskärmen erbjuder som målarduk möjligheten att läsa av med hur stort tryck och i vilken vinkel penseln trycks mot skärmen. Det finns många områden där flerpeksteknik har fördelar och öppnar för nya möjligheter, men det ligger även en utmaning i att utforma gränssnitten så att användandet blir intuitivt och enkelt.

I spelsammanhang medför flerpeksteknik att flera användare kan spela på samma pekskärm och även använda mer avancerade tekniker som involverar flera kontaktpunkter. Det finns enstaka kommersiella produkter som kombinerar spel med flerpeksteknik, framför allt handhållna enheter som Iphone (Apple Inc., 2008). I den här rapporten undersöks dock spel till större, stationära flerpekssystem. Det finns redan viss forskning om spel till stationära flerpeksskrmar (Tse, E. et al., 2006*b*), och då handlar det oftast om bordsvarianten, det vill säga horisontella skärmar som användarna står eller sitter runt. Rapporten kommer att bygga vidare på den forskning som finns och inriktas mot just spel till flerpeksbord.

1.1 Syfte

Rapportens syfte är att undersöka den problematik och de begränsningar som finns hos inmatningsmetoder till spel på flerpeksskärmar av bordsform. Området är än så länge tämligen outforskat, och denna rapport ämnar därför att utöka kunskapen. I rapporten kommer det att undersökas vilka styrsätt som finns, hur användarvänliga de är samt hur spelglädjen påverkas av dem. Metoden som används kommer att vara att implementera några styrsätt till spel för att sedan utföra användartester av dem. Resultatet väntas bestå i data från användartesterna, i form av enkätsvar och intervjuer. Denna data kommer att tolkas för att skapa en uppfattning av vilken problematik och vilka begränsningar som finns.

1.2 Tidigare forskning

Denna rapport rör sig inom ett par olika ämnesområden. Dels utvärdering av styrsätt för datorer, speciellt för spel, men även undersökning av problematiken kring interaktion på flerpekssystem. Det har förekommit en del forskning tidigare inom de områdena, och här redogörs för en del av den, för att lägga grunden som denna rapport bygger vidare på.

1.2.1 Utvärdering av styrsätt för spel

Bodén et al. (2007) ställer två styrsätt mot varandra genom att spelarens upplevelser av att styra med styrkorset respektive pekpenan på den handhållna spelheten Nintendo DS jämförs. Deras upplevelser bedöms utifrån hur hög poäng de lyckas åstadkomma i spelen samt genom diskussioner efteråt, där användarna får uttala sig om vad de tyckte var bra och dåligt. Resultatet blev att användarna åstadkom högre poäng med pekpenan i det ena spelet, men högre med styrkorset i det andra. Spelarna tyckte dock att pekpenan var rolig och omväxlande att spela med. Författarnas slutsats är att en pekpena inte hade fungerat på egen hand, utan passar bäst som komplement. De reserverar sig dock med att resultaten är svåra att generalisera, och kan skilja sig mellan olika spel. Därför bör försiktighet iakttas vid val av vilket styrsätt ett spel bör använda sig av.

1.2.2 Flerpeksinteraktion

En fältstudie utförd på fyra platser (Ryall et al., 2006) visar på ett flertal tekniska problem med flerpeksgränssnittet som kan vara bra att ha i åtanke när ny mjukvara, såsom spel, ska utvecklas. Ett av dessa problem är att ett finger oftast är större än en traditionell pekare, vilket medför att precisionen vid interaktion på skärmen blir sämre på en flerpeksskärm. Ett annat problem som Ryall et al. tar upp rörande användandet av fingrar som pekare är att fingrar är relativt stora och riskerar därför att skymma objekt eller information på skärmen, vilket kan göra det svårt för användaren att veta vad hon trycker på.

Morris et al. (2006) visar i en studie där två olika typer av menyer testades att användare är rädda för att deras händer ska kollidera med andra användares händer när de interagerar med skärmen. Att användare är rädda för att stöta emot varandra när de interagerar med bordet har även observerats i en studie av Ryall et al. (2006). I den noterades också att grupper av användare som kände varandra inte besvärades lika mycket av detta fenomen.

Scott (2003) skriver att användare ofta vill skapa varsitt privat och ett gemensamt, offentligt område på skärmen. Det privata området, där användaren lägger objekten hon arbetar med, såsom bilder och dokument, brukar befinna sig precis framför användaren. Det offentliga området ligger i mitten på skärmen och där lägger användaren objekt som ska visas eller överlämnas till någon annan som arbetar vid bordet. Morris et al. (2006) anmärkte att användarna föredrog att arbeta i det privata området.

Studierna ovan fokuserar främst på flerpeksinteraktion vid grupparbeten och inte på spel. Observationerna borde dock beaktas vid val och implementering av styrsätten som ska undersökas i denna studie. Det faktum att användarna vill ha ett privat område de kan arbeta på bör tas speciell hänsyn till.

1.3 Avgränsningar

Målet är att utvärdera en bredd av inmatningstekniker. Av inmatningstekniker som är snarlika kommer därför endast en att testas. Till exempel kommer inte både piltangenter och styrkors att implementeras och utvärderas, då de är i princip ekvivalenta.

Eftersom tiden är begränsad och implementering av spel och inmatningsenheter tar mycket tid i anspråk, kommer endast ett fåtal att utvecklas. Dock måste både antalet spel och antalet styrsätt att vara högre än ett, för att kunna jämföra resultaten mellan dem.

Inga externa enheter såsom tillkopplad mus, tangentbord eller mikrofon ska användas för att styra spelen. Endast interaktionsmetoder som involverar pekytan ska utvärderas.

1.4 Disposition

Rapporten behandlar i kapitel 2 vilka olika tekniker som finns i olika flerpekssystem samt ger en detaljerad beskrivning av plattformen som använts i denna studie. Kapitel 3 presenterar olika former av inmatningsenheter, vilka av dessa som kan översättas till ett flerpekssystem och vilka som valdes för implementering. I kapitel 4 beskrivs hur de valda styrsätten implementerats i de spel som utvecklades, samt hur spelen fungerar. Användartesterna i kapitel 5 visar hur bra de olika styrsätten fungerade och hur de upplevdes av en testgrupp. Kapitel 6 diskuterar de resultat som användartesterna gav, förslag på förbättringar och framtida forskning ges, och de viktigaste slutsatserna sammanfattas.

Kapitel 2

Teknik

I det här kapitlet kommer olika tekniska lösningar för flerpekssystem att beskrivas för att ge en förståelse för hur de fungerar. Det system som ska användas vid användartesterna kommer även att beskrivas.

2.1 Tekniken bakom flerpekssystem

För att få en insikt i vilka begränsningar som kan finnas med flerpekssystem ges här en översikt över några av de tekniska lösningar som har framkommit sedan flerpekstekniken först utvecklades.

2.1.1 Optik

Optiska flerpekssystem fungerar genom att kameror fångar upp vad som händer på en yta, och genom behandling av videoströmmen beräknas var beröringar på ytan sker (Lei & Wong, 2009). Ett antal olika tekniker används för detta, varav en är att registrera skuggor för att se hur händerna rör sig. En annan metod är att använda en kamera som sitter ovanför ytan och filmar händerna. Ytterligare en teknik är att använda totalreflektion med IR-ljus. IR-lampor lyser in i ytan från sidorna, och på grund av materialets egenska-

per uppstår totalreflektion. När totalreflektionen bryts av beröringen fångar IR-kameror upp ljuset (Kim et al., 2007).

En fördel med optiska flerpekssystem är att de har hög precision och att användarna kan använda olika föremål att peka med – inte bara sina fingrar. En annan är att upplösningen på kamerabilderna och därmed precisionen lätt kan göras hög. Däremot är en svaghet med optiska system att de kan påverkas av dåliga ljusförhållanden. (Lei & Wong, 2009)

2.1.2 Kapacitanssensorer

Metoden bygger på kapacitans, det vill säga en kropps förmåga att hålla elektriska laddningar. Med hjälp av sensorer kan det enkelt avläsas om något ledande närmar sig ytan då det blir lättare att upptäcka laddningar på kortare avstånd (*Capacitive Sensors – An Overview*, hämtat 2009). En nackdel med kapacitanssensorer jämfört med optik är att det kräver att användaren interagerar med hjälp av något som leder ström och är jordat, till exempel sitt finger eller sin hand.

2.2 Plattformen

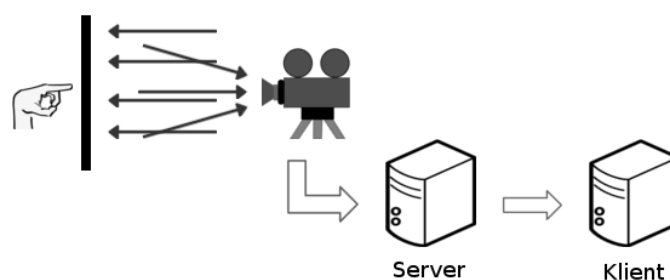
Två typer av tekniker för att åstadkomma ett flerpekssystem har beskrivits i korthet i sektion 2.1. I den här sektionen kommer det system som används i vår studie att beskrivas i mer detalj.

Systemet som vi använder har utvecklats av företaget Touchtech¹. Det är ett system baserat på en optisk lösning. Hårdvaran består av en plexiglasskiva med en diffuserande duk på, en grupp IR-lampor, en IR-kamera, en dator som tar emot och analyserar kamerans bilder samt en projektor som visar information på duken. Systemet använder inte totalreflektion, utan har istället IR-lamporna placerade på baksidan av plexiglasskivan tillsammans med projektorn. Figur 2.1 är en schematisk bild av Touchtechs system.

IR-ljuset strålar genom plexiglasskivan och reflekteras tillbaka när det träffar objekt i dess väg. Ju närmare ett objekt kommer skärmen desto skarpare

¹<http://www.touchtech.se/>

blir reflektionen, och den diffuserande duken gör att endast föremål som är mycket nära ger en reflektion som är skarp nog för att kunna registreras. IR-kameran bakom skivan fångar upp bilderna och skickar dem till datorn som analyserar dem på samma sätt som systemet som sektion 2.1.1 beskriver. Datorn filtrerar först bort bakgrundsbruset och matar sedan bilden genom en serie filter för att ta fram enbart de punkter som är tillräckligt ljusa för att räknas som kontaktpunkter (Andersson et al., 2007).



Figur 2.1: Touchtechs system

Kontaktpunkterna som servern identifierar skickas sedan med hjälp av ramverket Tangible user interface objects (TUIO)² via User Datagram Protocol (UDP)-protokollet till klienten. Server och klient kan vara samma dator. Paketet skickas då till loopback-adressen, som är en speciellt dedikerad adress som datorn använder för att skicka paket till sig själv.

När TUIO-paketet tagits emot av klienten används ett programmeringsspråk-specifikt bibliotek för att översätta UDP-paketet till anrop i programmeringsspråket. I C# används designmönstret Observer för att skicka händelser från TUIO-paketet till programmet. Ett observer-mönster består av ett observerbart objekt samt ett eller flera andra objekt som observerar det första objektet – och när en förändring sker i det observerbara objektet meddelas alla objekt som observerar (Gamma et al., 1995). I TUIO finns sju typer av händelser (se figur 2.2); tre används då kontaktpunkter läggs till, uppdateras och tas bort från skärmen. Ytterligare tre används för samma ändamål men till speciella TUIO-objekt och den sista för tidssynkronisering.

²<http://www.tuio.org/>



Figur 2.2: Inmatningsystemet

Kapitel 3

Inmatningsenheter och styrsätt

Det har sedan de första spelen kom utvecklats många olika inmatningsenheter. Det finns enheter som är specifika för något enstaka spel, som gitarrattrapper, men också sådana som möss eller handkontroller som är mer generella och kan användas till många olika typer av spel.

Här beskrivs några metoder och enheter för inmatning till datorer som förekommer idag samt hur dessa används för styrning i spel. Dessutom undersöks vilka styrsätt som kan översättas till ett flerpeksgränssnitt, och därefter beslutas vilka som kommer att implementeras och utvärderas i rapporten.

3.1 Tangentbord

Tangentbordet är den vanligaste inmatningsenheten till persondatorer (Grinstein & Trutschl, 1999). Därför används denna enhet också som inmatning för de allra flesta spel till persondatorer.

Det finns olika sätt att styra spel med tangentbord. En variant är att användaren skriver text. Ett exempel är i textbaserade spel, så kallad interaktiv fiktion, där användaren interagerar med spelet genom en kommandoprompt (*Electronic Game: Interactive Fiction*, 2009).

Just textinmatning kan ske på många olika sätt men det vanligaste är med tangentbord. Tangentbord går att överföra till ett flerpekssystem genom att visualisera det på skärmen som knappar, som användarna kan trycka på. Ett ytterligare alternativ är handskriftsigenkänning, vilket också kan användas på en pekskärm och då också en flerpeksskärm.

Det passar dock inte för alla spel att mata in text för att interagera, till exempel när man ska styra någonting eller navigera i spelvärlden i olika riktningar. Då kan istället piltangenterna, eller fyra andra tangenter användas för att representera olika riktningar.

Knappar återfinns på många olika inmatningsenheter förutom tangentbord. På ett flerpekssystem är det lätt att implementera knappar genom att rita ut dem på skärmen och göra dem tryckbara.

3.2 Muspekare

Tekniken att styra en pekare på skärmen med ett pekdon kom på 60-talet (*Mus*, 2009), och har sedan dess blivit den mest populära inmatningsenheten som verkar i två dimensioner (Grinstein & Trutschl, 1999). Numera är därför just mus tillsammans med tangentbord den vanligaste kombinationen för inmatning till spel på persondatorer (Clements & Castleman, 1999).

Även här finns det olika sätt att interagera. I vissa spel finns det en pekare som styrs med musen, precis som i vanligt datorarbete, och interaktionen sker genom att klicka på objekt i spelet. I andra spel används musen för att förflytta sig eller rotera sin vy i spelvärlden, och musknapparna används för att utföra handlingar i spelet (Clements & Castleman, 1999).

Det förekommer även att enheten man styr pekaren med inte är en traditionell mus, utan istället en tryckkänslig pekplatta, vilket används på många bärbara datorer (Grinstein & Trutschl, 1999).

Både muspekare och pekplatta går att använda på en flerpeksskärm genom att interagera över hela ytan, som en mus, eller över en mindre yta, som då blir en virtuell pekplatta. Eftersom systemet som används inte kan känna av var fingret är om det inte är nära ytan så blir implementeringen mer liknande hur dra-och-släpp fungerar med en mus eller pekplatta. Möjligheten att

interagera genom att hålla pekaren över ett objekt utan att klicka försvinner därmed.

3.3 Styrspak

Styrspaken har använts för att styra flygplan och andra maskiner sedan början av 1900-talet (Zeller Jr., 2005), och idén överfördes till spelindustrin så tidigt som 1972 (Wobbrock et al., 2004). Tekniken har sedan dess utvecklats, och moderna styrspakar har nu ofta haptisk respons i form av vibrationer och motstånd, är ergonomiskt utformade och har en mängd knappar och kontroller.

Ett vanligt sätt att styra spel med styrspak är att användaren kan rotera sin vy eller styra ett objekt i olika riktningar. Spakens knappar används till olika handlingar såsom avfyrning av vapen.

På en flerpekplattform skulle en styrspak kunna efterliknas genom att skapa en visuell representation av en styrspak och låta användaren kontrollera den med hjälp av dra-och-släpp-teknik.

3.4 Handkontroll

Till moderna tv-spelskonsoler är det handkontrollerna som är vanligast (*Spelkonsol*, 2009). De finns även att köpa som tillbehör till persondatorer.

Ett sätt som spelaren kan styra på med handkontroll är att navigera i olika riktningar med styrkorset, rotera sin vy med en styrspak och använda de andra knapparna för olika handlingar, det vill säga en kombination av styrspak och knappar på ett tangentbord. Eftersom både styrspakar och tangenter kan användas på ett flerpekssystem bör också handkontrollen gå att överföra.

3.5 Rörelsesensor

Det förekommer även handkontroller som kan registrera rörelser. Ett exempel är kontrollen till Sonys Playstation 3, som tillåter spelaren att vrida kontrollen för att styra spelet (Sony Computer Entertainment Inc., 2006). Ett annat är kontrollen till Nintendos Wii, som förutom vridningar även registrerar rörelse i rummet med en sensor som placeras på tv:n (Analog Devices, 2006).

Kontroller med rörelsesensorer ger utökade möjligheter till interaktion som förhöjer spelkänslan då kontrollen kan lutas, roteras eller svingas för att simulera till exempel ett svärd eller en tennisracket.

På grund av att rapporten avgränsats till att bara undersöka inmatningar som går att överföra till själva flerpeksytan kommer rörelsesensorer inte att vidare undersökas.

3.6 Specialkontroller

Framför allt till arkadspel förekommer det att spelet styrs med avancerade och kanske större enheter som ofta är specifika till ett spel eller en viss typ av spel. Dessa specialkontroller är gjorda för att styra spelet på ett realistiskt och involverande sätt. Det kan röra sig om en bräda som spelaren står på för snowboard-spel, en ljuspistol för actionspel, en gitarrliknande kontroll för musikspel eller en hel förarhytt med pedaler och ratt för bilsportsspel (Roehl, hämtat 2009). Vissa specialkontroller har även nått popularitet i hemmet. Exempelvis har gitarrspelet Guitar Hero blivit mycket framgångsrikt (The NPD Group, Inc., 2008).

Det går inte att dra några generella slutsatser angående huruvida specialkontroller går att översätta till en flerpeksplattform, eftersom de ter sig mycket olika. Vissa skulle dock gå att översätta – exempelvis skulle ett spel där man spelar piano kunna implementeras genom att rita upp hela pianot och göra varje tangent till en tryckbar knapp.

3.7 Enkelpekskärm

I spel kan användning av en pekskärm med endast en kontaktpunkt i taget innebära att användare trycker på knappar, drar och släpper objekt eller siktar genom att trycka på skärmen. Den bärbara spelenheten Nintendo DS är med 92 miljoner sålda enheter (Nintendo Co., Ltd., 2009) antagligen den mest populära spelenhet som använder pekskärms teknik.

Enkelpekskärm är enkelt att emulera på en flerpeksskärm, då de kan fungera exakt likadant med skillnaden att det går att kombinera flera inmatningar på flerpekssystemet.

3.8 Gester

Ett sätt att ge inmatning via pekskärm eller muspekare är med så kallade gester, det vill säga att användaren ritar symboler som tolkas av systemet och översätts till olika handlingar. Detta har använts i spel som till exempel Black & White där spelaren använder olika mirakel genom att göra speciella gester med muspekaren. (Leach & Lenoël, 2001)

Gester går bra att använda på en flerpeksskärm och här erbjuds dessutom fler möjligheter än på en vanlig pekskärm eftersom det går att använda flera fingrar och händer. Det medför att mer avancerade gester, eller kombinationer av gester, kan användas.

3.9 Röststyrning

Ytterligare ett sätt att kontrollera spel är att använda rösten genom att uttala olika kommandon. Eftersom den här rapporten inte behandlar externa enheter kommer vi inte att behandla flerpeksskärmar i kombination med röststyrning.

Dock finns tidigare forskning inom röststyrning på flerpeksplattformar, exempelvis styrdes Warcraft 3 i en rapport med en kombination av röststyrning och att peka på skärmen (Tse, E. et al., 2006a).

3.10 Val av styrsätt

I avsnitten ovan visades att alla de genomgångna styrsätten utom rörelse-sensor och röststyrning på något sätt skulle kunna översättas och anpassas till ett optiskt flerpeksbord endast genom att använda pekytan. På grund av begränsad tid och de andra avgränsningar som tidigare angivits i rapporten måste dock ett urval göras.

En del inmatningsenheter använder likartade styrsätt. Knappar är ett exempel på ett styrsätt som återkommer i olika former på flera olika inmatningsenheter såsom mus, tangentbord och styrspak. Genom att välja styrsätt och tekniker som återfinns på flera olika inmatningsenheter täcks en stor mängd enheter in. De styrsätt eller tekniker som är vanliga och välkända eller återfinns i många olika inmatningsenheter är pekare, pekplatta, knappar och styrspak, och det är de här fyra inmatningsteknikerna som undersökningen i kapitel 5 kommer att avhandla. Härnäst beskrivs i kapitel 4 implementeringen av de utvalda styrsätten i de två spel som kommer att användas under användartesterna.

Eftersom textinmatning inte anses ett vanligt förekommande sätt att syra spel på kommer den tekniken inte att undersökas vidare i rapporten. Gester och specialkontroller kommer, precis som textinmatning, inte att implementeras och testas, på grund av sin komplexitet och relativa sällsynthet.

Kapitel 4

Utveckling

För att kunna utvärdera styrsätten från föregående kapitel valdes fyra inmatningsmetoder för implementering: pekare, knappar, pekplatta och styrspak. Dessa inmatningsmetoder implementerades som styrsätt i två egenutvecklade spel. Valet att utveckla två spel gjordes för att kunna jämföra resultaten av testerna spelen emellan.

De fyra styrsätten har implementerats i båda spelen. Att de använder sig av samma inmatningsmetoder är för att kunna jämföra inmatningsmetoderna med varandra i två olika spel. Att göra detta är viktigt på grund av att inmatningsmetoder kan användas på olika sätt till olika spel.

4.1 Spelen

Ett av de två spel som utvecklats är AirHockey. Detta spel passade bra för att flerpeksbordet påminner mycket om ett Airhockeybord, samt att spelidén utnyttjar flerpekstekniken då flera spelare behöver kunna styra sina klubbor samtidigt. Vi ansåg att svårighetsgraden att implementera AirHockey var låg därför att spelet enbart hanterar ett begränsat antal objekt, som endast behöver ritas och förflyttas i två dimensioner. Objekten har enbart en kontaktpunkt och är begränsade till att vara cirkulära eller rektangulära.

Det andra spelet som implementerats är bollspelet PhreakOut. Det här spelet ansågs mer komplicerat att implementera än AirHockey för att fler objekt behövde hanteras samt att objekten kunde ha mer än en kontaktpunkt.

Valet att implementera PhreakOut gjordes för att pröva styrsätten i ett mer komplicerat spel än vad AirHockey är. PhreakOut utnyttjar även flerpekstekniken på ett intressant sätt då spelare kan manipulera samma objekt med flera kontaktpunkter. Att de två spelen inte är för olika i spelsätten gör att samma styrsätt kan fungera på ungefär samma sätt.

4.1.1 AirHockey

Spelet AirHockey är en variant av bordsspelet med samma namn. Bordsspelet är ett spel för två personer där varje spelare har en klubba som de ska använda för att skjuta in en puck i motståndarens mål. I vår virtuella variant kan så många spelare som får plats på spelytan spela samtidigt. Först till sex mål vinner spelomgången.

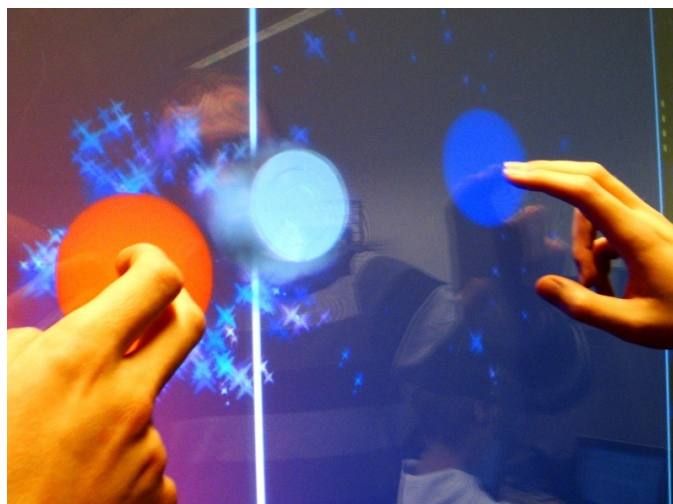
Styrsätten i AirHockey

Ett av sätten spelarna kan styra sina klubbor är med hjälp av pekare, genom att spelarna drar runt klubborna med sina fingrar på skärmen. Se figur 4.1.

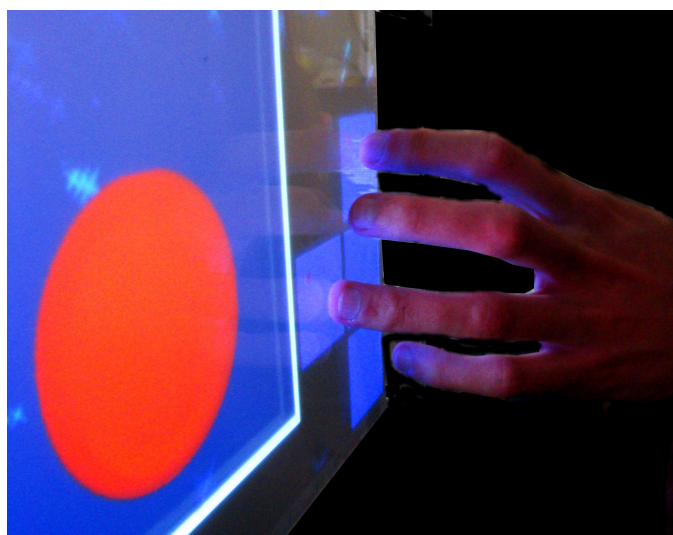
Spelaren kan även välja att styra sin klubba genom att använda en knappsats som innehåller fyra knappar, vilket kan ses i figur 4.2. Genom att trycka på någon av de knappar som ligger i den riktning som spelaren vill styra rör sig klubban sig åt det hållet. Flera simultana knapptryckningar stöds för att styra klubban i diagonala riktningar.

Ett annat styrsätt är pekplattan där spelarna har en begränsad yta att interagera med. Spelarna styr sina klubbor genom att dra ett finger på pekplattan åt det håll som de vill förflytta sin klubba åt. Hur pekplattan ser ut visas i figur 4.3.

Det sista styrsättet är en styrspak som spelaren använder för att styra sin klubba. Klubban styrs genom att hålla fingret åt önskat håll relativt styrspakens centrum. Detta visas i figur 4.4. Spelarna styr sina klubbor genom att



Figur 4.1: Airhockey med pekare

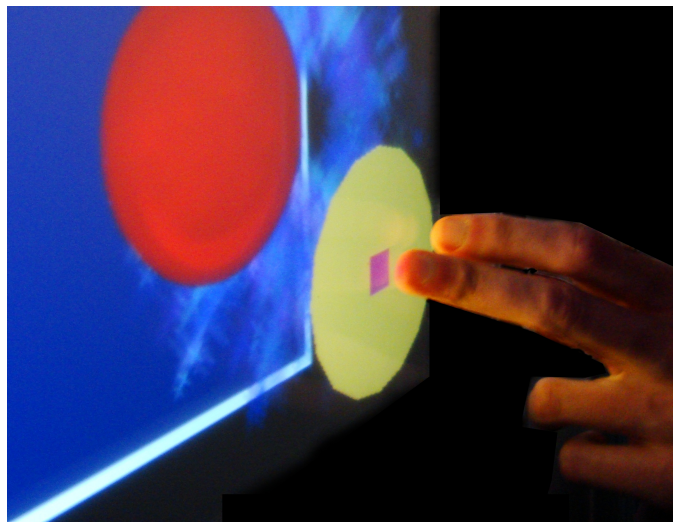


Figur 4.2: Airhockey med knappar



Figur 4.3: Airhockey med pekplatta

enbart hålla fingret åt det hållet på styrspaken som de vill ha en förflyttning åt.



Figur 4.4: Airhockey med styrspak

4.1.2 PhreakOut

PhreakOut är ett spel för en till fyra spelare som går ut på att samla poäng. Varje spelare börjar med noll poäng och ett antal liv, beroende på nivå. Spelarna samlar poäng genom att med ett rektangulärt objekt, kallad paddel, studsas en boll mot block som finns utplacerade. Spelarna kan sikta genom att vinkla sina paddlar. Den som senast rörde bollen med sin paddel är den som får poängen när ett block träffas. Varje block kan bli träffat ett slumpmässigt antal gånger innan det tas bort, och när alla block på en nivå är borta avanceras spelet till nästa nivå. Spelare förlorar liv om de missar bollen så att den lämnar spelplanen. Spelare som förlorar alla sina liv är ute ur spelet tills nästa nivå startar. När alla nivåer är slut räknas poängen ihop och en vinnare utses.

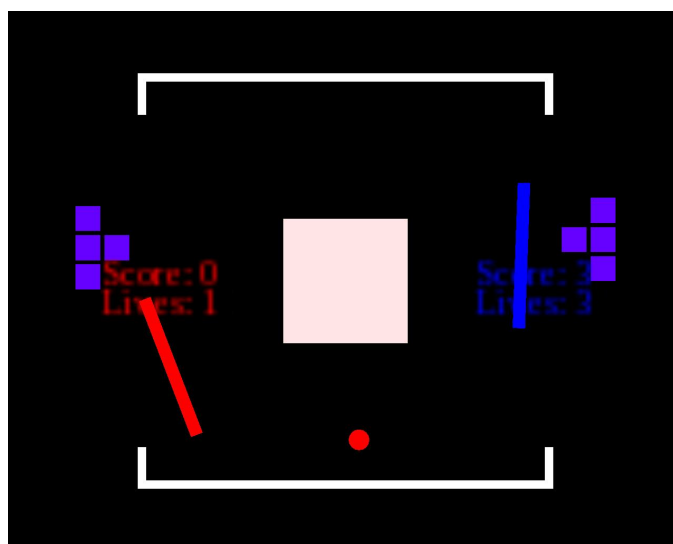
Styrsätten i PhreakOut

Om styrsättet pekare används styr spelaren sin paddel genom att placera ett eller flera fingrar på paddeln och förflytta den genom att dra. Paddeln kan även vinklas genom att ta tag i den på två punkter och rotera den. Detta kan ses i figur 4.5.



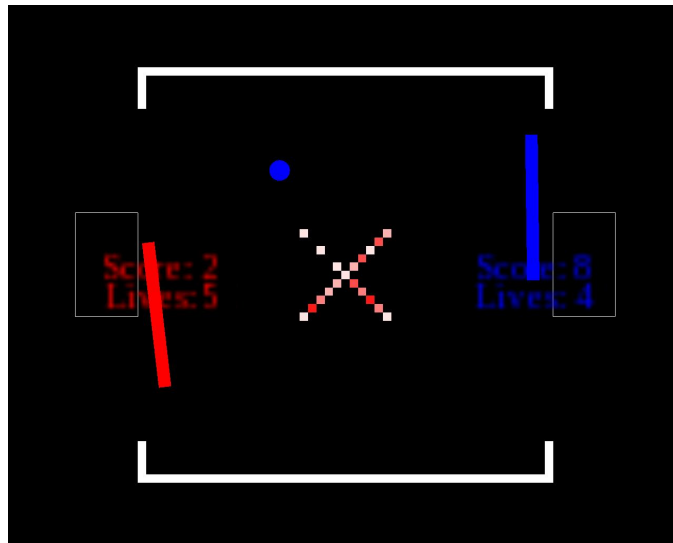
Figur 4.5: PhreakOut med pekare

Spelarna kan även styra sina paddlar genom att använda knapparna som visas i figur 4.6. Två av knapparna används för att förflytta paddeln i ett led, och de andra två för att vinkla den. Precis som i AirHockey stöds flera simultana knappnedtryckningar.



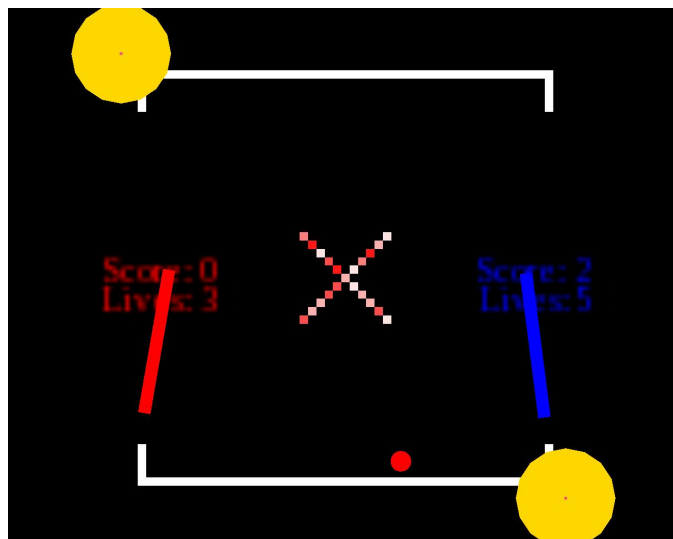
Figur 4.6: PhreakOut med knappar

Det tredje sättet att styra PhreakOut är med hjälp av en pekplatta. Paddeln styrs genom att man drar fingret i olika riktningar på pekplattan för att förflytta och vinkla paddeln. Styr sättet kan ses i figur 4.7.



Figur 4.7: PhreakOut med pekplatta

När inmatningsmetoden styrspak används styrs paddeln ungefär som på pekplattan. I en axel styrs paddeln fram och tillbaka, och i den andra vinklas den. Figur 4.8 visar detta styrsätt.



Figur 4.8: PhreakOut med styrspak

4.2 Mjukvara

Den här sektionen redogör för det programmeringsspråk som använts under utvecklingen av spelen, samt det ramverk som utvecklades för att underlätta implementeringen av styrsätt.

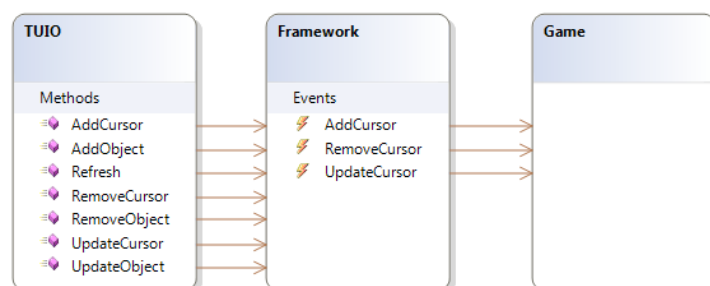
4.2.1 Programmeringsspråk

Programmeringsspråket C# har använts i skapandet av båda spelen. Touchtech rekommenderade oss att använda språket eftersom de är i processen att överföra sitt system till en C#-miljö.

4.2.2 Ramverk till spelen

För att underlätta användartesterna togs ett ramverk för inmatningstekniker fram. Syftet med ramverket var att göra det lättare att implementera olika typer av inmatningstekniker till samma spel.

Ramverket implementerades så att det skulle efterlikna TUIO-biblioteket i så stor utsträckning som möjligt. Detta för att göra ramverket lättare att förstå för de som jobbat med TUIO tidigare. Både ramverket och TUIO använder observermönstret för att beskriva händelser i systemet. En överblick över hur systemet tillsammans med ramverket fungerar visas i figur 4.9.



Figur 4.9: Inmatningssystemet med ramverket

En skillnad från TUIO är att ramverket använder C++:s inbyggda observermönster, medan TUIO använder en egen implementering av mönstret. De händelser som hanterar TUIO-objekt samt tidssynkroniseringen skickas inte vidare från ramverket till programmet då dessa inte används av de inmatningstekniker som skulle implementeras.

Ramverket är uppbyggt av en abstrakt klass, en mall, för hur en inmatningsklass ska se ut. I den abstrakta klassen definieras observermönstrets händelser samt anslutningen till TUIO-biblioteket. Det är sedan upp till programmeraren av programmet att skapa en eller flera konkreta implementeringar av den abstrakta klassen. Varje konkret klass motsvarar en inmatningsteknik. De konkreta klasserna får in TUIO-pekare som sedan översätts till den form av inmatning som klassen är tänkt att representera. Ett exempel på en konkret klass är den inmatningsteknik som imiterar vanlig pekarinmatning, det vill säga att den direkt skickar händelserna vidare till programmet.

Kapitel 5

Användartester

I förra kapitlet beskrevs hur spelen fungerar och hur styrsätten implementerats i dem. För att kunna utvärdera vilka styrsätt som bäst lämpar sig för spel på ett flerpeksbord utfördes användartester på en grupp testpersoner. Användartesterna utfördes i tre steg där testgruppen i steg ett testade fyra styrsätt (styrspak, pekplatta, knappar, och pekare) till AirHockey och PhreakOut på plattformen. I steg två fick testgruppen svara på frågor från ett frågeformulär och användartesterna avslutades med mer djupgående intervjuer i steg tre. Detta kapitel tar upp hur de olika stegen i användartesterna gick till och vilka resultat de olika stegen gav.

5.1 Testgrupp och testmiljö

Testgruppen bestod av tio personer, alla män i åldrar från tjugo till tjugofem. Personerna hade olika erfarenheter av flerpekskärmsgränssnitt och inmatningsmetoder i spel. Testgruppen delades in i mindre delgrupper om två personer som spelade mot varandra.

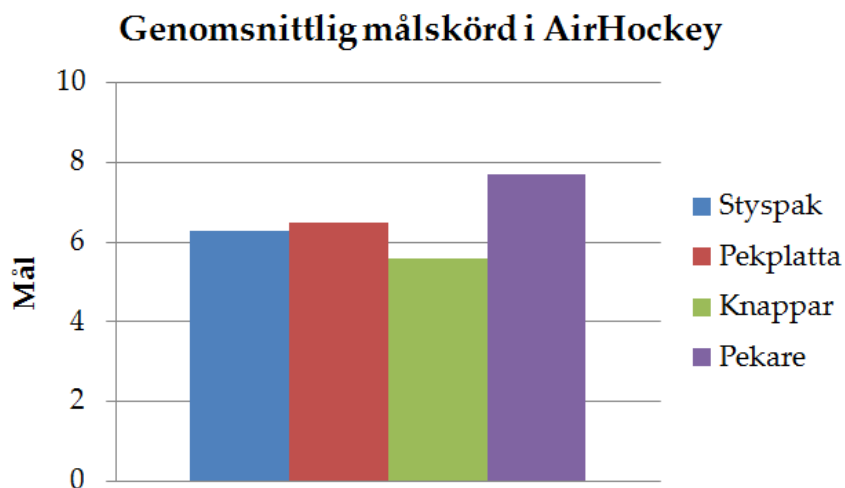
Testerna utfördes av en delgrupp i taget under uppsikt av tre stycken handledare. Plattformen som testerna utfördes på var vertikal och inte ett horisontellt bordssystem vilket var tänkt.

5.2 Steg ett: Testning av styrsätten

En delgrupp i taget fick testa de olika styrsätten i matcher mot varandra i AirHockey och PhreakOut. Varje match var två minuter lång och ordningen av styrsätten slumpades för varje delgrupp. Ordningen var slumpmässig för att inte något av styrsätten skulle favoriseras på grund av att spelarna blev vana vid spelen.

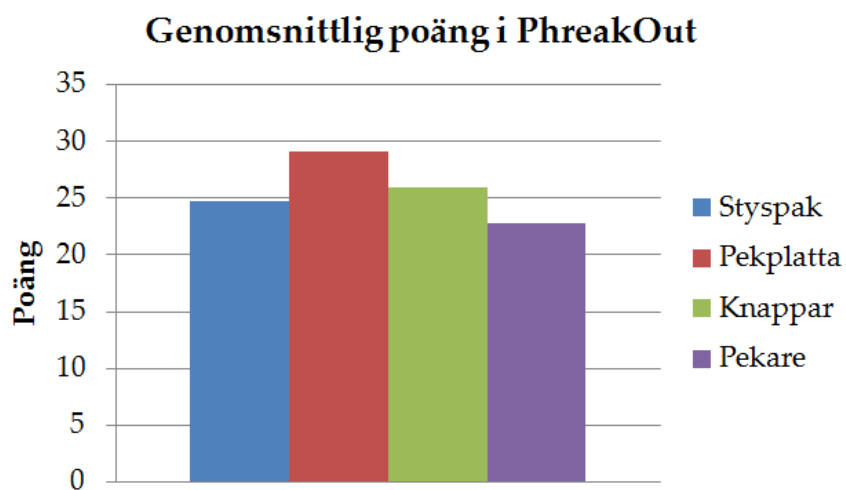
En handledare höll koll på tiden i matcherna samt noterade resultatet från dessa. I AirHockey räknade handledaren antalet mål och i PhreakOut antalet poäng från vardera spelare. Samtliga matcher spelades in med hjälp av en videokamera av en annan handledare, dels för att fånga eventuella synpunkter och kommentarer om de olika styrsätten och dels för att kunna dubbelkolla resultat. Den tredje handledaren fanns till hjälp för delgrupperna ifall det uppstod problem eller om de hade frågor.

I AirHockey gjordes flest mål, genomsnittligt sett, med styrsättet pekare under testerna vilket figur 5.1 visar. Skillnaderna mellan de övriga tre styrsätten var liten.



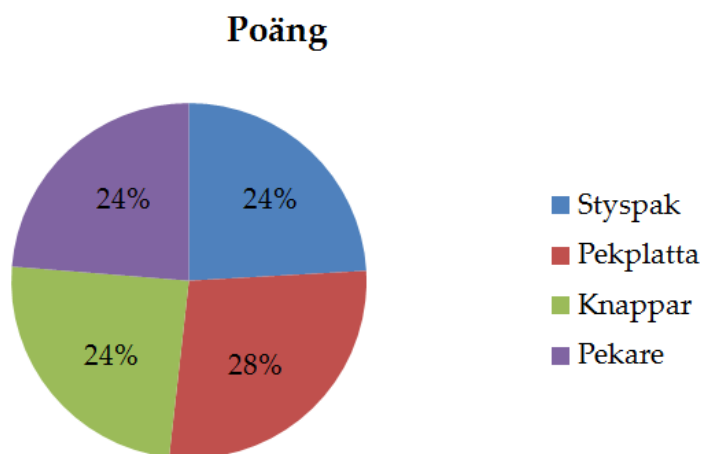
Figur 5.1: Varje styrsätts genomsnittliga målskörd i AirHockey.

Testgruppen fick flest poäng, genomsnittligt sett, när styrsättet pekplatta användes under testerna i PhreakOut. Pekare som fick bäst resultat i AirHockey fick här sämst resultat vilket kan ses i figur 5.2.



Figur 5.2: Varje styrsätts genomsnittliga poäng i PhreakOut.

Varje styrsätts sammanlagda resultat kan ses i figur 5.3. Resultatet var väldigt jämnt mellan styrsätten.



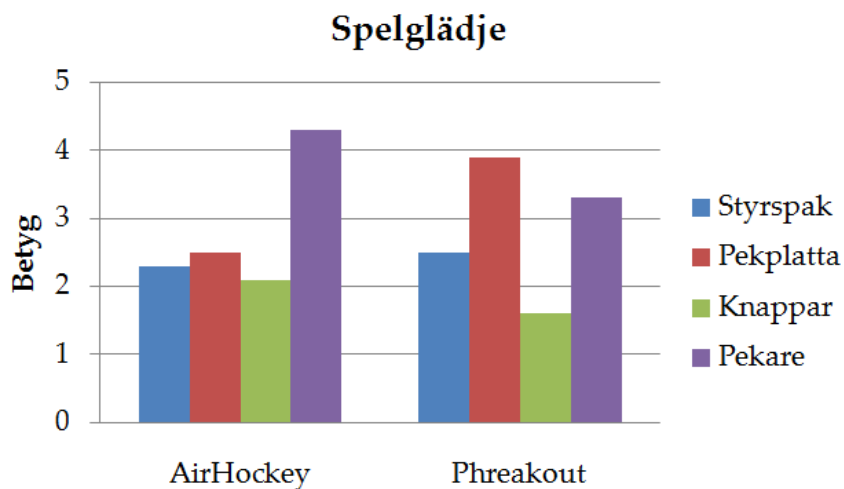
Figur 5.3: Styrsättens sammanlagda mål och poäng från båda spelen relativt varandra.

5.3 Steg två: Betygsättning av styrsätten

Det andra steget i användartesterna var att fråga testgruppen om vad de tyckte om de olika styrsätten. Ett strukturerat frågeformulär användes och det lämpar sig bra till ändamålet därför att specifika frågor besvaras (Sharp et al., 2007). Styrsätten bedömdes efter spelglädje och användarvänlighet på en skala från ett till fem, där ett var det sämsta betyget och fem det bästa betyget.

5.3.1 Spelglädje per styrsätt

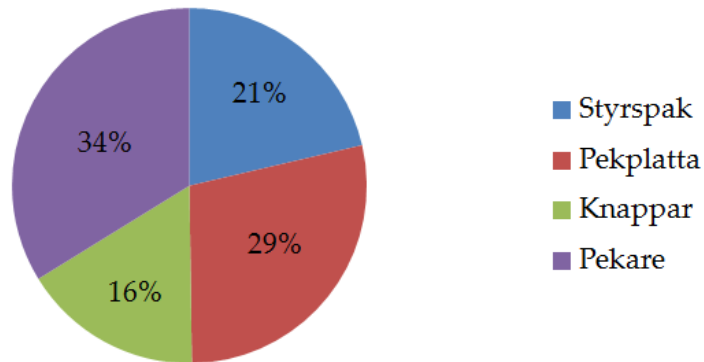
Pekare fick överlägset högst betyg, genomsnittligt sett, utav styrsätten när spelglädjen betygsattes i AirHockey. I PhreakOut var det istället pekplatta som fick högst betyg. Knappar fick genomgående lägst betyg. Se figur 5.4.



Figur 5.4: Varje styrsätts medelbetyg i spelglädje i AirHockey och PhreakOut.

Totalt sett fick pekare högst betyg och knappar lägst betyg i spelglädje av styrsätten vilket figur 5.5 visar.

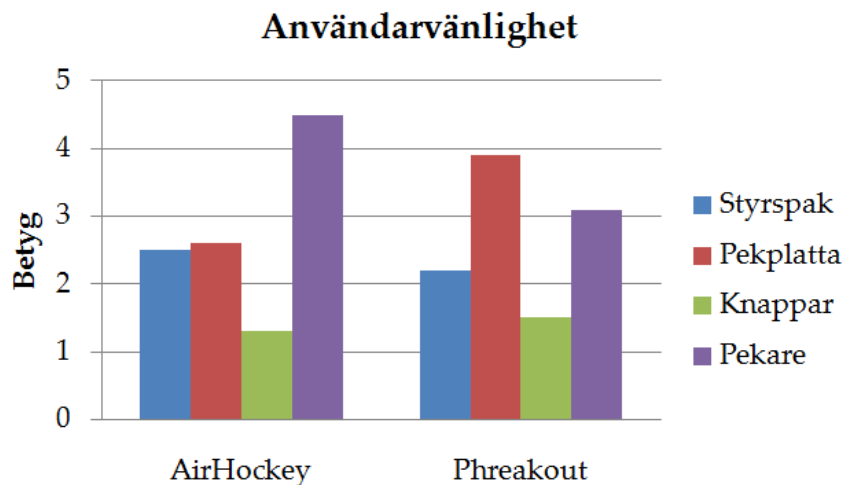
Spelglädje



Figur 5.5: Varje styrsätts genomsnittliga betyg i spelglädje relativt varandra.

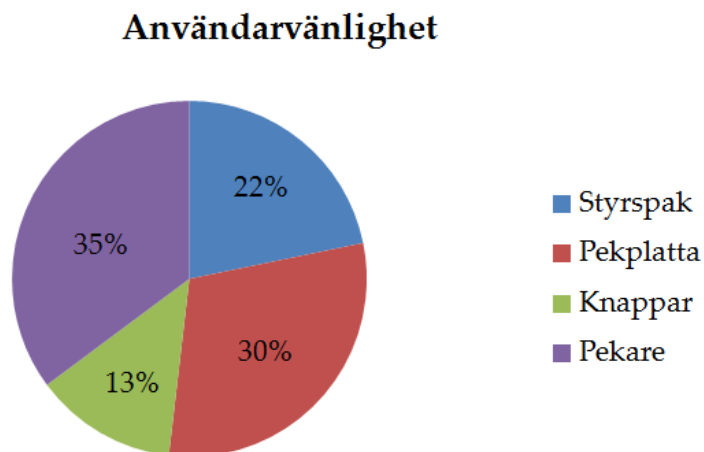
5.3.2 Användarvänlighet per styrsätt

Likt betygen i spelglädje fick pekare överlägset högst betyg i AirHockey och pekplatta högst betyg i PhreakOut. Även här fick knappar lägst betyg. Se figur 5.6.



Figur 5.6: Varje styrsätts medelbetyg i användarvänlighet i AirHockey och PhreakOut.

Precis som för spelglädjen fick styrsättet pekare högst betyg i användarvänlighet totalt sett, tätt följt av pekplatta, vilket figur 5.7 visar.



Figur 5.7: Varje styrsätts genomsnittliga betyg i användarvänlighet relativt varandra.

5.4 Steg tre: Intervjuer

Slutligen fick varje delgrupp tillsammans med två av handledarna diskutera frågor kring de olika styrsätten i form av intervjuer, vilket enligt Dix et al. (2004) är en bra metod för att samla kvalitativ data kring ett ämne. En av handledarna antecknade vad som sades under intervjuerna. Intervjuerna spelades även in för att möjliggöra återgång till materialet vid behov, vilket enligt Sharp et al. (2007) ibland behövs för att inte missa viktiga delar.

Intervjuerna var öppna men följande frågor användes för att sätta igång diskussioner:

- *Hur kändes de olika styrsätten?*
- *Hur kan de olika styrsätten förbättras?*
- *Kan ni tänka er andra styrsätt för denna plattformen?.*

5.4.1 Resultat av intervjuerna

Här följer vissa utdrag ur intervjuerna:

- *Det var jobbigt att spela på den vertikala plattformen, då armen hela tiden måste vara i högläge. En horisontell plattform hade varit bättre!*
- *Det är svårt att veta när man rör styrsätten då man inte får någon form av haptisk feedback.*
- *Det var svårt att få tag i paddlarna i PhreakOut när jag använde flerpek.*
- *Man borde se hur styrspaken flyttas när man rör den.*
- *Pekplattan och styrspaken är väldigt lika men pekplattan fungerar dock väldigt mycket bättre.*
- *Piltangenterna fungerar inte i ett snabbt spel som AirHockey.*
- *Det är bara flerpek som faktiskt utnyttjar flerpekstekniken.*
- *Plattformen var dåligt kalibrerad, det var svårt att använda styrsätten i hörnen.*
- *Knapparna var för små så man tryckte lätt fel.*
- *Det var inget roligt att spela när det var svårt att styra, som i piltangenter till exempel.*
- *Det gick så dåligt att spela med knappar att det blev roligt!*

Kapitel 6

Analys, diskussion och slutsatser

I resultaten från användartesterna framgår tydligt vilka styrsätt som testpersonerna tyckte fungerade bäst och var roligast att spela med. Här följer en analys och diskussion om varför resultatet blev som det blev.

6.1 Poäng

Poängen varierar inte särskilt mycket mellan styrsätten (se avsnitt 5.2). Det beror antagligen på att delgrupperna använde samma styrsätt när testomgångarna spelades. Det kan antas att om ett visst styrsätt är mindre effektivt att göra mål med i AirHockey är det även svårare att försvara sitt eget mål, och därför jämnar målskorpen ut sig. I PhreakOut delas ett antal poäng ut varje bana, och om en spelare får färre poäng får den andra desto fler. Då poängräkningen slås ihop jämnar därför skillnaderna ut sig. Eftersom inga större skillnader i poäng kunde avläsas kan enbart med denna data inga slutsatser om styrsättens effektivitet dras.

Testerna kunde ha utförts på ett annat sätt för att bättre mäta effektiviteten objektivt om olika styrsätt hade ställts mot varandra genom att låta spelarna styra med varsin inmatningsmetod i samma omgång.

6.2 Användarvänlighet

Knappar var ansett som minst användarvänligt av testpersonerna i båda spelen. En anledning till att styrsättet inte fungerade särskilt bra i AirHockey kan vara att det är alltför långt ifrån det sätt som klubborna styrs i icke-virtuellt Airhockey. I alla de andra styrsätten motsvarar en rörelse av fingret en rörelse av klubban i samma riktning medan det inte är så för knapparna. Dessutom finns det begränsningar med flerpeksteknik och testsystemet som kan slå hårdare mot knapparna än de andra styrsätten.

En sådan begränsning är att användaren av en pekskärm inte får någon haptisk återkoppling, det vill säga att användaren inte känner när fingret är på ett objekt som går att interagera med. På ett vanligt tangentbord känner användaren var fingrarna befinner sig relativt knapparna, men detta är omöjligt på en pekskärm. Detta medför att användaren kan missa knapparna eller göra oönskade nedtryckningar av misstag då blicken hålls på spelplanen och inte på knapparna. Avsaknad av haptisk respons är ett allmängiltigt problem, men intervjuerna visar att användarna främst besvärades av det vid användning av knappar.

Vidare fanns det problem med systemets kalibrering, vilket gjorde att kontaktpunkter registrerades en liten bit bredvid där användarna tryckte. Det här problemet kan ha medfört problem vid användningen av knapparna, som upplevdes som små av vissa testpersoner. Dessutom led knapparna av vissa mjukvarumässiga svagheter, och de kunde ibland fortsätta vara intryckta även efter att användaren lyfte fingret från knappen, vilket säkerligen försvårade användningen och påverkade testgruppens upplevelse.

Några testpersoner bekräftade också ett av de problem som diskuterades i avsnitt 1.2.2, nämligen att handen skymmer det man interagerar med. I spelen ritas färgade fält ut på knapparna för att visa att de är nedtryckta, men det var ändå svårt att se på grund av att fingrarna dolde knapparna vid användning.

Det mest användarvänliga styrsättet i AirHockey blev pekare, med stor marginal. Anledningen till det kan vara att det är styrsättet som är mest likt originalet och mest naturligt, där spelaren faktiskt kan hålla i sin egen kluba och flytta runt den över spelplanen. "Det kändes klockrent" var en kommentar från testgruppen. Problemen med avsaknad av haptisk återkoppling och felkalibrering är mindre allvarliga eftersom spelarna interagerar på spel-

planen där de även har blicken, och kan därför se vad de gör. Klubborna är också lite större än knapparna och därmed lättare att få tag på.

Användarvänlighetsbetyget från PhreakOut skiljer sig från det i AirHockey: i PhreakOut var det istället pekplattan som ansågs mest användarvänlig. Att pekaren var mindre användarvänlig berodde enligt en närmast enhällig testgrupp på att paddlarna var så smala att det var svårt att få tag på dem. Felkalibreringen försvårade givetvis detta ännu mer. Resultatet visar att designern av ett spel eller annan programvara för flerpeksskärm måste ta speciell hänsyn till att inte objekten som ska interageras med är för små eller för smala.

I AirHockey fick pekplattan sämre betyg än i PhreakOut, vilket kan bero på att de snabba, reflexartade rörelser som måste göras i AirHockey är svårare att utföra på pekplattan. Ett vanligt scenario var att en testperson gjorde ett snabbt svep över pekplattan för att till exempel skydda sitt mål, men hamnade utanför plattan med fingret så att klubban stannade. Detta problem uppstod inte i lika stor utsträckning i PhreakOut, där spelarna mestadels rör sin paddel fram och tillbaka. En användare kan där helt enkelt placera sitt finger ungefär i mitten av pekplattan och sedan ha möjlighet att skydda hela sin del av planen utan att hamna utanför pekplattan.

Styrspaken ansågs medioker ur användarsynpunkt i båda spelen. Troligt är att den inte upplevdes som intuitiv, och testpersonerna var till en början ofta förvirrade och hade svårt att förstå hur de kunde få sitt objekt att färdas i önskad riktning. Skärmens felkalibrering medförde också problem, eftersom centrum på styrspaken inte befann sig där den ritades ut på skärmen. En testperson föreslog att man istället för att bara låta användaren trycka ned sitt finger någonstans på den virtuella styrspakens område för att ge objektet fart istället tvingar användaren att ta tag i spakens centrum först och sedan dra i önskad riktning. Ett annat önskemål var att ge visuell återkoppling på själva styrspaken så att det syns åt vilket håll man drar den.

6.3 Spelglädje

Resultaten från när testgruppen bedömde styrsättens spelglädjen följer resultaten för användarvänlighet för vart och ett av styrsätten. Det är lätt att tänka sig att det ofta gäller att om ett styrsätt är svåränvänt är det också

mindre roligt att spela med, och vice versa. Den enda signifikanta skillnaden mellan resultaten är att knapparna i AirHockey gav nästan lika stor spelglädje som styrspaken och pekplattan i samma spel, medan knapparna var betydligt sämre i användarvänlighetsbedömningen – jämför figur 5.4 med figur 5.6.

Det högre betyget motiverade testpersonerna med att ”Det gick så dåligt att det blev roligt”. Uppenbarligen kan bristfällighet hos styrsättet i sig vara underhållande i någon mån. Man kan å andra sidan anta att det endast är så när det gäller spel, medan det hade varit föga roande med ett svårarvänt styrsätt i en arbetsapplikation. Notera att den mer användarvänliga pekarmetoden ändå fick överlägset högst betyg i spelglädje i AirHockey.

6.4 Framtida forskning, tänkbara lösningar och förbättringar

Många lösningar på problemen som upptäckts och andra tekniker som kan förhöja spelupplevelsen på flerpeksskärmar är på uppgång. En lösning på problemet att erbjuda haptisk respons och visuell utmatning samtidigt har nyligen undersökts i (Harrison & Hudson, 2009). Ett system med möjligheten att förändra ytan på en pekskärm till att innehålla knappar och andra element har där tagits fram.

Som sades i föregående kapitel var testsystemet inte ett flerpeksbord som det var tänkt, utan istället en vertikal skärm. Några testpersoner anmärkte på att de blev trötta i armen. Tröttheten hade sannolikt varit ett mindre problem vid ett bord, där armen inte behöver hållas lika högt för att spela. Det hade ändå varit intressant att få reda på om spelarna hade upplevt detta vid ett bordssystem vid längre spelsessioner, något som framtida forskning skulle kunna undersöka.

På grund av testsystemets uppbyggnad så finns det en fördröjning som inte går att komma undan vid implementering. Systemet måste läsa av IR-ljuset och bilderna måste laddas in och filtreras i flera olika steg. Därefter måste bilden analyseras för kontaktpunkter som översätts till TUIO-händelser som slutligen skickas till programmet. Alla dessa steg medför en viss fördröjning som sammanlagt blir märkbar i spelen. En hypotes var när vi först började

prova systemet att fördröjningen skulle innebära vissa problem med att spela ett så snabbt spel som AirHockey med pekarmetoden, men faktum är att ingen under användartesterna reagerade på fördröjningsproblem. Trots det är flerpekssystemets inneboende fördröjning något som en spelutvecklare bör ta hänsyn till vid utveckling av spel som kräver snabba rörelser. En kapacitanslösning kan komma ner i en mycket låg fördröjning (Krein & Meadows, 1990), så att byta till en sådan teknik skulle kunna minska fördröjningen.

Trots att systemet som testerna utfördes på var en vertikal skärm medan spelen var anpassade för ett horisontellt flerpekssystem går mycket av problematiken som upptäcktes att generalisera även till bordssystem. Avsaknaden av haptisk återkoppling, fördröjningen, felkalibreringen, svårigheten att få tag på små föremål och ickeintuitiv funktionalitet är alla saker som är allmängiltiga för såväl vertikala som horisontella system, eftersom den tekniska lösningen är likadan förutom vad gäller systemens orientering.

Det enda vårt testsystem känner av är enstaka kontaktpunkter, och det kan inte registreras vilka kontaktpunkter som hör till vilken spelare eller var spelarna befinner sig. En spelare skulle i AirHockey kunna sträcka sig över till den andra planhalvan och ta motståndarens klubba, vilket kanske vore önskvärt att förhindra om det var möjligt. En potentiell lösning är att använda sig av handspårning (engelskans "hand tracking") vilket kortfattat innebär att flerpekssystemet kan analysera vilket håll handen som interagerar med pekytan är vänd åt och på så sätt identifiera vilken användare som gör vad (Dohse et al., 2008).

En teknik som stöds av TUIO, men som inte fungerade på vårt system på grund av för låg upplösning på IR-kameran är att föremål kan ha unika mönster som trycks mot skärmen (*reactIVision*, hämtat 2009). Systemet kan då identifiera fysiska objekt, vilket kan utnyttjas i spel genom att exempelvis fysiska spelpjäser kan placeras på bordet och kännas igen. Hur taggar kan utnyttjas i spel vore intressant att undersöka vidare.

6.5 Slutsatser

Vi har i den här rapporten undersökt styrsätt till spel på ett stationärt flerpekssystem, genom att ha implementerat fyra stycken styrsätt i två spel och därefter utfört användartester. Problemen med haptisk återkoppling, fördröj-

ning och felkalibrering är alla saker som måste beaktas vid utveckling av spel till flerpeksskärmar. Alla de här problemen är områden där fortsatt forskning med fördel kan ske. Med tanke på de tänkbara lösningar och förbättringar som diskuterades i sektion 6.4 har området trots sina problem stor potential.

Litteraturförteckning

- Analog Devices (2006), *Analog devices and nintendo collaboration drives video game innovation with iMEMS motion signal processing technology*.
<http://www.analog.com> (2009-02-04)
- Andersson, E., Chaban, D., Franzon, A., Hartman, S., Karlsson, M., Kosonen Westelius, J. & Svensson, F. (2007), *Interaktiv bardisk: FooBar*. Göteborg: Chalmers tekniska högskola (Kandidatarbete inom institutionen för data- och informationsteknik).
- Apple Inc. (2008), *iPhone User's Guide*.
http://manuals.info.apple.com/en/iphone_user_guide.pdf (2009-02-05)
- Bodén, J., Jegers, K., Lidström, M., Wiberg, C. & Wiberg, M. (2007), Point or click? Evaluation of two input modalities for mobile entertainment, I: *Second International Conference on Internet and Web Applications and Services, 2007. ICIW '07.*, 13–19 maj 2007, Mome, Mauritius, s. 65.
- Capacitive Sensors – An Overview* (hämtat 2009).
<http://www.capacitive-sensing.com/> (2009-02-06)
- Clements, D. & Castleman, R. (1999), *Computer games*. I: Wiley Encyclopedia of Electrical and Electronics Engineering.
<http://www.mrw.interscience.wiley.com/eeee/> (2009-02-04)
- Dix, A., Finlay, J., Abowd, G. D. & Beale, R. (2004), *Human-Computer Interaction*, tredje utgåvan, Harlow, Pearson Education Limited.
- Dohse, K., Dohse, T., Still, J. & Parkhurst, D. (2008), Enhancing multi-user interaction with multi-touch tabletop displays using hand tracking, I: *First International Conference on Advances in Computer-Human Interaction*, 10–15 februari 2008, Sainte-Luce, Martinique, Frankrike, ss. 297–302.

- Electronic Game: Interactive Fiction* (2009). I: Encyclopædia Britannica Online.
<http://search.eb.com/eb/article-233729> (2009-02-04)
- Gamma, E., Helm, R., Johnson, R. & Vlissides, J. (1995), *Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software*, Reading, Massachusetts, USA, Addison-Wesley Publishing Company.
- Grinstein, G. & Trutschl, M. (1999), *Input devices*. I: Wiley Encyclopedia of Electrical and Electronics Engineering.
<http://www.mrw.interscience.wiley.com/eeee/> (2009-02-04)
- Harrison, C. & Hudson, S. E. (2009), Providing dynamically changeable physical buttons on a visual display, I: *Proceedings of the 27th Annual SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, ACM, 4–9 april 2009, Boston, ss. 299–308.
- Hornecker, E. (2008), "I don't understand it either, but it is cool" - visitor interactions with a multi-touch table in a museum, I: *Third IEEE International Workshop on Horizontal Interactive Human Computer Systems, 2008. TABLETOP 2008.*, 2–3 oktober 2008, Amsterdam, ss. 113–120.
- Kim, J., Park, J., Kim, H. & Lee, C. (2007), HCI (Human Computer Interaction) using multi-touch tabletop display, I: *IEEE Pacific Rim Conference on Communications, Computers and Signal Processing, 2007. PacRim 2007.*, 22–24 augusti 2007, Victoria, Kanada, ss. 391–394.
- Krein, P. & Meadows, R. (1990), The electroquasistatics of the capacitive touch panel, *IEEE Transactions on Industry Applications*, vol. 26, nr. 3, ss. 529–534.
- Leach, J. & Lenoël, J. (2001), *Black & White* [manual].
- Lei, P. I. & Wong, A. K. (2009), The multiple-touch user interface revolution, *IT Professional*, vol. 11, nr. 1, ss. 42–49.
- Morris, M. R., Paepcke, A., Winograd, T. & Stamberger, J. (2006), Teamtag: exploring centralized versus replicated controls for co-located tabletop groupware, I: *CHI '06: Proceedings of the SIGCHI conference on Human Factors in computing systems*, ACM, 22–27 april 2006, Montréal, ss. 1273–1282.
- Mus* (2009). I: Nationalencyklopedin.
<http://ne.se/> (2009-02-04)

- Nintendo Co., Ltd. (2009), *Consolidated financial highlights*.
<http://www.nintendo.co.jp/ir/pdf/2009/090129e.pdf> (2009-02-04)
- reacTIVision* (hämtat 2009).
<http://reactivision.sourceforge.net/> (2009-05-19)
- Roehl, B. (hämtat 2009), *Video games*. I: McGraw-Hill's AccessScience Encyclopedia of Science & Technology Online.
<http://www.accessscience.com> (2009-03-13)
- Ryall, K., Morris, M. R., Everitt, K., Forlines, C. & Shen, C. (2006), Experiences with and observations of directtouch tabletops, I: *Proceedings of IEEE TableTop the International Workshop on Horizontal Interactive Human Computer Systems*, 5–7 januari 2006, Adelaide, Australien, ss. 89–96.
- Scott, S. D. (2003), Territory-based interaction techniques for tabletop collaboration, I: *Conference Companion of UIST'03*, 2–5 november 2003, Vancouver, ss. 17–20.
- Sharp, H., Rogers, Y. & Preece, J. (2007), *Interaction Design: Beyond Human-computer Interaction*, andra utgåvan, New York, John Wiley & Sons.
- Sony Computer Entertainment Inc. (2006), *SCE announces new controller for playstation 3*.
<http://www.scei.co.jp/corporate/release/pdf/060509be.pdf> (2009-02-04)
- Spelkonsol* (2009). I: Nationalencyklopedin.
<http://ne.se> (2009-02-04)
- The NPD Group, Inc. (2008), *Leading market research firms join forces to provide first multi-continent view of video games*.
http://www.npd.com/press/releases/press_080821.html (2009-03-13)
- Tse, E. et al. (2006a), Enabling interaction with single user applications through speech and gestures on a multi-user tabletop, I: *Proceedings of AVI*, Press, 23–26 maj 2006, Venedig, ss. 336–343.
- Tse, E. et al. (2006b), Multimodal multiplayer tabletop gaming, I: *Proceedings of the Workshop on Pervasive Games*, 7 maj 2006, Dublin, ss. 139–148.
- Vandoren, P., Van Laerhoven, T., Claesen, L., Taelman, J., Raymaekers, C. & Van Reeth, F. (2008), Intupaint: Bridging the gap between physical and

- digital painting, I: *Third IEEE International Workshop on Horizontal Interactive Human Computer Systems, 2008. TABLETOP 2008.*, 2–3 oktober 2008, Amsterdam, ss. 65–72.
- Wigdor, D., Perm, G., Ryall, K., Esenther, A. & Shen, C. (2007), Living with a tabletop: Analysis and observations of long term office use of a multi-touch table, I: *Second Annual IEEE International Workshop on Horizontal Interactive Human-Computer Systems, 2007. TABLETOP '07.*, 10–12 oktober 2007, Newport, Rhode Island, USA, ss. 60–67.
- Wobbrock, J. O., Myers, B. A. & Aung, H. H. (2004), Writing with a joystick: A comparison of date stamp, selection keyboard, and edgewrite, I: *Proceedings of Graphics Interface (GI '04). Canadian Human-Computer Communications Society*, 17–19 maj 2004, London, Kanada, ss. 1–8.
- Zeller Jr., T. (2005), A great idea that's all in the wrist, *The New York Times*. 5 juni 2005.

Figurer

2.1	Touchtechs system	10
2.2	Inmatningssystemet	11
4.1	Airhockey med pekare	20
4.2	Airhockey med knappar	20
4.3	Airhockey med pekplatta	21
4.4	Airhockey med styrspak	21
4.5	PhreakOut med pekare	22
4.6	PhreakOut med knappar	23
4.7	PhreakOut med pekplatta	24
4.8	PhreakOut med styrspak	24
4.9	Inmatningssystemet med ramverket	25
5.1	Varje styrsätts genomsnittliga målskörd i AirHockey.	28
5.2	Varje styrsätts genomsnittliga poäng i PhreakOut.	29
5.3	Styrsättens sammanlagda mål och poäng från båda spelen relativt varandra.	29
5.4	Varje styrsätts medelbetyg i spelglädje i AirHockey och PhreakOut.	30
5.5	Varje styrsätts genomsnittliga betyg i spelglädje relativt varandra.	31
5.6	Varje styrsätts medelbetyg i användarvänlighet i AirHockey och PhreakOut.	31
5.7	Varje styrsätts genomsnittliga betyg i användarvänlighet relativt varandra.	32

Ordlista

AirHockey är ett spel som utvecklats för att testa inmatningar. En datorvariant av det populära lufthockey-spelen där målet är att få ner pucken i motståndarens mål med hjälp av sin klubba.. 27, 28, 30, 31

knappar Inmatningsteknik: Knappar.. 1, 13, 14, 17, 19, 22, 27, 30, 31, 35

pekare Inmatningsteknik: Pekare. 1, 17, 19, 27, 28, 30, 31

pekplatta Inmatningsteknik: Pekplatta.. 1, 13, 17, 23, 27, 28, 30, 31

PhreakOut är ett spel som utvecklats för att testa inmatningar. Det är en flerspelarvariant av breakout där man tävlar mot varandra.. 27, 28, 30

styrspak Inmatningsteknik: Styrspak.. 1, 17, 19, 24, 27

Förkortningar

TUIO Tangible user interface objects. 10, 25, 26, 37, 38

UDP User Datagram Protocol. 10

Bilaga A

Bidragsrapport

I det här appendixet finns en rapport över individuella bidrag. Avsnitt ett är bidrag till rapporten, avsnitt två är bidrag till kodning och planering, avsnitt tre är presentation och sista avsnitt avhandlar övriga bidrag till projekt.

A.1 Utveckling

Initial planering och utveckling av spelet AirHockey gjordes tillsammans som ett sätt att lära oss C#, SDL.NET, OpenGL och de speciella bibliotek som vi använt för att utveckla till flerpeksplattformen. Därefter delade vi upp oss i tre grupper som jobbade med varsitt spel. Alla har hjälpt till med blandade saker förutom det som står nedan.

- **Andreas J. Isberg** – PhreakOut(Implementation av spelregler, nivåhantering, nivådesign, Ljudhantering)
- **Jonathan Johansson** – GeoWars(All kodning och grafik), Phreak-Out(Inmatning knappar),
- **Erik Levin** – PhreakOut(Grundidé, Styr sätt, Förbättringar av fysikmotor, Fullskärmsstöd), AirHockey(Buggfixar i första versionens fysik)

- **Erik Stenbäcka** – PianoHero(Poängsystem, Inmatning), AirHockey(Fysikmotor, Inmatning, Partikeleffekter och andra grafiska effekter), TMP(Inmatning, ConfigManager, TUIO-simulering)
- **Gustav Tiger** – PianoHero(Spelidé, MIDI-laddare, Modelladdare, Sångladdare), TMP(Textutritning), Makefiler, Bibliotekhack(64-bitarsstöd), AirHockey(Inmatning Joystick, första versionens fysik), PhreakOut(Inmatning Joystick)

A.2 Rapportskrivning

Alla har korrekturläst rapporten och kommit med förslag på ändringar och omstruktureringar. Huvudförfattare till avsnitt anges nedan i punktform, om ett avsnitt skrivits av flera personer står de med på alla de personernas listor. Sektioner som inte nämns nedan har alla i gruppen bidragit till.

- **Andreas J. Isberg** – 1.4, 5 - 5.4.1, 6 - 7
- **Jonathan Johansson** – 2.1, 4 - 4.2.1
- **Erik Levin** – 1, 1.2.1, 3.1 - 3.9, 6 - 7
- **Erik Stenbäcka** – 1.2.2, 2.2, 4.2.2
- **Gustav Tiger** – 3.1 - 3.10

A.3 Presentation och opponering

Presentationsmaterial har arbetats fram gemensamt. Halvtidsredovisningen hölls av Erik Stenbäcka och Gustav Tiger medan slutredovisningen kommer att hållas av Andreas J. Isberg, Jonathan Johansson och Erik Levin. Opponeringen kommer också att arbetas fram gemensamt.

A.4 Övrigt

Ytterligare uppgifter/arbete som inte passar i de tre avsnitten ovan presenteras här.

- **Andreas J. Isberg** – Texturer(PhreakOut, AirHockey), Kameraman, Ljud(Phreakout), Diagram, Användartester, Korrektur av slutrapporten
- **Jonathan Johansson** – Texturer(GeoWars)
- **Erik Levin** – Introljud(PhreakOut), Val av fysikmotor (förlåt!), Kameraman, Sekreterare under användarintervjuer,
- **Erik Stenbäcka** – Affischttext, Användartester, Texturer(AirHockey)
- **Gustav Tiger** – Kontaktperson, Logga, Fotograf, Bildbehandlare, Modell(PianoHero) Affischlayoutare, Ansvarig för SVN, Texturer(AirHockey), L^AT_EX-maestro