

## **MUSIKALISKT FRAMFÖRANDE I MIDIBASERAD MUSIK**

En undersökning om hur två olika metoder för att komponera mididata påverkar upplevelsen av digital orkestral musik.

## **EXPRESSIVE PERFORMANCE IN MIDI-BASED MUSIC**

A study on how two different methods of composing midi data affect the listeners' perception of digital orchestral music.

Examensarbete inom huvudområdet Medier, estetik  
och berättande  
Grundnivå 30 högskolepoäng  
Vårtermin 2018

Anders Hägglund

Handledare: Lars Bröndum  
Examinator: Markus Berntsson

# Sammanfattning

Med hjälp av digitala ljudbibliotek kan man få tillgång till ljudet av en orkester, men hur kan man återskapa känslan av en riktig orkester? Det finns flera metoder för att digitalt återskapa ett mänskligt framförande, två av de vanligaste är realtidsinspelning och datorsimulering. Båda metoderna kan användas för att efterlikna/återskapa mänskliga karaktärsdrag i musikaliska framföranden.

I detta arbete jämfördes dessa metoder ur lyssnarens perspektiv, för att ta reda på vilken metod som bäst gynnar kompositörer av digital orkestral musik. Undersökningen utnyttjade en kvantitativ metod i form av en internetbaserad enkät där respondenterna fick svara på frågor och rangordna deras upplevelse av de olika metoderna.

Resultatet visade bland annat att den generella upplevelsen av metoderna inte skiljde sig åt i genomsnitt, men att det fanns trender mellan olika lyssningsvanor och vilken metod som föredrogs. Mängden insamlad data var inte tillräcklig för att dra konkreta slutsatser, arbetet visar dock tendenser och kan användas som underlag till vidare forskning.

Nyckelord: Virtuellt orkester, musikaliskt framförande, timing, midi

# Innehållsförteckning

<b>1</b>	<b>Introduktion</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Bakgrund</b>	<b>2</b>
2.1	Digital orkestrering	2
2.1.1	Roll inom film och spel	2
2.1.2	Mänskligt uttryck i framförande – Expressive performance	3
2.1.3	MIDI – Musical Instrument Digital Interface	4
2.2	MIDI kompositionsmetod 1 – Realtidsinspelning	5
2.2.1	Kvantisering	6
2.3	MIDI kompositionsmetod 2 – Step entry	6
2.3.1	Generera musikaliskt framförande – Humanisering	7
2.4	Tidigare forskning	8
<b>3</b>	<b>Problemformulering</b>	<b>9</b>
3.1	Metodbeskrivning	9
3.1.1	Artefakt	9
3.1.2	Huvudundersökning	10
3.1.3	Pilotundersökning	11
3.1.4	Metoddiskussion	11
3.1.5	Etiska frågor	11
<b>4</b>	<b>Genomförande</b>	<b>13</b>
4.1	Arbetsstruktur och programvaror	13
4.2	Komposition	13
4.3	Musikaliskt framförande	14
4.3.1	Metod 1 – Realtidsinspelning	14
4.3.2	Metod 2 – Datorsimulering	16
4.4	Pilotundersökning	17
<b>5</b>	<b>Utvärdering</b>	<b>19</b>
5.1	Presentation av undersökning	19
5.1.1	Bakgrundsinformation	19
5.1.2	Förutsättningar och grund för ljudbaserad jämförelse	21
5.1.3	Vilken metod föredrog respondenterna?	22
5.1.4	Generell upplevelse av versionerna	23
5.1.5	Upplevelse av det musikaliska framförandet	24
5.1.6	Musikalisk bakgrund, lyssningsvanor och tekniska förutsättningar	26
5.2	Analys	27
5.3	Slutsatser	28
<b>6</b>	<b>Avslutande diskussion</b>	<b>29</b>
6.1	Sammanfattning	29
6.2	Diskussion	29
6.2.1	Trovärdighet	29
6.2.2	Etiska aspekter och samhällelig nytta	30
6.3	Framtida arbete	30
	<b>Referenser</b>	<b>32</b>

# 1 Introduktion

Inom digital orkestermusik strävar många kompositörer och tonsättare efter att i så hög grad som möjligt efterlikna en verklig orkester (Klein 2016, s. 34). Den digitala teknologin, ljudbibliotek och tillhörande metoder har utvecklats så mycket att det digitala tillvägagångssättet kan fungera som ett alternativ till en riktig orkester, ”*composers can get orchestral-quality sound without the budget for an orchestra*” (Aska 2017, s. 53). För att efterlikna en riktig orkester behöver kompositören ha många detaljer i åtanke, bland annat vad som karakteriserar ett mänskligt framförande samt hur dessa karaktärsdrag kan återskapas digitalt (Klein 2016, s. 23).

I detta arbete jämförs två metoder för att skapa mänskliga framföranden i midikompositioner; realtidsinspelning och datorsimulering. Syftet med undersökningen är att ta reda på om ett datorsimulerat framförande kan mäta sig med ett realtidsinspelat (den metod som ofta rekommenderas av kompositörer<sup>1</sup>). För att kunna jämföra dessa metoder komponerades ett stråkkvartettarrangemang som vidareutvecklades i fyra versioner, två med realtidsinspelat framförande och två med datorsimulerat framförande.

En pilotundersökning utfördes i syfte att utvärdera artefakten och undersökningsmetoden. Kvantitativ data om upplevelsen av de olika versionerna samlades sedan in med hjälp av en internetbaserad enkät utförd av 17 respondenter. I enkäten fick respondenterna svara på frågor samt beskriva och rangordna deras upplevelse av metoderna. Olika variabler med koppling till forskningsämnet analyserades, bland annat musikalisk bakgrund och lyssningsvanor.

---

<sup>1</sup> (Pejrolo & DeRosa 2007; Gilreath 2010)

## 2 Bakgrund

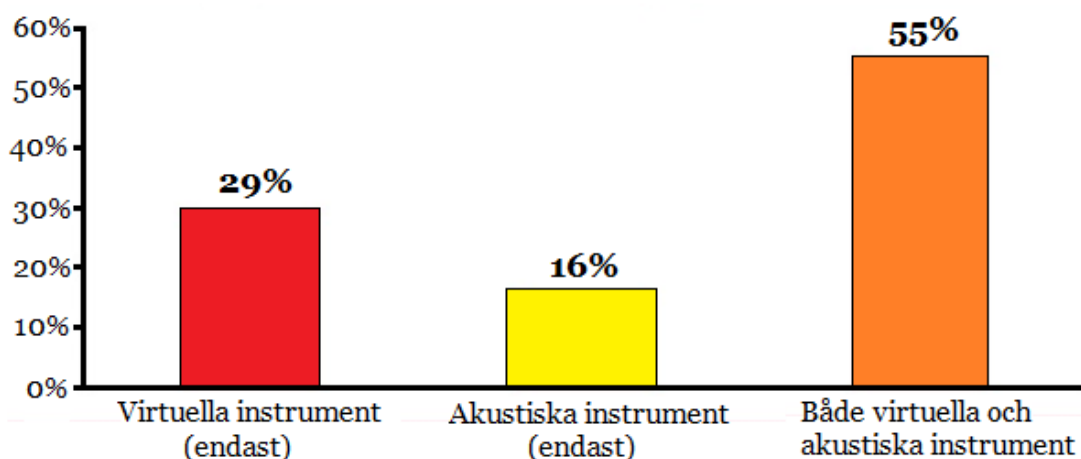
Följande kapitel går igenom relevant bakgrundsinformation, varför/när/hur digital orkestrering används och vad som karaktäriserar ett mänskligt framförande. Kapitlet tar även upp olika digitala metoder för att återskapa dessa karaktärsdrag. Inledningsvis beskrivs kontextuell information och närmare slutet förklaras mer specifika detaljer med direkt koppling till forskningsområdet.

### 2.1 Digital orkestrering

Datorsimulerad musik har länge använts inom olika medier (film, radio, teater, spel etc.), men det är inte förrän senare år som teknologin tillåtit realistiska återskapningar av orkestrala framföranden (Sundstrup 2009). Den teknologiska utvecklingen har bland annat ökat tillgängligheten och kvalitén av orkestrala ljudbibliotek. ”*The invention of pre-recorded orchestra sample libraries (OSL), as a modern approach to sound synthesis, can be regarded as a minor music-industrial revolution*” (Kopiez et al. 2016, s. 1). Förinspelade ljudbibliotek går ut på att ett (eller fler) instrument spelas in under många olika spelsituationer, t.ex. med olika hårda anslag (Smith 2004, s.284). Kompositören kan med hjälp av MIDI (se kapitel 2.1.3) bestämma vilka toner, anslag och artikulationer som ska spelas samt hur de ska justeras.

#### 2.1.1 Roll inom film och spel

Programvaror som simulerar orkestrala instrument kallas ofta virtuella instrument, och har en betydande roll inom modern filmmusik och spelmusik. Morgan (2014) undersökte i vilken grad som virtuella instrument används vid komposition av TV och filmmusik. Resultatet visade att 84 % av det musikaliska materialet från 137 kompositörer för film/TV utnyttjade virtuella instrument i någon grad, varav 55 % utnyttjade en kombination mellan akustiska och virtuella instrument och 29 % utnyttjade enbart virtuella instrument (se figur 1) (Morgan 2014). Budgeten för kompositörer är inte alltid tillräcklig för att hyra en hel orkester (Aska 2017, s. 53). I dessa fall kan digitala tillvägagångssätt vara ett alternativ.



**Figur 1** Stapeldiagram som visar användning av virtuella och akustiska instrument i Morgans undersökning (Morgan 2014)

Digital orkestrering kan även användas som förberedelse inför inspelning av orkesterarrangemang. Pejrolo och DeRosa skriver om hur filmkompositörer innan 1980-talet

representerade sina orkestrala stycken (för klienter) med minimalistiska pianoversioner (2007, s. xi). De påpekar att klienter nu för tiden ofta förväntar sig en mer fulländad representation, som kan skapas med hjälp av digital orkestrering. En övertygande digital representation kan försäkra för klienten att kompositionen är värd att orkestrera, och minskar risken för ett misslyckat samarbete. Jack Wall (2002) skriver om vikten att förbereda sig inför en orkestral inspelning, och menar att ett misslyckande kan innebära att man tvingas betala 50-75 personer även om musiken är oanvändbar.

Generellt är det budgeten som avgör vilken slags orkester som används; indiespel och mindre projekt har troligtvis inte råd att anställa en hel orkester (Aska 2017, s. 53). I och med att trovärdigheten av ljudbibliotek ökar minskar behovet av en riktig orkester enligt Aska, *"composers can get orchestral-quality sound without the budget for an orchestra"* (Aska 2017, s. 53). Andra faktorer kan även påverka valet av riktig eller digital orkester. En digital orkester har bland annat fler interaktiva möjligheter (hur de kan påverkas i efterhand), vilket var anledningen till varför spelutvecklarna av *Twilight Princess* (Nintendo EAD 2006) undvek att använda en riktig orkester (Aska 2017, s. 53). Samtidigt är det många som förespråkar att använda en verklig orkester till spel; Wall skriver att digital orkestrering där kompositören spelar alla instrument aldrig kan mäta sig med en riktig orkester där varje individ bidrar med egna tolkningar och egen klangfärg (Wall 2002).

### 2.1.2 Mänskligt uttryck i framförande – Expressive performance

In western music tradition, notation only partially specifies the manipulation of such sound properties [as pitch, timing and amplitude], and it is often the performer who decides how to perform a piece. Musicians always introduce deviations, even when playing mechanically

Marchini, Ramirez, Papiotis & Maestre, 2014, s. 303

Eve Klein (2016) skriver om hur ett mänskligt framförande karaktäriseras av variationer i *timing* (tajming), tonhöjd, intensitet och klangfärg. I detta sammanhang används *timing* för att beskriva hur ett musikaliskt framförande förhåller sig till det "faktiska" tempot (t.ex i form av metronom) och tillhörande notvärden. Variation i timing innebär därmed att noter spelas tidigare/senare eller kortare/längre än vad som egentligen noterats. *Tonhöjd* används för att beskriva hur ljus/mörk en ton uppfattas; en hög tonhöjd innebär en hög/ljus ton, en låg tonhöjd innebär en låg/mörk ton. *Intensitet* används för att beskriva ljudstyrka (Nationalencyklopedin u.å.a). *Klangfärg* används för att beskriva *hur* en ljudkälla låter, och kan förklaras som en *"egenskap hos en klang, som gör att den kan låta annorlunda än andra klanger med samma tonhöjd och tonstyrka"* (Nationalencyklopedin u.å.b). Klein påpekar att instrumentalister kan variera dessa ljudegenskaper för att förmedla specifika känslor, men att de även sker omedvetet (2016).

Patrik Juslin (2003) tar upp följande exempel på hur en instrumentalist kan förmedla en känsla via sitt framförande: *"if a performer would like to express tenderness in a performance, he or she may use slow tempo, low sound level, legato articulation, 'soft' timbre, slow tone attacks, regular timing, reduced contrasts between 'long' and 'short' notes, and an intense vibrato"* (Juslin 2003, s. 282). Han nämner även att musiker ofta uttrycker sig i sitt framförande genom att "leka" med lyssnarens förväntningar, exempelvis genom att införa långa pauser innan en upplösning, eller tvärtom införa en plötslig upplösning när en paus förväntas (Juslin 2003, ss. 283-284). En undersökning av Gabrielsson och Juslin (1996)

visade bland annat att nio professionella musiker varierade tempo, timing och dynamik på liknande sätt när syftet var att förmedla specifika känslor.

Sundberg, Friberg och Frydén (1989) har under en lång period analyserat musikaliska framföranden i utveckling av *KTH rule system*, ett regelbaserat system som kan utnyttjas för att generera musikaliska framföranden (se kapitel 2.3.4 för en mer detaljerad genomgång). De har bland annat analyserat hur timing kan varieras när melodin är i uppåtgående/nedåtgående rörelse samt hur tempot kan varieras beroende på aktuell position inom en melodisk fras (Friberg, Bresin & Sundberg 2006).

I ensemblesammanhang förekommer s.k. *inter-dependence among musicians*, som innebär att en musiker varierar sitt musikaliska uttryck efter andra samtida stämmor (Marchini et al. 2014). "Känslan av ensemble" uppnås med denna *inter-dependence*, och kan vara svår att återskapa digitalt (Marchini et al. 2014). Kirke & Miranda skriver om hur instrumentalisters tolkning av kompositionens struktur kan påverka deras uttryck i framförandet: "*A piece of music has a number of levels of meaning—a hierarchy. Notes make up motifs, motifs make up phrases, phrases make up sections and sections make up a piece*" (Kirke & Miranda 2013, s. 1). De poängterar att instrumentalister tenderar att sänka tempot i förhållande till hierarkin, vilket innebär mindre tempoförändringar mellan noter/motiv och större tempoförändringar mellan sektioner.

I ett projekt där digital orkestrering utnyttjas behöver kompositören återskapa/simulera dessa mänskliga faktorer med alla instrument. Pejrolo & DeRosa (2007, s. 1) menar att det digitala tillvägagångssättet är svårare för kompositören, som i många fall måste ta rollen som arrangör, orkestrator, producent, musiker/instrumentalist, ljudtekniker och masteringingenjör.

### 2.1.3 MIDI – Musical Instrument Digital Interface

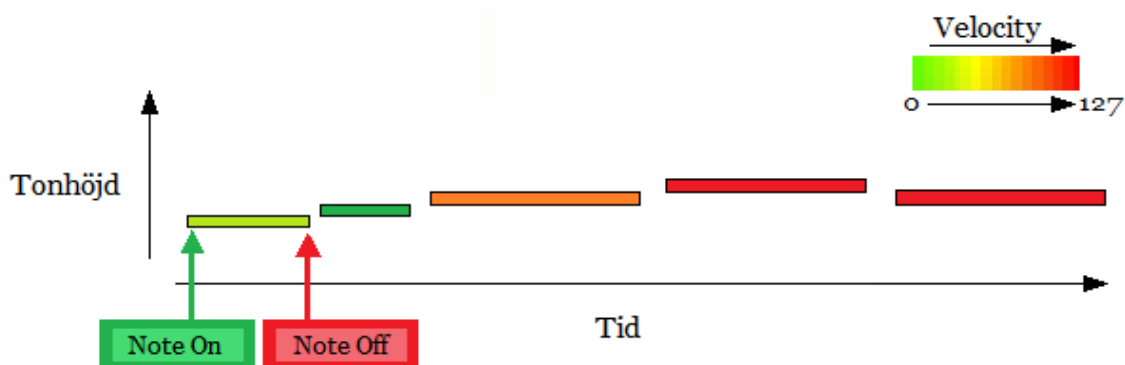
Musical Instrument Digital Interface (MIDI), framställdes för att förbättra och förenkla kompatibilitet mellan olika hård- och mjukvaror (Collins 2008, s. 50). Huber och Runstein förklarar MIDI som följande:

[MIDI] is a digital communications language and compatible specification that allows multiple hardware and software electronic instruments, performance controllers, computers and other related devices to communicate with each other over a connected network

Huber & Runstein 2010, s. 312

Pejrolo och DeRosa (2007) betonar att MIDI varken är eller innehåller ljud, "[t]hink of MIDI messages as the notes that a composer would write on paper" (Pejrolo & DeRosa 2007, s. 2). Likt instrumentalister som spelar efter noter kan olika hård- & mjukvaror spela upp mididata enligt kompositörens instruktioner (Pejrolo & DeRosa 2007, s. 2). MIDI kan bland annat användas för att förmedla olika aspekter av ett musikaliskt framförande, vilka toner som spelas och hur, t.ex. med varierad *velocity* och *vibrato*. Velocity är ett värde som bestämmer notens anslag (t.ex. hur hårt man slår an en gitarrsträng) och/eller volym. Vid användning av midikeyboard bestäms velocity av hur snabbt tangenten trycks ned (Traditionalmusic u.å.). Vibrato är en spelteknik som karaktäriseras av "*mindre, snabba, periodiska variationer av tonhöjd, tonstyrka eller klangfärg hos röster och musikinstrument*" (Nationalencyklopedin u.å.c).

För att förmedla olika aspekter av ett framförande används *channel voice messages*, med värden kopplade till olika parametrar som styr olika ljudegenskaper (Pejrolo & DeRosa 2007, s. 5). Pejrolo och DeRosa (2007 ss. 5-6) beskriver följande typer av meddelanden; *Note On message*, som används varje gång man trycker ned en tangent på en midikeyboard (t.ex.) och innehåller information om vilken tangent som tryckts ned samt vilken velocity (se figur 2). *Note Off message*, som används när man släpper tangenten, vilket inaktiverar tidigare *Note On message*. *Aftertouch*, som används när man trycker ned tangenten lite hårdare efter det första nedtrycket. För att justera olika parametrar över tid används *Control Changes (CC)*, med hjälp av t.ex. modulationshjul på en midikeyboard (Pejrolo & DeRosa 2007, ss. 6-7). I orkestersammanhang är det bland annat möjligt att simulera hur hårt en blåsinstrumentalist blåser över tid eller hur hårt en stråkinstrumentalist drar stråken.



**Figur 2** Grafisk visualisering av hur midiinformation kan se ut i ett musikprogram som t.ex. *Reaper* (Cockos 2016)

Mididata kan exporteras till MIDI-filer som kan spelas upp av midikompatibla hårdvaror, exempelvis vissa spelkonsoler. Collins förklarar, *"The advantages of MIDI for games composers were great. No longer encumbered with the awkward tunings or difficult programming languages, composers could instead write their music on music keyboards."* (Collins 2008, s. 50). Kända spel som utnyttjar MIDI är bland annat Super Mario 64 (Nintendo EAD 1996) och The Legend of Zelda: Ocarina of Time (Nintendo EAD 1998). Nintendo använde midiuppspelning under 90-talet, medan rivalen Playstation använde CD-teknik med förinspelad musik. I takt med att det tillgängliga minnet i spelkonsoler utökades började användande av MIDI (inom spel) att minska (Sweet 2015, s.203), men än idag används MIDI i samband med programvaror för att komponera och rendera musik, exempelvis digital orkestral musik.

## 2.2 MIDI kompositionsmetod 1 – Realtidsinspelning

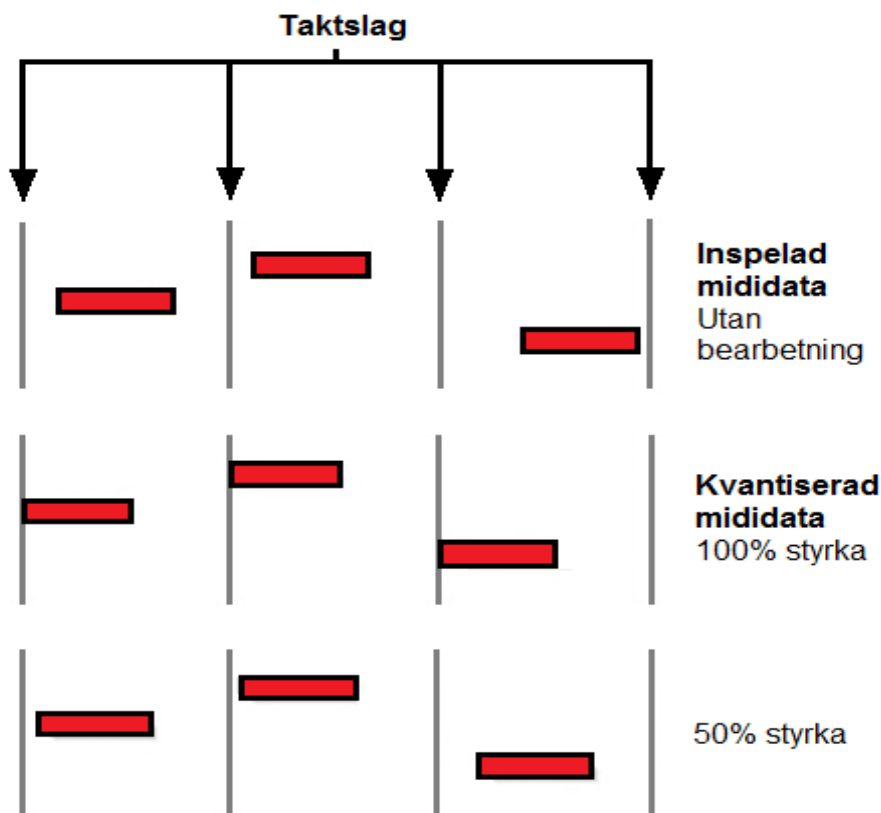
För att simulera en riktig orkester betonar Pejrolo och DeRosa (2007) hur viktigt det är att varje stämma behandlas individuellt och spelas in med fokus på uttryck, dynamik och frasering likt instrumentaler i en riktig orkester. Resultatet påverkas bland annat av kompositörens spelförmåga (med vald midi-kontrollenhet) och bekantskap med de instrument som simuleras. En teknisk aspekt som påverkar resultatet i varierad grad är s.k. *MIDI/Audio latency*, som innebär fördröjning i signalkedjan. Denna fördröjning kan i värsta fall innebära att ljudsignalen spelas upp långt efter att en keyboardtangent tryckts ned (t.ex.), vilket kan leda till en bristande inspelning (Huber & Runstein 2010, s. 252). Baserat på



tekniska förutsättningar (t.ex. internt/externt ljudkort) kan fördröjningen variera (Philips 2014, s. 194).

### 2.2.1 Kvantisering

*Kvantisering* är en funktion som finns tillgänglig i de flesta moderna musikprogram och används främst för att justera timing av inspelad mididata (Pejrolo & DeRosa 2007, s. 80). Funktionen förklaras av Huber & Runstein: "Quantization allows timing inaccuracies to be adjusted to the nearest desired musical time division (such as a quarter, eighth, or sixteenth note)" (Huber & Runstein 2010, s. 361). Timing kan finjusteras på en procentuell nivå med parametrar för styrka och känslighet. Styrkan avgör hur långt varje ton justeras i förhållande till sin position och känsligheten avgör vilka toner som justeras, d.v.s. att toner med tillräckligt bra timing inte behöver justeras. Pejrolo och DeRosa (2007, ss. 230-231) förklarar att stegvis kvantisering kan användas genom att kvantisera samma noter flera gånger med olika nivåer av styrka/känslighet. De betonar även vikten av att bevara så mycket av det inspelade framförandet som möjligt. Figuren nedan visar hur kvantisering kan förändra timing av inspelad mididata.



**Figur 3** Grafisk visualisering av inspelad och kvantiserad mididata (Pejrolo & DeRosa 2007)

### 2.3 MIDI kompositionsmetod 2 – Step entry

Med *Step entry* registreras en ton i taget med förbestämd rytmik, vilket innebär att kompositören inte behöver spela in tonerna i rätt tempo (Huber & Runstein 2010, s. 358). Detta tillvägagångssätt gör det möjligt att registrera avancerade stycken som skulle vara

omöjliga att spela i rätt tempo i realtid (Huber & Runstein 2010, s. 358). Vid Step entry registreras toner exakt på taktlagen, vilket innebär en total brist av variation i timing. En midikomposition utan variation i timing kan upplevas onaturlig och mekanisk (Pejrolo DeRosa 2007, s. 81).

### 2.3.1 Generera musikaliskt framförande – Humanisering

Humanisering är en funktion som kan användas för att skapa liv i kvantiserad mididata (Huber & Runstein 2010, s. 362). Huber och Runstein förklarar humanisering som följande:

The humanization process is used to randomly alter all of the notes in a selected segment according to such parameters as timing, velocity and note duration. The amount of randomization can often be limited to a user-specified value or percentage range, and parameters and can be individually selected or fine-tuned.

Huber & Runstein 2010, s. 362

I en analys av ett klassiskt pianostycke betonar Kirke och Miranda (2013, s. 150) att variationer i tempo/timing och dynamik inte är slumpmässiga, utan genereras av konstnärlig avsikt. Eftersom vanlig humanisering är helt slumpbaserad (Huber & Runstein 2010) kan andra metoder vara att föredra. Huber (2013) nämner en annan typ av humanisering, *swing*, som innebär att endast en del av noterna ändras, t.ex. varannan. Både *swing* och slumpbaserad humanisering är enkla funktioner som antas av Huber (2013) vara tillgängliga i diverse musikprogram.

Sundberg, Friberg och Frydén (1989) från KTH (Kungliga Tekniska Högskolan) i Stockholm har under en lång period utvecklat ett avancerat regelbaserat system för *expressive performance* (mänskligt framförande). Systemet kallas *KTH rule system* och innefattar 29 regler som baseras på karaktärsdrag ur mänskliga framföranden (Friberg, Bresin & Sundberg 2006). Dessa regler kan användas för att simulera hur instrumentalister skulle kunna variera tempo, timing och dynamik vid ett musikaliskt framförande. En regel som de beskriver är *phrase arch*, som simulerar hur en instrumentalist tenderar att variera tempot under en fras (d.v.s. en bit av en melodi). De menar att instrumentalister ofta spelar fraser sakta i början, snabbare i mitten och sakta i slutet (Friberg, Bresin & Sundberg 2006). En annan regel som beskrivs är *duration contrast*, som ökar skillnaderna mellan korta och långa noter, d.v.s. att korta noter blir ännu kortare och långa noter blir ännu längre. Friberg har implementerat dessa regler i programvaran *Director Musices* (Friberg 2013) som gör det möjligt för kompositörer att justera regler och rendera musikaliska framföranden av midi.

Kirke och Miranda (2013) skriver om datasystem som genererar musikaliska uttryck, som de benämner *computer systems for expressive music performance* (CSEMP). De nämner att CSEMP kan vara *semi-automatiserad*, d.v.s. med behov av manuell inmatning, och *automatiserad*, utan behov av inmatning (Kirke & Miranda 2013). Till skillnad från vanlig humanisering kan dessa system analysera mänskliga framföranden och bestämma nya regler och algoritmer. Kirke och Miranda (2013) betonar vikten av polyfonisk kapacitet hos CSEMP, d.v.s. hur väl CSEMP kan analysera polyfonisk (flerstämmig) musik. Som tidigare nämnt i kapitel 2.2.1, kan instrumentalister i en ensemble påverkas av varandra, s.k. *inter-dependence among musicians*. För att simulera detta lämpar sig inte vanlig humanisering (slumpbaserad), men möjligtvis CSEMP med *polophonic ability*.

## 2.4 Tidigare forskning

Sundberg, Friberg och Bresin (2003) undersökte hur väl ett regelsystem kunde återskapa det musikaliska framförandet av en professionell pianist, med fokus på variation i tempo och timing. Regelsystemet som användes var *KTH rule system* (se kapitel 2.3.4), med hjälp av en tidig version av programvaran *Director Musices* (Friberg 2013). De bearbetade mididatan av ett klassiskt pianostycke och jämförde det med en inspelning av en professionell pianist. Varje regel i *KTH rule system* undersöktes en i taget för att se hur de relaterade med den professionella pianistens framförande. Därefter undersöktes olika kombinationer av regler för att uppnå en optimal återskapning av framförandet. Regler kring *phrase arch* (se kapitel 2.3.4) visade sig vara mest användbara, då de lyckades återskapa många karaktärsdrag av pianoframförandet. Ingen kombination av regler kunde dock återskapa hela pianoframförandet med hög liknelse, utan specifika sektioner av stycket krävde specifika kombinationer av regler (Sundberg et al. 2003).

Schubert et al. (2017) undersökte om datasystem har förmågan att spela ett pianostycke på ett sätt som inte kan urskiljas från ett mänskligt framförande. De producerade 7 versioner av ett pianostycke, varav 6 genererades av algoritmer (eller datasystem) och 1 spelades in av en professionell pianist. I val av algoritm utgick de efter höga placeringar i tävlingen Rencon<sup>2</sup>. Undersökningen tillämpade en internetbaserad enkät, vilket gjorde att forskarna inte hade någon större kontroll över ljudkvalité och liknande. De spelade upp de olika versionerna i två olika ordningar, en där den mänskliga versionen placerats tidigt i ordningen och en där den placerats sent. För att ta reda på om deltagarna kunde urskilja det mänskliga framförandet fick de rangordna (mellan 0 till 10) hur säkra de var på att en människa hade framfört musiken. Undersökningen visade att deltagarna inte kunde urskilja det mänskliga framförandet bland algoritmiska framföranden. Musikalisk bakgrund visade sig inte göra någon skillnad, förutom i hur säkra professionella musiker var på sina svar (Schubert et al. 2017).

---

<sup>2</sup> Rencon är en årlig tävling som går ut på att simulera mänskligt framförande med hjälp av datasystem, vinsten går till det datasystem som presterat bäst enligt jury (Hiraga et al. 2002).

## 3 Problemformulering

Realtidsinspelning och stegvis inmatning är två tillvägagångssätt som används för att komponera mididata. Under realtidsinspelning kan en midikontrollenhet användas för att förmedla musikaliska uttryck. Vid stegvis inmatning (step entry) kan toner bestämmas en i taget utan påverkan av tid. Skillnaden mellan dessa metoder är tydlig i efterbearbetningen, då inspelad mididata kan behöva göras *mer* synkroniserad via kvantisering (Pejrolo & DeRosa 2007) medan stegvist inmatad mididata kan behöva göras *mindre* synkroniserad via humanisering (Hubert & Runstein 2010). För kompositören innebär metoderna tydliga skillnader i kompositionsprocessen, men vilken skillnad lyssnaren upplever i slutändan är oklart.

Professionella kompositörer (Pejrolo & DeRosa 2007; Gilreath 2010) har rekommenderat att man själv spelar in mididata för en realistisk timing och dynamik. Logiken bakom denna metod går dock att ifrågasätta, då midi-kontrollenheter skiljer sig från akustiska instrument. Att dra en stråke över strängar, eller att blåsa genom ett munstycke, är väldigt annorlunda från att trycka ned en tangent. Resultatet av inspelningsmetoden påverkas främst av kompositörens förmåga att använda midikontrollenheten samt av kompositörens bekantskap med de instrument som simuleras.

Simulering av mänskliga framföranden (*expressive performance*) är ett område som är under ständig utveckling, med årliga tävlingar som bedömer och jämför olika metoder (Hiraga et al. 2002). Som tidigare nämnts i kapitel 2.4.1 har Sundberg, Friberg och Frydén (1989) analyserat musikaliska framföranden och formulerat regler som beskriver hur instrumentalister tenderar att uttrycka sig. Dessa regler kan användas i datasystem för att rendera musikaliska framföranden (Friberg, Bresin & Sundberg 2006).

Syftet med denna undersökning är att ta reda på om ett datorsimulerat framförande kan mäta sig med ett realtidsinspelat framförande i midibaserad orkestermusik. Detta är intressant eftersom ett datorsimulerat framförande kräver mindre tid, erfarenhet och ansträngning i kompositionsprocessen, då datasystemet skapar själva framförandet. Baserat på resultat från tidigare undersökningar (Schubert et al. 2017; Sundberg, Friberg & Bresin 2003) finns det grund för att datasystem och algoritmer kan simulera ett mänskligt framförande i hög grad, åtminstone i pianosammanhang. Huruvida detta kan appliceras på orkestrala sammanhang är oklart, vilket skapar en lucka för ytterligare undersökningar.

- *Hur skiljer sig upplevelsen av realtidsinspelad och kvantiserad mididata från stegvist inmatad och humaniserad mididata i digitala stråkarangemang?*

### 3.1 Metodbeskrivning

Nedan beskrivs artefakten, pilotundersökningen, huvudundersökningen samt tillhörande problem och etiska aspekter.

#### 3.1.1 Artefakt

Till undersökningen komponerades ett arrangemang för stråkkvartett. Ett stråkkvartettarrangemang passade undersökningen för att ensemblen är tillräckligt stor för att utnyttja så kallad *inter-dependence among musicians*, d.v.s. när stämmor påverkas av varandra i en ensemble (Marchini et al. 2014), och liten nog att varje individuell stämma ska

kunna uppfattas. Kompositionens längd begränsades till 45 sekunder för att undersökningen inte skulle ta för lång tid att genomföra. Fyra versioner av kompositionen producerades, två för varje metod.

I version 1 (A+B), med *realtidsinspelat framförande*, spelades timing in med hjälp av en midikeyboard. Som bearbetningsmetod användes kvantisering, dock i en låg grad för att inte förlora framförandets karaktärsdrag. Anledningen till varför kvantisering användes i denna version var för att kompositörer som utnyttjar inspelningsmetoden ofta använder kvantisering i någon grad för att åtgärda eventuella misstag (Pejrolo & DeRosa 2007).

I version 2 (A+B), med *datorsimulerat framförande*, matades toner in en i taget (s.k. *step entry*). Som bearbetningsmetod simulerades musikalisk timing med hjälp av regelsystemet *KTH rule system* (Friberg, Bresin & Sundberg 2006). Anledningen till varför *KTH rule system* användes till denna version var för att systemet är lättillgängligt i programvaran *Director Musices* (Friberg 2013) och för att systemet visat sig dugligt i tidigare undersökningar och tävlingar (Sundberg, Friberg & Bresin 2003; Hiraga et al. 2004).

För att kunna jämföra skillnader i timing nollställdes andra faktorer, exempelvis dynamiska skillnader. Anledningen till varför mididata för dynamik valdes att inte undersökas var främst för att hålla en lämplig projektomfattning, men även för att dynamiska parametrar (*Control Change*) ofta justeras/ritas i efterhand (Pejrolo & DeRosa 2007) (d.v.s. utan påverkan av inspelning och algoritmer).

### 3.1.2 Huvudundersökning

För att besvara frågeställningen tillämpades en kvantitativ undersökningsmetod i form av ett frågeformulär med ljudexempel. En kvantitativ metod användes främst i strävan efter mer generaliserbara resultat. Frågeformuläret bestod främst av slutna frågor eftersom ”[s]lutna frågor används gärna när forskaren anser sig veta det möjliga utfallet och uppfattar det som relativt begränsat” (Østbye et al. 2003, s. 142). Frågorna tar upp bakgrundsinformation om respondenten (t.ex. kön och musikalisk bakgrund) samt hur de upplevde de musikaliska framförandet i ljudexemplen, med fokus på upplevd kvalitet och mänsklighet. Öppna frågor användes för att komplettera svarsalternativen, för att se om det fanns gemensamma eller åtskilda motivationer bland svarsgrupper.

För att nå ut till så många respondenter som möjligt skapades en internetenkät med programvaran Google Docs (Google LLC 2018) som spreds på nätverkstjänsten *Facebook* (Facebook Inc 2014). En fråga om ljuduppspelning ställdes för att kunna sälla bort respondenter med otillräckliga förutsättningar (t.ex. om mobilhögtalare använts för ljuduppspelning). Testdeltagarna fick efter att ha svarat på olika bakgrundsfrågor lyssna på en version av artefakten och sedan rangordna upplevelsen av versionen på en skala 1-10 (dåligt-bra & mekaniskt-mänskligt). Testdeltagarna uppmuntrades till att lyssna på versionerna flera gånger, för att kunna fokusera på skillnaderna mellan versionerna och inte själva kompositionen (melodier, stämmor etc.). För att kunna analysera endast de som lyssnat tillräckligt ställdes en fråga om hur länge/mycket deltagarna lyssnade på varje version. Avslutningsvis fick deltagarna svara på vilken version de föredrog, ifall de kunde höra någon skillnad.

Denna typ av frågeformulär med inslag av rangordningar har använts tidigare i en undersökning inom samma område med lyckat resultat (Schubert et al. 2017). Fördelen med att rangordna påståenden med poäng, istället för ja/nej-frågor, är att resultatet blir bättre

grund för statistik. Om versionerna bara skulle jämföras mot varandra med frågan ”vilken tycker du mest om” skulle viss information kunna förloras, t.ex. om respondenter gillar båda versionerna lika mycket (eller nära).

Østbye et al. (2003, s. 244) nämner två sorters urval; sannolikhetsurval (slumpbaserat) och ickesannolikhetsurval (ej slumpbaserat). De rekommenderar att sannolikhetsurval används för att resultatet ska kunna generaliseras över en population. I denna undersökning tillämpades ett ickesannolikhetsurval p.g.a. en otillräcklig budget och tidsplan för använda ett sannolikhetsurval. Ålder ansågs inte vara relevant i forskningsområdet och påverkade därför inte urvalet. Eftersom kön inte har någon relevant koppling till forskningsämnet gjordes ingen könkvotering eller annan ansträngning för att uppnå en jämn fördelning av könen.

Musikalisk bakgrund användes som variabel till den kvantitativa analysen, likt i undersökningen av Schubert et al. (2017). För att få fram denna variabel ställdes frågor om respondentens erfarenhet inom musik, med fokus på erfarenhet inom digital musikproduktion, musikalisk analys samt orkestral musik.

### **3.1.3 Pilotundersökning**

Undersökningsmetoden testades i en pilotstudie, där olika grader av kvantisering och olika algoritmer/regler för timing även jämfördes. Fyra respondenter med tidigare erfarenhet av digital orkestrering och virtuella instrument tog del av pilotstudien. Denna typ av erfarenhet var viktig för att ge underlag till ett så välgrundat resultat som möjligt. Anledningen till varför olika grader av kvantisering (och algoritmer) jämfördes var för att de olika versionerna av artefakten skulle representera varje metod (realtidsinspelade och datorsimulerade framföranden) så bra som möjligt och inte begränsas av kompositörens åsikter.

### **3.1.4 Metoddiskussion**

Ett problem med en kvantitativ undersökningsmetod är att många respondenter behövs för att resultatet ska kunna generaliseras. För att lättare få ihop många respondenter baserades därför undersökningen på internet, där enkäten spreds via sociala medier. Detta tillvägagångssätt försämrade dock kontrollen över ljudkvalité och likartade förutsättningar, vilket kunde ha kontrollerats bättre i en undersökning i studiomiljö.

Den kvantitativa undersökningsmetoden kunde utan problem ta reda på eventuella skillnader som respondenter upplevde mellan olika de olika versionerna. Undersökningsmetoden gjorde det dock svårare att få en djupare förståelse om varför eventuell skillnad upplevs. Musik kan tolkas väldigt olika och en kvantitativ metod kan missa vissa nyanser.

Ett sannolikhetsurval där respondenter väljs ut slumpmässigt skulle bidra med bättre grund för ett generaliserbart resultat (Østbye et al. 2003, 244). I ett sannolikhetsurval har alla individer i en population en chans att bli utvalda, vilket leder till att populationen representeras bättre i sin helhet. Endast med ett sannolikhetsurval kan eventuella slutsatser kopplas till populationen eller generaliseras (Østbye et al. 2003, 244).

### **3.1.5 Etiska frågor**

Undersökningen utfördes i överensstämmelse med de krav som Østbye et al. (2003, s. 126) beskriver kring etisk forskning; informationskravet, samtyckeskravet, konfidentialitetskravet och nyttjandekravet. Kortfattat innebär detta att alla respondenter informerades om undersökningens syfte, deras roll i undersökningen, deras rätt att avbryta sin delaktighet samt

att deras personliga integritet skyddas och att all information kommer att användas i forskningssyfte (Østbye et al. 2003, s. 127). Av etiska skäl var ett krav för deltagande en ålder över 15 år. Ålder som variabel anses inte vara relevant i forskningsområdet, därmed fanns det ingen anledning för minderåriga att delta.

## 4 Genomförande

### 4.1 Arbetsstruktur och programvaror

Först komponerades och noterades musiken med hjälp av programmet *Musescore 2* (MuseScore BVBA 2018). Med metod 1 spelades ett musikaliskt framförande in med en midikeyboard till programmet *Reaper* (Cockos 2016). Med kompositionsmetod 2 exporterades noterna först till programmet *Director musices* (Friberg 2013), där ett musikaliskt framförande simulerades och sedan exporterades. Som ljudbibliotek användes *Embertones* samling för solostråkar (Embertone u.å.). För att simulera akustik användes effekten *Valhalla room* (Valhalla DSP 2016).

### 4.2 Komposition

I början av kompositionsstadiet skrevs understämmor med fokus på olika slags rytmer för varje del av kompositionen. Sedan improviserades melodiska motiv som placerades i olika stämmor under olika delar; i förstaviolinstämman under A-delen, i cellostämman under B-delen och både i viola- och andraviolinstämman i C-delen. Harmoniken upprepades genom hela stycket, med viss variation i form av färgade ackord och parallellackord. Under kompositionsprocessen bestämdes melodi och harmonik relativt snabbt efter konstnärlig avsikt, för att mer fokus skulle kunna läggas på hur versionerna skulle skilja sig åt, vilket ansågs vara viktigare för undersökningen.

Stycket går att analyseras i ABC-form, eller A1, A2, B och C. Tonarten är D mixolydisk b2 b6, även kallat *Phrygian dominant* (dominantfrygisk) och tempot är 105 BPM (taktslag per minut) med viss variation. Figuren nedan visar den första takten från varje del av stycket.

The image shows a musical score for the first measure of four sections: Formdel, A1, A2, B, and C. The score is in D mixolydian (D major with Bb) and 4/4 time. The first measure of each section is shown. A1 and A2 feature a rhythmic ostinato in the first violin part. B features a melodic line in the first violin part. C features a complex rhythmic pattern in the first violin part. Dynamics include f and mf.

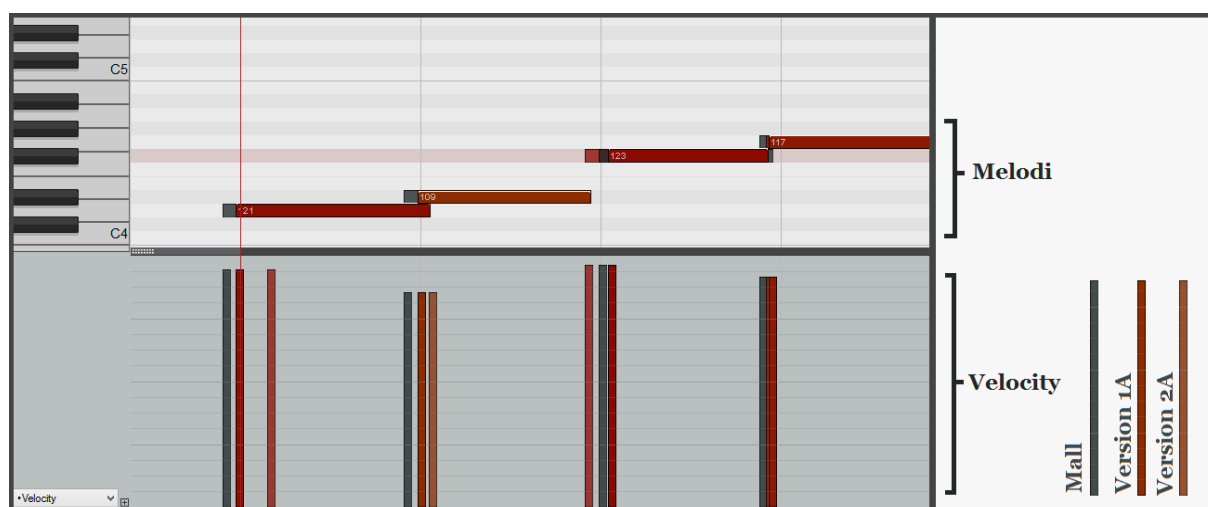
**Figur 4** Notexempel som representerar första takten av varje del av kompositionen

Stycket komponerades med fokus på rytmik, vilket ansågs vara viktigt i en undersökning om musikalisk timing. Därför komponerades rytmiska ostinatton (d.v.s. rytmiska/melodiska figurer som upprepas) till varje understämman (se figur 4, A1 och A2). Rytmiken varierades mellan varje del, med fokus på snabba ostinatton i A-delen, lugnare rytmik i B-delen och samlad rytmik i C-delen (se figur 4). Harmoniskt och melodiskt material återanvändes genom hela stycket. A- och B-delen växlar mellan ackorden D och Eb, med varierade färgningar (t.ex. E6 och D7). Ur ett steganalytiskt perspektiv skulle dessa ackord noteras som I och bII. I C-delen byts Eb-ackordet ut mot parallellackordet Cm7 (bVIIIm7).



### 4.3 Musikaliskt framförande

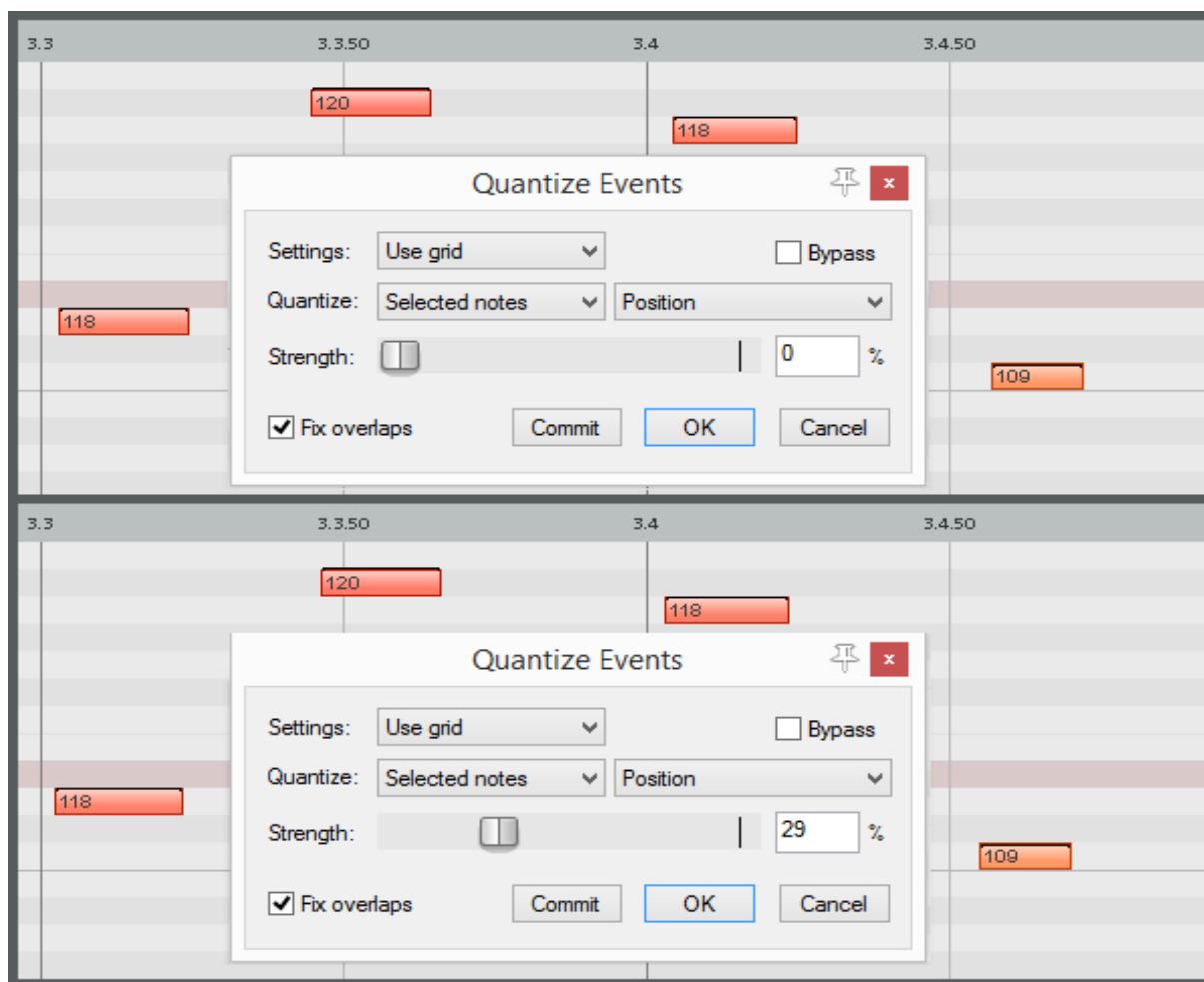
Eftersom både realtidsinspelning och datorsimulering av musikaliska framföranden kan ske på olika sätt (t.ex. med låga/höga parametervärden i datasystem och med/utan metronom vid inspelning) skapades två versioner med varje metod. För att kunna jämföra skillnader i musikalisk timing och eventuell påverkan på lyssningsupplevelsen nollställdes andra faktorer, t.ex. dynamiska skillnader. Ett sätt att nollställa dynamiska faktorer är att ge alla noter samma velocity. Eftersom variation i velocity är viktigt i strävan efter en realistisk digital orkestrering (Klein 2016, 2. 29) var detta tillvägagångssätt inte optimalt. Därför skapades en mall (efter konstnärlig avsikt) för velocity, vibrato och andra parametrar. Värdena på dessa parametrar kunde sedan matchas till alla versioner, så att enbart timing skiljde versionerna åt (se Figur 5). Detta tillvägagångssätt visade sig dock vara väldigt tidskrävande, vilket var anledningen till varför fler versioner inte skapades. Figuren nedan visar hur velocity matchades mellan mallen (svarta sträck) och de olika versionerna (röda sträck).



**Figur 5** Redigerad skärmbild på *Reaper* (Cockos 2016) som visar hur velocity matchades mellan olika versioner

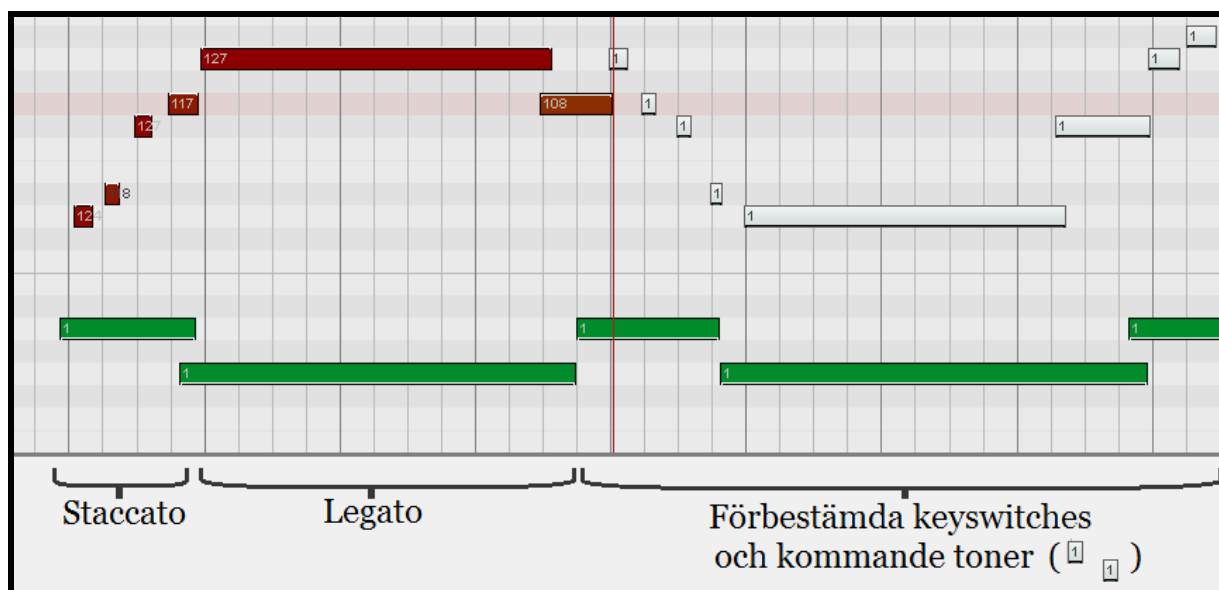
#### 4.3.1 Metod 1 – Realtidsinspelning

De två versioner som utnyttjade realtidsinspelning producerades med olika tillvägagångssätt. Version 1A spelades in med metronom, i syfte att uppnå känslan av en "tight" ensemble. Kvantisering användes för att bearbeta version 1A, dock med låga inställningar och endast på den mest rytmiskt bärande stämman (cello) för att inte tappa uttrycket av framförandet (se Figur 6). Version 1B spelades in utan metronom för att i större grad efterlikna spelsituationen för en riktig orkester, där dirigenten oftast bestämmer tempot (Pejrolo & DeRosa 2007, s. 93). *Inter-dependence among musicians*, när stämmor påverkas av varandra i en ensemble (Marchini et al. 2014) försökte även simuleras i denna version. Detta genom att den mest rytmiskt bärande stämman, cellostämman, spelades in först med medvetna musikaliska uttryck i timing. Sedan spelades resterande stämmor in med hänsyn till eventuella förskjutningar i timing/tempo från tidigare stämmor. Ingen kvantisering användes i version 1B.



**Figur 6** Redigerade skärmbilder på *Reaper* (Cockos 2016) som visar hur kvantisering påverkade en fras i cellostämman i version 1A

Som förberedelse inför inspelningarna spenderades en tid åt att skapa bekantskap med kompositionens olika stämmor och melodier. En svårighet med inspelningen var att byta artikulationer mitt i melodiska fraser, till exempel i inspelning av huvudmelodin som ofta byter mellan *staccato* (förkortade och separerade toner) och *legato* (sammanbundna toner). För att underlätta inspelningen så att all fokus kunde ligga på själva melodin (och inte artikulationsbyten) användes inställningen "MIDI overdub" med förbestämda *keyswitches* (d.v.s. toner/tangenter som bl.a. kan bestämma artikulation som ska användas). Figuren nedan visar hur melodier spelades in ovanpå förbestämda *keyswitches* med hjälp av denna inställning.

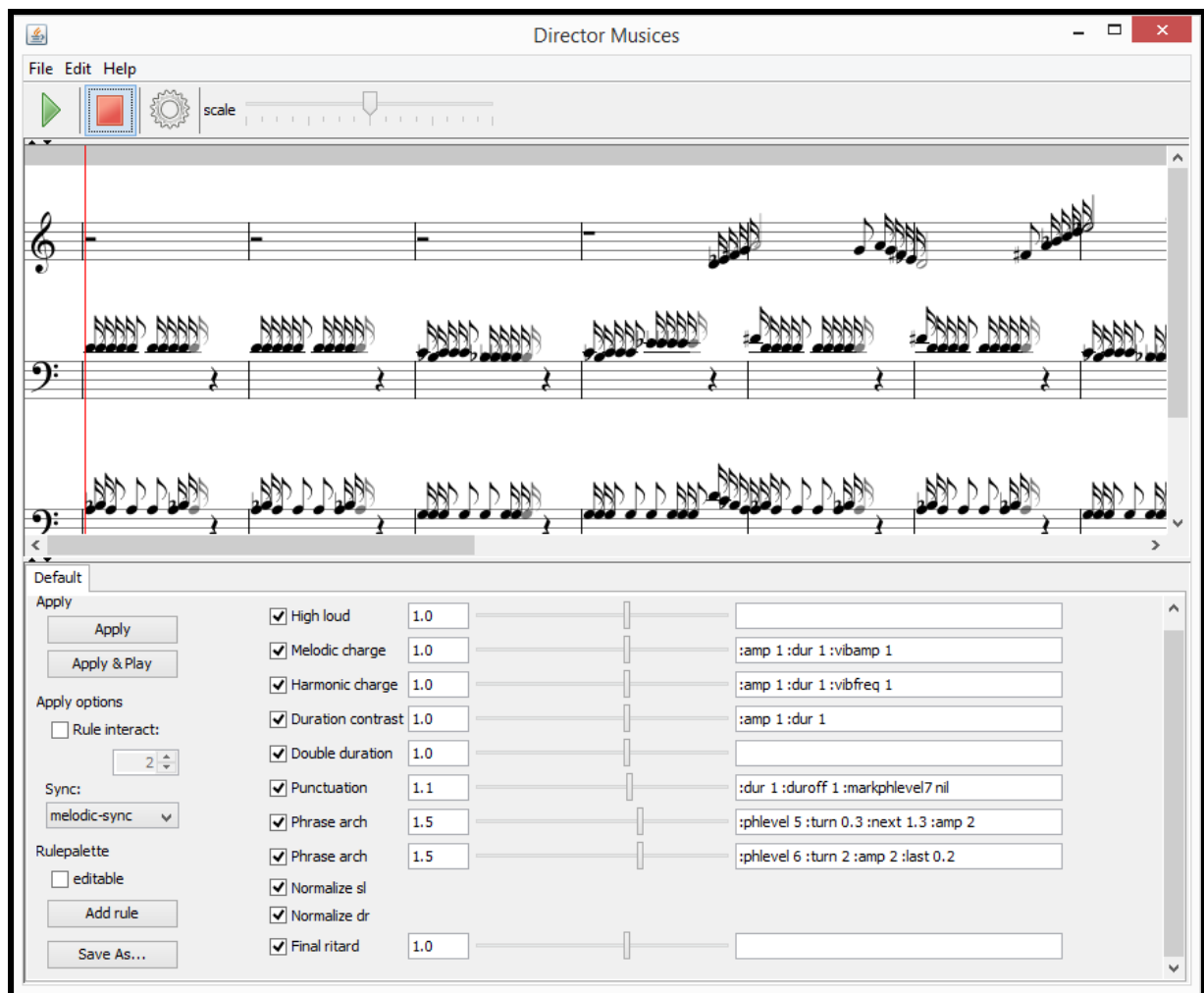


**Figur 7** Redigerad skärmbild på *Reaper* (Cockos 2016) som visar hur keyswitches (gröna toner) placerades ut i förväg innan inspelning av toner (röda)

#### 4.3.2 Metod 2 – Datorsimulering

De två versioner som utnyttjade datorsimulering av musikaliskt framförande producerades med olika inställningar och parametervärden. Till version 2A utnyttjades grundinställningarna i *Director Musices* (Friberg 2013) som upplevdes ha en relativt minimalistisk påverkan på framförandet (se Figur 8). Till version 2B sattes högre parametervärden på specifika regler som tycktes passa artefaktens karaktär och rytmik. Exempelvis användes ett högre värde på regeln *Duration contrast* som ökade skillnaden mellan korta och långa noter, d.v.s. att korta noter blev ännu kortare och långa noter blev ännu längre. Även ett högre värde av regeln *Punctuation* utnyttjades, vilket innebar en förskjutning av noter placerade utanför den betonade pulsen.

En negativ faktor med programmet *Director Musices* (Friberg 2013) var att framförandet endast kunde spelas upp med piano eller väldigt utdaterade MIDI-instrument. Att ta beslut om parametervärden till ett stråkkarrangemang baserat på hur det låter på piano är långt ifrån optimalt då stråkar och pianon spelas på helt olika sätt. Ett annat problem med *Director Musices* (Friberg 2013) var att programmet endast kunde importera partitur (noter) med filtypen ".mus", en filtyp som inte är möjlig att exportera i det notprogram som användes i detta projekt. Därför importerades MIDI-filer av kompositionen, ett tillvägagångssätt som är bristfälligt då frasmarkeringar och liknande information inte registreras. Detta ledde bl.a. till att regeln *phrase arch* (se kapitel 2.3.1) inte kunde utnyttjas i projektet.



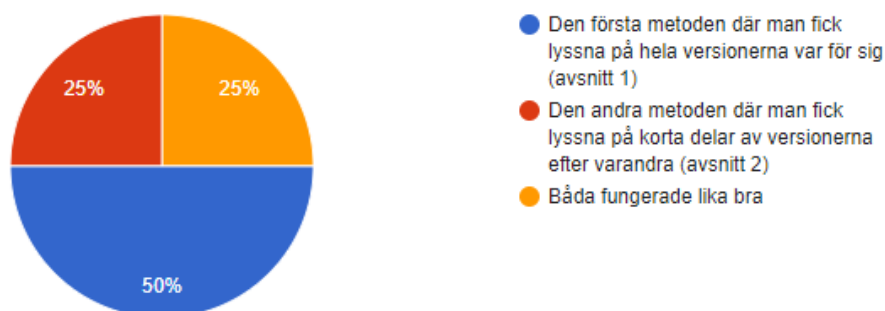
**Figur 8** Skärmbild på grundinställningarna i *Director Musices* (Friberg 2013) som användes till version 2A

#### 4.4 Pilotundersökning

En pilotundersökning utfördes främst för att testa undersökningsmetoden, men även för att undersöka vilken version som passade bäst till huvudundersökningen (t.ex. låga eller höga inställningar i datasimulering av framförande). Fyra personer med aktiv musikalisk bakgrund deltog i undersökningen där de fick lyssna på och jämföra alla versioner. I den första jämförelsemetoden fick testdeltagarna lyssna på hela versionerna och rangordna upplevelsen av det musikaliska framförandet. I den andra jämförelsemetoden fick testdeltagarna lyssna på korta delar av varje version efter varandra och svara på vilken eventuell skillnad som upplevdes. Hypotesen var att versionerna var för långa för att testdeltagarna skulle komma ihåg skillnaderna. Resultatet visade dock att den första jämförelsemetoden passade undersökningen bättre (se figur 9).

## Vilken jämförelsemetod fungerade bäst till undersökningen?

4 svar



**Figur 9** Cirkeldiagram som visar vilken jämförelsemetod som testdeltagarna föredrog i pilotundersökningen

Tabell 1 här under visar genomsnittet av testdeltagarnas svar angående de olika versionerna.

**Tabell 1** Genomsnitt av testdeltagarnas svar i pilotundersökningen

Version:	<b>1A</b>	<b>1B</b>	<b>2A</b>	<b>2B</b>
Poäng: (bra/dåligt)	8.25 (33)	5.75 (23)	8 (32)	5.75 (23)
Mänsklighet:	6.5 (26)	5.5 (22)	6 (24)	7 (28)

Resultatet visade att versioner med låg variation, d.v.s. inspelning med metronom (1A) och datorsimulering med låga inställningar (2A) upplevdes som bättre framföranden av kompositionen. Pilotstudien visade att undersökningsmetoden och enkäten fungerade, samt att version 1A och 2A var de versioner som passade bäst till huvudundersökningen.

## 5 Utvärdering

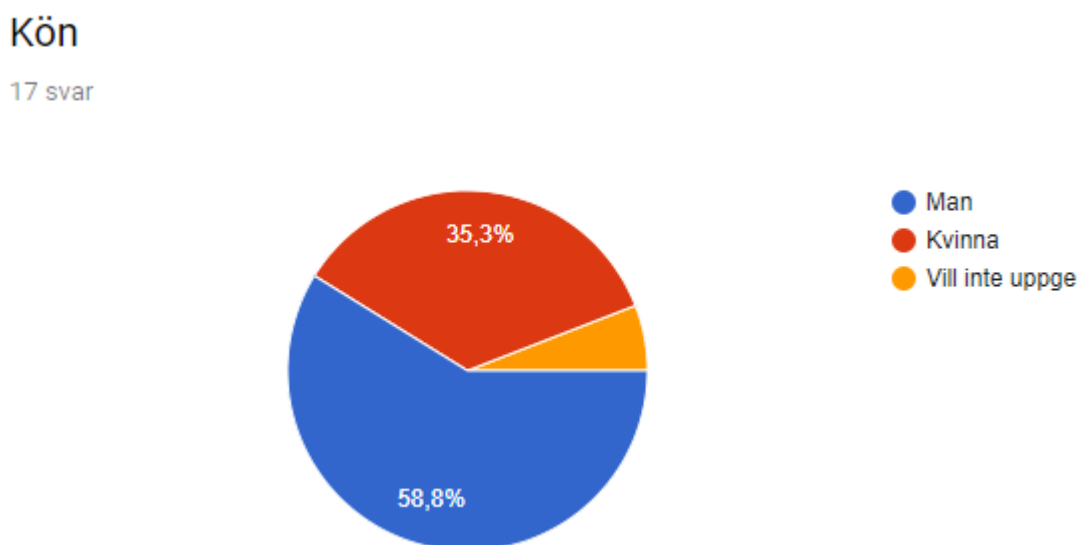
Syftet med detta arbete var att jämföra två olika metoder för digital återskapning av musikaliskt framförande, datorsimulering och realtidsinspelning. Fokus har legat på musikalisk timing och lyssnarens upplevelse av de två metoderna. I en enkätundersökning fick 17 respondenter lyssna på och jämföra två versioner av samma komposition och rangordna deras upplevelse samt uppfattning om framförandet i respektive version. Undersökningsmetoden justerades efter feedback från en pilotstudie som utfördes på fyra musikerfarna respondenter (se kapitel 4.4).

### 5.1 Presentation av undersökning

För att samla kvantitativ data skapades en internetbaserad enkät. Enkäten spreds på nätverkstjänsten *Facebook* (Facebook Inc 2004) för att nå ut till många respondenter. I det första avsnittet av enkäten fick respondenter ange bakgrundsinformation angående kön, ålder, musikalisk bakgrund samt tekniska förutsättningar för ljuduppspelning. I det andra avsnittet fick de jämföra och rangordna två versioner av artefakten, med möjlighet att motivera deras svar.

#### 5.1.1 Bakgrundsinformation

Av de 17 respondenter som utförde undersökningen var tio män, sex kvinnor och en av okänt kön (se figur 10).

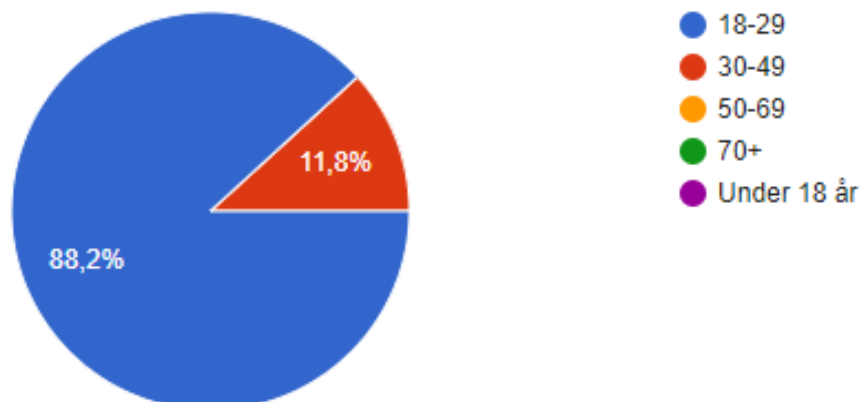


**Figur 10** Cirkeldiagram som visar könsfördelningen i undersökningen

Ingen av respondenterna var under 18 eller över 49 år, majoriteten var mellan 18 och 29 år och två respondenter var mellan 30-49 år (se figur 11).

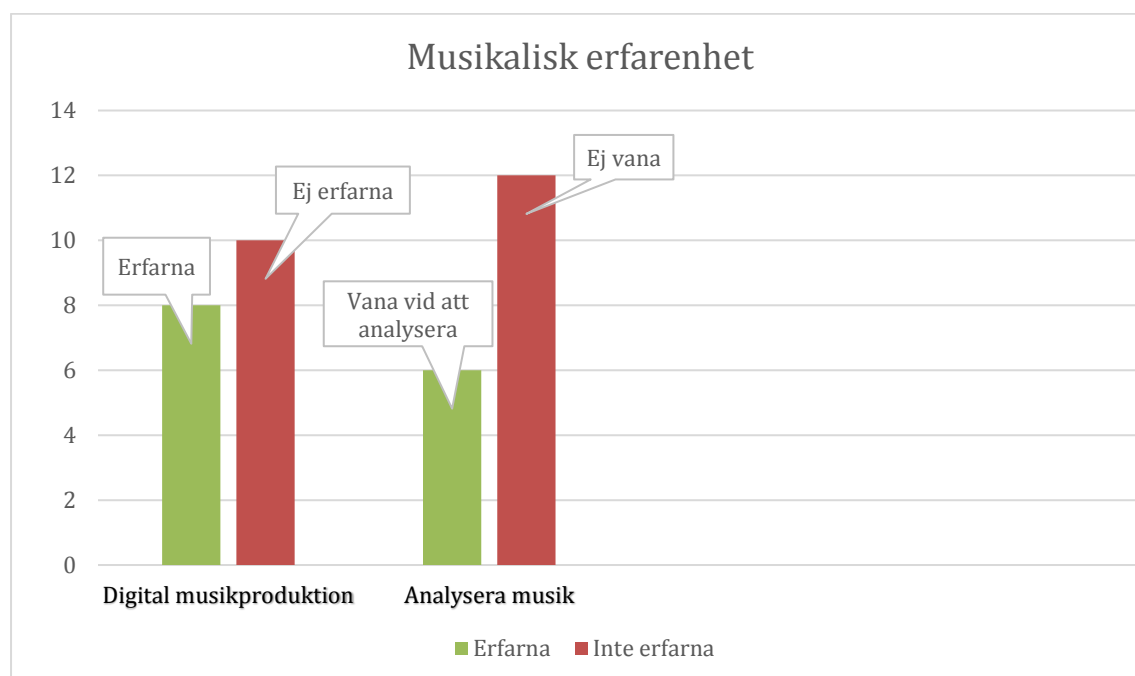
## Ålder

17 svar



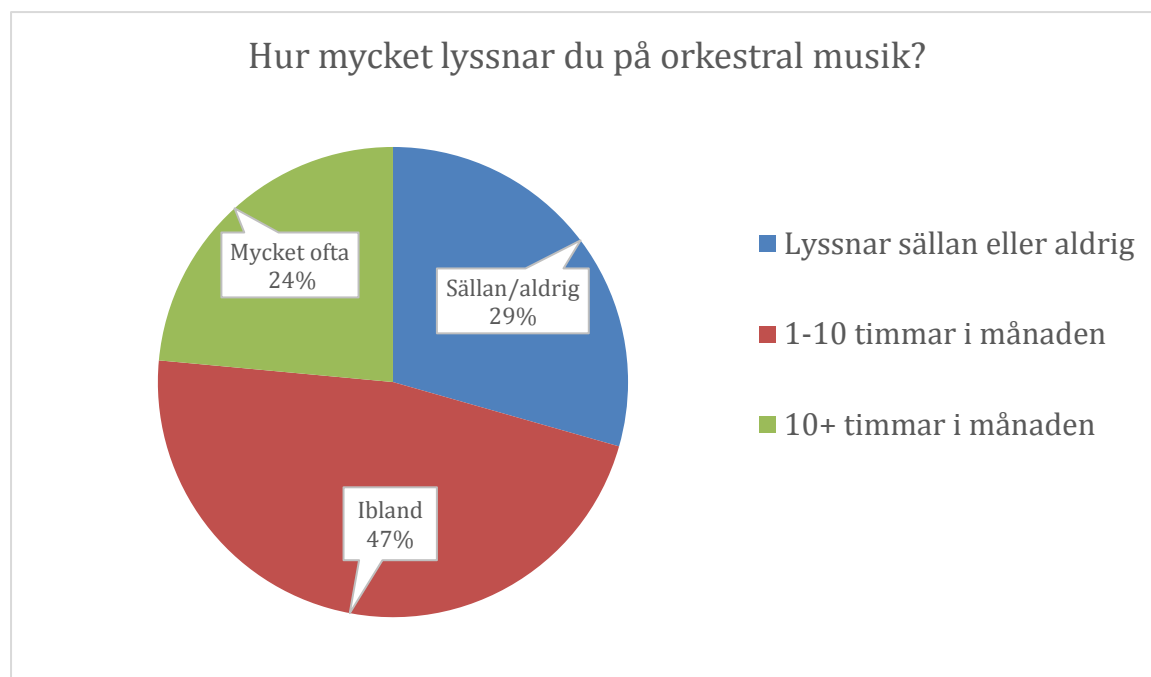
**Figur 11** Cirkeldiagram som visar mängden respondenter i olika åldersgrupper

Undersökningen utfördes av individer med varierade bakgrunder och erfarenheter inom musik. Åtta respondenter (44,4%) svarade att de var erfarna inom digital musikproduktion, där kravet för att räknas som "erfaren" var att man skulle ha producerat flera musikprojekt i digitala musikprogram. Sex respondenter ansåg sig vara vana vid att analysera musik (se figur 12).



**Figur 12** Stapeldiagram som visar fördelningen av musikaliskt erfarna och icke-erfarna respondenter

En stor del av respondenterna svarade att de lyssnade på orkestral musik regelbundet. Sju respondenter lyssnade 1-10 timmar i månaden och fyra respondenter lyssnade över 10 timmar i månaden. Resterande respondenter lyssnade sällan eller aldrig på orkestral musik, m.a.o. under en timme per månad (se figur 13).

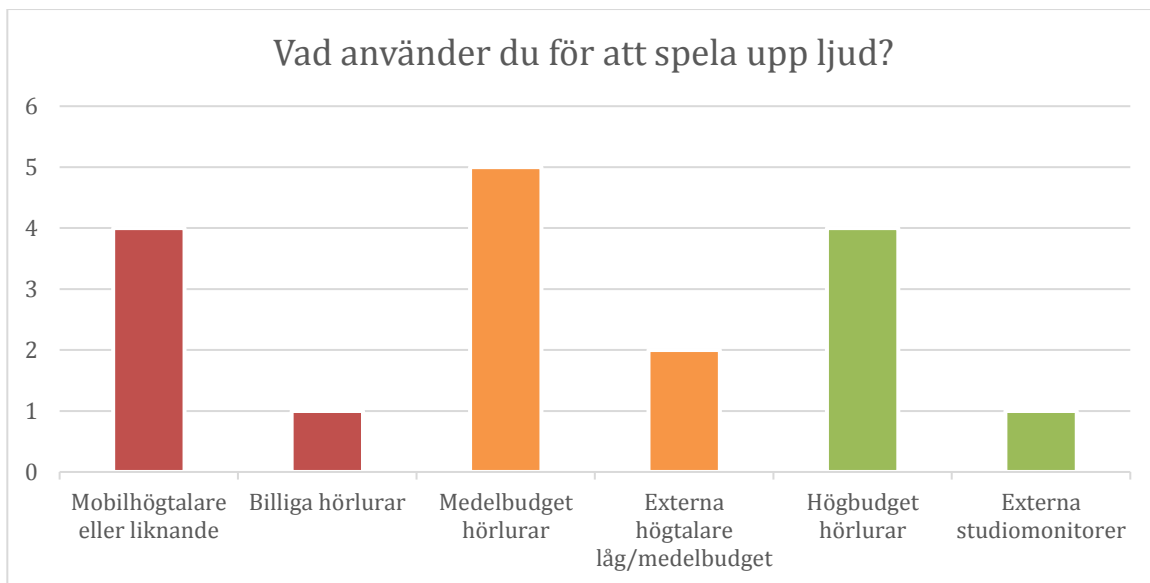


**Figur 13** Cirkeldiagram som visar respondenternas lyssningsvanor med koppling till orkestral musik

### 5.1.2 Förutsättningar och grund för ljudbaserad jämförelse

De tekniska förutsättningarna varierade kraftigt mellan respondenterna. Ungefär 70 % (12 respondenter) hade bra tekniska förutsättningar för ljuduppspelning. Fyra respondenter lyssnade med högbudgethörlurar (1000+ kr), sju respondenter lyssnade med medelbudgethörlurar/högtalare och en respondent lyssnade med externa studiomonitorer (1000+ kr). Endast fem respondenter lyssnade med sämre uppspelningsenheter som mobilhögtalare eller billiga hörlurar (se figur 14).



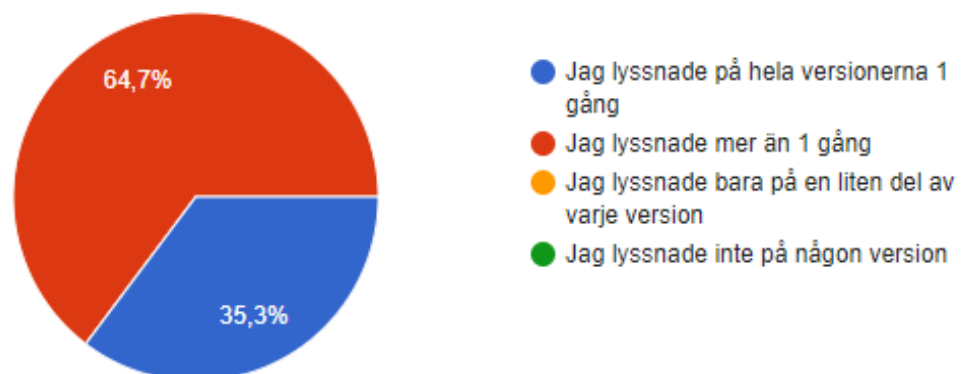


**Figur 14** Stapeldiagram som visar respondenternas tekniska förutsättningar för ljuduppspelning

Samtliga respondenter lyssnade igenom hela ljudfilerna och majoriteten av respondenterna lyssnade på varje version mer än en gång (se figur 15).

### Hur länge/mycket lyssnade du?

17 svar



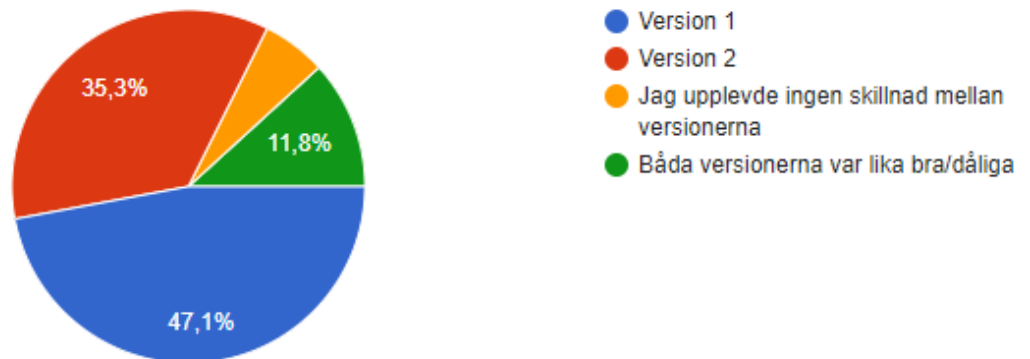
**Figur 15** Cirkeldiagram som visar hur många respondenter som lyssnade på versionerna samt hur många gånger de lyssnade

### 5.1.3 Vilken metod föredrog respondenterna?

Åtta respondenter föredrog version 1 med realtidsinspelat framförande och sex personer föredrog version 2 med datorsimulerat framförande (se figur 14). Två respondenter svarade att båda versionerna var lika bra/dåliga och en respondent uppfattade ingen skillnad mellan versionerna.

## Vilken version föredrar du?

17 svar



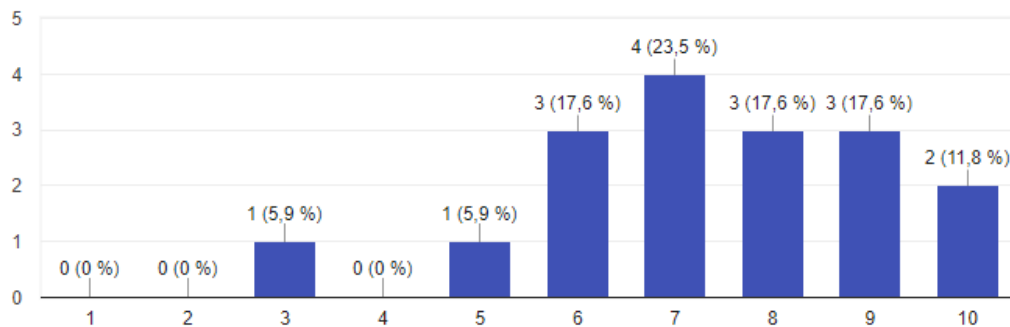
**Figur 16** Cirkeldiagram som visar hur stor andel av respondenterna som föredrog respektive version

### 5.1.4 Generell upplevelse av versionerna

Version 1, med realtidsinspelat framförande, fick följande rangordningar om upplevelsen av versionen (se figur 17). Rangordningen gick från 1 (dåligt) till 10 (bra).

#### Rangordna din upplevelse av versionen ovan (1)

17 svar



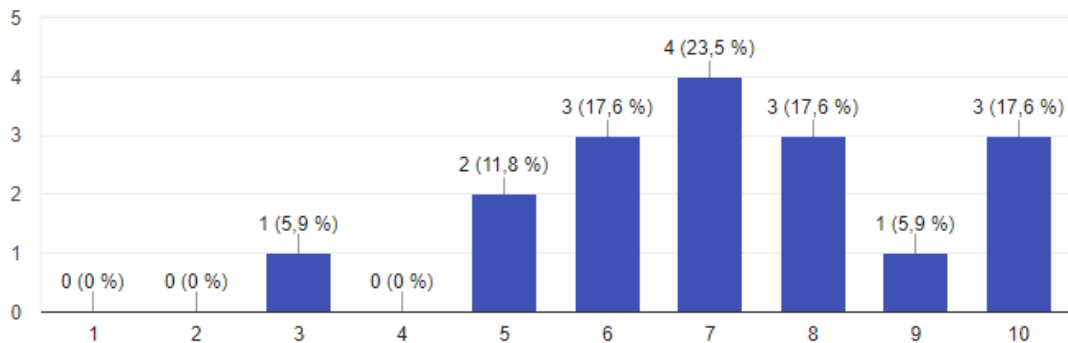
**Figur 17** Stapeldiagram som visar hur respondenterna rangordnade upplevelsen av version 1. Y-axeln visar mängden svar och x-axeln visar svartalalternativen.

Som motivering bakom en hög rangordning hade en respondent skrivit "[l]åter bra. Känns lite mänskligt otajt ibland men på en nivå som är acceptabel" (se appendix A), vilket kan kopplas till timing och den valda inspelningsmetoden. Flera respondenter kommenterade om andra faktorer som inte skiljde versionerna åt, exempelvis skrev de "[t]ycker det var en trevlig balans mellan den ljusa melodin och den mörka intensiva basen [...]", och "[i]bland är det för mycket ljud, vilket gör det mindre pleasing för öronen" (se appendix A).

Version 2, med humaniserat framförande, fick följande rangordningar om upplevelsen av versionen (se figur 11).

### Rangordna din upplevelse av versionen ovan (2)

17 svar



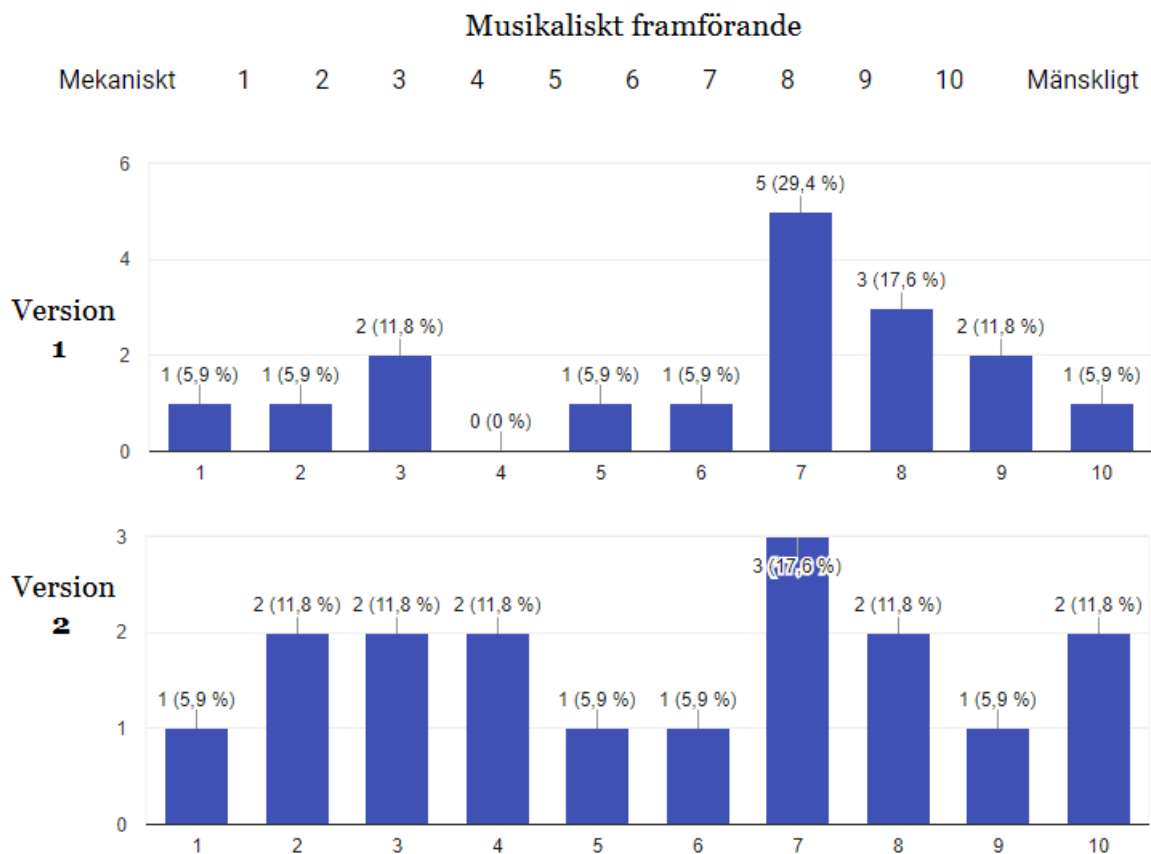
**Figur 18** Stapeldiagram som visar hur respondenterna rangordnade upplevelsen av version 2. Y-axeln visar mängden svar och x-axeln visar svarsalternativen.

Flera respondenter motiverade att version 2 var bättre än 1, några kommentarer var t.ex. ”[k]änns mer tajt”, ”[m]an kan fokusera på alla de olika ljuden som uppstår, och mindre rörigt” (se Appendix B), vilket kan kopplas till timing och den valda inspelningsmetoden. Några respondenter kommenterade om faktorer som inte skiljde versionerna åt. Följande kommentarer om versionen är två exempel: ”[e]nligt mitt tycke en behagligare tonart, kan inbillat mig också...” och ”[v]ersion 2A var en verklig kvartett” (se appendix B).

Totalsumman (d.v.s. summan av alla rangordningar) blev exakt samma på båda versionerna, 122 poäng. Detta innebär att respondenterna i genomsnitt rangordnade ca 7 på skalan 1-10 på båda versionerna.

#### 5.1.5 Upplevelse av det musikaliska framförandet

Frågan om hur respondenterna upplevde det musikaliska framförandet fick ett mer varierat resultat (se figur 19). Något fler respondenter upplevde att version 2, med datorsimulerat framförande, var mer mekanisk (rangordning 1-4), vissa andra kommenterade hur versionen var mer verklig (se appendix B). Värt att nämna om figuren nedan är att stapeldiagrammen har olika skalor, 0-6 för version 1 och 0-3 för version 2 (se figur 19), då Google Docs (Google LLC 2018) automatiskt justerade skalorna baserat på mängden svar.

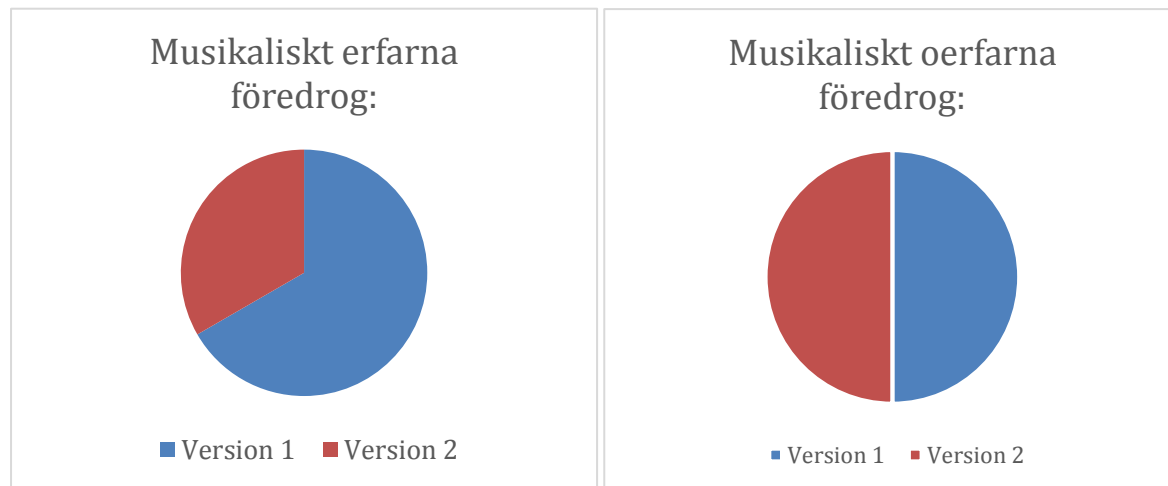


**Figur 19** Två stapeldiagram som visar hur respondenterna upplevde det musikaliska framförandet i de olika versionerna. Y-axeln visar mängden svar och x-axeln visar svarsalternativen.

Totalsumman av respondenternas rangordningar angående mänskligt framförande var 103 för version 1 och 96 för version 2. I genomsnitt innebär detta en rangordning på 6.1 för version 1 och 5.6 för version 2.

### 5.1.6 Musikalisk bakgrund, lyssningsvanor och tekniska förutsättningar

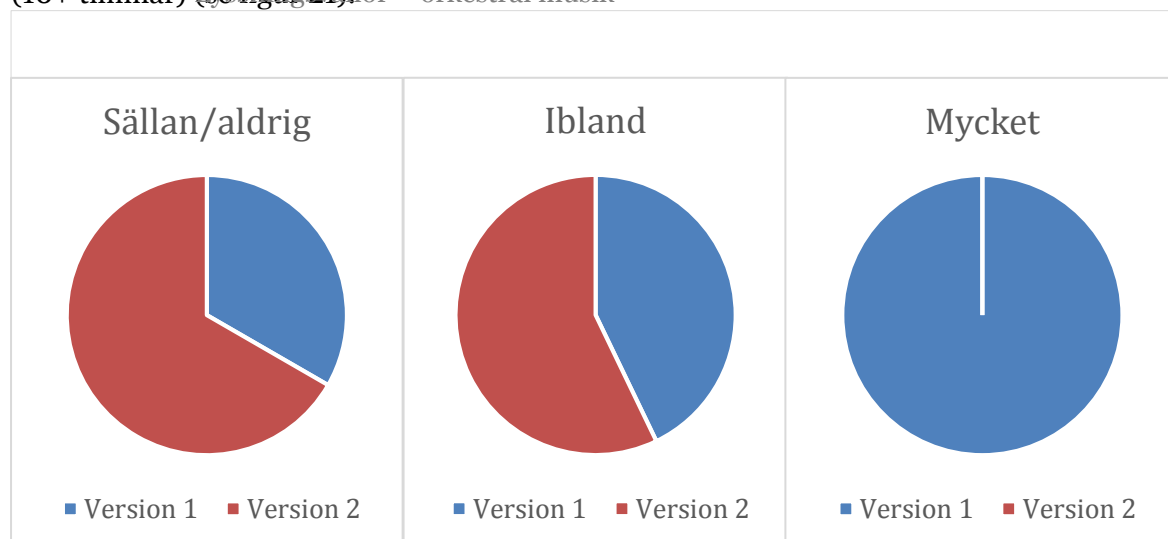
I detta underkapitel presenteras skillnader i hur respondenter med olika bakgrunder inom musik, olika lyssningsvanor samt olika tekniska förutsättningar svarade. Respondenter definierades som musikaliskt erfarna om de kryssade i att de var erfarna inom digital musikproduktion och/eller att de var vana vid att analysera musik (se figur 20).



**Figur 20** Cirkeldiagram som visar skillnader i hur musikaliskt erfarna och oerfarna respondenter svarade om versionerna

Bland de musikaliskt oerfarna föredrog lika många respondenter version 1 som version 2. Av de musikaliskt erfarna föredrog 67 % version 1 och 33 % version 2. Båda svarsgrupperna hade respondenter som inte uppfattade någon skillnad eller inte föredrog någon version, men dessa svarsalternativ exkluderades för en tydligare jämförelse.

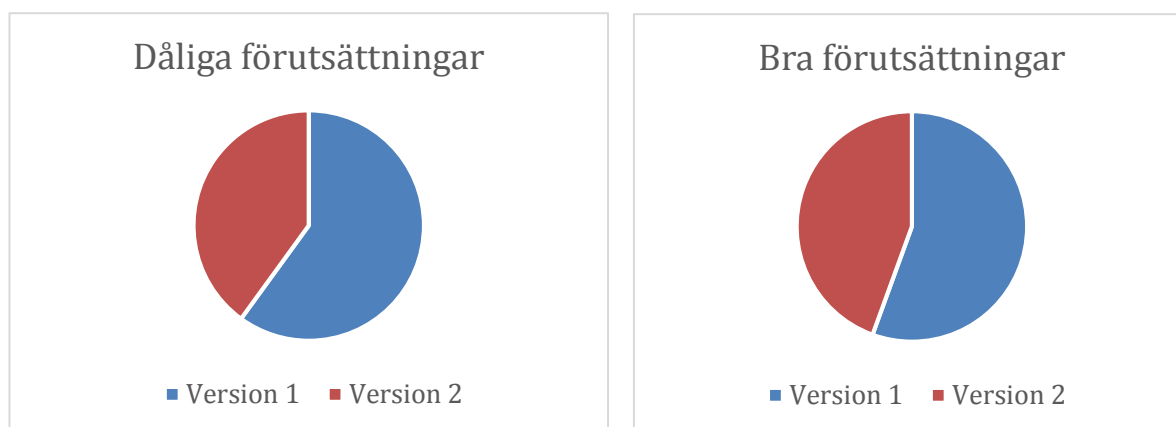
Respondenter delades in i följande grupper baserat på hur ofta/mycket de lyssnade på orkestral musik per månad: *Sällan/aldrig* (0-1 timmar), *ibland* (1-10 timmar) och *mycket* (10+ timmar) (se figur 21).



**Figur 21** Cirkeldiagram som visar skillnader i vilken version som föredrogs bland respondenter som lyssnade olika mycket på orkestral musik

Av de som sällan/aldrig lyssnade på orkestral musik föredrog 33 % version 1 och 67 % version 2. Av de som ibland lyssnade på orkestral musik föredrog 43 % version 1 och 57 % version 2. Alla respondenter som lyssnade mycket/ofta på orkestral musik föredrog version 1.

De respondenter som lyssnade med undermålig ljuduppspelningskvalité hade en liknande svarsfördelning som de som lyssnade med bättre förutsättningar (se figur 22).



**Figur 22** Cirkeldiagram som visar hur respondenter med olika tekniska förutsättningar svarade

## 5.2 Analys

Undersökningen hade en relativt ojämn könsfördelning bland respondenter. En väldigt liten variation i ålder fanns bland respondenterna, då majoriteten var mellan 18 och 29 år. Ålder och kön är dock mindre relevant i koppling till forskningsområdet, jämfört med andra egenskaper som musikalisk erfarenhet och olika lyssningsvanor. Bland respondenterna fanns en tillräcklig variation av dessa egenskaper. Majoriteten av de som utförde undersökningen spenderade tillräckligt med tid till att jämföra versionerna (lyssnade mer än 1 gång). De flesta respondenter hade bra tekniska förutsättningar för ljuduppspelning, även om detta inte visade sig påverka hur de röstade i någon större grad.

Båda versionerna fick likartade resultat angående den generella upplevelsen, detta trots att majoriteten av respondenterna svarat olika om versionerna. Endast två respondenter hade med samma rangordning på båda versionerna och det var endast en respondent som inte kunde uppfatta någon skillnad mellan dem. I genomsnitt upplevdes version 2 (datorsimulerat framförande) som mer mekanisk, men endast med en liten skillnad. Uppfattningen skiljde sig mycket mellan respondenterna. Endast några få respondenter hade motiveringar bakom sina rangordningar som kunde kopplas direkt till undersökningens fokus, musikalisk timing. Fler respondenter tycktes uppfatta skillnader mellan versioner som inte hade med timing att göra (se appendix A och B).

En liten skillnad visades mellan musikaliskt erfarna och oerfarna respondenter, då något fler (procentuellt) föredrog det realtidsinspelade framförandet bland musikaliskt erfarna. Det var dock endast 6 musikaliskt erfarna respondenter som föredrog någon version, vilket innebar att en enstaka röstskillnad orsakade en betydande procentuell skillnad.

En mer tydlig skillnad kunde ses mellan respondenter som lyssnade olika mycket på orkestral musik. Bland de som sällan/aldrig lyssnade på orkestral musik föredrog fler respondenter det datorsimulerade framförandet, medan samtliga respondenter som lyssnade mycket/ofta på orkestral musik föredrog det realtidsinspelade framförandet.

### 5.3 Slutsatser

Resultatet pekar mot att lyssnare upplever datorsimulerade och realtidsinspelade framföranden olika beroende på musikalisk bakgrund och lyssningsvanor. Individer utan musikalisk erfarenhet och som inte lyssnar mycket på orkestral musik kan vara mer sannolika att föredra ett datorsimulerat framförande av en stråkkvartett. Individer som lyssnar mycket på orkestral musik kan vara mer sannolika att föredra ett realtidsinspelat framförande. I sin helhet fungerar datorsimulering av musikaliskt framförande som ett alternativ till realtidsinspelning, dock i varierad grad baserat på kompositörens målgrupp och situationsbaserade prioriteringar. I de situationer där målgruppen är bred och tidseffektivitet är högt prioriterat kan datorsimulering vara lämpligt. I andra fall där målgruppen i hög grad består av individer som lyssnar mycket på den genre som komponeras kan realtidsinspelning vara mer passande. Denna undersökning har för liten datamängd för att säkerställa ett resultat men den visar dock på tendenser och kan användas som underlag till en större undersökning.

## 6 Avslutande diskussion

### 6.1 Sammanfattning

Detta arbete har undersökt hur lyssnare upplever ett realtidsinspelat och ett datorsimulerat framförande av en komposition för stråkkvartett, med fokus på musikalisk timing. För att kunna jämföra metoderna skrevs en komposition för stråkkvartett som vidareutvecklades i fyra olika versioner som utnyttjade olika former av realtidsinspelning och datorsimulering av det musikaliska framförandet. I syfte att utvärdera undersökningsmetoden, kvalitetssäkra artefakten samt för att ta fram den mest lämpliga versionen för varje metod utfördes en pilotstudie med fyra musikaliskt erfarna individer. Frågeställningen besvarades sedan med en kvantitativ undersökningsmetod i form av en internetbaserad enkät med ljudexempel. Enkäten bestod till stor del av slutna frågor där respondenterna fick rangordna versionerna eller kryssa i förbestämda alternativ, med möjlighet att motivera sina svar.

Den generella upplevelsen av båda metoderna rangordnades med samma genomsnittliga poäng. En tydlig trend uppmärksammades då respondenter som sällan lyssnade på orkestral musik i större grad föredrog det datorsimulerade framförandet, medan alla respondenter som lyssnade mycket på orkestral musik föredrog det realtidsinspelade framförandet. Upplevelsen av realtidsinspelade och datorsimulerade framföranden kan därför skilja sig baserat på musikalisk erfarenhet och lyssningsvanor.

### 6.2 Diskussion

Tidigare studier indikerar att datasystem kan simulera ett mänskligt framförande så att lyssnare inte kan urskilja det från ett verkligt framförande (Schubert et al. 2017; Sundberg, Friberg & Bresin 2003). Till skillnad från dessa studier, fokuserade detta arbete inte på lyssnarens förmåga att urskilja ett datorsimulerat framförande från ett verkligt. Istället låg lyssnarens upplevelse i fokus, hur lyssnare upplever olika metoder för musikaliskt framförande. Den generella upplevelsen av det datorsimulerade framförandet rangordnades likgiltigt med det realtidsinspelade, och i vissa fall motiverade respondenter att den datorsimulerade versionen var mer verklig. Detta resultat stämmer överens med tidigare slutsatser angående kompetensen av datasystem. En ny aspekt inom forskningsområdet som denna undersökning tagit fram är hur lyssningsvanor kan påverka upplevelsen av musikaliska framföranden.

Som kompositör av orkestral musik kan ett realtidsinspelat framförande vara att föredra om målgruppen är individer som lyssnar mycket på orkestral musik. I andra situationer där målgruppen är bred och tidseffektivitet är högt prioriterat kan ett datorsimulerat framförande vara fördelaktigt, baserat på respondenternas upplevelse av artefakten i undersökningen.

#### 6.2.1 Trovärdighet

Arbetet har flera brister som påverkar trovärdigheten negativt. Eftersom jag som författare komponerat artefakten och gjort alla versioner själv är resultatet begränsat efter min förmåga. Huruvida det slutgiltiga resultatet kan anpassas till andra kompositörer som inte har liknande musikalisk bakgrund och erfarenhet är osäkert.

Flera problem försämrade förutsättningarna för den ena metoden, datorsimulering. Baserat på ny forskning finns det mer optimala datasystem som kan analysera mänskliga



framföranden och bestämma algoritmer och regler, s.k. CSEMP (se kapitel 2.3.1). Det är möjligt att det datasystem som utnyttjades i detta arbete inte kunde representera metoden i sin fulla kapacitet.

Med endast 17 respondenter är mängden insamlad data för liten för att kunna dra konkreta slutsatser. Detta gäller specifikt vid jämförande av olika svarsgrupper, exempelvis med olika lyssningsvanor då varje svarsgrupp hade 7 eller färre respondenter. Detta ledde till att enstaka svar kunde göra relativt stor skillnad procentuellt. Ett annat problem är urvalet, som inte är slumpbaserat då alla individer som såg inlägget om enkäten kunde delta i undersökningen. I detta fall ledde det till en relativt låg variation i ålder och möjligen att en viss personlighetstyp var dominant bland respondenterna. Ett sannolikhetsurval hade bidragit med bättre grund för ett generaliserbart resultat (Østbye et al. 2003, 244).

Det går att argumentera för att en mer kontrollerad undersökningsmetod hade gett upphov till ett mer trovärdigt resultat. Respondenter som sitter hemma och utför undersökningen kan distraheras av eventuella störningsmoment på internet eller omkring sig. Andra aspekter som tekniska förutsättningar är även svårare att kontrollera med en internetbaserad enkät. Med detta i åtanke ställdes frågor angående tekniska förutsättningar samt hur länge/mycket respondenterna lyssnade på varje version. I detta fall var det ingen respondent som inte lyssnade klart på någon version, men i värsta fall hade oseriösa respondenter kunnat rensas ur resultatet.

### **6.2.2 Etiska aspekter och samhällelig nytta**

Huruvida det är etiskt att vidareutveckla virtuella instrument och teknologi för att återskapa musikaliska framföranden har diskuterats mycket. Michael Cooper (2014) skriver om olika operaprojekt som försökt utnyttja en digital orkester, och sedan blivit hotade av orkestermusiker därefter. Han tar upp följande kommentar som ett exempel på hur en framgångsrik orkester reagerade på användandet av en digital orkester i operasammanhang: *"the live musicians of this country will remember you for the rest of your career and treat you as a traitor to our art form"* (Cooper 2014). Det är möjligt att utvecklingen av virtuella instrument och tillhörande teknologi har direkt koppling till orkestermusikers förmåga att försörja sig på musik.

Den samhällelige nyttan av forskning kring virtuella instrument och intelligenta algoritmer är att det kan underlätta arbetet för kompositörer. Med avancerade datasystem kan det vara möjligt att analysera karaktärsdrag av en riktig orkester, vilket skulle öka användbarheten av en virtuell orkester. Som ny kompositör kan det vara svårt att tävla med etablerade kompositörer som tidigare haft tillgång till verkliga orkestrar. Avancerade datasystem och en ökad förståelse för de digitala tillvägagångssätten kan underlätta för nya kompositörer att ta sig in på marknaden.

### **6.3 Framtida arbete**

Baserat på kapitel 6.2.1 om trovärdighet finns det många brister i arbetet som skulle kunna åtgärdas i ett framtida arbete. Kortsiktigt skulle detta arbete kunna förbättras genom att utöka mängden insamlad data. Långsiktigt skulle resultatet kunna bli mer generellt applicerbart för kompositörer om fler artefakter skapades med hjälp av olika kompositörer med olika bakgrunder och erfarenheter. Dessa artefakter skulle kunna innefatta många olika stilar och typer av kompositioner, för att se när och hur Realtidsinspelning eller datasimulering av

musikaliskt framförande är nödvändigt. I ett större projekt hade det även varit möjligt att ta kontakt med utvecklare av avancerade datasystem om att få använda systemen i den tänkta studien. Detta hade gett en mer aktuell representation av datorsimulering som metod för musikaliskt framförande. Med tillräcklig budget hade man kunna utföra en mer kontrollerad undersökning med fler respondenter som valts ut med ett slumpbaserat sannolikhetsurval.

I detta arbete låg fokus på musikalisk timing, som bara är en liten del av ett musikaliskt framförande. I ett framtida arbete skulle andra aspekter av ett musikaliskt framförande kunna undersökas. Kopplat till digitala stråkkarrangemang är variation av tonhöjd en väldigt viktig aspekt eftersom tonhöjden inte är lika bestämd som med andra instrument som piano och gitarr. Variation av tonhöjd är därför minst lika viktigt som variation av timing i stråksammanhang.

Företag inom media kan dra nytta av detta arbete och framtida arbeten inom samma forskningsområde för att effektivisera musikskapandet till sina produkter. En ökad förståelse för datorsimulering och de digitala tillvägagångssätten för musikproduktion kan leda till att medieproducenter kan välja den mest lämpade metoden för varje projekt och därmed nå bättre resultat snabbare. Datasystem, virtuella instrument och tillhörande teknologi kan underlätta för musikproducenter och andra individer som vill skapa musik utan tillräcklig utrustning eller budget för analoga metoder.

## Referenser

- Aska, A. (2017). *Introduction to the study of video game music*. Morrisville: Lulu.
- Cockos (2016). *Reaper* (Version: v.5.29) [Datorprogram]. Cockos. Tillgänglig: <https://www.reaper.fm/download.php>
- Collins, K. (2008). *Game sound*. Cambridge: MIT Press.
- Cooper, M. (2014). A Digital Orchestra for Opera? Purists Take (and Play) Offense. *The New York Times*, 12 juni. Tillgänglig: <https://www.nytimes.com/2014/06/12/arts/music/a-digital-orchestra-for-opera-purists-take-and-play-offense.html> [2018-05-17]
- Embertone (u.å.). *Embertone Intimate Strings Solo Bundle* (Version: 1.0) [Datorprogram]. Tillgänglig: <https://www.embertone.com/instruments/issbundle.php>
- Facebook Inc (2004). *Facebook* [Nätverkstjänst]. Tillgänglig: <https://www.facebook.com> [2018-05-17]
- Friberg, A. (2013). *Director Musices* (Version: 3.1.3) [Datorprogram].
- Friberg, A., Bresin, R. and Sundberg, J. (2006). Overview of the KTH rule system for music performance. *Advances in Experimental Psychology, special issue on Music Performance*, 2(2), ss. 145-161. doi: 10.2478/v10053-008-0052-x
- Gabrielsson, A. & Juslin, P. (1996). Emotional Expression in Music Performance: Between the Performer's Intention and the Listener's Experience. *Psychology of Music*, 24(1), ss. 68-91. doi: 10.1177/0305735696241007
- Gilreath, P. (2010). *The guide to MIDI orchestration*. 4. uppl., Oxford: Focal.
- Google LLC (2018). *Google Docs* (Version 1.18.072.09) [Nätverkstjänst]. Tillgänglig: <https://docs.google.com> [2018-05-17]
- Hiraga, R., Bresin, R., Hirata, K. & Katayose, H. (2004). Rencon 2004: turing test for musical expression. I *NIME '04: proceedings of the 4th international conference on New interfaces for musical expression*. Shizuoka, Japan, ss. 120–123.
- Hiraga, R., Hashida, M., Hirata, K., Katayose, H. & Noike, K. (2002). Rencon: towards a new evaluation method for performance. I *Proceedings of International Computer Music Conference (ICMC)*. Gothenburg, Sweden. ss. 357–360.
- Huber, D. (2013). *The MIDI manual*. 3 uppl., Burlington: Focal Press.
- Huber, D. & Runstein, R. (2010). *Modern recording techniques*. 7. uppl., Burlington: Focal Press.
- Juslin, P. (2003). Five Facets of Musical Expression: A Psychologist's Perspective on Music Performance. *Psychology of Music*, 31(3), ss. 273-302.

- Kirke, A. & Miranda, E. (2013). *Guide to Computing for Expressive Music Performance*. London: Springer London.
- Klein, E. (2016). Feigning Humanity: Virtual Instruments, Simulation and Performativity. I *IASPM@Journal*, 6(2), ss. 22-48. doi:10.5429/2079-3871(2016)v6i2.3en
- Kopiez, R., Wolf, A., Platz, F. & Mons, J. (2016). Replacing the Orchestra? The Discernibility of Sample Library and Live Orchestra Sounds. *PLOS ONE*, 11(7), ss. 1-12. doi:10.1371/journal.pone.0158324
- Marchini, M., Ramirez, R., Papiotis, P. & Maestre, E. (2014). The Sense of Ensemble: a Machine Learning Approach to Expressive Performance Modelling in String Quartets. *Journal of New Music Research*, 43(3), ss. 303–317. doi: <https://doi.org/10.1080/09298215.2014.922999>
- Morgan, C. (2014). Screen-music Orchestration Quantified: Preliminary Results of a Study on the Use of Virtual Instruments. I *Music and the Moving Image Conference*. New York, 24 maj 2014. Tillgänglig: [https://www.academia.edu/7926743/MAMI\\_Presentation\\_\\_Craig\\_Morgan\\_20140509](https://www.academia.edu/7926743/MAMI_Presentation__Craig_Morgan_20140509) [2018-02-05].
- MuseScore BVBA (2018). *MuseScore 2* (Version: 2.2) [Datorprogram]. MuseScore BVBA. Tillgänglig: <https://musescore.org/en/download>
- Nationalencyklopedin (u.å.a). *Intensitet*. Tillgänglig: <http://www-ne-se.libraryproxy.his.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/intensitet> [2018-04-03]
- Nationalencyklopedin (u.å.b). *Klangfärg*. Tillgänglig: <http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/klangfärg> [2018-04-03]
- Nationalencyklopedin (u.å.c). *Vibrato*. Tillgänglig: <http://www-ne-se.libraryproxy.his.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/vibrato> [2018-04-03]
- Nintendo EAD (1996). *Super Mario 64* (Version: 1.0) [Datorprogram]. Nintendo Co., Ltd.
- Nintendo EAD (1998). *The Legend of Zelda: Ocarina of Time* (Version: 1.0) [Datorprogram]. Nintendo Co., Ltd.
- Nintendo EAD (2006). *The Legend of Zelda: Twilight Princess* (Version: 1.0) [Datorprogram]. Nintendo Co., Ltd.
- Pejrolo, A. & DeRosa, R. (2007). *Acoustic and MIDI Orchestration for the Contemporary Composer*. 2. uppl., London: Focal Press.
- Philips, W. (2014). *A composer's guide to game music*. Cambridge: MIT Press.
- Schubert, E., Canazza, S., De Poli, G. & Rodà, A. (2017). Algorithms can Mimic Human Piano Performance: The Deep Blues of Music. *Journal of New Music Research*, 46(2), ss. 175-186. doi: 10.1080/09298215.2016.1264976
- Smith, J. (2004). Virtual Acoustic Musical Instruments: Review and Update. *Journal of New Music Research*, 33(3), ss. 283-304. doi:10.1080/0929821042000317859

- Sundberg, J., Friberg, A. & Bresin, R. (2003). Attempts to Reproduce a Pianist's Expressive Timing with Director Musices Performance Rules. *Journal of New Music Research*, 32(3), ss. 317-325. doi: 10.1076/jnmr.32.3.317.16867
- Sundberg, J., Friberg, A. & Frydén, L. (1989). Rules for automated performance of ensemble music. I *Contemporary Music Review*, 3(1), ss. 89-109. doi: 10.1080/07494468900640071
- Sundstrup, L (2009). *The virtual orchestra: a systematic method of realising music composition through sample-based orchestral simulation*. Diss. Wollongong: University of Wollongong.
- Sweet, M. (2015). *Writing interactive music for video games*. Boston: Addison-Wesley.
- Traditionalmusic (u.å.). *Music Technology Glossary*. <http://www.traditionalmusic.co.uk/music%20tech%20glossary/Music%20Tech%20GlossaryUZ.htm> [2018-04-03]
- Valhalla DSP (2016). *Valhalla room* (Version: 1.1.1) [Datorprogram]. Valhalla DSP. Tillgänglig: <https://valhalladsp.com/shop/reverb/valhalla-room/> [2018-05-17]
- Wall, J. (2002). *Using a Live Orchestra in Game Soundtracks*. [https://www.gamasutra.com/view/feature/131899/using\\_a\\_live\\_orchestra\\_in\\_game\\_.php](https://www.gamasutra.com/view/feature/131899/using_a_live_orchestra_in_game_.php) [2018-02-08].
- Østbye, H., Knapkog, K., Helland, K. & Larsen, L. (2003). *Metodbok för medievetenskap*. Malmö: Liber AB.

# Appendix A - Motiveringar kring version 1

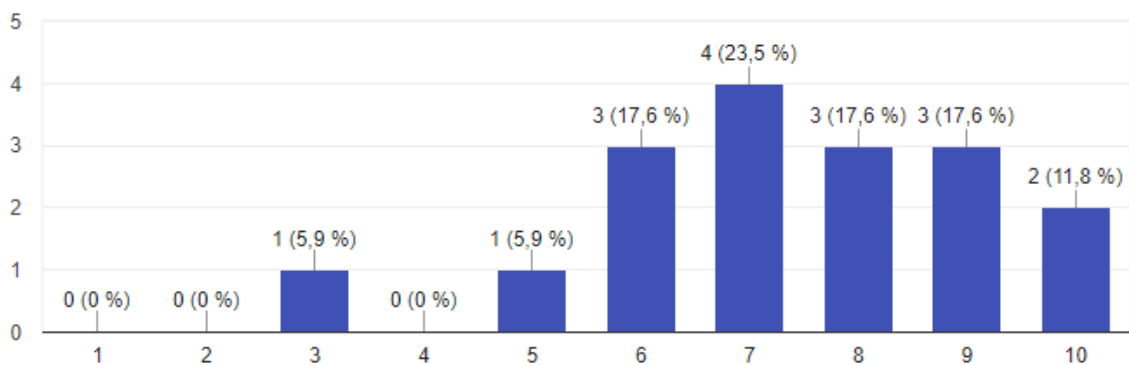
FRÅGOR

SVAR

17

## Rangordna din upplevelse av versionen ovan (1)

17 svar



## Varför? Motivera ifall du kan

8 svar

### Tafatt

Känsla av legato som vävs in till en känsla att ändå tycks variera. Får upp spänning men hade ännu mer limmats lägga till fler bastoner eller mer paus för variation.

Jag tyckte det lätt bra men en aning "hackigt", inget riktigt flyt

Gillar det som musiken utstrålar (energin). Gillar tonarten som musiken går i. Påminner mig om spelmusik, vilket jag gillar. Något hackig ibland.

Ibland är det för mycket ljud, vilket gör det mindre pleasing för öronen

Lagom?

Låter bra. Känns lite mänskligt otajt ibland men på en nivå som är acceptabel

Tycker det var trevlig balans typ mellan den ljusa melodin och den mörka intensiva basen. Den känns som nåt i bakgrunden till ett viktigt ögonblick där mycket står på spel typ.

## Appendix B - Motiveringar kring version 2

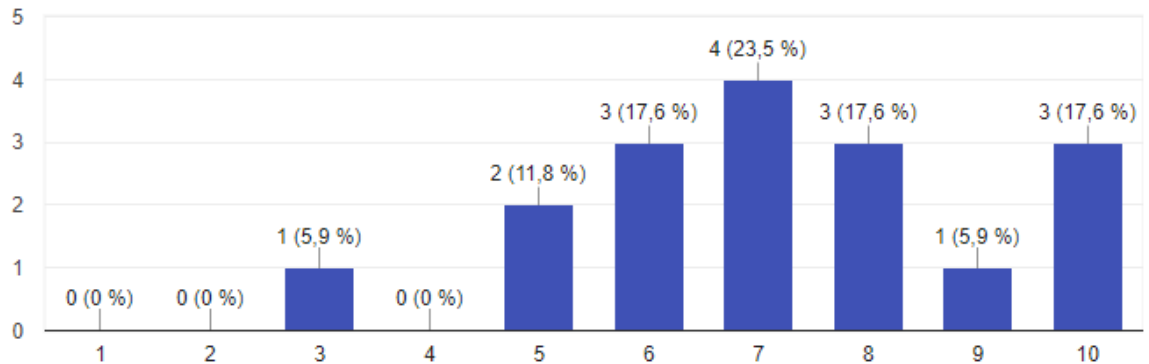
FRÅGOR

SVAR

17

### Rangordna din upplevelse av versionen ovan (2)

17 svar



### Varför? Motivera ifall du kan

10 svar

Låter inte riktigt lika flytande som första

Bättre dynamik, men utgår ifrån att det är lika simulerat

Bra, men tomt i jämförelse. Mer stacatto och känns rätt tråkigt att lyssna på i jämförelse

Enligt mitt tycke en behagligare tonart, kan inbillat mig också...

Samma som 1, men mer jämn i utförandet.

Man kan fokusera på alla de olika ljuden som uppstår, och mindre rörigt

Ingen skillnad

Känns mer tajt än version 1A

Version 2A var en verklig kvartett

Den låter pretty much exakt som den första versionen, men mycket tunnare typ. Vet inte riktigt hur jag ska beskriva det. Mindre liv? Fortfarande bra melodi osv.