

Designa för rörelse

En studie i accelerometerbaserade kontrollscheman

Alexander Wallberg

Designa för rörelse

Examensrapport inlämnad av Alexander Wallberg till Högskolan i Skövde, för Kandidatexamen (B.Sc.) vid Institutionen för kommunikation och information. Arbetet har handletts av Mikael Lebram.

2010-08-31

Härmed intygas att allt material i denna rapport, vilket inte är mitt eget, har blivit tydligt identifierat och att inget material är inkluderat som tidigare använts för erhållande av annan examen.

Signerat: _____

Designa för rörelse

Alexander Wallberg

Sammanfattning

Det finns i dagsläget gott om spelplattformar med stöd för accelerometer.

När spel skall utvecklas mot dessa spelplattformar så är det viktigt att ställa frågorna. är det lämpligt att använda accelerometern? Vilka problem innebär det? Är andra alternativ mer lämpliga?

I detta arbete behandlas spelet *Flygplan*. Är accelerometer en lämplig kontrolltyp till flygplan eller är ett tangentbord mer lämpligt. För att få svar på frågorna utvecklades en prototyp av *Flygplan* med de två kontrolltyperna. Prototypen genomgick sedan tester. Resultatet visade att tangentbordskontrollen var lättare att använda än accelerometerkontrollen, skillnaden var marginell. Skillnader bestod av hur de olika kontrolltyperna användes för att styra i *Flygplan*, samt att spelare hade större erfarenhet av tangentbord. Fortsatt arbete med *Flygplan* skulle innebära att utveckla det till ett fullt spel anpassat till en mobil plattform t.ex. *iPhone*.

Nyckelord: Dataspelsutveckling, speldesign, accelerometer.

Innehållsförteckning

Innehållsförteckning	I
1 Introduktion	1
2 Bakgrund	2
2.1 Flygplan	2
2.2 Accelerometer i spel	3
2.2.1 Spelkonsoler med accelerometer.....	3
2.2.2 Mobiltelefoner med accelerometer.....	5
2.2.3 Problem förknippade med accelerometer.....	7
3 Problemformulering	8
3.1 Metodbeskrivning	8
3.1.1 Syfte	8
3.1.2 Mätvärden.....	8
3.1.3 Användare	9
3.1.4 Uppgifter	9
3.1.5 Kontext.....	9
3.1.6 Teknik.....	10
4 Genomförande	11
4.1 Prototyp av Flygplan.....	11
4.1.1 PACT.....	11
4.1.2 Kontrollerna	11
4.1.3 Intressanta val.....	13
4.2 Genomförda mätningar	13
4.3 Analys av mätningar	14
5 Slutsatser	16
5.1 Resultatsammanfattning	16
5.2 Diskussion.....	16
5.3 Framtida arbete	17
Referenser	18

1 Introduktion

Syftet med arbetet var att designa och jämföra två olika kontrolltyper till spelet *Flygplan*. Den första kontrolltypen använder sig av accelerometer och den andra av tangentbord.

Flygplan är ett sidrullande spel i 2d där spelaren tar kontrollen över ett flygplan med uppgiften att bomba tre mål, samtidigt som fiender i form av fientliga flygplan och soldater måste bekämpas eller undvikas.

Flygplan har liknande spelmekanik som spelet *Dogfight 2* (Rock Solid Arcade, 2007) som användes som ett kvalitetsmått för *Flygplans* kontrolltyper. En prototyp av *Flygplan* som använder sig av de två kontrolltyper utvecklades i GameMaker 8. *Flygplan* utvecklades enligt PACT vilket är ett människocentrerat ramverk för design av interaktiva system (Benyon, Turner and Turner, 2005). De båda kontrolltyperna utvärderades gentemot varandra samt mot *Dogfight 2*.

Målet med utvärderingen var att fastställa skillnader mellan de två kontrolltyperna med avseende på svårighetsgrad. Till utvärderingen användes IMPACT-modellen (Benyon, Turner and Turner, 2005). Utvärderingen gick till så att ett tolv personer uppdelat i två grupper testspelade och genomgick en strukturerad intervju. En strukturerad intervju är ett lämpligt format då kontexten för samtliga intervjuer blir lika så att respondenternas svar kan sammanställas på ett jämförbart sätt (Bryman, 2007).

Utöver intervjun så samlades ytterligare information in under spelomgångarna. Resultatet av testerna analyserades och kontrolltypernas skillnader diskuteras.

2 Bakgrund

2.1 Flygplan

Flygplan är arbetsnamnet på ett spel under utveckling till *iPhone*, en plattform med accelerometer. *Flygplan* tillhör genren Shoot 'Em Up och hämtar inspiration från andra spel i genren. I spelet *Flygplan* tar spelaren kontroll över ett flygplan, målet är att spränga tre byggnader samtidigt som fiender måste bekämpas eller undvikas.

I detta arbete har en undersökning utförts som jämförde två olika sätt att kontrollera spelet *Flygplan*. Det första kontrollschemat baserades på accelerometer och det andra kontrollschemat på tangentbord.

Ett spel som *Flygplan* har likheter med är spelet *Dogfight 2* (Rock Solid Arcade, 2007), flygplanen kontrolleras likadant i de båda spelen. *Dogfight 2* är ett sidrullande spel i 2d, se figur 1. Spelet spelas i en webbläsare och använder sig av ett tangentbord. Flygplanet rör sig alltid framåt och spelaren styr genom att vrida på flygplanet. Spelaren vrider flygplanet med piltangenterna, skjuter med mellanslag och släpper bomber med Ctrl-tangenten. Spelet består av ett antal nivåer, för att klara en nivå måste ett eller flera mål uppnås. Målen kan bestå av att skjuta ner vissa fiender eller spränga specifika byggnader. Spelet *Dogfight 2* användes i arbetet som en bas att jämföra *Flygplans* två olika kontrollscheman mot.

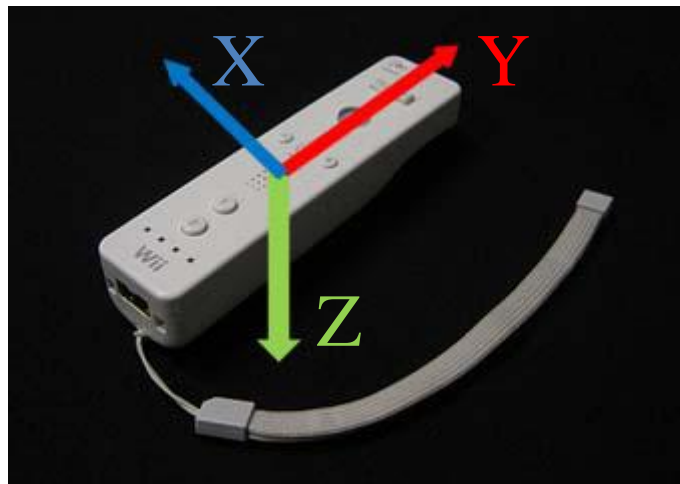


Figur 1 Skärmdump från *Dogfight 2*.

2.2 Accelerometer i spel

Tidigare har interaktionen mellan spelare och spel vanligtvis skett med hjälp av knappar, joysticks och datormöss. 2006 lanserade Nintendo spelkonsolen *Nintendo Wii*, som använder rörelsekänslighet (Bergsala AB, 2010). Detta medförde att utvecklare fick upp ögonen för att använda accelerometer i användargränssnitt (Hodgins and Shiratori, 2008).

En accelerometer är ett instrument som kan användas till att mäta lutning, vibrationer och rörelser. Under arbetet med *Flygplan* har accelerometern i en *Wii Remote* använts. *Wii Remoten* innehåller en treaxlad accelerometer som känner acceleration i riktningarna X, Y och Z. Se figur 2.



Figur 2 Bild på *Wii Remote* med X, Y och Z.

Axlarna ger utslag beroende på sitt förhållande till gravitationen. På bilden i figur 2 finns det tre pilar X, Y och Z. När en pil pekar rakt ner så ger den utslaget ett och när den pekar uppåt så ger den utslaget minus ett. Om *Wii Remoten* ligger helt plant som på bilden i figur 2 så ger Z utslaget ett. X och Y ger utslaget noll. Med dessa värden går det mäta rörelser som lutning och rotation. Dock så går det inte mäta rotation i riktning rakt mot eller rakt ifrån gravitationen.

2.2.1 Spelkonsoler med accelerometer

Nintendos spelkonsol *Nintendo Wii* lanserades 2006 (Bergsala AB, 2010) och dess handkontroll *Wii Remote* innehåller en treaxlad accelerometer till att mäta spelarnas rörelser (Hodgins and Shiratori, 2008), se figur 3. Ett exempel på spel till *Wii* är *Wii Sports* (Nintendo, 2006) där spelarna använder rörelsekänsligheten till att simulera sporter som tennis, golf, boxning, baseboll och bowling. *Mario Kart Wii* (Nintendo, 2008) är ett go-kart spel till *Nintendo Wii* där spelarna kan välja mellan olika sätt att kontrollera spelet. Ett sätt är att använda *Wii Remoten* som en ratt, denna metod använder sig till stor del av accelerometer. Andra sätt att styra innebär olika varianter av handkontroller som inte använder sig av accelerometer, från tidigare spel i serien. Spelarna har möjligheten att välja om de vill använda en accelerometerbaserad kontroll eller inte. 2009 lanserade Nintendo *Wii Motion Plus* som är ett tillbehör till *Wii Remote* som ökar kontrollens precision för avläsning av rörelser.



Figur 3 Wii Remote.

Sonys *Playstation 3* som lanserades 2006 använder sig av *SIXAXIS* som är dess system för rörelsekänslighet. Handkontrollen som visas i figur 4 innehåller sensorer som känner av lutning och rörelser i realtid. Detta gör att kontrollen t.ex. går att använda som en ratt i bilspel (Sony Computer Entertainment America Inc., 2010).



Figur 4 Dualshock 3.

Under E3-mässan 2009 (Gametrailers.com, 2009) visade Sony upp en handkontroll som var under utveckling till *Playstation 3*. Kontrollen kan mäta rörelser och påminner i både form och funktion om Nintendos *Wii Remote*.

Även Microsoft (Microsoft Corporation, 2010) visar att de är intresserade sig av rörelsekänslighet som ett interaktionsmoment till sin *Xbox 360* med *Project Natal*. Deras teknik består inte av en handhållen spelkontroll med accelerometer. *Project Natal* innehåller en 3d-kamera som läser av spelarnas rörelser.

2.2.2 Mobiltelefoner med accelerometer

Det finns flera mobiltelefoner som använder sig av accelerometer. T.ex. HTC och Googles *Nexus One* (HTC Corporation, 2010). Accelerometern används i användargränssnittet till att bland annat ändra skärmens rotation och spela spel.

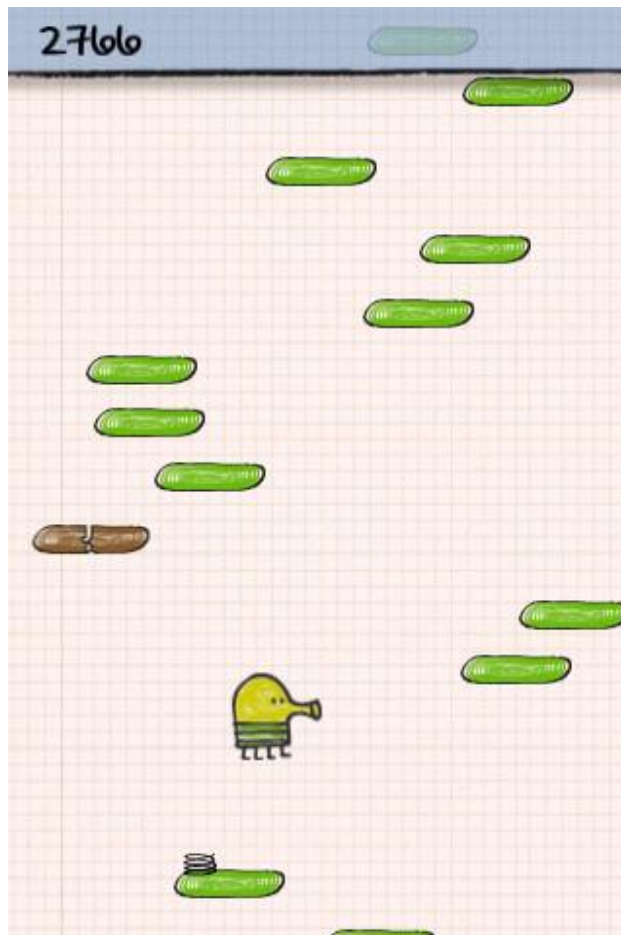
Gilbertson, Coulton, Chehimi, och Vajk publicerade 2008 en artikel där de konstruerade ett spel till en mobiltelefon. I spelet vid namn *Tunnel Run* färdas spelarna genom en tunnel och skall undvika hinder, målet är att klara nivåer på kort tid. Spelet styrs med accelerometer eller med telefonens knappsats. De lät testpersoner spela med de olika kontrolltyperna och jämförde deras bästa resultat. Resultaten visade att kontrollen med accelerometer hade högst poäng. Vid intervju med testspelarna ansåg de att anledning till att de fått bättre resultat med accelerometern var att de hade blivit bekanta med nivån och inte för att de blivit bekanta med kontrollen.

Apples *iPhone* (Apple Inc., 2010a) som visas i figur 5 är en mobiltelefon med pekskärm och accelerometer som bland annat används till att kontrollera spel. Det finns tusentals spel till *iPhone*.



Figur 5 Bild på iPhone.

Ett av de mest populära spelen till *iPhone* är *Doodle Jump* (Lima Sky, 2009) (Apple Inc., 2010b), se figur 6. Spelet är ett plattformsspel där spelaren styr en karaktär som heter The Doodler. Målet är att ta sig så högt upp som möjligt utan att falla ner. För att åstadkomma detta måste spelaren hoppa mellan plattformar och undvika olika faror. Spelaren kan skjuta fiender och plocka upp uppgraderingar. Genom att luta *iPhone*n vänster eller höger så flyttas karaktären till vänster eller höger på skärmen. Varje gång karaktären landar på en plattform hoppar den. Skjuta görs genom att trycka på pekskärmen.



Figur 6 Skärmdump från *Doodle Jump*.

Cave Raider (SYK Games, 2010) som visas i figur 7 är ett spel som använder sig av accelerometer för att styra ett flygplan genom en grotta. Målet är flyga flygplanet så långt som möjligt. Spelaren förlorar om flygplanet kör in i grottväggar eller andra objekt. Spelaren kan skjuta sönder vissa objekt för att ta sig fram i grottan. Spelaren styr flygplanets riktning genom att luta *iPhonen* åt vänster eller höger. Skjuta görs genom att trycka på pekskärmen.



Figur 7 Skärmdump från *Cave Raider*.

iFighter Lite (EpicForce, 2010) som visas i figur 8 ses ovanifrån och spelaren styr ett flygplan med målet att skjuta ner fiender och undvika att bli nerskjuten. Marken rullar i jämn hastighet neråt på skärmen för att ge intryck att flygplanet rör sig framåt. Flygplanets position på skärmen flyttas genom att luta telefonen i den riktning som spelaren vill flytta flygplanet. Flygplanet skjuter hela tiden uppåt och spelaren kan använda specialattacker som rensar skärmen genom att trycka på en ikon på skärmen. För att få flygplanet att inte röra sig måste spelaren hålla telefonen helt plant i ett horisontellt läge. Detta blir utgångsläget för spelet och kan vara ett problem då spelaren behöver luta sig över telefonen. För att utföra manövern att flytta flygplanet uppåt på skärmen så behöver spelaren luta skärmen bort från sig själv.



Figur 8 Skärmdump från *iFighter Lite*.

2.2.3 Problem förknippade med accelerometer

Accelerometrar kan bidra med nya och spännande sätt att kontrollera spel men de medför också nya utmaningar. Ett exempel är spel som *iFighter Lite* där spelaren ibland behöver luta skärmen ifrån sig, vilket leder till att det kan bli svårt för spelaren att se vad som händer på skärmen. Detta gäller just för mobila plattformar där skärmen är en del av kontrollen.

Ett annat problem som gäller mobila plattformar är att accelerometrar känner av acceleration i olika axlar, vilket är grunden för accelerometrar. Om spelaren befinner sig i en miljö som rör på sig t.ex. på en buss, båt, flygplan, tåg osv. så påverkar även de omgivande rörelserna accelerometern. Vilket kan göra det utmanande eller omöjligt att spela på i sådana miljöer. En nackdel med en accelerometerkontroll är att accelerometerkontrollen uppmuntrar till rörelser, vilket kan leda till att spelaren tappar handkontrollen eller träffar saker i sin omgivning.

3 Problemformulering

Nintendo, Sony och Microsoft har visat med sina satsningar att spel som styrs med hjälp av rörelser är något de tror på. Det har redan lanserats många spel som använder sig av rörelsekänsliga kontroller och fler kommer att produceras. Redan existerande sätt att styra spel ersätts med rörelsekänsliga kontroller. T.ex. i *Mario Kart Wii* (Nintendo, 2008) till *Nintendo Wii* får spelaren välja mellan handkontroll med joystick eller att använda *Wii Remoten* som en ratt för att styra sitt fordon. Vilken metod som är mest lämpad för styrning? Nintendo låter spelaren välja.

Det finns idag flera olika sorters mobiltelefoner med pekskärm och accelerometer istället för knappsats. En av de stora aktörerna är Apple med *iPhone*. Många spel som utvecklas till denna plattform kommer från tidigare etablerade genrer som anpassas till att fungera med pekskärm och accelerometer. Tidigare har det varit knappar, joysticks och datormöss. Detta översätts till accelerometer och pekskärm.

Vilka skillnader finns mellan de olika gränssnitten och hur stor påverkan de har på svårighetsgraden? Är det lämpligt att använda en kontroll med accelerometer till spelet *Flygplan* jämfört med att använda en som använder sig av tangentbord? Bli det lättare eller svårare att kontrollera flygplanet? Det är frågor som detta arbete hade som mål att besvara.

3.1 Metodbeskrivning

Under arbetsprocessen för att utveckla *Flygplan* följdes ramverket PACT (Benyon, Turner and Turner, 2005). Därför följdes IMPACT (Benyon, Turner and Turner, 2005) som bygger på PACT till att utvärdera *Flygplan*. IMPACT-modellen är ett verktyg för att utvärdera ett interaktivt system. IMPACT är en förkortning för Intention, Metrics, People, Activities, Context och Technology. Termerna syfte, mätvärden, användare, uppgifter, kontext och teknik kommer härnäst användas istället. Varje punkt går igenom riktlinjer för en utvärdering av ett interaktivt system. En IMPACT-plan är lämplig då den har regler och riktlinjer som hjälp till att definiera vad som skall utvärderas.

3.1.1 Syfte

Syftet med utvärderingen var att mäta spelarnas prestanda mellan de två kontrolltyperna till spelet *Flygplan*. Data kopplat till spelarnas prestation samlades in för att jämföras och diskuteras.

3.1.2 Mätvärden

Insamlingen av data skede genom användandet av strukturerade intervjuer enligt Bryman (2007). Intervjuledaren använde sig av en enkät med slutna frågor. Anledningen till att använda en strukturerad intervju var för att utsätta alla testpersoner för samma kontext. Enligt Bryman är fördelar med slutna frågor att de är enkla att bearbeta då respondenternas svar inte behöver tolkas. Problem som behövde beaktades med slutna frågor var att respondenten kan brista i motivation vid stort antal frågor. Frågor får inte överlappa varandra då respondenten kan bli förvirrad. En pilotstudie användes för att reda ut problem med frågorna.

Frågorna och svaren var formulerades så att respondenten fick värdera svaren från ett till fem. T.ex. Hur lätt var det att träffa flygplan med kulsprutan, ett till fem. Där ett är

svårt och fem är lätt. Frågorna kopplades till de moment som en spelare utför när denne spelar *Flygplan*.

3.1.3 Användare

Målgruppen för spelet *Flygplan* är casualspelare som har spelat dataspel men inte nödvändigtvis är erfarna dataspelare, förstår svenska, kan använda båda händer, är av båda könen samt befinner sig i åldrarna 15 till 65. För att spara tid valdes liten målgrupp som utelämnar personer med handikapp eller som talar ett annat språk.

Enligt Levin & Passig (1999) finns det en skillnad i vana mellan könen när det gäller gränssnitt. För att minska eventuell påverkan på resultat av testerna var målet att ha en jämn könsfördelning i testgrupperna.

Testgrupperna kommer bestå av personer som matchar målgruppen. Enligt Benyon, Turner and Turner (2005) är det lämpligt att använda små testgrupper. Argumenten är att det är svårt att få tag i stora grupper personer samt att det är tidskrävande vid kvalitativa test. För att nå en jämn könsfördelning var målet att använda fyra eller sex försökspersoner per kontrolltyp.

3.1.4 Uppgifter

För att klara *Flygplan* skall testspelaren genomföra uppgiften att slå ut tre stycken mål. För att åstadkomma detta har testspelaren olika handlingar till sitt förfogande. Testspelaren styr flygplanet genom att ändra dess riktning. De kan skjuta med en kulspruta och släppa bomber. Det finns fientliga flygplan och marktrupper som försöker hindra testspelaren från att klara sin uppgift. Testspelaren har valet att bekämpa eller undvika dem.

Det testspelaren gjorde under testet är att spela *Flygplan* med de två olika kontrolltyperna samt spela *Dogfight 2*. Det var två grupper med testspelare med sex personer i varje grupp. Det som skiljde grupperna åt var den ordning de testade de olika kontrolltyperna. Den första gruppen testade accelerometerkontrollen innan de testade tangentbordskontrollen. Detta för att ta hänsyn till att testspelare kan ha bekantat sig med spelet så att förbättringen med en den andra kontrolltypen kan bero på att testspelaren blivit bättre på spelet och inte enbart bero på kontrollen. Vilket beskrevs vara fallet i testerna med *Tunnel Run* (Gilbertson, Coulton, Chehimi, & Vajk, 2008).

Alla test gick till så att först fick testspelaren svara på några korta frågor om ålder, kön och hur mycket tid denne spenderar på att spela spel. Sedan fick testspelaren testa den första kontrolltypen. Först övade testspelaren på att spela i tio minuter efter det fick testpersonen tre försök på sig att klara spelet. Därefter ställdes frågor om hur svåra olika manövrar var att utföra. Sedan upprepas samma procedur för den andra kontrolltypen. Därefter fick testpersonen återigen upprepa testet men denna gång med spelet *Dogfight 2*. Beräknad tid för ett test var 40 minuter.

3.1.5 Kontext

En statisk kontext som är lika för samtliga tester valdes för att se till att skillnader mellan testerna inte berodde på förändringar i kontexten. Testen skede i ett välbelyst rum med bord, stolar, testutrustningen, en testperson samt en försöksledare. Testutrustningen bestod av en bärbar dator med prototypen av *Flygplan* samt *Wii Remote* eller tangentbord beroende på testgrupp. Efter testomgång intervjuades testpersonen av försöksledaren som via ett frågeformulär ställde frågor och antecknade svaren.

3.1.6 Teknik

Tekniken som användes var en *Wii Remote*, *Bluetooth* samt en bärbar dator med operativsystemet *Windows XP*.

4 Genomförande

4.1 Prototyp av Flygplan

Målet med arbetet var att jämföra två olika kontrolltyper till spelet *Flygplan*.

För att åstadkomma detta skapades en prototyp av *Flygplan* i GameMaker 8 från YoYoGames. Prototypen går att spela med tangentbord eller med accelerometer genom att använda en *Wii Remote*.

Arbetsprocessen för *Flygplan* såg ut som följer:

1. Ett designutkast skapades med metodbeskrivningen som grund.
2. Utifrån designutkastet skrevs ett designdokument med en nivå, fiender och grundläggande spelmekanik.
3. Utifrån designdokumentet skapades en prototyp.
4. Testning av prototypen med två testpersoner. Målet var att hitta fel samt att testa hur spelmekaniken fungerade.
5. Utvärdering av testningen för att förbättra prototypen
6. Implementering av förbättringar.
7. Iterera processen från testningsfasen.

Flygplan genomgick tre iterationer där tre olika sätt att styra med accelerometer testades.

4.1.1 PACT

Prototypen *Flygplan* skapades med ramverket PACT(Benyon, Turner and Turner, 2005). PACT har generella riktlinjer för utveckling av ett interaktivt system. Dessa riktlinjer följdes vid skapandet av *Flygplan*.

Enligt PACT så skall instruktioner vara korta och enkla. För att göra det enkelt och tillgängligt med instruktioner så visas de på startskärmen. De uppgifter som kan utföras vid startskärmen är avsluta spelet, läsa instruktioner eller starta spelet. Instruktionerna beskriver spelets mål och de uppgifter spelaren kan utföra.

Handlingar som utförs skall ge feedback till användaren. Detta sker med både ljud och visuellt med effekter. T.ex. när spelarens flygplan blir träffad av fiendelig eld spelas ett ljud upp och en effekt visas på flygplanet.

Tekniken valdes med anledning av att det var den som fanns tillgänglig och att kunskapen fanns för att genomföra arbetet med den tekniken.

4.1.2 Kontrollerna

Kontrollschema för tangentbordet använder samma tangenter som *Dogfight 2*. Piltangenterna för att vrida flygplanet, mellanslag för att skjuta med kulspruta och Ctrl-tangenten för att släppa bomber. Spelet körs i 60 bildrutor i sekunden och vinkeln som flygplanet svänger med varje bilduppdatering sattes till tre grader. Detta ledde till att flygplanet kunde svänga skarpt, det blev dock svårt att svänga lite. Istället så sattes vinkeln så att flygplanet svänger mellan noll och tre grader varje bilduppdatering. Svängvinkel börjar på noll och ökar med 0,1 varje bilduppdatering som det fortsätter svänga, upp till tre grader. När spelaren slutar svänga återställs svängvinkeln till noll.

Under utvecklingen av *Flygplan* testades tre olika sätt att kontrollera flygplanet med accelerometer. Accelerometern i en *Wii Remote* har tre axlar dock så behövdes bara en användas. Axel-Y användes då den tillät att kontrollen hölls på ett sådant sätt att knapparna 1 och 2 var vid höger hand och styrkorset i vänster hand. Det första problemet som behövdes lösas var att accelerometern var känslig även för små rörelser. För att lösa detta användes en funktion som sätter en gräns för hur stort utslag måste vara för få en reaktion.

Den första accelerometerkontrollen som testades fungerade så att flygplanets vinkel låstes till accelerometers vinkel. När accelerometern ligger horisontalt ger den utslaget noll, när den pekar upp så ger den utslaget ett och när den pekar neråt så ger den utslaget minus ett. Ekvationen för kontrollen:

- Flygplanets Vinkel = accelerometer x 90grader

Detta kontrollschema gav spelaren stor kontroll över flygplanets riktning. Ett problem var dock att flygplanet bara hade ett spelrum på 180 grader. Det kunde åka i riktningar mellan 90 grader till -90. Detta gick att lösa med en knapp som vänder flygplanet. Ett annat problem var att spelaren behövde vrida en kontroll 180 grader för att styra flygplanet, detta uppfattades som obekvämt. Kontrollen var också väldigt olik tangentbordskontrollen. Om kontrollerna var för olika så kunde spelupplevelsen mellan kontrollerna bli så stor att det skulle uppfattas som två olika spel.

Den andra accelerometerkontrollen fungerade mer som tangentbordsversionen. Accelerometers utslag delades in i tre delar.

- -1 till -0,1 räknades som att trycka ner höger piltangent.
- -0,1 till 0,1 räknades som att ingen tangent var nertryckt.
- 0,1 till 1 räknades som att trycka ner vänster piltangent.

På så sätt fungerade accelerometern som tangentbordsversionen. Ett problem med detta var att accelerometern inte används på ett sätt som drog nytta av dess förmåga att känna av lutning i detalj.

Det tredje sättet som testades och som blev det som slutligen användes, fungerar så här:

- Mellan utslagen 0,1 till 0,4 svänger flygplanet från 0 till 3 grader.
- Över 0,4 svänger flygplanet 3 grader.
- Mellan utslagen -0,1 till -0,4 svänger flygplanet från 0 till -3 grader.
- Under -0,4 svänger flygplanet -3 grader.
- Mellan utslagen -0,1 till 0,1 flyger flygplanet rakt.

Anledningen till att sätta gränsen vid 0,4 och -0,4 var att det var obekvämt för spelaren att vrida kontrollen mer.

Vid det här stadiet hade några viktiga skillnader i hur hanteringen mellan accelerometern och tangentbordet redan identifierats. När spelaren vill sluta svänga och åka rakt med flygplanet behöver denna endast sluta trycka ner piltangenterna om denne använder tangentbordet. Används accelerometer måste spelaren hålla kontrollen plant vilket är en uppgift som kan vara svår att utföra. Accelerometerkontrollen har fördelen att den kan nå maxvinkel snabbare än tangentbordsversionen men det är lättare att åka rakt i tangentbordsversionen.

4.1.3 Intressanta val

Till en början var det tänkt att två likadana prototyper skulle framställas med endast kontrollen som skillnad. Det visade sig vara omständigt att göra ändringar då de behövde göras i båda prototyperna. Istället gjordes en prototyp med båda kontrolltyperna. Anledningen till att ha två prototyper var att testpersoner inte skulle få veta att det fanns två olika kontrolluppsättningar. Detta gick att lösa genom att spelet känner av om en *Wii Remote* är inkopplad och ser till att rätt instruktionsskärm visas och rätt kontrolluppsättning används.

Att spelarna kontrollerar ett flygplan medför att de har vissa förväntningar på hur flygplanet skall bete sig. Detta har visat sig vid tester och lett till vissa designbeslut. I *Dogfight 2* när spelaren släpper en bomb så åker den rakt ner från den punkt flygplanet befann sig när bomben släpptes. Testspelarna reagerade på detta i *Flygplan* då de inte förväntade sig att bomberna skulle bete sig så. Istället fick bomberna samma hastighet och riktning som flygplanet när de släpptes, för att sedan decelerera i sin horisontala riktning och accelerera i riktning mot marken. Nerskjutna flygplan beter sig likadant. Nästa beslut gäller flygplanets hastighet. Från början var flygplanets hastighet konstant. Dock så passade det inte den förväntade uppfattningen om hur ett flygplan bör fungera. Så istället accelererar flygplanet mot en maxhastighet när det rör sig neråt och decelererar mot en lägre hastighet när det rör sig uppåt.

Skärmen var från början centrerad runt flygplanet. Detta gjorde det dock svårt för spelaren att bomba mål och slå ut marktrupper då spelaren ofta var tvungen att ändra riktning uppåt efter att målen kommit på skärmen. Det är också bättre för spelaren att ha större synfält framför flygplanet. Lösningen var att förskjuta skärmen beroende på riktning flygplanet åker i så att det fanns mer skärmyta framför flygplanet än bakom. Samt att låta skärmen sjunka ner en bit när flygplanet närmar sig marken.

De huvudsakliga fienderna i spelet är andra flygplan och dessa jagar spelaren när de aktiveras. De aktiveras när spelarens flygplan kommer tillräcklig nära. De rör sig på samma sätt som spelarens flygplan men de är långsammare och har inte lika stor svängvinkel. De kan inte heller släppa bomber. När de tar skada så börjar de ryka, de ryker kraftigare ju mindre hälsa de har. Samma sak gäller för spelaren. Det var dock inte tydligt nog för att visa spelarens hälsa. Så en hälsomätare lades till i övre vänstra hörnet.

För att spelaren skulle ha det lättare att navigera banan och hitta målen lades en karta in högst upp i mitten på skärmen. Kartan visar nivån, målen, spelaren och fienderna.

Det sista som implementerades i spelet var data insamlandet. Under spelets gång samlas data in och sparas i textfiler. Information om hur spelaren använder accelerometern, antal skott som avfyras, besegrade fiender och antal träffar är exempel på data som samlas in. Den insamlade informationen kunde sedan användas vid analys av kontrolltyperna och spelarnas prestationer.

4.2 Genomförda mätningar

Testerna gick till så att två grupper med testpersoner med sex personer i varje grupp testade de två kontrolltyperna. Den första gruppen testade accelerometerkontrollen först, därefter tangentbordskontrollen. Den andra gruppen testade i omvänd ordning. Detta för att ta hänsyn till att spelarna kan ha bekantat sig med spelet så att en eventuell förbättring med den andra kontrolltypen kan bero på att spelaren blivit bättre

på spelet. Vilket kunde ha varit en anledning till resultatet i testet av *Tunnel Run* (Gilbertson, Coulton, Chehimi, & Vajk, 2008).

Testpersonerna valdes med bekvämlighetsurval då det var svårt att få tag i testpersoner. Alla testpersoner står i vänskaplig relation till testledaren.

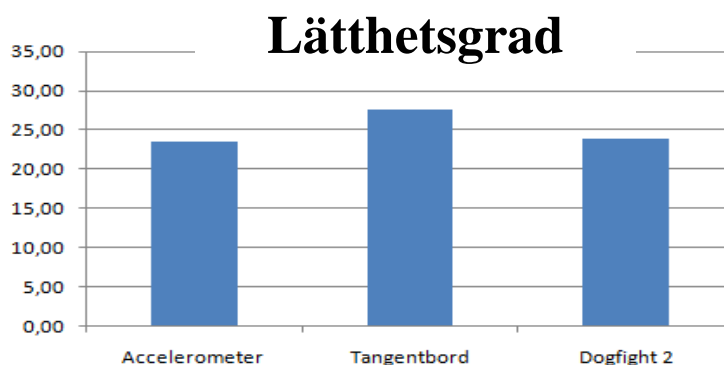
Testen gick till så att först fick testpersonen svara på frågor angående dem själva, se appendix 1 för enkäter. Därefter fick de spela *Flygplan* med den första kontrollen. Accelerometern om de var i grupp ett och tangentbord om de var i grupp två. Efter tio minuters testspelning fick de tre försök på sig att klara spelet. Efteråt fick de svara på frågor om deras uppfattning av svårighetsgraden med den kontrollen. Sedan upprepades testet och frågorna med den andra kontrollen, därefter med *Dogfight 2*. Varje test tog ca 40 minuter.

4.3 Analys av mätningar

Testpersonerna fick svara på frågor där de skulle bedöma hur lätt det var att utföra specifika uppgifter i flygplan och *Dogfight 2*. Figur 9 visar medelvärdet för varje handling för respektive test. Figur 10 visar en summering av lätthetsgraden för respektive test.

lätthetsgrad (1=svårt, 5=lätt)	Accelerometer	Tangentbord	<i>Dogfight 2</i>
Undvika att bli träffad	2,92	3,83	3,33
Träffa flygplan med kulspruta	3,17	4,17	3,67
Träffa flygplan med Bomb	3,08	3,42	2,25
Träffa marktrupper med kulspruta	3,67	4,00	3,17
Träffa marktrupper med Bomb	2,50	2,92	2,75
Träffa mål med kulspruta	4,00	4,75	4,25
Träffa mål med Bomb	4,17	4,50	4,42

Figur 9 Medelvärdet för frågorna.



Figur 10 Sammanlagd lätthetsgrad.

Figureerna ovan visar att versionen av *Flygplan* som använde tangentbord var den som uppfattades som lättast att använda. Flera testpersoner påpekade att kontrollen som använder tangentbord var lättare men att det var roligare att spela med accelerometerkontrollen då den gav större inlevelse. En anledning till accelerometerkontrollen är svårare var enligt testpersonerna att det var svårt att flyga rakt. För att flyga rakt med tangentbordet slutar spelaren trycka ner piltangenterna. För att flyga rakt med accelerometerkontrollen behöver spelaren hålla kontrollen stilla i ett horisontellt läge. Några testpersoner påpekade att de hade större vana med

tangentbord än med accelerometer och att skillnader även kunde bero på det. Resultatet visar att de båda kontrolltyperna fungerar bra i förhållande till *Dogfight 2*.

Tio av de tolv testpersonerna lyckades klara spelet med tangentbordskontrollen och åtta lyckades klara det med accelerometer kontrollen.

Eftersom alla testpersoner var bekanta med testledaren så är det möjligt det har påverkat resultatet så att *Flygplans* kontroller har fick bättre betyg än vad de annars skulle fått.

Ett mål som inte uppnåddes var att få jämn könsfördelning då två av tolv testpersoner var kvinnor. Om det finns skillnader mellan könen så skulle det kunna påverka resultaten då testen inte ger en jämn bild över könen på grund av en överrepresentation av män.

Mycket informationen som automatiskt samlades in under testerna kunde inte användas då spelet *Flygplan* låter spelaren välja hur spelet skall spelas. Att mäta spelarnas framgång i tid för avklarandet av spelet eller antalet besegrade fiender fungerar inte då spelet inte uppmuntrar spelaren till att besegra många fiender eller klara nivå på kort tid. Det är möjligt att klara spelet utan att besegra en enda fiende.

Accelerometerkontrollen använder sig endast av en del av sin utslagsrymd för att spelaren inte skall behöva göra stora rörelser för att ändra vinkel. Innan spelaren har vant sig med kontrollen så finns risken att spelaren gör större rörelser än nödvändigt. Genom att jämföra den första och sista spelomgången går det se om spelaren har blivit mer van vid kontrollen och därför överstyr mer sällan. I figur 11 visas sammanlagd data över alla testpersoner. Under testerna med accelerometerkontrollen samlades data in för värdena *Max Utslag* och *Begränsat Utslag*. *Max Utslag* gick från -1 till 1 och indikerar vinkeln för *Wii Remoten*. *Begränsat Utslag* gick från -0,4 till 0,4 och indikerar vinkeln för *Wii Remoten* som påverkade flygplanet. Siffrorna är fastställda genom att ta medelvärdet för *Max Utslag* dividerat med medelvärdet för *Begränsat Utslag*. Ett värde på 100 procent hade betytt att testperson aldrig under en spelomgång gått över 0,4 eller under -0,4.

Testperson	Första Spelomgången	Sista Spelomgången	Sista/Första
1	138,85%	120,47%	86,77%
2	147,19%	126,49%	85,94%
3	103,35%	116,97%	113,17%
4	126,80%	105,10%	82,88%
5	109,14%	101,50%	93,00%
6	128,86%	125,60%	97,47%
7	112,28%	103,69%	92,35%
8	110,53%	118,14%	106,89%
9	127,35%	106,18%	83,38%
10	178,19%	169,10%	94,90%
11	120,68%	109,75%	90,95%
12	139,46%	119,38%	85,60%
Medel	128,56%	118,53%	92,20%

Figur 11 Överstyrning.

Lite överstyrning är att räkna med då det är svårt för spelaren att veta exakt vart gränsen ligger. Det går att se att majoriteten av testpersoner fått bättre förståelse för hur stora rörelser de behöver göra för att styra flygplanet.

5 Slutsatser

5.1 Resultatsammanfattning

Frågan var om det var lämpligt att använda accelerometer till *Flygplan* jämfört med tangentbord. Blev svårighetsgraden olika mellan de olika kontrolltyperna?

Flygplan är ett sidrullande spel i 2d där spelaren tar kontrollen över ett flygplan med uppgiften att bomba tre mål, samtidigt som fiender i form av fientliga flygplan och soldater måste bekämpas eller undvikas. Spelaren har till sitt förfogande en kulspruta och bomber. Spelet slutar när spelaren har bombat de tre målen eller flygplanets hälsa tar slut. Spelet har två kontrolluppsättningar, tangentbord och accelerometer.

Tolv testpersoner har testat *Flygplans* båda kontrolltyper och graderat hur lätt det har varit att utföra olika uppgifter, såsom att skjuta ner fiender och slå ut mål. Resultaten från testerna har visat att tangentbordskontrollen var den som var lättast att använda. Accelerometerkontrollen uppfattades som lite svårare men resultaten visar att den är spelbar. Flera testpersoner hade uppfattningen att det blev mer inlevelse med accelerometerkontrollen samt att den var roligare att använda vilket gör den till en lämplig kontrolltyp till *Flygplan*.

Testpersoner pekade på vana som en av anledningarna till att det gick lättare med tangentbordsversionen. Då de har större vana och erfarenhet av spel som spelas med tangentbord än med spel som spelas med accelerometer. Ett problem som också bidrog till att accelerometern uppfattades som svårare av testpersonerna var att det var svårt att få flygplanet att åka rakt. I tangentbordsversionen uppnås det genom att spelaren släpper styrknapparna. Med accelerometer måste spelaren hålla kontrollen rakt och stilla.

Resultaten visar att kontrollen med tangentbord var den som uppfattades som lättast. Kontrollen med accelerometer var dock inte långt efter och testpersonerna uppfattade accelerometerkontrollen som den roligaste. Därav är accelerometer lämplig som kontroll till spelet *Flygplan*.

5.2 Diskussion

En viktig fråga att ställa när ett spel skall utvecklas och möjligheten att använda accelerometer finns: Är det lämpligt med accelerometer eller finns det alternativ som fungerar bättre? Olika typer av spel kommer att ha olika för och nackdelar med att använda accelerometer.

Det finns generella problem att betänka. Vana är en då spelare ofta har en uppfattning om hur vissa spel skall spelas och är vana att det spelas på ett visst sätt med en viss kontrolluppsättning. Det kan vara svårt att lära sig spela på ett nytt sätt. Sedan finns det hårdvaruskillnader. Att uppnå nolläge på en accelerometer innebär ofta att den skall föras till en viss position och sedan hållas stilla

Att utveckla till en mobilplattform innebär fler problem då kontexten som spel spelas i då innefattar tåg, buss, osv. Där omgivningen kan inverka negativt på spelupplevelsen. Att hindra en skakig bussresa från att påverka en accelerometerkontroll kan vara omöjligt. Dock så kan det gå att designa så att problemet blir mindre. Genom att t.ex. inte låta konsekvenserna vara stora eller använda pausfunktioner. Förslag som kan fungera för vissa spel men inte alla. En mobilplattform där skärmen är en del av kontrollen begränsar de rörelser som är lämplig då spelaren ofta behöver se vad som sker på skärmen.

Likt Gilbertson, Coulton, Chehimi, och Vajks(2008) test med *Tunnel Run* fick accelerometern positiv respons som verktyg för att kontrollera ett spel. Jag håller med dem i att användandet av accelerometer i flera olika typer av spel är något som behöver utforskas.

5.3 Framtida arbete

Enligt IMPACT(Benyon, Turner and Turner, 2005) ska punkten *Mätvärden* definiera relevanta sätt att mäta data till ett test. Frågorna som definierades till intervjuerna fungerade bra och gav användbar data. Data som samlades in automatiskt under spelomgångarna var inte helt genomtänkt och kunde till stor del inte användas. För att göra den data relevant vid en vidareutveckling av testerna så behövs reglerna för *Flygplan* ändras. Om tid skall användas som en faktor för hur bra en person är på att spela *Flygplan* så måste spelet uppmuntra spelaren till att klara det på kort tid.

Ett förslag är att låta testpersonen spela tills den har klarat spelet eller högst tio minuter. På så sätt går det mäta antal försök för att klara spelet samt tiden det tog. Det skulle också minska tiden för testerna. Frågorna fungerade bra på att bedöma lätthetsgraden på de manövrar spelaren behövde utföra. Det hade dock behövts frågor med inriktning på hur kul testpersonerna hade och de problem och skillnader de uppfattade mellan kontrolltyperna.

Ett väl genomfört test har jämn könsfördelning och sker inte med bekvämlighets urval.

Arbetet har visat att accelerometer fungerar som kontroll men att det finns en del problem som behöver tas hänsyn till. Med avsikten att utveckla *Flygplan* med accelerometer som kontrolltyp så kan spelet utformas för att kompensera för de problem som accelerometer innebär. Att det är svårt att få flygplanet att åka rakt är ett av de stora problemen eftersom det påverkar hur väl spelaren kan sikta. En möjlig lösning är att göra justeringar i inställningar för accelerometers känslighet. Andra lösningar kan innebära att hjälpa spelaren träffa eller göra träffytor större. En vidareutveckling av *Flygplan* skulle innebära flera nivåer med ökande svårighetsgrad samt flera sorters fiender med nya utmaningar för spelaren. Funktioner som paus och poängräkning behöver läggas till. Grafik och ljud behöver förbättras.

Referenser

- Apple Inc (2010a) *iPhone technology* Hämtad 2010-02-09 från "<http://www.apple.com/iphone/iphone-3gs/high-technology.html>"
- Apple Inc (2010b) *Doodle jump - be warned: insanely addictive!* Hämtad 2010-02-09 från "<http://itunes.apple.com/WebObjects/MZStore.woa/wa/viewSoftware?id=307727765&mt=8#>"
- Benyon, D., Turner, P. & Turner, S. (2005) *Designing Interactive Systems*. Harlow, England: Pearson Education Limited
- Bergsala AB (2010) *Wii – spelkonsolen som förändrade världens syn på tv-spel* Hämtad 2010-02-09 från "<http://www.nintendo.se/wii/wii>"
- Bryman, A. (2007) *Samhällsvetenskapliga metoder*. Hungary: Liber
- EpicForce (2010), *iFighter Lite* för iPhone och iPod touch. Dataspel. EpicForce.
- Gametrailers.com (2009) *E3 09: Motion Controller Demo Part I* Hämtad 2010-02-14 från "<http://www.gametrailers.com/video/e3-09-playstation-3/50276>"
- Gilbertson, P., Coulton, P., Chehimi, F., and Vajk, T. (2008) Using “tilt” as an interface to control “no-button” 3-d mobile games. *ACM Comput. Entertain.* 6, 3, Article 38.
- Hodgins, J. K., & Shiratori, T. (2008) Accelerometer-based User Interfaces for the Control of a Physically Simulated Character. *ACM Transactions on Graphics, Vol. 27, No. 5*, Article 123.
- HTC Corporation, (2010) *HTC* Hämtad 2010-02-14 från "<http://www.htc.com/europe/product/nexusone/overview.html>"
- Lawlmar (2009), *iCopter Free* för iPhone och iPod touch. Dataspel. lawlmar.
- Levin, H. & Passig, D. (1999) Gender interest differences with multimedia learning interfaces. *Computers in Human Behavior*, 15, 173-183.
- Lima Sky (2009) *Doodle Jump version 1.13.4* för iPhone och iPod touch. Dataspel. Lima Sky.
- Microsoft Corporation (2010) *Project Natal* Hämtad 2010-02-14 från "<http://www.xbox.com/en-US/live/projectnatal/>"
- Nintendo (2006) *Wii Sports* för Nintendo Wii. Dataspel. Nintendo.
- Nintendo (2008) *Mario Kart Wii* för Nintendo Wii. Dataspel. Nintendo.
- Rock Solid Arcade (2007) *Dogfight 2* för webbläsare. Dataspel. Rock Solid Arcade. Hämtad 2010-02-09 från "<http://www.rocksolidarcade.com/>"
- Sony Computer Entertainment America inc (2010) *PlayStation®3 system Frequently Asked Questions* Hämtad 2010-02-09 från "<http://www.us.playstation.com/PS3/Systems/FAQs>"
- SYK Games (2010), *Cave Raider* för iPhone och iPod touch. Dataspel. SYK Games.

Grupp 1 – Accelerometer – Tangentbord – Dogfight 2

Testperson	1		
Kön	Kvinna		
Ålder	15		
Antal timmar spelade per vecka	12		
Konsoler som spelas på ofta	PC, Nintendo Wii , Nintendo DS		
Svårighetsgrad (1=svårt, 5=lätt)	Accelerometer	Tangentbord	<i>Dogfight 2</i>
Undvika att bli träffad	3	5	4
Träffa flygplan med kulspruta	3	5	4
Träffa flygplan med Bomb	3	3	4
Träffa marktrupper med kulspruta	4	3	5
Träffa marktrupper med Bomb	2	4	2
Träffa mål med kulspruta	5	5	4
Träffa mål med Bomb	5	5	5

Grupp 1 – Accelerometer – Tangentbord – Dogfight 2

Testperson	2		
Kön	Man		
Ålder	50		
Antal timmar spelade per vecka	4		
Konsoler som ofta spelas på	PC		
Svårighetsgrad (1=svårt, 5=lätt)	Accelerometer	Tangentbord	<i>Dogfight 2</i>
Undvika att bli träffad	1	1	1
Träffa flygplan med kulspruta	4	4	3
Träffa flygplan med Bomb	3	3	2
Träffa marktrupper med kulspruta	5	5	1
Träffa marktrupper med Bomb	3	3	1
Träffa mål med kulspruta	3	5	5
Träffa mål med Bomb	3	3	5

Grupp 1 – Accelerometer – Tangentbord – Dogfight 2

Testperson	3		
Kön	Man		
Ålder	22		
Antal timmar spelade per vecka	12		
Konsoler som ofta spelas på	PC, Nintendo DS		
Svårighetsgrad (1=svårt, 5=lätt)	Accelerometer	Tangentbord	<i>Dogfight 2</i>
Undvika att bli träffad	3	4	3
Träffa flygplan med kulspruta	4	4	3
Träffa flygplan med Bomb	2	3	2
Träffa marktrupper med kulspruta	4	5	4
Träffa marktrupper med Bomb	3	3	3
Träffa mål med kulspruta	5	5	4
Träffa mål med Bomb	3	4	3

Grupp 1 – Accelerometer – Tangentbord – Dogfight 2

Testperson	4		
Kön	Man		
Ålder	23		
Antal timmar spelade per vecka	10		
Konsoler som ofta spelas på	PC, Playstation 3, Nintendo DS		
Svårighetsgrad (1=svårt, 5=lätt)	Accelerometer	Tangentbord	<i>Dogfight 2</i>
Undvika att bli träffad	4	4	5
Träffa flygplan med kulspruta	4	4	4
Träffa flygplan med Bomb	5	5	2
Träffa marktrupper med kulspruta	3	4	4
Träffa marktrupper med Bomb	3	5	5
Träffa mål med kulspruta	3	4	5
Träffa mål med Bomb	5	5	5

Grupp 1 – Accelerometer – Tangentbord – Dogfight 2

Testperson	5		
Kön	Man		
Ålder	29		
Antal timmar spelade per vecka	10		
Konsoler som ofta spelas på	PC, Xbox 360, Nintendo DS		
Svårighetsgrad (1=svårt, 5=lätt)	Accelerometer	Tangentbord	<i>Dogfight 2</i>
Undvika att bli träffad	4	5	4
Träffa flygplan med kulspruta	5	5	5
Träffa flygplan med Bomb	3	4	3
Träffa marktrupper med kulspruta	4	5	4
Träffa marktrupper med Bomb	3	4	4
Träffa mål med kulspruta	4	5	4
Träffa mål med Bomb	4	5	4

Grupp 1 – Accelerometer – Tangentbord – Dogfight 2

Testperson	6		
Kön	Man		
Ålder	22		
Antal timmar spelade per vecka	28		
Konsoler som ofta spelas på	PC, Playstation 3, Xbox 360		
Svårighetsgrad (1=svårt, 5=lätt)	Accelerometer	Tangentbord	<i>Dogfight 2</i>
Undvika att bli träffad	2	5	3
Träffa flygplan med kulspruta	3	5	3
Träffa flygplan med Bomb	2	3	1
Träffa marktrupper med kulspruta	4	5	4
Träffa marktrupper med Bomb	3	3	4
Träffa mål med kulspruta	4	5	5
Träffa mål med Bomb	5	5	5

Grupp 2 – Tangentbord – Accelerometer –Dogfight 2

Testperson	7		
Kön	Man		
Ålder	23		
Antal timmar spelade per vecka	7		
Konsoler som ofta spelas på	PC, Xbox 360, Nintendo DS		
Svårighetsgrad (1=svårt, 5=lätt)	Accelerometer	Tangentbord	<i>Dogfight 2</i>
Undvika att bli träffad	4	4	2
Träffa flygplan med kulspruta	1	3	3
Träffa flygplan med Bomb	4	4	2
Träffa marktrupper med kulspruta	4	5	2
Träffa marktrupper med Bomb	3	3	2
Träffa mål med kulspruta	2	4	3
Träffa mål med Bomb	4	5	4

Grupp 2 – Tangentbord – Accelerometer –Dogfight 2

Testperson	8		
Kön	Man		
Ålder	23		
Antal timmar spelade per vecka	20		
Konsoler som ofta spelas på	PC, Nintendo Wii , Nintendo DS, Xbox 360		
Svårighetsgrad (1=svårt, 5=lätt)	Accelerometer	Tangentbord	<i>Dogfight 2</i>
Undvika att bli träffad	2	4	4
Träffa flygplan med kulspruta	3	4	4
Träffa flygplan med Bomb	3	3	2
Träffa marktrupper med kulspruta	4	4	4
Träffa marktrupper med Bomb	2	1	2
Träffa mål med kulspruta	4	5	5
Träffa mål med Bomb	4	4	5

Grupp 2 – Tangentbord – Accelerometer –Dogfight 2

Testperson		9	
Kön		Man	
Ålder		23	
Antal timmar spelade per vecka		6	
Konsoler som ofta spelas på		PC	
Svårighetsgrad (1=svårt, 5=lätt)	Accelerometer	Tangentbord	<i>Dogfight 2</i>
Undvika att bli träffad	3	4	3
Träffa flygplan med kulspruta	3	4	3
Träffa flygplan med Bomb	2	2	2
Träffa marktrupper med kulspruta	3	3	3
Träffa marktrupper med Bomb	1	1	1
Träffa mål med kulspruta	4	5	4
Träffa mål med Bomb	4	3	4

Grupp 2 – Tangentbord – Accelerometer –Dogfight 2

Testperson		10	
Kön		Kvinna	
Ålder		22	
Antal timmar spelade per vecka		14	
Konsoler som ofta spelas på		PC, Playstation 3	
Svårighetsgrad (1=svårt, 5=lätt)	Accelerometer	Tangentbord	<i>Dogfight 2</i>
Undvika att bli träffad	3	3	3
Träffa flygplan med kulspruta	2	4	4
Träffa flygplan med Bomb	3	3	3
Träffa marktrupper med kulspruta	3	2	2
Träffa marktrupper med Bomb	3	3	4
Träffa mål med kulspruta	4	5	4
Träffa mål med Bomb	5	5	4

Grupp 2 – Tangentbord – Accelerometer –Dogfight 2

Testperson		11	
Kön		Man	
Ålder		29	
Antal timmar spelade per vecka		7	
Konsoler som ofta spelas på		PC, Nintendo Wii, Xbox 360	
Svårighetsgrad (1=svårt, 5=lätt)	Accelerometer	Tangentbord	<i>Dogfight 2</i>
Undvika att bli träffad	2	3	3
Träffa flygplan med kulspruta	3	4	4
Träffa flygplan med Bomb	3	4	2
Träffa marktrupper med kulspruta	3	4	2
Träffa marktrupper med Bomb	2	3	2
Träffa mål med kulspruta	3	4	4
Träffa mål med Bomb	3	4	4

Grupp 2 – Tangentbord – Accelerometer –Dogfight 2

Testperson		12	
Kön		Man	
Ålder		24	
Antal timmar spelade per vecka		12	
Konsoler som ofta spelas på		PC, Nintendo Wii, Xbox 360	
Svårighetsgrad (1=svårt, 5=lätt)	Accelerometer	Tangentbord	<i>Dogfight 2</i>
Undvika att bli träffad	4	4	4
Träffa flygplan med kulspruta	3	4	3
Träffa flygplan med Bomb	4	4	1
Träffa marktrupper med kulspruta	3	3	3
Träffa marktrupper med Bomb	2	2	3
Träffa mål med kulspruta	5	5	4
Träffa mål med Bomb	5	5	5