

Användbarhetstest av digitala musikinstrument

JOHAN HOSK



**KTH Datavetenskap
och kommunikation**

Examensarbete
Stockholm, Sverige 2010

Användbarhetstest av digitala musikinstrument

J O H A N H O S K

Examensarbete i medieteknik om 15 högskolepoäng
vid Programmet för medieteknik
Kungliga Tekniska Högskolan år 2010
Handledare på CSC var Jan Gulliksen
Examinator var Nils Enlund

URL: [www.csc.kth.se/utbildning/kandidatexjobb/medieteknik/2010/
hosk_johan_K10015.pdf](http://www.csc.kth.se/utbildning/kandidatexjobb/medieteknik/2010/hosk_johan_K10015.pdf)

Kungliga tekniska högskolan
Skolan för datavetenskap och kommunikation

KTH CSC
100 44 Stockholm

URL: www.kth.se/csc

Användbarhetstest av digitala musikinstrument.

Sammanfattning

I denna studie om användbarhet i en musikalisk kontext utvärderas instrumentet Ocarina till iPhone. Studien utforskar den dynamiska och komplexa relationen som råder mellan spelare och instrument. Studien gjordes för att jag inte fann befintliga metoder för tillfredsställande utvärdering av digitala musikinstrument. Metoden riktades till vana användare med olika grad av musikalisk erfarenhet. Under arbetets gång togs en metod fram baserat på tidigare forskning med fokus på effektivitet i en musikalisk kontext. Jag har undersökt vad 17 personer tycker om instrumentet Ocarina till iPhone. Deltagarna har fått utföra musikaliska uppgifter, utformade för att testa instrumentets viktigaste egenskaper och samtidigt för att vara representativa för dagligt musicerande. Empirin har sedans baserats på frågeformulär där deltagaren fått svara på hur tillfredsställande instrumentet fungerat i olika kriterier. Resultatet säger att Ocarina har ett effektivitetsvärde av medelnivå. Resultatet visar på att den i studien framtagna metoden var väl lämpad för det aktuella ändamålet.

Usability testing digital musical instruments.

Abstract

In this report usability in a musical context is explored and the instrument Ocarina for iPhone is evaluated. The dynamic relation that builds between the player and the instrument is studied. No existing frameworks or methods for satisfying evaluation of musical instruments exploring this relation were found and therefore the study was made. During the early stages of this work, the method later used was developed based on previous research in the area. 17 participants took part in the test, performing musical tasks specifically designed for evaluation of its usability in some of the core contexts of its use. All participants were asked to fill out forms, of which the results were based on. Results show that Ocarina has an efficiency of medium proportions. This result also shows that the method used serves its purpose well according to its context of musical instruments.

Förord

Jag vill tacka min handledare Jan Gulliksen och medlemmarna i min handledargrupp. Jag vill även tacka Kjetil Falkenberg-Hansen på TMH och alla deltagare i användartestet.

Innehållsförteckning

1	Introduktion.....	5
1.1	Inledning.....	5
1.2	Syfte.....	5
1.3	Frågeställning.....	6
1.4	Avgränsningar	6
1.5	Begreppsdefinition.....	6
2	Tidigare forskning & bakgrund.....	8
2.1	Gestkontrollers för inmatning och MDI.....	8
2.1.1	Forskning inom MDI.....	8
2.2	DMI	8
2.3	Utvärdering av DMI.....	9
2.3.1	Vad gör ett bra instrument.....	9
2.3.2	Uppdelning av DMI.....	9
2.3.3	Måtnivå hos parametrar.....	10
2.3.4	Egenskaper för mätning.....	11
2.4	Effektivitet hos ett musikinstrument.....	12
2.4.1	Effektivitetsbegreppet i MDI.....	12
2.4.2	Effektivitet i en musikalisk kontext.....	12
2.4.3	Kontrollfamiljäritet och förkroppsligande.....	14
2.4.4	Expressivitet.....	15
2.5	Smule Ocarina.....	15
2.5.1	Mappning.....	16
3	Metod.....	16
3.1	Förundersökning.....	16
3.2	Tillvägagångssätt.....	16
3.2.1	Testuppgifter.....	17
3.2.2	Kontrollindata.....	17
3.2.3	Musikutdata.....	17
3.2.4	Spelarfrihet.....	17
3.3	Empiri.....	18
3.3.1	Behandling av data.....	18
3.3.2	Avgränsning i metoden	19
3.4	Målgrupp.....	19
4	Resultat.....	21
5	Analys & Diskussion.....	24
5.1	Resultat.....	24
5.2	Målgrupp & Deltagare.....	24
5.3	Metoden.....	25
6	Slutsats.....	27
7	Framtida arbete.....	28

1 Introduktion

1.1 Inledning

På senare tid har mycket tid och forskning lagts på skapandet av nya digitala musikinstrument (DMI) och musikrelaterade kontrollapparater. [1][2][3] Mycket av denna aktivitet beror säkerligen på ökad tillgång till datorer och digital teknologi. Datorn och dess digitala teknologi kan användas för att skapa en godtycklig koppling mellan input och ljud, vilket gör det möjligt att skapa nya gränssnitt och ljud som aldrig varit möjliga att skapa förut. [4] Tyvärr har denna oändliga frihet i skapandet gjort att några designkriterier aldrig utvecklats, och kopplingen mellan input och ljud är sällan uppenbar. Möjligheten att skapa nya musikgränssnitt och följaktligen nya musikinstrument betyder inte alltid att dessa instrument är musikaliska. Det måste fortfarande finnas en användare, en musiker, som också måste tillåtas använda och spela på instrumentet på ett meningsfullt sätt för att slutligen skapa musik. [5]

Målet med dessa nya DMI är att möjliggöra samma kontrollfamiljäritet som för erkända klassiska instrument så som piano och gitarr, samtidigt som man utnyttjar den nya teknikens kapacitet. [4] För att designa och utvärdera DMI är djup förståelse för musikgränssnittet eftersträvansvärt. Det kan ge återkoppling som leder till en förbättrad design, som i sin tur kan leda till bättre gränssnitt med ökad kreativitet. DMI kan ses som ett högst specialiserat område inom MDI där man behandlar t.ex. simultan multiparameterkontroll, timing, rytm och träning. Människa–datorinteraktion kan ge verktyg och metoder för att utvärdera och förstå datorgränssnitt, men att tillämpa dessa på det specifika området av DMI kan vara problematiskt. [3]

ISO definierar användbarhet som ”The extent to which a product can be used by specified users to achieve specified goals with effectiveness, efficiency and satisfaction in a specified context of use” (ISO 9241-11 1998) men forskning inom MDI kan bara till viss del ge förslag på metoder för att utvärdera ett DMI-gränssnitts användbarhet. MDI saknar generellt tekniker för att utvärdera expressivitet, musikalitet och affordans hos instrument, man får problem vid utvärdering på grund av det stora antalet simultant involverade parametrar. [3]

En systematisk approach med grund i vetenskap som MDI behöver finnas för att kvantitativt kunna utvärdera existerande apparater för att identifiera svagheter och styrkor. Detta för att komma fram till riktlinjer för design av nya musikinstrument. Dessa nya musikinstrument skall kunna spelas på av både professionella och amatörer, och ska ha en låg inlärningströskel samt tillåta virtuospelande. [4][2][5]

1.2 Syfte

Syftet med uppsatsen är att finna en utvärderingsmetod för användbarhetstest av digitala musikinstrument. Utifrån tidigare forskning undersöks hur MDI kan anpassas för att möjliggöra tillfredsställande utvärdering av DMI. Målet med själva utvärderingen av ett instrument är att få ett resultat som kan ge riktlinjer för design och utvärdering av nya instrument samt att ge någonting som är relevant musiker, de som använder instrumenten, amatörer till yrkesmusiker.

1.3 Frågeställning

Jag har valt att i denna studie angripa problemet med denna problemformulering:

- Utifrån tidigare forskning definiera en metod för utvärdering av DMI.

Senare under studiens gång togs nästa fråga fram:

- Utvärdera Ocarina ur perspektivet effektivitet i en musikalisk kontext.

1.4 Avgränsningar

Jag har valt att i denna studie uteslutande utföra forskning på iPhone som DMI. Iphone har valts för att den är representativ som DMI, med dess stora användarbas och sensorrika kontrolldel har iPhone stor potential att användas som musikinstrument. För själva testet har applikationen Ocarina valts, detta på grund av att den nyttjar ett stort antal sensorer hos iPhone, vilket gör den till ett instrument värt att utföra tester på. Komplexiteten i mappningen för Ocarina tros vara representativt för musikinstrument och applikationens popularitet (med på "Top paid apps of all time"¹) visar på stort intresse hos användarna.

Jag har även valt att i denna studie begränsa målgruppen till åldersspannet 20-30 år för att få ett mer specificerat resultat, detta diskuteras vidare i metodgenomgången. På grund av förekomst av andra spridningar i målgruppen (musikalisk bakgrund) försöker jag minimera de fel som beror på ålderskillnad.

1.5 Begreppsdefinition

1.5.1.1 DMI

I denna rapport använder jag termen *digitalt musikinstrument* (DMI) för att representera en artefakt bestående av två separerbara delar: gestkontroll och ljudalstringsmodul. De båda enheterna är relaterade till varandra genom så kallad mappning [4][6]. Ett DMI producerar ljud genererat i realtid, kontrollerat av gester. [2]

Skillnaden mellan DMI och konventionella musikinstrument, främst akustiska, är att gestkontrollen och ljudalstringsmodulen hos ett DMI är separerbara (men inte nödvändigtvis separerade). Vid jämförelse av till exempel en blockflöjt och iPhone-applikationen Smule Ocarina [7] märks det att gestkontrolldelen och ljudalstringsdelen hos blockflöjten omöjligt kan separeras. Hålen som bestämmer vilken ton som spelas är även en del av ljudalstringsprocessen på den verkliga Ocarinan, alltså skulle inte instrumentet fungera om man gjorde så. På Ocarinan som är ett DMI skulle det däremot vara fullt möjligt. Hos Ocarina är det mjukvaran och designern som sätter gränsen, och att de grafiska hålen simulerar riktiga hål betyder inte att de måste ha samma funktion som hos en riktigt flöjt eller att de måste befinna sig i närhet till ljudalstringsmodulen.

[1] Apple Inc. Hämtad 2010-04-23. URL: <http://www.apple.com/itunes/billion-app-countdown/>

1.5.1.2 Gestkontroller och ljudalstringsmodul

Termen gestkontroller definierar jag som den enhet genom vilken inmatning sker. Inmatningen sker med fysisk interaktion via sensorer. Exempel på gestkontroller skulle kunna vara strängarna och greppbrädan på en gitarr, pekskärmen på en iPhone eller rörelsesensorn i en WiiMote.

Ljudalstringsmodulen är den enhet som skapar ljudet och består av en ljudsyntesalgoritm med tillhörande variabla parametrar.

1.5.1.3 Mappning

Mappning kallas den strategi som används för att koppla output från gestkontrollern till parameterinput för ljudalstringsmodulen. Mappningen bestämmer hur man som användare kan kontrollera instrumentets upplevda ljud.

1.5.1.4 Gester & kontrollfunktioner

En gest som överför information och styr någon parameter kallas för kontrollfunktion. En kontrollfunktion kan vara till exempel att valet av tangent på ett piano styr tonhöjden på ljudet.

1.5.1.5 Musikalisk expressivitet & musikaliskt uttryck

I denna rapport använder jag mig av S. Fels definition av musikalisk uttryck. Ett musikaliskt uttryck uppkommer när en musiker medvetet uttrycker sig genom mediet ljud. En pianist som spelar piano eller en DJ som spelar skivor utgör båda musikaliska uttryck. [1]

1.5.1.6 Musikaliska normer.

Musikaliska normer, mått och fraser är termer för de kategorier musik kan delas upp i. Musikaliska normer kan således vara, att spela en skala på ett piano, att trumma en rytm på ett trumset och att sjunga en sång.

1.5.1.7 Kontrollfamiljäritet

Graden av kontrollfamiljäritet som råder mellan en spelare och ett instrument visar till vilken grad som spelarens musikaliska avsikter stämmer överrens med det producerade ljudet, det vill säga hur väl spelaren kan kontrollera instrumentet. [8][5][9]

2 Tidigare forskning & bakgrund

2.1 Gestkontrollers för inmatning och MDI

För att en användare skall kunna interagera med ett gränssnitt måste det finnas sätt att överföra information mellan de båda parterna. Till detta används apparater för indata, till exempel datormusen eller tangentbordet. Det finns en stor bakgrund av forskning inom MDI som behandlar utvärdering och klassificering av generella apparater för inmatning. Eftersom den del av musikinstrumentet som används för input av musikalisk data kan även ses som en sorts apparat för indata. Detta innebär att forskning inom MDI på apparater för indata till viss del kan tillämpas på DMI och gestkontrollers. [3]

2.1.1 Forskning inom MDI

Inom MDI har fokus ofta legat på att försöka kvantifiera vad olika sorters apparater för indata betyder för användarupplevelsen hos olika system, speciellt i relation till det grafiska gränssnittet. [10] Möjligheterna och begränsningarna hos förhållandet mellan apparater för indata och gränssnittet styrs av interaktionsmodellen mellan dem.. WIMP-ramverket (Windows, Icons, Menus and Pointers) [11] används till exempel som modell för många textbaserade gränssnitt. När komplexiteten i interaktionen ökar (till exempel Virtual Reality och datorspel) uppkommer emellertid nya nödvändiga interaktionsmodeller [12], till exempel Post-WIMP [13]. Dessa nya modeller tenderar att röra mer mot en samling fortlöpande relationer istället för den tidigare mer statiska relationen.[14] Dessa nya komplexa modeller kan liknas vid de som beskriver en interaktion med ett musikinstrument.

2.2 DMI

DMI kan ses som en högst specificerad del av MDI, där ämnen som simultan multiparameterkontroll, timing, rytm och träning behandlas [3]. Skillnaden mellan gränssnitt för DMI och vanliga mer generella gränssnitt på datorer är att användaren enväldigt styr händelserna och målet är att denna ska ha full kontroll över interaktionen [15]. Flera parametrar kontrolleras simultant av användaren, och denne får en bättre överblick över vad som händer i systemet. Feedback på interaktionen fås inte bara genom uttalade meddelanden från gränssnittet, utan genom feedback från ett fortlöpande handling och respons -förhållande med artefakten.

Hunt och Kirk identifierar flera olika attribut som är karaktäristiska för de multiparametriska system med realtidskontroll, egenskaper karaktäristiska för DMI:

- Det finns ingen fast ordning eller flöde i interaktionen mellan användare och apparat
- Användaren har kontroll över situationen, apparaten är reaktiv.
- Det finns inga enkla tillåtna val (ex. Menyval), utan istället är det vanligare med kontinuerliga kontroller.
- Apparaten svarar direkt på användaren indata.
- Lika gester genererar lika resultat.
- Målet för användaren är generell kontroll över apparaten, istället för en ordnad

- informationsöverföring mellan användare och apparat.
 - Kontrolldelen av apparaten är fysisk och multiparametrisk, och användaren måste lära sig hur den fungerar innan denna kan interagera automatiskt.
 - Träning ökar kontrollfamiljäriteten och effektiviteten i interaktionen.
 - När användaren bemästrat systemet är denne fri att utföra andra kognitiva aktiviteter samtidigt, till exempel att tala när man kör bil, eller sjunga när man spelar gitarr.
- [15]

2.3 Utvärdering av DMI

2.3.1 Vad gör ett bra instrument

Ett väl designat instrument ger användaren möjligheten kontrollera instrumentet fritt och utforska instrumentets hela ljudspektra för att skapa musik. Samtidigt måste instrumentet vara tillräckligt begränsat för att användare ska chans att lära sig kontrollera och spela på det.

Svårigheten blir då att hitta rätt balans mellan att begränsning och frihet. En kazoo är ett begränsat instrument som är mycket lätt att lära sig, men begränsningen ger ingen möjlighet för mer expressivt virtuospelande. En fiol har stora möjligheter för expressivt musicerande, men den stora friheten gör att inlärningskurvan är otroligt brant i början.

Fels och Moore argumenterar för att graden av kontrollfamiljäritet spelaren kan uppnå med sitt instrument är det som bestämmer hur väl designat ett instrument är. [16][1]

2.3.2 Uppdelning av DMI

För att lättare kunna utvärdera DMI krävs identifiering av de olika delar som ett instrument kan delas upp i.

Kvifte och Jensenius delar in musikinstrumentet i tre parameterkategorier.

- Gestparametrar.
- Tekniska parametrar. (Mappning)
- Musikaliska parametrar.

Indata för hela systemet behandlas av gestparametrarna, och utdata behandlas av de musikaliska parametrarna. Däremellan existerar de tekniska parametrarna. [9]

På ett liknande sätt föreslår Orió et. al. [3] en uppdelning av instrumentet i fyra delar.

- Gester.
- Inhämtning av gestindata/avläsning control actions.
- Mappning.
- Ljudalstringsdelen.

2.3.2.1 Gester & kontrollfunktioner

Gester är rörelser med kroppen som förmedlar information. [17] De gester som är applicerbara på ett instrument kallas för kontrollfunktioner. [9]

2.3.2.2 Gestkontrollen

Denna del av instrumentet är den som tar emot kontrollindata, den del som känner av kontrollgester. Exempel på detta är pekskärmen på iPhone eller strängen på en gitarr.

2.3.2.3 Mapping

Mappning kallas den strategi som används när man kopplar en kontrollgest till en parameter, till exempel vad som ska hända när man trycker på en knapp. En naturligt mappad kontrollgest som nyttjar både analogiska och fysiska standarder gör att det blir lättare att förstå vad som kommer att hända och vad som händer när man trycker på knappen. En apparat blir således mer användbar när mappningen mellan gester och funktioner är naturlig. Naturlig mappning underlättar också för användare eftersom man inte måste hålla lika mycket information i huvudet.

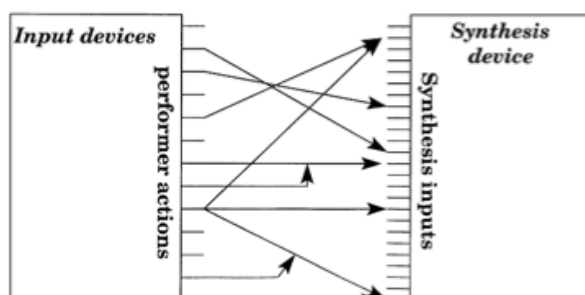


Bild 1: Mappning från gestkontroll till ljudalstringsdel. [18]

Hunt et. al. identifierar tre möjliga mappningsförhållanden för digitala musikinstrument [6]:

- En till en, där en kontrollparameter styr en ljudparameter
- En till flera, där en kontrollparameter påverkar flera ljudparametrar samtidigt.
- Flera till ett, där flera kontrollparametrar styr en ljudparameter.

Dessa kan påverka varandra på olika sätt där de vanligaste är i diskreta steg eller kontinuerlig påverkan. [9]

2.3.3 Mätnivå hos parametrar

Vid utvärdering av DMI uppkommer problem eftersom det är svårt att definiera och bedöma musikaliska utdata, vilket i sin tur gör det besvärligt att mäta. Hur man kan definiera musikalisk utdata och göra den mätbar tar Kvifte och Jensenius upp i sin artikel ”Towards a Coherent Terminology and Model of Instrument Description and Design” [9]. De definierar fyra stycken nivåer av mätbarhet:

- Nominella värden
 - Värden som kan skiljas från varandra, men inte ordnas i en skala.

- Exempel på detta värde är ljudkaraktär (timbre).
- Ordningsbara värden
 - Värden som kan ordnas i en skala.
 - Exempel på detta värde är ljudnivå, då dessa värden kan ordnas i en skala, men ej bestämmas i intervall.
- Intervallvärden
 - Värden som kan ordnas, och skillnaden mellan värden går att mäta.
 - Exempel på detta värde är tonhöjd, som kan ordnas i intervall som till exempel ett avstånd på en helton eller halvton. Ingen meningsfullt nollvärde finns.
- Förhållandevärden
 - Värden som existerar i förhållande till andra, där skillnaden kan mätas. Det finns även ett nollvärde i förhållande till alla värden.
 - Exempel på detta värde kan vara inbördes förhållandet mellan en halvton och en helton, en halvton är halva avståndet till en helton.
 -

2.3.4 Egenskaper för mätning

Orio et. al. tar i artikeln ”*Input Devices for Musical Expression: Borrowing Tools from HCI*” [3] upp fyra viktiga egenskaper att granska vid utvärdering av DMI:

2.3.4.1 Inlärningsbarhet

Det är viktigt att vid utvärdering av DMI undersöka hur långt tid det tar att lära sig kontrollera ett musikaliskt framförande med en viss artefakt. Undersökning har dock visat att det kan ta mer än tio år att bemästra vissa musikinstrument, vilket är för långt tid för att man skall kunna utföra meningsfulla mätningar.[3] Inlärningskurvan är ett sätt att uppskatta graden av inlärningsbarhet, och den definieras som den tid det tar för en nybörjare att tillförskaffa sig så hög grad av färdighet med ett instrument att upplevelsen blir givande. [9] För att mäta inlärningsbarhet skulle man kunna mäta tiden det tar för en musiker att lära sig härma enkla musikaliska gester.

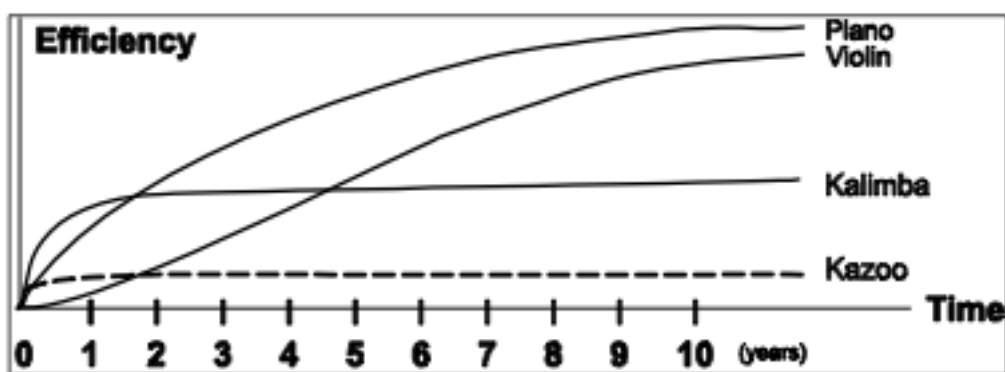


Bild 2: Inlärningskurva med approximativ effektivitet för musikinstrument. [5]

I bild 2 ser vi Jordås graf över hypotetiska inlärningskurvor för olika instrument. Som synes har violinen en flackare kurva vilket betyder att det tar längre tid och mer erfarenhet för att nå en hög effektivitet, jämfört med till exempel en kalimba där man snabbt maximerar effektiviteten.

2.3.4.2 Utforskningsbarhet - explorability

Utforskningsbarheten är ett mått på hur stora möjligheter det finns att utforska och styra instrumentet med gester. Uppgifter för att mäta detta skulle kunna vara att låta musiker försöka replikera exempel på ljud skapade med instrumentet. Detta eftersom att spelaren då tvingas utforska instrumentet i sin strävan för att lösa uppgiften. [3]

2.3.4.3 Funktionskontrollerbarhet

Funktionskontrollerbarheten är den grad av precision, upplösning och mängd funktioner som finns tillgänglig för utövaren i en viss musikalisk uppgift. [3]

2.3.4.4 Tidsprecisionskontrollerbarhet

Kontrollerbarheten i tidsdimensionen är mycket viktigt i musikalisk kontext, till skillnad från i klassisk MDI. Musik är till stor del rytm-baserad är därför är det nödvändigt att spelaren kan styra över detta på ett tillfredställande sätt. Test för att mäta detta skulle kunna vara att undersöka hur en musiker kan kontrollera sitt instrument i förhållande till ett givet musikaliskt tempo. [3]

2.4 Effektivitet hos ett musikinstrument

2.4.1 Effektivitetsbegreppet i MDI

Traditionellt sett ses effektiviteten hos en artefakt inom MDI som kvoten mellan utdata och indata. I ett system där en människa interagerar med en dator är då effektiviteten en mått utfört meningsfullt arbete, eller utdata. [19][5]. Enligt ISO-standarden är effektivitet ett mått på hur mycket ansträngning som lagts ner i förhållande till hur målen uppfyllts. (ISO 9241-11

Effektivitetsförhållande:

$$\text{Effektivitet} = \frac{\text{Utdata}}{\text{Indata}}$$

2.4.2 Effektivitet i en musikalisk kontext

Jordà presenterar i sin artikel ”*Digital Instruments and Players: Part I – Efficiency and Apprenticeship*” ett sätt att förhålla sig till ett instruments effektivitet; effektiviteten hos ett instrument bestäms av förhållandet mellan komplexiteten i musikalisk utdata och komplexiteten hos kontrollinput från användaren.

Resultterande förhållande:

$$\text{Effektivitet hos musikinstrument} = \frac{\text{Musikutdatakomplexitet}}{\text{Kontrollindatakomplexitet}}$$

I en musikalisk kontext skulle då effektiviteten vara ett mått på hur komplex musik användaren lyckas skapa med instrumentet i förhållande till hur komplex påverkan instrumentet tillåter användaren att ha.

Jordà relaterar effektivitetskonceptet till verkliga instrument och beskriver fiolen och pianot som två instrument som har effektiviteter av näst intill maximal nivå. Kalimban har en effektivitet som ligger strax under medel och det begränsade instrumentet kazoo har en mycket låg effektivitet. [5]

2.4.2.1 Komplexitet hos musikalisk utdata

Enligt Jordà beror komplexiteten hos musikalisk utdata på möjligheterna som finns att frambringa ljud hos instrumentet med åtanke på dynamik, ljudkaraktär och tonhöjd. Begreppet hyser stora likheter med ”*Expressive range*” definierat av Settel et. al. [20] och ”*Musical range*” omnämnt av Blaine et. al. [21] Här innefattas även grunderna av tidsprecisionskontrollerbarheten, eftersom att till exempel spela till en fast takt är en musikalisk norm.

Ett instrument med stort expressivt omfång innebär att dynamik, ljudkaraktär och tonhöjd kan påverkas med stor precision och brett omfång. Instrumentet svarar responsivt på spelarens manipulation och kan alltid frambringa samma ljud för en specifik instrumentmanipulation av spelaren. [20] För att testa detta kan man mäta hur lätt det går att återskapa musikaliska normer med instrumentet. [3][5]

2.4.2.2 Komplexitet hos kontrollindata

Komplexiteten hos indata beror på instrumentets möjligheter att ta emot gestdata. Begreppet har i grund och botten samma definition som begreppen *utforskningsbarhet* och *funktionskontrollerbarhet* definierade av Orio et. al. [3] tidigare nämnda i texten och relaterar starkt till begreppet *kontrollfamiljäritet*.

Mer utförligt bestäms begreppet av de antal kontrollgester som är tillämpningsbara på instrumentet och mappningen mellan kontrollgester och ljudet, alltså vilka kontrollgester som finns tillgängliga och hur man med dem kan påverka ljudet. Ett instrument med hög komplexitet hos kontrollindata har kontrollgester som är högst användbara, med hög precision, omfång på parametrar väl anpassade för instrumentet. Detta kan mätas genom att utforma testuppgifter där användaren tvingas nyttja de olika kontrollgester som finns. [5][3]

2.4.2.3 Komplex musik utan spelarfrihet

För att undvika att musikaliska artefakter med möjlighet till viss kontrollfrihet och stor musikalisk komplexitet hamnar högt på effektivitetsskalan introducerar Jordà ett begrepp som ger mått på hur stor frihet spelaren har att manipulera instrumentet. Detta förhindrar att till exempel en CD-spelare, som i vissa sammanhang kan ses som ett musikinstrument, får en hög grad av effektivitet.

Spelarfrihetsbegreppet läggs till i formeln så att när det går mot noll, går också effektiviteten mot noll.

Denna utövarfrihet har två beståndsdelar:

1. Hur spelaren kan kommunicera med instrumentet, dvs. någon typ av kontrollgestfrihet eller rörelsefrihet
2. Vad spelaren kan få instrumentet att göra med dessa actions eller valmöjlighetsfrihet.

Effektivitetskonceptets slutgiltiga förhållande:

$$\text{Effektivitet hos musikinstrument} = \frac{\text{Musikutdatakomplexitet} * \text{Spelarfrihet}}{\text{Kontrollindatakomplexitet}}$$

2.4.2.4 Effektivitet, skicklighet och inläring.

Eftersom man i effektivitetskonceptet tar hänsyn till användarens skicklighet med instrumentet så kan man använda formeln för att approximera inlärningskurvan. [5] Komplexiteten på kontrollinput kommer för en användare med mindre erfarenhet vara lägre än en användare med större erfarenhet med ett visst instrument. Har man inte lärt sig ett instrument fullt ut, kan man inte uppnå maximal kontrollkomplexitet. På samma sätt påverkar användarens skicklighet och erfarenhet komplexiteten på musiken. En användare som ej bemästrar ett instrument kan inte maximera kontrollindatakomplexitet och därför ej maximera musikutdatakomplexitet.

2.4.2.5 Komplexitet och svårighetsgrad

Eftersom man vill utforska egenskaper hos själva instrumentet, och inte användarna, är det viktigt att man distanserar begreppet komplexitet från begreppet svårighet. Komplexiteten hos kontrollindata är på vilken nivå användare klarar av att manipulera instrumentet, svårigheten är då att lära sig bemästra instrumentet och styra den med en viss komplexitetsnivå. En viss komplexitetsnivå på kontrollindata resulterar i en viss komplexitetsnivå på musikutdata och detta förhållande beror på instrumentets design.

2.4.3 Kontrollfamiljäritet och förkroppsligande.

Kontrollfamiljäritet, ett begrepp introducerat av Moore [8] och vidareutvecklat av Fels [1], är ett mått på hur spelaren upplever förhållandet mellan hur instrumentet beter sig och hur spelaren har kontroll över instrumentet. Graden av kontrollfamiljäritet som råder mellan en spelare och ett instrument visar till vilken grad spelarens musikaliska avsikter stämmer med det producerade ljudet. Med andra ord så är det en term som beskriver hur väl spelaren kan kontrollera instrumentet. När en person lär sig spela ett instrument blir han mer familjär med det. Målet med processen är att spelaren ska få så pass hög grad av familjäritet att instrumentet förkroppsligas. Då kan spelaren uttrycka sina idéer och känslor effektivt genom instrumentet, som om det vore en förlängning av denne. När detta inträffar så blir förhållandet mellan kontroll och ljud transparent och spelaren kan lätt förmedla avsikt och uttryck genom instrumentet och på så sätt skapa musik.

Hög grad av familjäritet är medför ett förkroppsligat instrument, och när ett instrument är helt ut förkroppsligat kan man förmoda att det går att förmedla uttryck helt naturligt och instrumentet blir som en förlängning av spelarens vilja. [8][1][16] Detta relaterar tillbaka till vad Hunt & Kirk sade om multiparametriska apparater: man måste lära sig hur en apparat fungerar innan man kan interagera automatiskt på ett lätt och tillfredsställande sätt. [15]

2.4.4 Expressivitet

Ett mål med Jordås effektivitetskoncept är att man ska kunna bedöma nyttan av ett instrument för musiker, amatörer till yrkesmusiker. Ett effektivt instrument leder till att det även har möjligheter till expressivt musikaliskt uttryck. Jordå menar att inom hans ramverk kan möjligheterna och mångfalden av musikinstrument tillsammans med möjligheterna och den expressiva frihet som finns hos människan som musikanter utvärderas. [5]

2.5 Smule Ocarina

Smules Ocarina kan liknas vid en digital version av det antika blåsinstrumentet ocarina. Ljud produceras genom att man blåser in i iPhonens mikrofon, och tonhöjden varieras i diskreta steg genom att täcka kombinationer av grafiska hål på pekskärmen. Lutar man iPhone samtidigt som man blåser ändras ljudkaraktären och vibrato tillförs. Vibrato kallas ljudet när tonhöjden varieras enligt en sinuskurva i snabba små förändringar. Man kan även påverka ljudstyrkan med små förändringar i blåsstyrka, och även med den konventionella ljudnivåkontrollen på själva iPhone. [7]

Ocarina har fyra hål för tonhöjdsändring, vilket ger 16 olika kombinationer av fingersättningar som i sin tur ger 16 olika toner. Ljusaste tonen fås genom att inte täcka några hål, och mörkare toner fås genom att stegvis täcka över hål i kombinationer. Det finns även menyinställning för ändring av skala och grundton. [7]

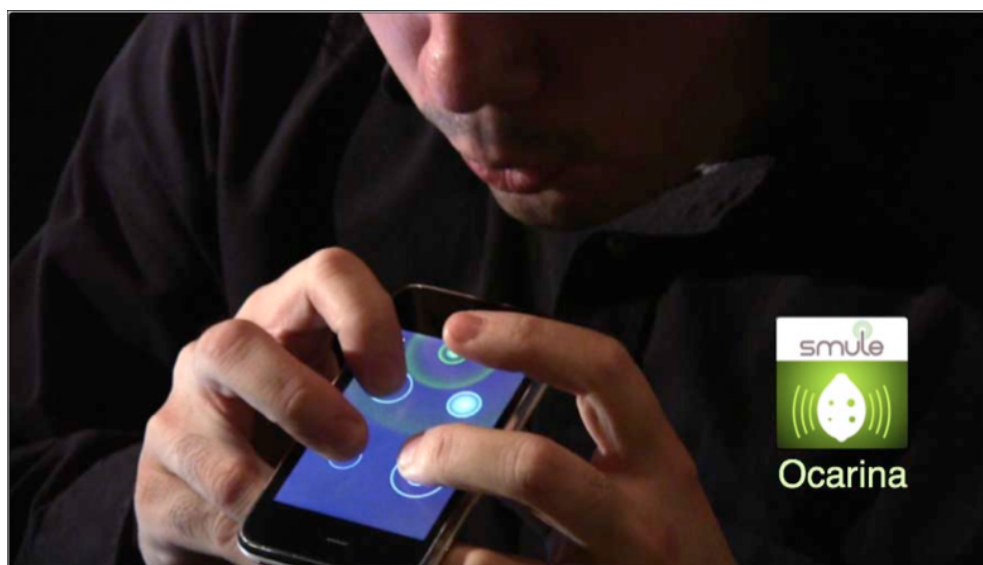


Bild 3: Fyra pek-knappar som blåshål i mitten (ljusblåa) och en indikator för mikrofonen (grön). Demonstration av Ocarina. [7]

2.5.1 Mappning

	Tonhöjd		Ljudstyrka		Ljudkaraktär	
	K	D	K	D	K	D
Fingersättning		x				
Rotationsvinkel	x					x
Blåsstyrka			x			
Volymkontroll				x		

K : Kontinuerlig D : Diskret

Tabell 1: Tabell över mappning på iPhone.

I tabell ett är en tabell över mappningen i Ocarina. K står för kontinuerliga steg och D står för diskreta steg. Fingersättningen kontrollerar alltså tonhöjden i diskreta steg, medan om man lutar instrumentet så ändras tonhöjden i kontinuerliga steg.

3 Metod

3.1 Förundersökning

DMI är ett område inom MDI som relativt nytt och därmed finns det mycket att forska på och upptäcka. DMI faller naturligt inom ramen för MDI, men introducerar samtidigt ett för MDI helt nytt område, instrumentet som kontrollapparat. På vägen till metoden som kom att användas i denna studie har författaren utforskat och förkastat flera alternativa möjligheter för instrumentutvärdering. Den metod som följer till viss del riktlinjer satta av Jordå med hans ramverk för effektivitet i en musikalisk kontext och hämtar även verktyg från annan forskning

3.2 Tillvägagångssätt

Användartesterna utfördes i enskilda sessioner med en deltagare samt författaren närvarande. Testerna hölls på avskilda platser på KTH campus, till exempel i grupprum i biblioteket, men även hemma hos vissa deltagare. Sessionen delades in i två delar, där den första bestod av själva användartestet med instrumentet och den andra utvärdering i form av enkäter. Användarna fyllde i enkäten, som fanns på webben (Google Forms), med dator som tillhandahölls av författaren. Detta skedde direkt i anslutning till själva testet.

Sessionen började med en kort introduktion och genomgång (10 min). Varje deltagare blev informerad om testets syfte samt fick en genomgång och demonstration av instrumentet. Deltagarna fick demonstration av samtliga control actions (se ocarina beskrivning) och förklaring på hur de tillämpades. Inför utvärderingen uppmanades deltagarna att betrakta instrumentet Ocarina inte bara som själva applikationen, utan symbiosen Ocarina och iPhone som ett instrument.

Deltagarna blev sedan uppmanade att utforska instrumentet fritt under utsatt tid för uppvärmning (10-15 min). Som material till uppvärmningen fick deltagarna på dator via webbplatsen Smule.com tillgång till Ocarina Songbook. Songbook är ett internetforum på tillverkaren Smules webbplats där man kan titta på förenklade partiturer av låtar som användarna själva lägger upp. Genom att spela till dessa partiturer kunde deltagarna snabbt och underhållande lära känna instrumentet inför de kommande uppgifterna. Deltagarna blev alla informerade om hur partituret lästes. Att spela till ett sådant partitur av sången "Amazing Grace" ingick även bland testuppgifterna. De deltagare som ej kände till melodin fick en demonstration.

Alla deltagare utförde allt musicerande med hörlurar för att minska stress och skapa en mer avslappnad miljö. Stressmomentet torde vara relativt lågt då ingen filmning eller observation skedde under själva testuppgifterna.

3.2.1 Testuppgifter

Utifrån bakgrunden utformades musikaliska uppgifter för att kunna testa relevanta egenskaper hos instrumentet. Deltagarna fick utföra uppgifterna efter varandra i följd enligt *bilaga 1*.

Valet av testuppgifter motiveras med att användarna skall lära känna instrumentet ur ett helhetsperspektiv, en sorts simulation av dagligt bruk för ett instrument. Vidare får deltagarna få pröva instrumentets kontrolldel samt utforska instrumentets möjligheter att spela musikaliska normer.

3.2.2 Kontrollindata

För att testa den uppnåbara komplexiteten för kontrollindata utformades uppgifter som tvingade testpersonen att manipulera instrumentet på alla olika möjliga sätt. Användarna fick uppgifter för test av omfång och precision på samtliga control actions som finns tillgängliga för instrumentet.

3.2.3 Musikutdata

För att testa den uppnåbara komplexiteten hos musikutdata så fick användarna uppgifter där de tvingades spela musikaliska konventioner och normer på instrumentet.

Användarna fick pröva att bland annat spela skalor, arpeggion, kontinuerligt modulera funktioner (vibrato) etc.

3.2.4 Spelarfrihet

Efter att ha utfört uppgifterna på de två ovanstående delarna så fick användarna svara på frågor för att uppskatta spelarfriheten hos instrumentet. Dessa frågor utformades för att deltagarna själva lätt skulle kunna delge sin uppfattning om spelarfriheten.

Dessa frågor skilde sig från de andra delarna, och här fick deltagarna själva uppskatta svaret baserat på den erfarenhet de fått med instrumentet efter att ha utfört uppgifterna.

3.3 Empiri

Konceptets format, skillnaden mellan kontrollindatakomplexitet och musikutdatakomplexitet, kräver data som möjliggör jämförelse. För att få data som kan ställas i förhållande till varandra för approximerande av effektiviteten valdes enkäter för datainsamlingen.

Varje fråga i enkätens första delar korresponderade mot tillhörande uppgift. Majoriteten av frågorna var av typen där deltagaren fick svara på skala mellan 1 och 5. Förutom namn och ålder fick alla deltagare skriva vilka instrument de kunde spela, hur länge de spelat samt om de hade någon utbildning.

För varje uppgift i testet fick deltagarna svara på en fråga. På testdelen som prövade instrumentets control actions, del 1, fick deltagarna svara på hur de tyckte att instrumentet begränsade eller inte begränsade utförandet av momentet. I del två fick deltagarna uppgifterna där de fick utforska instrumentets förmåga att kunna spela musikaliska normer. Deltagarna fick efteråt bedöma vilka möjligheter som fanns hos instrumentet att utföra uppgifterna. I del tre fick deltagarna svara på två frågor som tillsammans utgjorde det approximerade värdet på spelarfriheten.

På grund av risken att någon uppgift eller fråga missuppfattades närvarade författaren under hela testet. Försökspersonen ombads fråga om något var oklart för att få förtydligande. Den intervjuareffekt som denna närvaro eventuellt innebar ansågs vara mindre väsentlig än de fel som skulle åstadkommas av att testuppgifter eller enkätfrågor missuppfattades.

3.3.1 Behandling av data

Efter att samtliga deltagare svarat hämtades enkätsvaren ned till tabeller från Google Forms och behandlades i OpenOffice.

På testdel ett har varje deltagarna bedömt de kontrollfunktioner som finns tillgängliga för Ocarina. Dessa svar relaterar direkt till hur väl instrumentets kontrolldel fungerar. Deltagarnas svar används för att approximera komplexiteten hos kontrollindata. En uppgift som gick att utföra lätt, utan begränsning hos instrumentet kan likställas med att denna kontrollfunktion hade hög komplexitet.

Den totala ungefärliga komplexiteten hos kontrollindata beräknades för varje enskild deltagare genom att ta medelvärde på alla frågor i del ett dividerat med antal frågor normerat genom att dividera med antal skalnivåer på svarsalternativen.

$$\frac{\text{Medelvärdet av svaren i del ett}}{\text{Antal frågor i del ett}} / \text{Antal skalnivåer i svarsalternativen}$$

På samma sätt används svaren från testdel två för att approximera komplexiteten hos musikutdata. Svaren på del två visar på möjligheten att spela musikaliska normer med instrumentet, goda möjligheter innebär högre komplexitet.

$$\frac{\text{Medelvärdet av svaren i del två}}{\text{Antal frågor i del två}} / \text{Antal skalnivåer i svarsalternativen}$$

Beräkning av spelarfrihet utfördes på samma sätt och med hjälp av dessa tre värden beräknades det slutgiltiga värdet på effektiviteten enligt bakgrunden.

De slutgiltiga värdena för kontrollindatakomplexitet, musikutdatakomplexitet och spelarfrihet normerades sedan till en skala mellan noll och ett där noll är lägst och ett är högst. Detta resulterar i ett värde på effektivitet som också ligger mellan noll och ett där noll är lägst effektivitet och ett är högst effektivitet.

3.3.2 Avgränsning i metoden

På grund av ett musikinstrumentets komplexa natur läggs ingen fokus på att bedöma och analysera vad användarna tycker om enskilda kontrollfunktioner eller utförandet av enskilda musikaliska normer. På grund av att många parametrar har mappning av slagen en-till-flera, flera-till-en, och ett musikinstrumentets generella sammanvävda komplexa natur gör en bedömning av detta slag oerhört invecklad. För att bedöma en funktion skulle man behöva beakta flera andra samtidigt. En analys av detta slag vore intressant, men kräver mer tid än vad som ges för denna uppsats. Denna typen av utvärdering går även utanför ramarna för analys ur effektivitetskonceptet som metoden går ut på.

3.4 Målgrupp

På grund av svårigheten i att hitta användare som är erfarna med det aktuella instrumentet, Ocarina, så valdes deltagare med minst tre år av musikalisk erfarenhet. Användare med viss nivå av musikalisk erfarenhet identifierades som nödvändiga på grund av experimentuppgifternas natur. För full förståelse av uppgifterna krävdes grundläggande kunskaper inom musikteori och handhavande av musikinstrument.

Urvalsprocessen utfördes enligt principerna för strategiskt och bekvämlighetsurval. [22] För att nyttja effektivitetskonceptets förmåga att fungera för användare med skiljande skicklighetsnivå var det viktigt att användarna inte alla hade samma typ av bakgrund. Till skillnad mot många andra ramverk och förslag på metoder kan detta effektivitetskoncept fungera för användare med mindre erfarenhet. Därför valdes användare med spridning, användarna skulle kunna spela olika instrument olika länge. Erfarna musiker och amatörmusiker är således lika värdefulla för experimentet. Överföring av kunskap kunde då tänkas ske genom att deltagarna redan hade konceptuella modeller att tillgå som var applicerbara på det testade instrumentet, även fast de inte förut hade prövat det.



Bild 3: Uppvärmning. Deltagaren sitter med hörlurar och övar inför själva testuppgifterna. Deltagaren blåser i mikrofonen på apparatens ena ände och väljer med fingrarna vilken ton som spelas.

4 Resultat

Alla 17 deltagande som gjorde testet fyllde i enkäten. Medelåldern hos testdeltagarna var 23 år, spridning 20-26 år. Den genomsnittlige deltagaren har spelat ett eller flera instrument i ca 9 år (överslag, alla deltagare skrev ej antal år de spelat) och kan spela minst ett instrument. 2 av försökspersonerna var kvinnor.

Tabell 1: Deltagaruppgifter.

Deltagare	Kön	Ålder	Musikalisk bakgrund
FP 1	Man	25	Blockflöjt kommunala musikskolan 1 år, saxofon kommunala musikskolan 3 år. Gitarr 13 år, självlärd.
FP 2	Man	21	Spelat piano på musikskolan mellan årskurs 3 och 7. Började spela gitarr under gymnasiet hyfsat mycket.
FP 3	Man	21	Spelat elgitarr till och från i cirka tre år.
FP 4	Kvinna	20	Jag har spelat klarinett i nästan 6 år, lyssnar mycket på musik och kan (eller har iallafall kunnat, är nog lite ringrostig nu) läsa notere.
FP 5	Man	24	Spelat trummor i 9år i musikskola.
FP 6	Man	23	Gitarr 10 år, Piano till och från i 5 år.
FP 7	Man	21	Har spelat gitarr sedan mellanstadiet. Har tagit en del pianolektioner och kan lite basics på piano, men inte lika bra som gitarren som är självlärd.
FP 8	Man	26	Estetiskt gymnasium 3 år, Kävesta folkhögskola - Jazzgitarrlinjen 2 år, Musikhögskolan Musiklärarelinjen 1 år
FP 9	Man	21	Spelar piano gitarr och sjunger
FP 10	Man	23	Utbildad musiker i gitarr på gymnasial nivå. Spelat gitarr i drygt 5 år aktiv tid och har avancerade kunskaper i instrumentet.

Deltagare	Kön	Ålder	Musikalisk bakgrund
FP 11	Man	22	Spelat bas till och från sen jag var 18 ungefär. Spelar inte lika mycket längre. Helt självlärd (internet) så kan inte så mycket teori. Kan även spela lite gitarr och väldigt lite piano.
FP 12	Man	22	Spelat både gitarr och piano i många år. Piano 9 år. Gitarr 8 år.
FP 13	Man	22	Spelat piano i 12 år
FP 14	Man	24	Spelat piano 7 år, spelar dock inte längre aktivt.
FP 15	Man	23	Klassisk gitarr, skola när jag var 15,16 år gammal. Sedan aktivt spelat Elgitarr, klassisk gitarr, pianon, synthar, elbas i 3 olika band samt på egen hand i soffan. Fuskat en del på percussion. Har även spelat in en del låtar genom åren i egen hemstudio.
FP 16	Man	21	Keyboard sen typ 10-årsåldern till ca 14. Gitarr från 16-19, därefter sporadiskt på egen hand.
FP 17	Kvinna	22	Blockflöjt 4 år när jag var liten, Saxofon 12 år, Piano 6 år men självlärd.

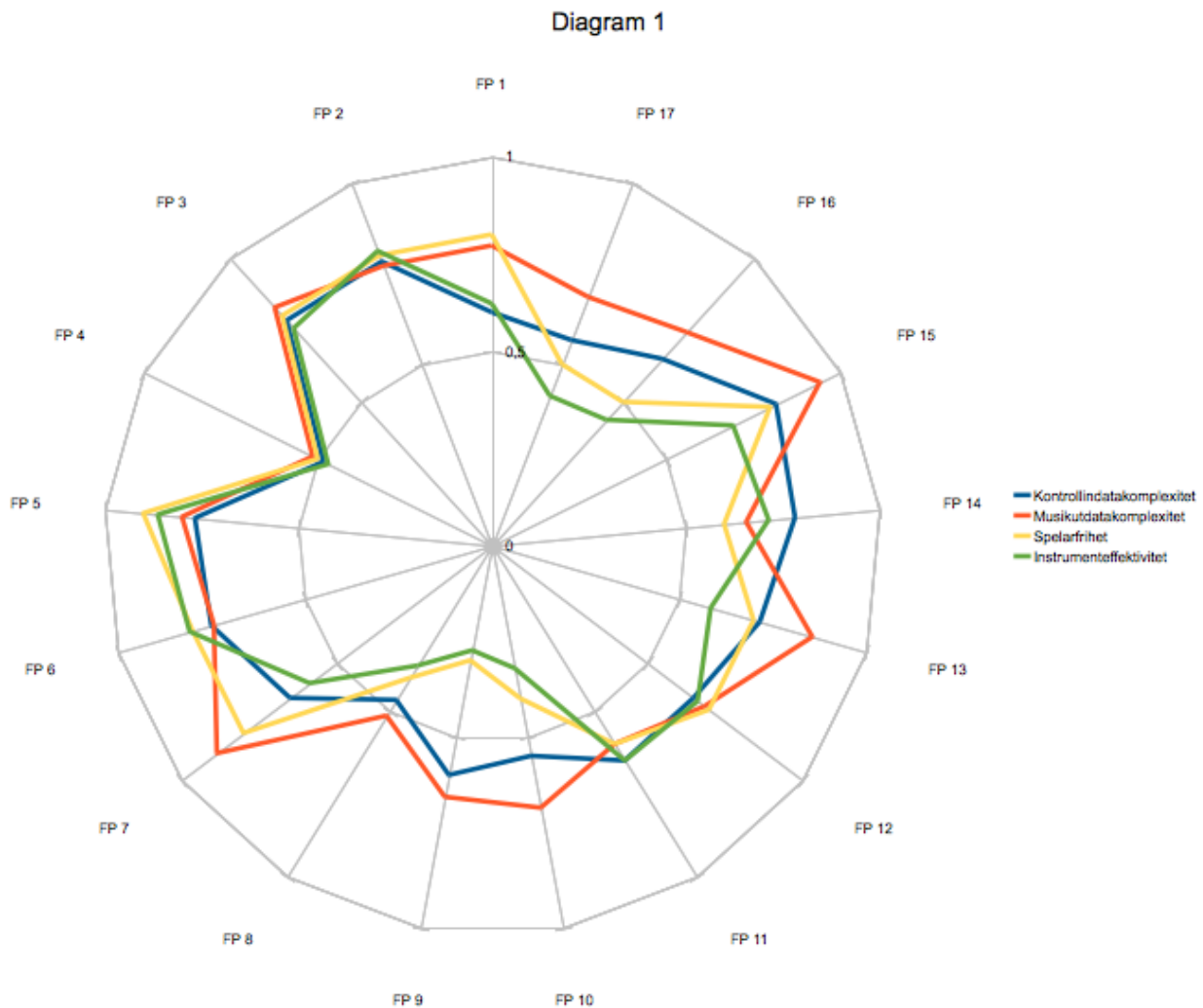


Diagram 1: Visar de fyra mätkategoriernas värden för varje deltagare.

Det högsta värdet för kontrollindatakomplexiteten var ca 0,8 och det lägsta ca 0,45. Det högsta värdet för musikutdatakomplexiteten var ca 0,95 och det lägsta ca 0,5. Det högsta värdet för spelarfriheten var ca 0,9 och det lägsta var 0,3. För de resulterande värdena på instrumenteffektiviteten var ca 0,85 det högsta och ca 0,3 det lägsta.

I diagram 1 kan man lättare se spridningen i resultatet. Spelarfriheten och instrumenteffektiviteten tenderade oftast att lägga nära varandra. Spridningen av kategorierna för en enskild deltagare var oftast inte så stor, spridningen mellan alla deltagare var något större.

Diagram 2

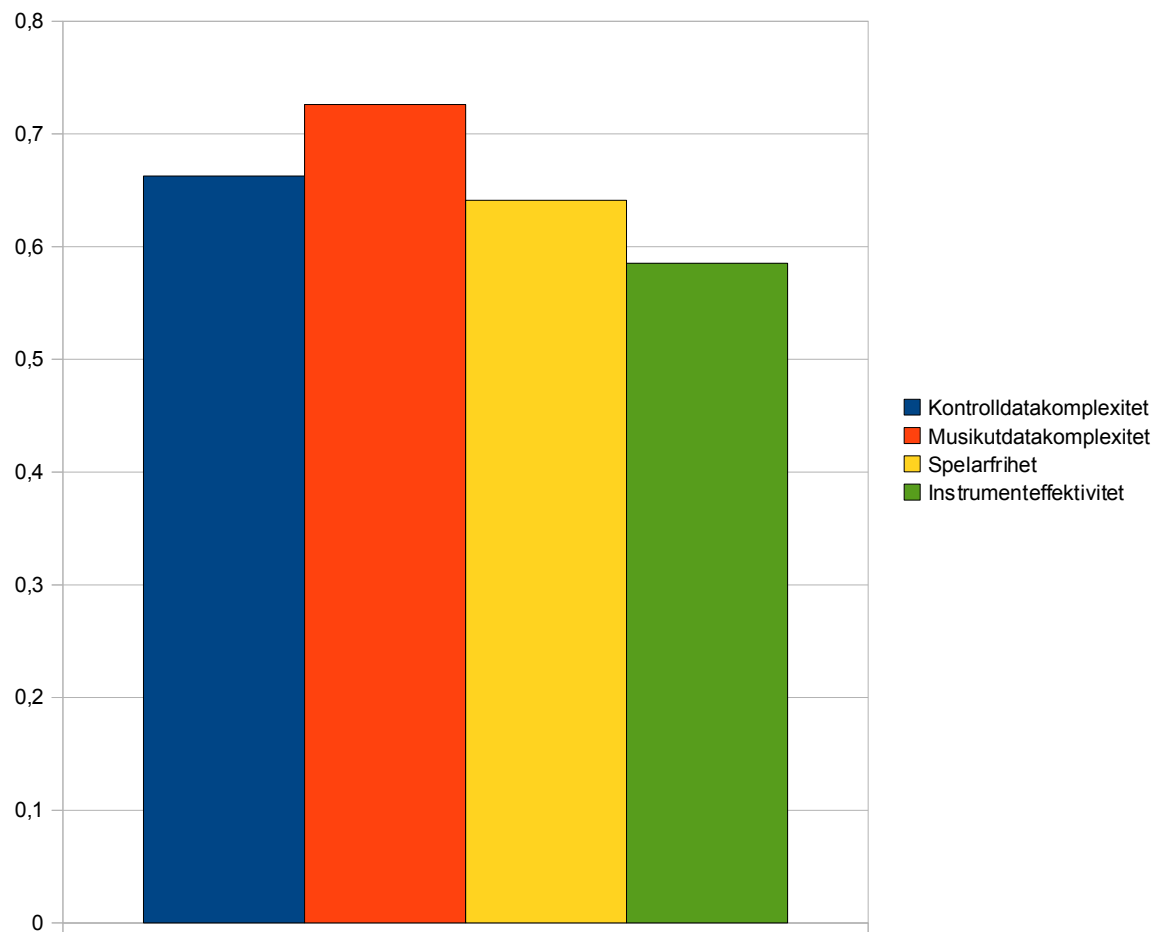


Diagram 2: Medelvärdet för de fyra kategorierna. Alla mätvärdeskategorier kunde anta värden mellan noll och ett. Den gröna stapeln representerar effektiviteten i förhållande till de andra mätkategorierna.

Enligt diagram två fick Ocarina ca 0,65 i kontrolldatakomplexitet, ca 0,7 i musikutdatakomplexitet, ca 0,65 i spelarfrihet. Med dessa värden beräknades enligt metoden den approximativa effektiviteten till 0,6, där lägsta värdet är 0 och högsta 1.

5 Analys & Diskussion

5.1 Resultat

Enligt studien har instrumentet Ocarina ett effektivitetsvärde på ca 0,6. Detta värde kan jämföras med Jordås hypotetiska effektivitetsvärden för andra instrument samt min egen hypotes. Jordå bedömer att till exempel pianot och stråkinstrument som fiol ligger högst upp på skalan, instrumentet kalimba ligger på medel-låg nivå, och kazoo på låg nivå. Ett effektivitetsvärde på 0,6 placerar Ocarina strax över medel i skalan vilket ter sig logiskt vid jämförelse med Jordås hypotes. Enligt min hypotes skulle Ocarina hamna någonstans i mitten på skalan, vilken bekräftas av resultatet. Detta medför att ett blåsinstrument som Ocarina enligt studien inte är lika effektivt som en fiol, mycket mer effektivt än en kazoo och mer effektivt än en kalimba.

Att bedöma de mindre beståndsdelarna, kontrollindatakomplexitet, musikutdatakomplexitet och spelarfrihet är svårare. På grund av definitionslikheter är det inte onormalt om spelarfrihet och kontrollindatakomplexitet har lika värden, men att dra slutsatser vid andra fall än dessa är svårt. I diagram (linjer) kan man se att spelarfriheten och kontrollindatakomplexiteten oftast hade närliggande värden.

5.2 Målgrupp & Deltagare

Målgruppen valdes med en snävt åldersspann för att minimera att ålderskillnad påverkar resultatet, men genom att försöka minimera spridning i andra egenskaper så hade man kunna utföra testet med ett större åldersspann hos deltagarna. För att få en sån bred bas av deltagarefarenhet hade det varit intressant att ha haft större spridning i deltagarnas musikaliska bakgrund. Piano och gitarr var klart överrepresenterade av de instrument deltagarna kunde spela vilken förmodligen har påverkat testresultatet.

Deltagare med blandad musikalisk erfarenhet och bakgrund valdes till denna studie. En svårighet med metoden är att deltagare tvingas bedöma ett instrument som de inte bemästrar till fullo. Detta problem skulle man kunna utforska närmare genom att utföra tester med användare som har lika bakgrund. Detta skulle göras för att se eventuella skillnader i resultat (effektivitet) för samma instrument mellan användare med stor erfarenhet och användare med liten erfarenhet. Användare med olika erfarenhet, olika bakgrund, och olika instrumentkunskaper kommer alla till testet med helt olika konceptuella modeller. Försöker man välja deltagare så att dessa konceptuella modeller matchar bättre blir förmodligen resultatet mer specifikt. Resultatet i denna studie är alltså mer generellt, baserat på tester av användare med skilda kunskaper.

Ingen korrelation mellan resultatet och deltagarens musikaliska bakgrund fanns. Dock är det möjligt att det skulle framkomma bättre vid intervjuer. Värt att notera är även att deltagarnas medelerfarenheter kan betraktas sin lägre än medel på skalan som går från 3 års erfarenhet till maximal erfarenhet vilket kan ha påverkat resultatet.

5.3 Metoden

Resultatanalys visar att spelarfriheten och effektiviteten tenderar att ha närliggande värden. FP 9, 10, 16 och 17 har alla satt relativt höga värden på kontrollindatakomplexitet och musikutdatakomplexitet men har sedan i del 3 svarat på frågorna på ett sätt som gjort att spelarfriheten blivit låg. Detta har i sin tur påverkat effektiviteten till att ha ett lågt värde trots höga värden på de två andra kategorierna.

Detta skulle kunna vara missvisande, Jordå menar att en svaghet i konceptet skulle kunna vara just svårigheten i att utvärdera spelarfrihet. Enligt bakgrunden är spelarfriheten och kontrollindatakomplexiteten tätt sammanvävda, vilket borde betyda att spelarfrihet och kontrollindatakomplexitet normalt ligger relativt nära varandra i värdenivåerna.

Att samtliga värden på effektivitet och spelarfrihet ligger nära varandra skulle kunna innebära att spelarfriheten är viktad för högt i formeln. Det går dock ej att utesluta att spelarfriheten bör påverka effektiviteten av stor grad.

Att vissa deltagare satt ett lågt värde på spelarfrihet men inte kontrollindatakomplexitet eller musikutdatakomplexitet är svårare att analysera, de kan ha missförstått antingen spelarfrihetsfrågorna, eller kontrollindatakomplexitetsfrågorna. Detta problem kan också vara en svaghet i metoden vilket leder vidare till nästa resonemang.

Som tidigare nämnt är spelarfriheten en kategori som är svårare att utvärdera. I denna metod har jag genom två frågor försökt få deltagaren att uppskatta denna. Skillnaden mellan frågorna i del 3 och del 1.2 är stor. I del 1-2 svarar deltagarna på två olika frågor, en för varje uppgift. Dessa frågor relaterar direkt till de uppgifter de just utfört, vilket gör frågorna lättare att förstå och abstraktionsnivån blir lägre än de för del 3. I del 3 tvingas deltagarna föra ett tyngre resonemang för att svara på frågorna, något som gör att frågan lättare blir missförstådd och får ett missvisande svar. Detta innebär att fallen där deltagare fått höga värden på kontrollindatakomplexitet och musikutdatakomplexitet men låga värden på spelarfrihet och effektivitet säkerligen beror på otydlighet i del 3 (spelarfrihet) snarare än i del 1 (kontrollindatakomplexitet).

För att få en djupare förståelse för vad deltagarna tycker om instrumentet hade enkäten kunnat kompletteras med intervjuer. Detta hade möjligen kunnat avhjälpa problem med utvärdering av spelarfrihet, men resultatet hade samtidigt blivit svårare att bedöma.

I denna studie har jag bedömt ett instruments effektivitet vid bemästringsnivån, den för ett instrument maximala uppnåbara effektiviteten. Alternativet kunde ha varit att bedöma effektiviteten vid olika skicklighetsnivåer, detta nya resultat skulle då kunna användas för att bedöma inlärningskurvan, det vill säga en graf över vilken effektivitet man uppnått efter ett visst antal övningsstimmar. Effektivitet vid bemästringsnivån är den högsta effektiviteten man kan uppnå med instrumentet. Jag har valt att använda denna mätnivå på grund av att studien att approximera inlärningskurvan skulle kräva tester över ett större tidsspänn än denna uppsats tillåter. En studie av denna typ skulle kräva ett lång löpande undersökning som kontinuerligt testar ett instrument under tiden som en spelar går från amatör till mästare.

Att bedöma effektivitet vid bemästringsnivån kan likställas med att hoppa till sista steget, man testar effektiviteten vid den för instrumentet maximala nivån. Problemet med ett test av typen som utförts i denna studie kan vara att användarna har tvingats uppskatta en effektivitet som de själva

inte har uppnått. På den förhållandevis korta tid som testet utfördes på var det säkerligen ingen av användarna som bemästrade instrumentet till fullo. Så länge användarna förstår syftet och frågan så borde inte detta vara ett problem för metoden. Dock skulle det kunna vara så att användare inte upptäcker eller missförstår funktioner hos instrumentet. Därför är det extremt viktigt att alla deltagare får tillräckligt tid att värma upp, så att man kan utföra alla testuppgifter utan hinder. Att svara på frågorna torde då inte vara något problem, eftersom deltagaren tvingats gå igenom instrumentets alla funktioner och utforskat alla delar av det. Därmed är deltagaren med sin bakgrund av musikalisk erfarenhet tillsammans med de nya erhållna erfarenheterna med testinstrumentet berättigad att svara på frågorna, och svaren kommer då att vara relevanta.

6 Slutsats

Studiens syfte var att undersöka utvärdering av DMI och ta fram en metod för detta. Därefter utfördes metoden med Ocarina som testinstrument. Metoden är rationellt utvecklad genom att studera tidigare forskning inom MDI och DMI. Olika koncept, ramverk och idéer utforskades och förkastades på vägen fram till den metod som användes i studien. Jag har användbarhetsutvärderat Ocarina i en musikalisk kontext och utvärderingen har gjorts med fokus på de egenskaper som enligt mig är de viktigaste i den aktuella kontexten. Studien har belyst ämnesområdet och de problem som uppstår vid instrumentutvärdering. Empirin i studien baseras på användartester och enkäter. Studien mäter subjektiva aspekter vilket bidrar till dess explorativa natur. Denna subjektivitet kan också problematisera analys av resultatet, två personer som svarat identiskt kan mena helt olika saker. Informationsövergången från användare till empiri har dock i största utsträckning försökts göras så enkel som möjligt för att minimera felaktig data. Metoden är ej färdigutvecklad och kan raffinerats ytterligare, men den har dock kunnat uppvisa ett logiskt resultat.

Studien var explorativ och på grund av det förhållandevis lilla urvalet deltagare och de avgränsningar som gjordes bör resultaten verifieras i en större studie. Genom att i arbetets tidiga faser undersöka och förkasta olika metoder samt genom att kontinuerligt ompröva mätskalan fastställdes den slutgiltiga metoden som kom att användas i studien. Då resultatet av studien är numeriskt så har mätmetoden tagits fram utan de riktlinjer för mätvariabler och statistik som är karaktäristiskt för en kvantitativ mätmetod.

Ingen musiker eller hobbymusiker skulle förmodligen rata ett instrument på grund av att resultaten i en studie med 17 försökspersoner säger att ett instrument har en viss nivå av effektivitet. Detta var dock inte heller arbetets målsättning, men förhoppningsvis har ändå denna studie tillfört något till ämnet. Trots att musiker kanske inte skulle fästa större vikt vid ett resultat som detta tror jag ändå att man kan förstå innebörden av resultatet. Effektivitetsvärdet på 0,6 kan ge en fingervisning om hur komplext instrumentet är, vad det lämpar sig för, och hur svårt det är att lära sig.

På grund av metodens sätt att förhålla sig till de olika instrumentegenskaperna, hur den viktar de olika egenskaperna och vilka den tar hänsyn till blir resultatet relevant för instrumentutvärdering. Det slutgiltiga resultatet koncentrerar egenskaper hos instrumentet ned till en variabel vilket har både för och nackdelar. Framförallt möjliggör det lätt jämförelse med andra instrument, något som bör utnyttjas vid fortsatta studier. Det är lätt att få en snabb överblick över instrumentet och resultatet är överskådligt. Det är även lätt att se hur instrumentet fungerar uppdelat i olika egenskapsaspekter eftersom resultatet kan brytas ned i de tre mer specifika variablerna. Metodens förmåga att förhålla sig till egenskaper kritiska för musikinstrument ger den kredibilitet, och metoden förmodas ha ett mycket stort omfång syftande på den mängd olika musikaliska apparater som kan utvärderas.

7 Framtida arbete

Framförallt tror jag det är viktigt att man verifierar resultatet i en större mer omfattande studie. I denna skulle man kunna ta de förslag jag lagt fram i metodgenomgången i beaktning. Det vore intressant att utveckla definitionen av spelarfrihet och undersöka detta begrepp separat. Speciellt för att göra det lättare för användaren att bedöma den. Att avsluta användartestet med intervjuer skulle också kunna vara ett sätt att föra metoden vidare. Då kan deltagaren få ventilera eventuella åsikter om instrumentet och spelarfriheten.

Vidare skulle en naturlig fortsättning på detta arbete är att använda den framtagna metoden för att göra en longitudinell studie. En sådan studie görs för att approximera inlärningskurvan för ett instrument. I den longitudinella studien så har deltagarna från början ingen erfarenhet med instrumentet, och man testar effektiviteten i stickprov i intervall varefter de lär sig instrumentet. En studie av detta slag kräver ingen modifikation av metoden, endast mer tid eftersom man behöver utföra den flera gånger under den tid som en användare lär sig spela ett instrument fullt ut. Inlärningskurvan som då visar uppnåbar effektivitet över tid ger ännu mer information och kunskap om instrumentet, med relativt enkla medel.

En jämförelse av flera instrument skulle också vara intressant att utföra. Eftersom inga andra tester av detta slag existerar kan det vara svårt att ställa resultatet i relation till något, vilket skulle avhjälpas om man testade flera instrument med metoden. Även detta är genomförbart med denna metod, men det kräver bland annat utformning av nya uppgifter för användarna eftersom dessa är instrumentspecifika.

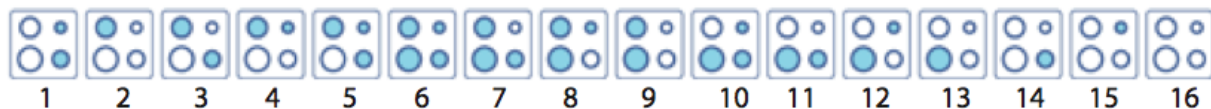
I denna studie har jag avgränsat mig till effektivitet i en musikalisk kontext. Detta koncept behandlar inte explicit aspekter hos digitala musikinstrument så som tidsresponsivitet, fördröjning och taktil återkoppling. Dessa egenskaper utvärderas dock till i viss mån som en naturlig efterföljande del i enkäten efter som egenskaperna påverkar funktionalitet hos instrumentet, men man får inte något resultat specifikt för dem. Just dessa parametrar är extra relevanta för DMI till skillnad från konventionella akustiska instrument. Sällan uppkommer till exempel fördröjning hos akustiska instrument, men hos Ocarina som användes i testet kan viss fördröjning uppkomma från att man blåst i mikrofonen till att ljud spelas ur högtalaren. Detta påverkar instrumentets egenskaper i högsta grad, varav de också är intressanta att studera.

Litteraturförteckning

- 1: S. Fels. 2003. Designing for Intimacy: Creating New Interfaces for Musical Expression. Department of Electrical and Computer Engineering. UBC. Vancouver, Canada.
- 2: M. M. Wanderley. 2004. Gestural Control of Sound Synthesis. Proceedings of the IEEE. VOL. 92, NO. 4.
- 3: M. M. Wanderley, N. Orio. 2002. Evaluation of input devices for musical expression: Borrowing tools from HCI. Computer Music Journal, 26(3):1.
- 4: S. Jordá. 2004. Digital Instruments and Players: Part I – Efficiency and Apprenticeship Proceedings of the 2004 Conference on New Interfaces for Musical Expression (NIME04), Hamamatsu, Japan.
- 5: J. Rován, M. M. Wanderley, S. Dubnov, P. Depalle. 1997. Instrumental gestural mapping strategies as expressivity determinants in computer music performance. Kansei Technology of Emotion Workshop, Geneva.
- 6: A. Hunt, M. M. Wanderley and R. Kirk. 2002. Towards a Model for Instrumental Mapping in Expert Musical Interaction. Ircam. Paris, France.
- 7: G. Wang. 2009. Designing Smule's iPhone Ocarina. NIME09, Pittsburgh, Canada.
- 8: F. R. Moore. 1988. The dysfunctions of MIDI. Comput. Music J., vol. 12, no. 1, pp. 19–28.
- 9: T. Kvište, A.R. Jensenius. 2006. Towards a Coherent Terminology and Model of Instrument Description and Design. Proceedings of the 2006 International Conference on New Interfaces for Musical Expression (NIME06), Paris, France.
- 10: J. Preece, H. Sharp, and Y. Rogers. 2002. Interaction Design: Beyond Human-Computer Interaction. John Wiley and Sons. New York, USA:
- 11: D. Smith, C. Irby, R. Kimball, B. Verplank, E. Harslem, 1982. Designing the Star User Interface,” Byte, vol. 7, no. 4, pp. 242–282.
- 12: M. Beaudouin-Lafon. 2000. Instrumental interaction: An interaction model for designing post-WIMP user interfaces. Proceedings of the ACM Conference on Human Factors in Computing Systems, pp. 446–453.
- 13: R.J. Jacob, A. Girouard, L.M. Hirshfield, M.S. Horn, O. Shaer, E. Treacy Solovey, J. Zigelbaum. 2008. Reality-Based Interaction: A Framework for Post-WIMP Interfaces”, CHI, Florence, Italy.
- 14: R.J. Jacob, L. Deligiannidis, S. Morrison, 1999. A software model and specification language for non-WIMP user interfaces. ACM Transactions on Human-Computer Interaction, vol. 6, no. 1, pp. 1–46.
- 15: A. Hunt, R. Kirk. 2000. Mapping strategies for musical performance. Trends in Gestural Control of Music (M. Wanderley and M. Battier, eds.), pp. 231–258, Ircam.
- 16: S. Fels. 2000. Intimacy and Embodiment: Implications for Art and Technology. Proceedings of the 2000 ACM workshops on Multimedia, pp 13 – 16, Los Angeles, USA.
- 17: D.J. Levitin, S. McAdams, R.L. Adams. 2002. Control parameters for musical instruments: a foundation for new mappings of gesture to sound. Institut de Recherche et Coordination Acoustique/Musique (IRCAM-CNRS), Paris, France.
- 18: A. Hunt, M. M. Wanderley. 2002. Mapping performer parameters to synthesis engines. Ircam. Paris, France.
- 19: M. Macleod, R. Bowden, N. Bevan. 1997. The MUSiC Performance Measurement Method. Behaviour and Information Technology, 16.
- 20: Z. Settel, C. Lippe. 2003. Convolution Brother's Instrument Design. Proceedings of the 2003 Conference on New Interfaces for Musical Expression (NIME-03), Montreal, Canada.
- 21: T. Blaine, S. Fels. 2003. Contexts of Collaborative Musical Experiences. Proceedings of the 2003 Conference on New Interfaces for Musical Expression (NIME-03). Montreal, Canada.
- 22: I .M. Holme, B Krohn Solvang, Forskningsmetodik : Om Kvalitativa Och Kvantitativa Metoder, Studenlitteratur, Lund, 1997.

Bilaga 1 – uppgifter för användartester**Uppgifter för användartest****Del 1**

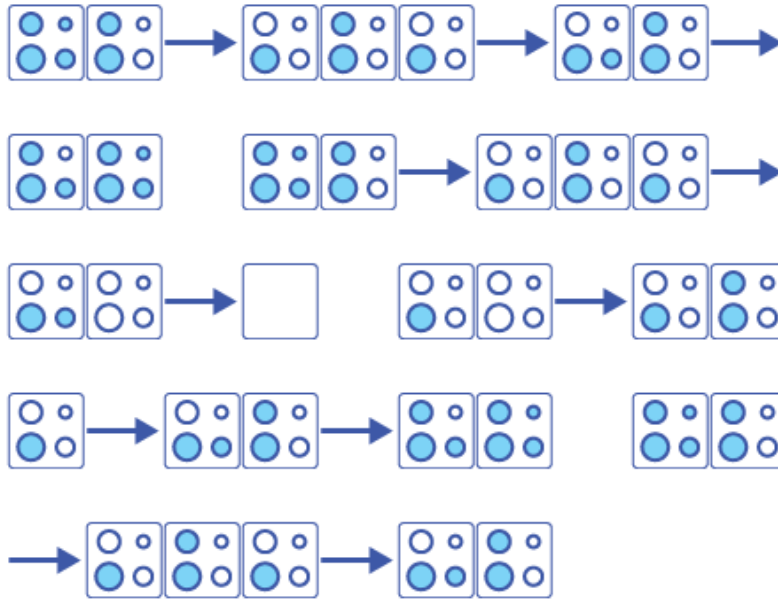
1. Med början på ton 1 (C), skifta mellan ton 1 och till alla andra fingersättningar fram och tillbaka. (1-2-1-3-1-4...)
2. Spela melodin Amazing Grace (partitur finns nedan).
3. Håll en och samma ton och öka graden av vibrato från noll till max och tillbaka.
4. Spela växlande mellan två toner med vibrato på den ena tonen.
5. Spela melodin Amazing Grace och lägg vibrato på tonerna med längre duration (de noter med pilar efter).
6. Spela samma ton repeterande så snabbt du kan.
7. Spela samma ton tre gånger i följd så snabbt du kan upprepade gånger.
8. Spela växlande mellan två toner så snabbt du kan.
9. Spela en ton med kort duration tätt följt av en ton med lång duration upprepade gånger.
10. Spela en ton med lång duration tätt följt av en ton med kort duration upprepade gånger.
11. Repetera samma ton från svag nivå ökande upp till stark nivå tillbaka upprepade gånger.
12. Repetera samma ton och spela den svagt och starkt om vartannat.

Tonschema:**Del 2**

1. Spela repeterande tonerna 1-3-5-7 i följd med vibrato på 3 och 7.
2. Spela repeterande tonerna 1-3-1-5 i följd med vibrato på 3 och 5.
3. Spela växlande mellan en ton och nästa ton i uppåt skalan (drill) med början på 1 och slut på 15. (1-2, 2-3, 3-4, , 15-16)
4. Spela tonerna 1-12 fram och tillbaka upprepade gånger i olika hastigheter för olika repetitioner.
5. Spela tonerna 1-3-5 fram och tillbaka (arpeggio) upprepade gånger med olika hastigheter för olika repetitioner.
6. Spela rytmövningarna med en valfri ton. (finns nedan)
7. Spela melodin "Amazing Grace" synkroniserat till först 70 och sedan 90 bpm. (Säg till så sätter jag på metronomen)

Amazing Grace

C Ionian

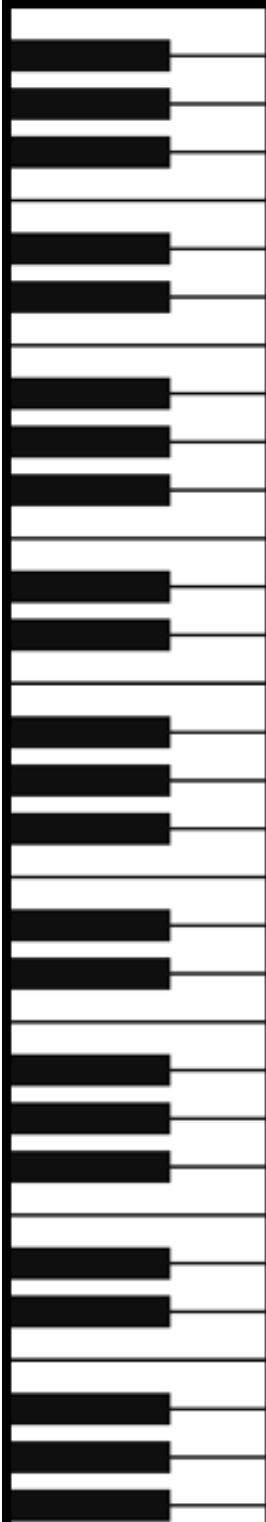


Rytmövningar

10 rhythmic exercises labeled 1a through 1j, written on a 4/4 time signature staff. The exercises are as follows:

- 1a: Quarter note, eighth note, eighth note, quarter note.
- 1b: Quarter note, eighth note, eighth note, quarter note, quarter note, eighth note, eighth note, quarter note.
- 1c: Quarter note, eighth note, eighth note, quarter note, quarter note, eighth note, eighth note, quarter note.
- 1d: Quarter note, eighth note, eighth note, quarter note, quarter note, eighth note, eighth note, quarter note.
- 1e: Quarter note, eighth note, eighth note, quarter note, quarter note, eighth note, eighth note, quarter note.
- 1f: Quarter note, eighth note, eighth note, quarter note, quarter note, eighth note, eighth note, quarter note.
- 1g: Quarter note, eighth note, eighth note, quarter note, quarter note, eighth note, eighth note, quarter note.
- 1h: Quarter note, eighth note, eighth note, quarter note, quarter note, eighth note, eighth note, quarter note.
- 1i: Quarter note, eighth note, eighth note, quarter note, quarter note, eighth note, eighth note, quarter note.
- 1j: Quarter note, eighth note, eighth note, quarter note, quarter note, eighth note, eighth note, quarter note.

Bilaga 2 – Enkät



Användartest

Fyll i formuläret och skicka in.

***Obligatorisk**

Namn *

Kön *

Man

Alder *

Musikalisk bakgrund *
Skriv din musikaliska bakgrund här, t.ex. om du har någon utbildning, vilka instrument du spelar och hur länge du spelat dem.

Del 1

Hur mycket begränsar instrumentet dig när du utför uppgifterna?

1.1 Fingersättningar *

1 2 3 4 5

Mycket Lite

1.2 Melodi *

1 2 3 4 5

Mycket Lite

1.3 Vibrato från noll till max *

1 2 3 4 5

Mycket Lite

**1.4 Växlande vibrato ***

1 2 3 4 5

Mycket Lite**1.5 Melodi med vibrato ***

1 2 3 4 5

Mycket Lite**1.6 Repetera samma ton ***

1 2 3 4 5

Mycket Lite**1.7 Tre snabba toner ***

1 2 3 4 5

Mycket Lite**1.8 Växlande mellan två toner ***

1 2 3 4 5

Mycket Lite**1.9 Kort lång ***

1 2 3 4 5

Mycket Lite**1.10 Lång kort ***

1 2 3 4 5

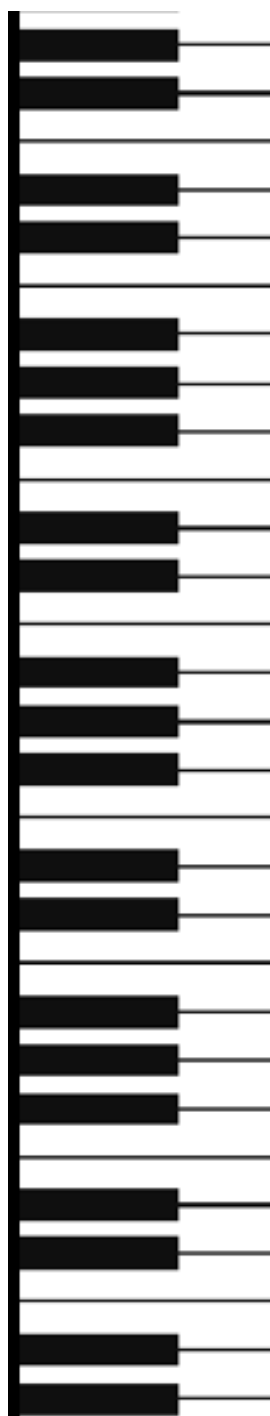
Mycket Lite**1.11 Svag till starkt och tillbaka ***

1 2 3 4 5

Mycket Lite**1.12 Svagt/starkt ***

1 2 3 4 5

Mycket Lite



Del 2

Hur bra möjligheter ger instrumentet dig när du utför uppgifterna. Välj det alternativ som bäst överensstämmer med vad du tycker.

2.1 Repetera 1-3-5-7 *

1 2 3 4 5

Mycket dåliga Mycket bra

2.2 Repetera 1-3-1-5 *

1 2 3 4 5

Mycket dåliga Mycket bra

2.3 Växlande *

1 2 3 4 5

Mycket dåliga Mycket bra

2.4 Skala *

1 2 3 4 5

Mycket dåliga Mycket bra

2.5 Arpeggio *

1 2 3 4 5

Mycket dåliga Mycket bra

2.6 Rytmer *

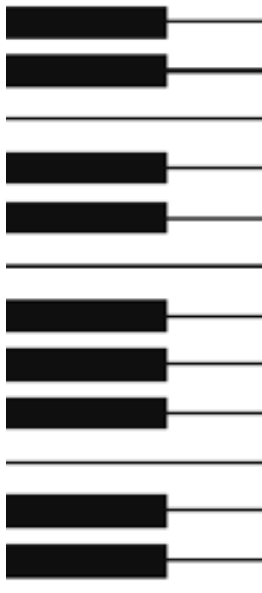
1 2 3 4 5

Mycket dåliga Mycket bra

2.7 Synkroniserat *

1 2 3 4 5

Mycket dåliga Mycket bra



Del 3

Påverka instrumentet *

Vilken möjlighet tycker du att du som användare har att påverka musiken från instrumentet.

1 2 3 4 5

Liten Stor

Begränsningar *

Tycker du att instrumentet begränsar dig eller att du begränsar instrumentet.

1 2 3 4 5

Instrumentet begränsar mig Jag begränsar instrumentet

Skicka

Bilaga 3 - Enkät svar

Deltagare	Kön	Ålder	1.1 Fingersättningar	1.2 Melodi	1.3 Vibrato från noll till max	1.4 Växlande vibrato	1.5 Melodi med vibrato	1.6 Repetera samma ton
FP 1	Man	25	3	4	3	3	4	3
FP 2	Man	21	4	5	3	2	1	5
FP 3	Man	21	3	5	5	4	3	5
FP 4	Kvinna	20	2	3	4	3	4	2
FP 5	Man	24	4	3	5	4	3	4
FP 6	Man	23	4	5	4	3	3	4
FP 7	Man	21	4	3	2	1	3	5
FP 8	Man	26	1	3	1	1	3	3
FP 9	Man	21	2	4	3	1	3	4
FP 10	Man	23	2	3	2	2	2	3
FP 11	Man	22	4	4	2	2	2	3
FP 12	Man	22	3	4	3	1	2	4
FP 13	Man	22	4	5	4	3	2	4
FP 14	Man	25	4	4	3	3	3	4
FP 15	Man	23	4	5	4	4	4	4
FP 16	Man	21	3	4	1	1	1	5
FP 17	Kvinna	23	3	4	3	3	3	2

Deltagare	1.7 Tre snabba toner	1.8 Växlande mellan två toner	1.9 Kort lång	1.10 Lång kort	1.11 Svag till starkt och tillbaka	1.12 Svagt/starkt	2.1 Repetera 1-3-5-7	2.2 Repetera 1-3-1-5
FP 1	3	4	3	4	1	1	4	4
FP 2	4	4	4	5	5	5	3	3
FP 3	5	5	4	4	2	2	5	5
FP 4	1	1	2	2	2	3	3	3
FP 5	4	3	4	4	4	4	4	5
FP 6	4	4	5	5	2	2	4	4
FP 7	5	5	4	4	1	2	4	4
FP 8	2	1	3	2	4	4	3	4
FP 9	2	5	5	5	1	1	3	3
FP 10	3	4	4	4	2	2	3	3
FP 11	4	5	5	5	1	2	3	3
FP 12	3	5	5	5	2	2	3	2
FP 13	2	5	5	5	2	2	4	4
FP 14	4	5	5	5	3	4	3	3
FP 15	5	5	5	5	2	2	4	4
FP 16	5	5	5	5	2	2	2	2
FP 17	2	4	4	4	1	1	3	3

Deltagare	2.3 Växlande	2.4 Skala	2.5 Arpeggio	2.6 Rytmer	2.7 Synkronisera	Påverka instrumentet	Begränsningar
FP 1	3	4	4	4	4	4	4
FP 2	5	5	5	3	3	4	4
FP 3	4	5	3	4	3	4	4
FP 4	2	4	3	2	1	2	3
FP 5	5	4	3	4	3	5	4
FP 6	4	5	3	3	3	4	4
FP 7	5	5	5	4	4	5	3
FP 8	1	1	2	3	4	3	1
FP 9	4	2	3	4	4	1	2
FP 10	4	4	4	3	3	2	2
FP 11	3	3	3	4	2	1	5
FP 12	2	4	3	5	5	3	4
FP 13	4	5	3	5	5	3	4
FP 14	4	3	2	4	4	3	3
FP 15	5	5	5	5	5	4	4
FP 16	4	4	4	5	5	3	2
FP 17	4	3	3	4	4	3	2

