

# Improviserad datormusik över Internet: användaren och utövandet

T O B I A S   A N D E R S S O N



**KTH Datavetenskap  
och kommunikation**

# Improviserad datormusik över Internet: användaren och utövandet

T O B I A S   A N D E R S S O N

Examensarbete i medieteknik om 15 högskolepoäng  
vid Programmet för medieteknik  
Kungliga Tekniska Högskolan år 2010  
Handledare på CSC var Christer Lie  
Examinator var Johan Stenberg

URL: [www.csc.kth.se/utbildning/kandidatexjobb/medieteknik/2010/  
andersson\\_tobias\\_K10024.pdf](http://www.csc.kth.se/utbildning/kandidatexjobb/medieteknik/2010/andersson_tobias_K10024.pdf)

Kungliga tekniska högskolan  
*Skolan för datavetenskap och kommunikation*

**KTH** CSC  
100 44 Stockholm

URL: [www.kth.se/csc](http://www.kth.se/csc)

# **Improvised computer music over the internet: Users and performance**

## **Abstract**

Collaborations over the internet between computer-musicians are today done usually in some form of asynchronous way, the participants send files and projects back and forth between each other and work on them independently from the others.

In traditional music a common form of collaboration is meeting up at the same place and time to play their instruments together. There has been some earlier research done onto the latency effects on ensemble performance but non has been done on computer-musicians. This report serves the purpose of investigating how synchronised improvisation between computer-musicians is done over the internet and what effects it has on the performance. The report investigates the needs and prerequisites of the computer-musician in order to use this method of collaboration.

In order to answer these questions two surveys were done and two simulations of different network scenarios where computer-musicians improvise together. As a result of these investigations it was found that the majority of the computer-musicians participating in the survey have the technical requirements fulfilled to start using this method of collaboration today. It was also found during the simulations that the communication between the the participants needs to be supported in other ways than the conventional ones being used on the internet. In addition, it was also found that this method of collaboration needs some sort of support to increase the awareness of the users, especially when working with high latencies.

## **Improviserad datormusik över internet: Användaren och utövandet.**

### **Sammanfattning**

Kollaborationer över internet mellan datormusiker sker idag vanligtvis av asynkron karaktär, musiker skickar filer fram och tillbaka mellan varandra och arbetar utifrån dem självständigt.

En inom traditionell musik naturlig form för samarbete är att träffas vid samma plats och tid för att spela deras instrument tillsammans. Tidigare forskning har undersökt fördröjningars påverkan på ensemblemusik som utövas över internet men inga studier finns gjorda med avseende på datormusiker. Denna rapport avser därför att undersöka hur synkroniserad improvisation mellan datormusiker kan ske över internet och vilka effekter det har på utövandet. Rapporten avser också att undersöka vilka förutsättningar och behov datormusiker har för att denna form av samarbete.

För att besvara och undersöka detta har därför två enkätundersökningar genomförts samt två simuleringar av improviserat samarbete över nätverk där två olika scenarion undersöks. Ur detta framkom det att majoriteten av de i enkäten tillfrågade idag har de tekniska förutsättningar som krävs för att använda teknik som stödjer detta arbetssätt. Det framkom också ur simuleringarna att kommunikationen mellan deltagarna behöver stödjas på andra sätt än de konventionella medel som används idag. Vidare visade också simuleringarna att formen för samarbete behöver stöd för att öka medvetenheten hos användarna speciellt vid höga fördröjningar.

# Innehållsförteckning

Abstract.....	2
Sammanfattning.....	2
<b>1. Introduktion.....</b>	<b>5</b>
1.2. Syfte.....	7
1.3. Problemdefinition.....	7
1.3.1 Frågeställningar.....	7
1.4 Avgränsningar.....	7
1.4.1 Målgruppen.....	7
<b>2. Bakgrund.....</b>	<b>8</b>
2.1 Musikaliskt samarbete & improvisation.....	9
2.2 Hur samarbetar musiker idag?.....	10
2.3 Fördröjningar.....	11
2.3.1 Nätverkets fördröjningar.....	11
2.3.3 Digitala fördröjningar.....	12
2.3.2 Analoga fördröjningar.....	12
2.4 Tidigare arbeten.....	12
2.4.1 NINJAM och Virtuellt tid.....	12
2.4.2 Jack Audio Server.....	13
2.4.3.1 JackTrip och Realistisk interaktion.....	13
2.4.3.2 Visualisering av fördröjning.....	14
2.4.4 NetJack och Fördröjd återkoppling.....	14
<b>3. Metod.....</b>	<b>15</b>
3.1 Datainsamling.....	15
3.2 Enkätundersökning.....	15
3.2.1 Enkätundersökning 99musik.se.....	15
3.2.3 Enkätundersökning em411.com.....	16
3.3 Litteraturinsamling.....	16
3.4 Simulering och samtal med användare.....	16
3.4.1 Scenario ett.....	17
3.4.2 Scenario två.....	18
<b>4. Resultat.....</b>	<b>19</b>
4.1 Enkätundersökning.....	19
4.1.1 Musikalisk bakgrund.....	19
4.1.2 Tekniska förutsättningar.....	21
4.1.3 Förslag och användandet av kollaborativa system.....	21
4.2 Simulering och samtal.....	22
4.2.1 Scenario ett.....	22
4.2.2 Scenario två.....	24
<b>5. Diskussion och Analys.....</b>	<b>25</b>
5.1 Kommunikation och medvetenhet.....	25
5.2 Användaren och samarbetsformen.....	26
5.3 Tekniska aspekter.....	27
5.4 Diskussion av genomförande.....	28
<b>6. Slutsatser.....</b>	<b>29</b>
<b>7. Framtida arbete.....</b>	<b>29</b>
<b>8. Referenser.....</b>	<b>30</b>
<b>9. Bilagor.....</b>	<b>32</b>
9.1 Teknisk specifikation Scenario ett.....	32
Arbetsstation ett.....	32
Arbetsstation två.....	32
9.2 Teknisk specifikation Scenario två.....	32
Arbetsstation ett.....	32
Arbetsstation två.....	32
Arbetsstation tre (fördröjning).....	32
9.3 Loggfil från scenario två.....	33
9.4 Enkätundersökning 99musik.se.....	34
9.4.1 Fråga nio 99musik.se.....	35
9.5 Enkätundersökning em411.com.....	37
9.5.1 Fråga nio em411.com.....	38

# 1. Introduktion

Sedan urminnes tider har musik och musikskapandet varit en aktivitet som fört människor tillsammans. De tidigaste spåren efter förhistoriska musikinstrument dateras vara omkring 35,000 år gamla, resterna av benflöjter som på ett skickligt sätt täljts ur benen från en fågel(Discovery News, 2009). Människan har sedan dess utvecklats och med tiden utvecklat ny musik och nya behov.

Fram till 1970-talet var inspelningsstudion i princip en miljö oåtkomlig för privatpersoner och fristående musiker, men med introduktionen av 4-tracks bandspelare och kompakta mixerbord gavs konsumenten möjlighet att bygga sin egen hemstudio.(Tweakheadz lab, 2010)

De första försöken att med hjälp av ett datorprogram skapa ljud och senare ljud avsedd för musik utvecklades ur forskning under mitten av 1950-talet vid Bell Telephone Laboratories. Ingenjören Max Mathews påbörjade där arbetet på MUSIC N-serien som under en lång tid vidareutvecklats till nya versioner av olika forskare för andra ändamål. MUSIC N-serien kom att resultera i en rad olika program för stordatorer där dess användare kunde (med lite tålmod) avsätta datorkraft för att skapa ljud och musik(Manning P, 2004).

Med introduktionen av ljudkort med AD/DA-omvandlare samt nya alternativa lagringsmedium började fler och fler studiomiljöer att digitaliseras. De tidiga hemdatorerna från Commodore, Atari och liknande modeller tillät att vem som helst med lite pengar över kunde köpa en dator som på ett relativt enkelt sätt kunde programmeras för musikskapande.

De tidiga tracker-programmen så som Ultimate Sountracker(Obarski K, 1987) och dess shareware konkurrent NoiseTracker(Wikipedia Tracker, 2010) gjorde det för privatpersoner enkelt att med hjälp av en dator komponera musik. Till skillnad från de tidigaste musikprogrammen förlitade sig inte dessa nya system helt på en krets som syntetiserade grundläggande vågformer utan tillät användaren att i realtid arrangera inspelade ljudfiler. Tillsammans med ökat stöd för och implementeringar av MIDI-protokollet(MIDIMAI, 2010) så började den digitala studion att ta sin form, musikern kunde nu i dator arrangera sina instrument och spela dem synkroniserat med inspelat material. Atari och Yamaha var bland de första tillverkarna av hemdatorer med integrerat gränssnitt för MIDI-kommunikation mellan dator och externa instrument, vilket i sig ledde till att personer utöver traditionella musiker exponerades för möjligheten att med dator skapa musik.

Idag faller ofta den här sortens mjukvara inom kategorin Digital Audio Workstation(Leider C, 2004). Begreppet DAW används ofta idag för att beskriva en digital miljö avsedd för musikproduktion men syftar främst på någon form av mjukvara som utnyttjar datorns olika gränssnitt för ljud och musik.

I takt med att musikstudion digitaliserades så pågick parallellt internets utbyggnad och expansion, en infrastruktur som tillåter dess anslutna användare enkel kommunikation och delning av information. Många områden har under dess utveckling på olika sätt tagit vara på möjligheterna som internet erbjuder. Spelindustrin blomstrar, delvis tack vare Internets möjligheter för distribution men också för spelare att mötas i flerspelarlägen där de tillsammans kan uppleva och utforska spelen.

Genom att utnyttja möjligheterna internet erbjuder så har också fristående musiker börjat inse potentialen. Med enkelhet kan man nu sprida sitt material, få ny inspiration, sälja musik, diskutera och mycket mer. Internet har sedan dess introduktion fungerat som en katalysator och samlingspunkt när det gäller musik. Tack vare dess generativa egenskaper har också ny teknik och nya metoder för musikskapande spridits fort.

Datorn och Internets intåg i hemmen har medfört att kraven för att skapa ljud och musik inte längre innebär ett behov av någon avancerad utrustning eller traditionell musikalisk utbildning. Med grundläggande datorkunskaper och en nyfikenhet för musik öppnar sig en ny värld för kreativt utforskade.

Att som musiker arbeta tillsammans med andra är en naturlig och vanligt förekommande aktivitet. Samarbete genom musik kan ge stora insikter och inspiration till det egna musikskapande, ett effektivt och underhållande sätt att bredda sin musikaliska horisont och lära sig nya metoder. Utvecklingen av mjukvara som är anpassad och stödjer datormusiker i musikaliska samarbeten har däremot gått långsamt. Den stora spridningen mellan plattformar och system leder ofta till en inkompatibilitet mellan musikers verk vilket omöjliggör ett samarbete. Det finns idag väldigt dålig kompatibilitet mellan de olika mjukvarustudioprogramvarorna som alla har egna filformat för projektdata och ibland även egna format för ljuddata. Utöver det är också ofta mjukvaruinstrument och effekter låsta till plattformspecifika ramverk trots att logiken bakom systemen ofta bygger på samma algoritmer.

VST och VSTi är sådant ramverk utvecklat av Steinberg och kan genom ett API utvecklas för Windows och Mac men kräver separata versioner(Steinberg M.T. GmbH, 2010). Apple Audio-Unit(Apple Inc, 2010) är Apples proprietära API för effekter och plugins som uteslutande fungerar på Mac OS operativsystemet. Linux och Unix har med åren också fått open-source gränssnittet LADSPA(ladspa.org, 2010) och dess vidareutvecklade efterträdare LV2(lv2plug.in, 2010) som har kommit att blivit en standardisering av mjukvarueffekter och instrument för linuxmiljön.

Samarbete mellan datormusiker idag innebär därför ofta att deltagarna måste ha tillgång till samma mjukvaruinstrument och effekter samt arbeta i samma studioprogramvara. Och med tanke på att alla dessa komponenter kommer i olika versioner med plattformsberoenden så är detta ett stort problem att överkomma. En förekommande lösningen för att kringgå denna problematik är att utnyttja de gemensamma egenskaper som majoriteten av studioprogrammen delar. MIDI standarden och WAV-filformatet(IBM & Microsoft, 1991) är ett par av de få kvarstående element som är gemensamt för de flesta plattformar och programvaror. Möjligheten att extrahera delar och spår av det musikaliska arbetet i dessa två standardiserade komponenter ger användaren möjligheten att dela med sig och bjuda in andra att arbeta med samma material.

Problematiken med denna metod är att MIDI datan endast innehåller instrumentkommandon och saknar originalljudkällan, vilket innebär att resultatet varierar beroende på vilket instrumentet man kopplar den mot. Den data som finns lagrade i WAV-formatet är ofta statiska samplingspunkter av ljudet och tillåter därför endast redigering av dessa vilket kan vara ett begränsande sätt att arbeta på.

Utifrån denna problematik som finns inom samarbete mellan datormusiker är det därför intressant att se till nya och mer naturliga lösningar för kollaboration. En väg omkring dessa problem är att datormusiker arbetar synkroniserat i realtid, precis som traditionella musiker spelar sina instrument tillsammans. Detta arbetssätt medför däremot en ny sorts problematik och förmodligen en mängd nya problem som inte återfinns i traditionellt musikskapande. Denna rapport avser därför att försöka ta reda på användarens behov och förutsättningar samt hur de problem som uppstår i dessa situationer kan avhjälpas.

## 1.2. Syfte

Syftet med den här rapporten är att utvärdera hur synkroniserat improviserat musikaliskt samarbete kan ske över internet med de idag befintliga och för målgruppen passande tekniker.

Genom att undersöka de befintliga tekniker som finns idag samt identifiera målgruppens behov och förutsättningar så hoppas rapporten också kunna besvara hur dessa tekniker och programvaror bättre kan anpassas för att kunna uppfylla användarens mål.

## 1.3. Problemdefinition

### 1.3.1 Frågeställningar

- Vad är målgruppens behov och förutsättningar?
- Hur kan de för målgruppen passande metoderna utvecklas för att stödja användarens arbete?
- Vilken problematik uppstår vid detta sätt att arbeta.

## 1.4 Avgränsningar

### 1.4.1 Målgruppen

Den här rapportens främsta avgränsning är att den avser undersöka de behov och förutsättningar som finns i den grupp musiker som i stor utsträckning använder sig av datorn som instrument och verktyg för komposition.

Eftersom en stor del av det musikaliska arbetet idag på ett eller annat sätt ofta involverar en dator så kräver detta en definition.

Målgruppen som avses undersökas är amatörer eller entusiaster där musiken oftast är en hobby och inte en heltidssysselsättning. Den tänkta målgruppen använder sig av någon form av Digital Audio Workstation som tillhandahåller sätt att skriva och styra MIDI-sekvenser samt hantera ljuddata.

Att använda sig av datorn som verktyg och instrument för att skapa musik gör definitionen av vad en musiker är mer diffus och svårhanterlig. Vem som helst med rätt mjukvara kan idag anta rollen som kompositör och musiker. Till skillnad från traditionell akustisk musik där kunskap och i vissa fall utbildning om hur man spelar instrument varit nästan ett krav för att introduceras till det musikaliska utövandet så når datormusiken en betydligt bredare och mer svårdefinierad grupp.

Ett förekommande begrepp för att beskriva denna nya typ av amatörmusiker är ”Bedroom musician”(Bedroommusician.com, 2010) som syftar på att studiomiljön förflyttats från inspelningsstudio till datorn i hemmet(Bennett A, Peterson R, 2004). Datorn ges en central roll i skapandet men också ofta som ett verktyg för publicering via sociala nätverk som Myspace.com, där musiker kan ladda upp och dela sina verk. Med hjälp av internet och ur denna scen av ”sovrumsmusiker” har också nya former av självständiga utgivare för musik uppstått, där distributionen och organisationen sker över internet.

## 2. Bakgrund

Kollaborativa arbetsprocesser har länge varit ett område som passat väl för experimentellt utforskande och prototypframtagning av kollaborativa verktyg. Eftersom det idag inte finns något standardiserat system för realtids-samarbete över nätet så kommer det här bakgrundskapitlet ta upp de relevanta projekt och den forskning som tidigare gjorts inom ämnet.

Att skapa musik och öva tillsammans med andra musiker är ett naturligt steg från att som ensam musiker spela sitt instrument till att gemensamt med andra musiker hitta harmonier och rytmer. Att utöva musik tillsammans med andra deltagare på en och samma plats, är en aktivitet där många tillsynes självklara parametrar har en viktig påverkan på resultatet. Att befinna sig i samma rum innebär att alla deltagare nås av ljudet ungefär samtidigt och har därför mycket lätt att kunna komma i takt med och förstå de andra deltagarnas aktiviteter. All kommunikation och de sociala signaler som förekommer utöver det musikaliska språket tillåts också till bästa förmåga att ske synkront med musiken och spelar en viktig del i samarbetet.

Under arbetet av denna rapport har det framkommit att verktyg som möjliggör synkroniserat musikaliskt samarbete utgår ofta från något av följande två principer.

(1) Systemet fungerar som ett *gränssnitt* mellan deltagarna och har som primär uppgift att upprätta en reciprok förbindelse av ljudströmmar. Kommunikationen mellan deltagarna består av ljudströmmar och ofta någon form synkroniseringsdata. Deltagarna ansvarar här själva över vilka ljudkällor som skall ingå och vad som skall skickas genom gränssnittet.

(2) Systemet fungerar som ett *instrument* och ger deltagaren utöver nätverksförbindelsen, möjligheten att i systemet skapa eller manipulera ljud som spelas upp lokalt. Över nätverket skickas endast kontrollvärden från en deltagare till de övriga som på så sätt kan återskapa den aktivitet som avsändaren utfört. Denna metod ges bland annat exempel på i projekten peerSynth(Stelkens J, 2003), WebDrum(Burk P, 2000) och DaisyPhone(Bryan-Kinns N, Healy T, 2006).

Att systemet fungerar som ett instrument istället för ett gränssnitt har sina för och nackdelar men att välja design på systemet beror i stor utsträckning på vem som är den tänkta användaren. Gemensamt för de system som faller inom kategorin *instrument* är att de ofta är forskningsprojekt inom ämnen som pedagogik, människa-dator-interaktion och musikteori. De kollaborativa momenten är en viktig del av systemen och har ofta prioriterats mer än funktionalitet och flexibilitet som tilltalar musiker.

*”.. the latest research prototype shared text editor may well be shared,  
but isn't a very good text editor .”*

*(Lamarca et al. , ECSCW'99, 1999)*

Den grupp musiker denna rapport avser undersöka har förmodligen en individuellt utvecklad metodik och valda verktyg för att skapa musik. De system som följer *gränssnitts*-principen underlättar därför för en användare som redan har en utvecklad arbetsprocess att med sin befintliga kunskap och teknik att samverka med andra deltagare. Teoretiskt sett skulle det då inte finnas någon inlärningskurva som måste överkommas för att ge ett tillfredsställande resultat. Men det visar sig ändå uppstå en viss problematik vid användandet beroende hur gränssnittet är utformat och i vilken kontext det används, något som kommer att förtydligas i detta avsnitt.



## 2.1 Musikaliskt samarbete & improvisation

Kollaboration och samarbete är något som är en naturlig del inom musik. I den klassiska definitionen innebär detta på grund av traditionella instruments akustiska räckvidd att musiker träffas, byter kunskap och gemensamt utforskar de musikaliska möjligheterna som ett samarbete innebär.

Inom datormusik och traditionell musik sker samarbetet i olika former, till olika hög grad improvisation eller målinriktad produktion.

Improvisation är en kreativ process och arbetssätt som kombinerar utövande, kommunikation samt spontana reaktioner mellan deltagarnas utövande och bidrag i processen (Gorow R, 2000). När man talar om improvisation och musik syftar man ofta på begreppet jam och att jamma. Att jamma innebär att man som musiker arbetar tillsammans med andra eller ensam, med mer eller mindre fördefinierade ramar. Ramar som till olika grad bestämmer inom vilka musikaliska variabler man skall röra sig mellan, en sorts musikalisk brainstorming. Syftet med ett jam kan ofta vara att skapa nytt stoff för arrangemang, utveckla sin musikaliska talang eller lära sig samarbeta med andra musiker. (Wikipedia Jam Session, 2010)

Inom datormusiken så är möjligheterna att arbeta på ett improviserat sätt ofta begränsat av vilka verktyg utövaren har samt vilka gränssnitt som finns tillgängliga mot datorn och till vilken utsträckning dessa tillåter improvisation. En del av de befintliga mjukvarorna är mer inriktade för produktion och inspelning av externa ljudkällor än att använda programmet i sin helhet som ett sorts instrument. MIDI-gränssnittet är en av de tekniker som öppnat upp stora möjligheter i sådana situationer, att med externa kontroller interagera med mjukvaran istället för att bara använda mus och tangentbord för inmatning. Men givetvis styrs möjligheterna för improvisation i stor utsträckning av utövarens talang och kännedom om systemet, precis som för traditionella instrument och musik (Tarabella L, 2004).

Att i en mjukvarustudio arbeta med loopar och sekvenser är en gemensam nämnare för de flesta programvaror som finns idag och tillåter användaren att starta vid en given punkt och successivt förändra loopens innehåll och vid en stoppunkt återgå till start för repetition. Genom att successivt lägga till och ta bort MIDI-data eller ljuddata inom arrangemanget kan man på ett improviserat sätt ge strukturen musikalisk mening. Det kan verka trivialt men är till stor del det arbetssätt som ligger till grund för mycket av vår moderna musik.

Ableton är ett av de företag som insett att också datormusik antar dessa två former av skapande och implementerat ett sorts stöd för de båda arbetssätten i sin produkt Live (Ableton AG Live, 2010). *Session view* och *Arrangement view* är två olika vyer i programmet som tillåter användaren att den ena improvisera med loopar och i den andra att under tiden kunna spela in och sedan efteråt arrangera arbetet.

Att skriva noter i en mjukvarustudio är inte nödvändigtvis en aktivitet som innebär att utövaren behöver någon större kunskap om traditionell notskrift. Ron Gorow beskriver utövaren av detta arbetssätt som "a new breed of composers who don't write" men menar ändå att behovet av traditionell notskrift är en nödvändighet för att kunna konvertera MIDI-notation till traditionell notskrift (Gorow R, 2000, s. 146). Notskrift i datorer påbörjade sin utveckling under början av 70-talet från rent numeriska värden till programmen MUSIC V och SCORE som erbjöd en egenutvecklad syntax för notskrivande (Manning P, 2004).

Den notskrift som idag återfinns i mjukvaror är genomgående grafiska presentationer av MIDI-notation där redigeringen sker i så kallade WIMP-miljöer (Window, Icon, Mouse, Pointer). Visualiseringen av MIDI-notationen kan ske på olika sätt men förekommer ofta som en tvådimensionell tabell med tidslinjen på horisontal-axeln och tonhöjd på den vertikala. MIDI-data

utöver de två primära tonhöjd och tidstämpel är däremot ofta rent numeriska.(Manning P, 2004)

Tidigare studier som genomfördes med det kollaborativa musikverktyget Daisyphone framhäver i sitt resultat och frågeställning några intressanta tankar om hur detta *skrivande* sätt att improvisera kollaborativt kan ges en mer naturlig föränderlighet. Skrivandet av noter både på ett partitur eller genom en datorskärm där arrangemanget repeteras efter ett givet antal takter innebär att man ganska snart kommer till en kritisk gräns av ljud innan det hela blir en kakofoni av olika stämmor. Daisyphone försöker ge detta sätt att arbeta en kontinuitet genom att ge noter en given livslängd innan den av systemet tas bort helt så att användaren själv kan skriva in nya noter. Studiernas visade att detta sätt att arbeta på kräver en ökad tid för inläring och att den notskrivande aktiviteten tenderar att likna impulsiva musikaliska gester mer än en planerad aktivitet (Bryan-Kinns N, Healy T, 2006)

## 2.2 Hur samarbetar musiker idag?

Den triviala och förmodligen mest förekommande lösningen för samarbete över internet är att arbeta asynkront på ett projekt och sedan skicka en uppdaterad version mellan deltagarna. Att skicka arbetet mellan deltagarna löses därför vanligtvis med någon form av lagring på en server.

Under de senaste åren har en del mjukvaruutvecklare börjat utveckla stöd för denna form av samarbete och man kan tydligt se ett ökat intresse för detta sätt att arbeta.

Det tyska mjukvaruföretaget Ableton påbörjade 2009 sin betatestning av Ableton Share(Ableton AG Share, 2010), en lösning som skall implementeras i de kommande versionerna av Ableton Live. Share är ett ramverk som tillåter användaren att med ett knapptryck samla ihop alla delar av ett projekt och automatiskt ladda upp det till en server tillhandahållen av Ableton. På servern finns sedan för registrerade användare verktyg som tillåter att bjuda in deltagare samt att hantera rättigheter för redigering.

DigiDesign som utvecklar Pro-tools och är en del av Avid koncernen erbjuder en liknande lösning men där användaren istället köper och sedan administrerar servern. DigiDelivery kan på grund av sitt höga pris ses som en tjänst som riktar sig åt större kommersiella aktörer inom film och musikindustrin.

Image-Line som utvecklar Fruityloops testade under en period det egenutvecklade verktyget Collab som tillät användare att arbeta på samma projekt. Efter ett tag lades däremot projektet ner, med anledning av de höga kostnader som uppstod kring support och hantering av systemet. Enligt Image-Line själva kommer systemet att ersättas av ett socialt nätverk med liknande funktionalitet(Image-Line Forums, 2010).

En av de nyare och mer banbrytande lösningarna står för mjukvaruföretaget Ohm-Force, som tidigare enbart utvecklat digitala ljud effekter och instrument. Ohm-Force presenterade i april 2010 deras kommande produkt Ohm Studio(Ohm-Force SARL, 2010) som är digital studiomiljö utvecklat med ett stort fokus på kollaborativt musikskapande. Ohm Studio låter deltagarna, både synkront och asynkront arbeta tillsammans på projekt som ligger centralt på Ohm-Force server. På servern finns versionshantering och historik över hur arbetet utvecklats. Integrerat i applikationen är också det sociala nätverk som Ohm-Force tillhandahåller, där användaren kan söka efter andra musiker och bjuda in dem att delta i projektet. Eftersom Ohm Studio är under utveckling och snart skall börja beta-testas är det svårt att utvärdera dess teknik eller hur denna lösning kommer att bemötas av musiker samt hur väl fungerande det faktiskt är i praktiken.

## 2.3 Fördröjningar

Det självklara problemet med synkroniserat musikaliskt samarbete över nätverk är just tidsfördröjningen som uppkommer som en effekt av en långsam nätverksuppkoppling eller dåligt routing i nätverket. Eftersom internet saknar någon form av kvalitetssäkring så innebär det ofta att fördröjningar kan vara svåra att förutse och förekommer som en effekt av yttre omständigheter som användaren sällan kan kontrollera eller direkt påverka. För ett synkroniserat musikaliskt samarbete är det därför ofta önskvärt att systemet håller fördröjningen till en jämn nivå som har en overhead för att hinna hantera oregelbunden kommunikation (Caceres & Chafer, 2009). Beroende på kvaliteten på hårdvara samt med vilka inställningar man konfigurerat ljudkortet, bufferstorlek, samplingsfrekvens, m.m. så uppstår också ur detta interna fördröjningar som är individuella för deltagarna.

### 2.3.1 Nätverkets fördröjningar

De fördröjningar som uppstår vid transport över nätverk kommer huvudsakligen i två olika former, latens och jitter. Latens är den fördröjning som uppstår vid sändning och mottagning av meddelanden och är ständigt närvarande i olika grad vid kommunikation över nätverk. Graden av latens är beroende av avståndet mellan avsändare och mottagare och eftersom kommunikationen sällan sker via en direkt koppling utan går via diverse knytpunkter som binder ihop de båda är situationen sällan optimal (Carôt A, Werner C, 2007). Den andra kategorin av fördröjningar är tiden mellan de separata delarna i kommunikationen. Transporten av data sker genom en ström av datapaket inom ett visst intervall och eventuella oregelbundenheter inom det intervallet kategoriseras som jitter. I vilken utsträckning jitter förekommer beror till stor del av den totala mängden trafik som för stunden befinner sig i nätverket.

Då latens håller sig relativt konstant i kommunikationen är jitter det som ger hackande och stötvis återkommande kommunikation. För att minimera detta och ge en jämn kommunikation används vanligtvis någon form av buffert som samlar på sig tillräckligt mycket data innan den återger den till mottagare, vilket i sig leder till en ytterligare konstant fördröjning (Prinz W et al, 2001).

För att minimera trafiken över nätverket och med det också minska fördröjningen har många utvecklare valt att använda sig av komprimeringsalgoritmer vid transport av signalen. Detta är en avvägning som i sig leder till att ytterligare processorcykler krävs och med det ännu en fördröjning i transporten.

Ytterligare problematik med sändningar över nätverk är också att delar av kommunikationen av någon anledning går förlorad vid transport. Packet-loss är i sig ingen orsak till fördröjning men kan vara ett problem som orsakar hack och missljud. Många av de idag befintliga systemen som skickar ljudströmmar över nätverk använder sig därför idag av olika metoder för att kunna dölja detta. (Wikipedia Packet loss, 2010)

För att lyckas dölja packet-loss behöver något ersätta den förlorade datan, en vanligt förekommande metod är att utifrån den befintliga datan göra en approximation av vad som "borde" vara där. Beroende på hur avancerade metoder man väljer för att göra denna approximation är en avvägning man får göra mellan att bespara datorkraft till användaren eller att i så god utsträckning som möjlig göra förlusterna omärkbara. (VOIP-troubleshooter, 2010)

### 2.3.3 Digitala fördröjningar

Ytterligare fördröjningar i signalkedjan beror också på de obligatoriska omvandlingarna som sker för att kunna konvertera signalen fram och tillbaka från dess kontinuerliga form till en diskret form. Digital/Analog-omvandlingen är nödvändig för att presentera en digitalt lagrad signal genom exempelvis högtalare eller hörlurar. Analog/Digital-omvandling används i mjukvarustudion när en extern signal från exempelvis en akustisk ljudkälla spelas in med mikrofon eller analoga signaler från en hårdvaru-synthesizer. Beroende på systemet och vilka gränssnitt man använder sig av så sker dessa omvandlingar på olika platser men är alltid en process som måste genomföras. (Ternström S, 2008)

Buffertstorleken som används vid uppspelning är också en bidragande faktor till digitala fördröjningar. Bufferten används för att avlasta uppspelning av ljud genom att lagra ljudsamplingar, en stor buffertstorlek innebär en säker uppspelning utan hack i signalen men med större fördröjning. Att använda en liten buffertstorlek innebär en snabbare uppspelning av ljudet men kan leda till hack och missljud. (Bryan J, Freeman T, 2010)

### 2.3.2 Analoga fördröjningar

Vid situationer där en yttre signal som skall omvandlas till digital form skall användas i arbetet så innebär den sträckan från källan till mikrofonen också en fördröjning som påverkar den totala fördröjningen. Då ljudet färdas 343 m/s vid 20°C kan inspelning och uppspelning av ljudet vara bidragande faktor till fördröjningar. Att i en samarbetsituation mellan datormusiker använda sig av live inspelningar av ljud kan därför bli problematiskt beroende på hur systemet är konfigurerat.

## 2.4 Tidigare arbeten

På grund av den stora påverkan som fördröjningar har på ett musikaliskt samarbete över internet så har genom åren olika metoder och teknik utvecklats för olika ändamål samt att försöka minimera eller kringgå dess effekter. För en mer djupgående kategorisering av de olika metoderna samt deras för och nackdelar beroende på geografisk plats så finns forskning som presenterades på konferensen "Music in the Global Village" (Carôt A, Werner C, 2007).

### 2.4.1 NINJAM och Virtuellt tid

NINJAM (Novel Intervallic Network Jamming Architecture for Music) är ett projekt utvecklat av Brennan Underwood, Justin Frankel och Tom Pepper som med hjälp av musikaliska tidsmått försöker kringgå de fördröjningar som uppstår. Istället för att pressa systemet på datorkraft för att minimera de grundläggande fördröjningarna så adderar NINJAM ytterligare en fördröjning baserat på det förutbestämda tempot i sessionen. Samarbetet påbörjas genom att en av deltagarna (Master) börjar sitt spelande, efter att arbetet pågått ett givet antal takter så kan övriga deltagare anpassa sitt spelande utifrån den fördröjda signalen. Det finns alltså inget riktigt stöd i NINJAM för att synkronisera datorer eller extern hårdvara mer än att deltagarna anpassar sig själva. (Underwood B, Frankel J, Pepper T, 2010)

Metoden har sina för och nackdelar, man lyckas kringgå de grundläggande fördröjningarna och sänker också prestandakraven på både nätverket och deltagarnas utrustning. Däremot kan det finnas svårigheter med att arbeta musikaliskt med en fördröjd signal eftersom man går miste om mycket av den viktiga medvetenhet om vad de andra deltagarna håller på med och vart deras spelande är på väg i tiden. (Carôt A, Werner C, 2007)

Systemet är på grund av sin fördröjning inget exempel på ett verktyg för äkta realtids-samarbete men

inför istället ett nytt koncept för nätverksbaserat musikaliskt samarbete, Fake-Time Approach(Carôt A, Werner C, 2007)

## 2.4.2 Jack Audio Server

Jack är en open-source server som möjliggör att användaren att styra och skicka ljud mellan applikationer(klienter) internt i datorn och externt via nätverk.(Letz S, Fober D, Orlarey Y, 2005)

Systemet finns idag tillgängligt för Mac OSX, Linux och Windows i form av server/klient program men också som ett API utvecklare kan använda för att implementera stöd för Jack i ny programvara. Jack fungerar som ett gränssnitt mellan musik-/ljud-program och drivrutinen för datorns ljudkort och kan på så sätt agera mellanhand och direkt styra ljudbufferten till olika mål (Letz S, Fober D, Orlarey Y, 2005). Man kan se Jack som en öppen och fri motsvarighet till det kommersiella och proprietära Rewire(Propellerheads AB, 2010), utvecklat och licensierat av Propellerheads.

### 2.4.3.1 JackTrip och Realistisk interaktion

JackTrip är ett projekt vidareutvecklat från audio-servern Jack, och har i sin utveckling fokuserat på att möjliggöra sändning och mottagning av högkvalitativa ljudströmmar över nätverk. JackTrip fungerar likt Jack som ett gränssnitt mellan ljudkortet och det instrument som musikern väljer att använda. Till skillnad från NINJAM finns det i JackTrip inga kompromisser för att offra realtids kollaboration eller kvaliteten på signalen för att kringgå fördröjningar. Genom att använda en specialdesignad buffer som omgående transporterar data från ljudkort till nätverket, samt att signalen inte är komprimerad så ligger de största fördröjningarna i hur snabbt nätverket är.(Caceers JP, Chafe C, 2009)

Metoden förutsätter alltså att deltagarna har tillgång till en arbetsstation med minst två processorer samt en Internet2 uppkoppling eller motsvarande vilket utesluter de flesta musiker ur målgruppen. JackTrip erbjuder inte heller någon möjlighet för att synkronisera datorer eller extern hårdvara.

Enligt Carôt & Werner så innefattas JackTrip av kategorin Realistic Interaction Approach på grund av dess kompromisslöshet. RTA innebär att det kollaborativa arbetet försöker efterlikna en verklig situation i så stor utsträckning som möjligt. Liknande den situation där alla deltagare befinner sig på samma plats och fördröjningen i signalkedjan beror på avståndet från varandra samt de akustiska förutsättningarna i rummet. Däremot bortser JackTrip i sin ”realistiska” metod helt från den övriga kommunikation som sker mellan deltagarna.

JackTrip likt mycket av den tidigare forskning som gjorts avser att undersöka hur traditionella musiker påverkas av fördröjningar och deras svårigheter att synkronisera spelandet, den så kallade EPT(Ensemble Performance Threshold). EPT används för att sätta ett gränsvärde där realtids kollaboration går från att vara möjligt till att bli omöjligt. (Schuett N, 2002)

EPT har undersökts på stora och små grupper musiker men visar sig variera beroende på tempo, stil och den initiala attacken i de deltagandes instrument(Schuett N, 2002).

En av de grundläggande principerna för att precisera EPT är att samarbetet mellan musiker inte är synkront per automatik och att synkroniseringen ligger på deltagarnas ansvar. I real-tids kollaboration mellan datormusiker så finns möjligheten att till viss del synkronisera hela arbetet vilket innebär att EPT endast blir ett relevant begrepp att diskutera när utövandet sker på likande sätt som med traditionella instrument.

### 2.4.3.2 Visualisering av fördröjning

För att användaren ska kunna anpassa sig till fördröjningen som uppstår så sker en kalibrering av systemet innan användning. Det unika med JackTrip och dess kalibreringsmetod är att allt sker på ett liknande sätt som kan jämföras med hur en musiker stämmer en gitarr. Istället för att med tekniska parametrar återge systemstatus och konfigurationen så återges fördröjningen hörbart med en ton. Genom att ”lyssna” på paketströmmen så kan latens, jitter och packetloss återges med en terminologi begriplig för musiker. Latens återges som tonen(frekvens) på signalen och jitter presenteras med ett vibrato(små tonvariationer), ifall packet-loss är förekommande upplevs det som avbrott i signalen. För att uppnå bästa möjliga förhållanden skall tonen vara jämn utan avbrott, högfrekvent och utan vibrato.(Caceers JP, Chafe C, 2009)

### 2.4.4 NetJack och Fördröjd återkoppling

NetJack är likt JackTrip en vidareutveckling av audio-servern Jack, utvecklat och underhållet av Torben Hohn och är idag en integrerad del av Jack. Till skillnad från JackTrip så är NetJack utvecklat med avseende på den ökande gruppen musiker som använder sig av en dator för att skapa musik, där mycket av materialet man arbetar med består av inspelade ljudfiler, synthesizers och trummaskiner. Då JackTrip erbjuder ett verktyg för en väldigt specifik målgrupp så är NetJack ett ”kollaborations verktyg för vem som helst”(Hohn T, Carôt A, Werner C, 2009, s. 5).

NetJack löser problematiken med fördröjningar genom att använda sig av en metod som kallas Delayed Feedback Approach(Carôt A, Werner C, 2007). Precis som NINJAM så adderar NetJack en fördröjning i signalen, men fördröjningen är här lika stor som den fördröjning som uppstår vid tur och retur transporten av ljud mellan deltagarna. En av deltagarna agerar värd som de andra ansluter sig mot och synkroniseras mot värdens ljudkort. Värdens för samarbetet spelar alltså med en fördröjd signal som gått från värddatorn till de övriga deltagarna och tillbaka. För att hålla en jämn latens och undvika jitter är det därför önskvärt att värden har en uppkoppling där uppströmen och nedströmmen har lika stor bandbredd. Metoden möjliggör genom detta en stabil kommunikation för att synkronisera studiomjukvara och extern hårdvara.

Utöver fördröjningen så använder sig NetJack också av CELT(CELT codec, 2010) kodning för att skicka en komprimerad signal för att minska behovet av bandbredd samt att dölja eventuella oregelbundenheter i kommunikationen under sändning. Enligt utvecklarna av NetJack är det därför möjligt att användare med ADSL-uppkoppling att använda sig av systemet(Hohn T, Carôt A & Werner C, 2009).

## 3. Metod

### 3.1 Datainsamling

För att få en förståelse för vem som idag kan anta rollen som musiker med hjälp av en dator genomfördes det vid rapportens initiala skede två enkätundersökningar.

Syftet med enkätundersökningarna var att på ett enkelt sätt få reda på vilka förutsättningar som deltagarna har att använda de idag befintliga system men också vilka egenskaper som skiljer eller förenar gruppen i sin helhet. Resultatet av enkätundersökningarna har också legat till viss grund för utformningen av simuleringarna som beskrivs nedan.

Enkätundersökningarna har genomförts på två olika nätbaserade forum för elektroniskt musikskapande.

### 3.2 Enkätundersökning

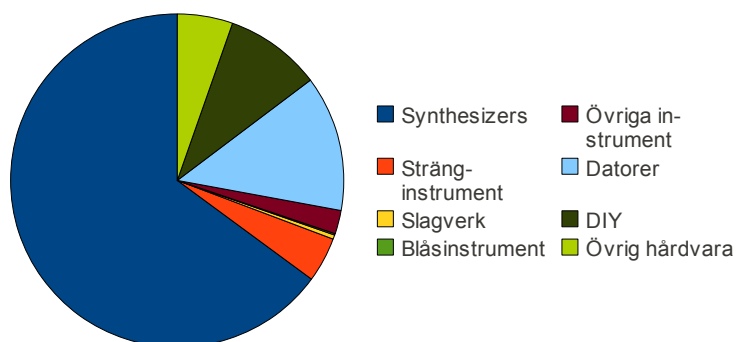
Utvecklingen och genomförandet av undersökningen utfördes via SurveyMonkey.com som erbjuder fri tillgång till deras grundläggande undersökningsramverk. Eftersom enkätundersökningarna genomfördes på både ett engelsktalande och ett svenskt forum togs två olika översättningar fram. Enkätundersökningen bestod av tio enkla frågor där användaren fick välja mellan flera alternativ och gavs också i vissa fall möjlighet att kommentera på svaret. En av frågorna var av friare karaktär där de deltagande uppmanades skriva fritext.

Båda versionerna testades och korrekturlästes av användare som tillhörde målgruppen.

#### 3.2.1 Enkätundersökning 99musik.se

99musik.se är ett svenskt nätbaserat forum som fungerar som en samlingsplats för diskussion om musikskapande och musikvärlden. 99Musik.se är en tidigare del av den svenska portalen 99.se men stängdes sedan ner och har levt vidare under ny regi. Beslutet att genomföra undersökningen på 99musik.se grundar sig i ett antagande att en stor del av användarna passar in i den målgrupp som det här arbetet är ämnat att undersöka.

För att kunna styrka dessa antaganden visas i figur 1.1 ett diagram om antalet diskussionstrådar som rör ämnen kring följande instrument. Forumet har också en specifik del där enbart diskussioner kring olika mjukvaror diskuteras. Majoriteten av diskussionerna handlar om musikproduktion där datorn tillsammans med extern hårdvara har en central roll i arbetet. Det finns också en kategori diskussioner som heter "Samarbete" där forumets medlemmar kan föreslå musikaliska samarbeten i alla dess former.



Figur 1.1 Antal trådar om specifika ämnen

### 3.2.3 Enkätundersökning em411.com

Em411.com är likt 99musik.se ett musikforum med fokus på elektroniskt musikskapande och har varit en samlingsplats för musikskapande, kollaboration och diskussion sedan 2001. Till skillnad från 99musik.se är em411.com ett engelsktalande forum med medlemmar från olika delar av världen. Forumet är enbart en del av hemsidan som i stor utsträckning fungerar som ett socialt nätverk där användaren har tillgång till bloggar och möjligheten att ladda upp sina egna verk.

Beslutet att genomföra undersökningen på em411.com grundar sig just i forumets karaktär. En majoritet av diskussionerna är specifikt inriktade på musikskapande med datorer. Till skillnad från 99musik.se så saknar Em411.com helt forum för instrument av mer traditionell karaktär. Sidan har tidigare huserat en plattform för dess användare att delta i musikskapande, men som idag är en fristående hemsida utan någon direkt koppling till portalen.

## 3.3 Litteraturinsamling

Litteraturen har samlats in på följande sätt.

Google Scholar och Google Search har gett goda resultat för att ta fram information om tidigare forskningsprojekt där musikalisk samverkan har varit ett fokus. Genom referenser från artiklar har ytterligare litteratur framkommit som behandlar mer djupgående de ämnen som ingår som en del av aktiviteten. Artiklar från ECSCW (European Conference on Computer-Supported Cooperative Work) och NIME (New Interfaces for Musical Expression) har också varit till stor hjälp för att få inspiration och en djupare förståelse till arbetet.

## 3.4 Simulering och samtal med användare

Simuleringarna genomfördes i olika scenarion med totalt fyra deltagare som med olika musikaliska bakgrunder fick arbeta på ett improviserat sätt med varandra. Simuleringen utfördes mellan två deltagare åt gången och fick arbeta med vid varsin dator i en digital studiomiljö.

Metoden för studien var en blandning mellan ren observation och kontextuell intervju (Beyer H, Holtzblatt K, 1995) där jag antog rollen som lärling och försökte bekräfta min förståelse för deltagarens utövande. Efter varje simulering genomfördes samtal med båda parter för att ta reda på hur arbetet gått. För att försöka återskapa den kontext deltagaren normalt sett arbetar i så anpassades varje arbetsstation med deltagarens egna mjukvaror. De två deltagarna var i samtliga simuleringar fysiskt separerade genom att befinna sig i två olika rum samt genom olika metoder för att spela upp musiken. Deltagaren vid arbetsstation ett använde hörlurar för att återge musiken och deltagaren vid arbetsstation två använde sig av högtalare. Innan simuleringarna påbörjades justerades ljudvolymerna i de båda systemen till en likvärdig nivå.

Simuleringarna genomfördes i två olika scenarion som försöker efterlikna de situationer som teoretiskt sett kan förekomma vid realtids-improvisation. För att koppla simuleringarnas scenarion till befintliga metoder och tekniker så avser det första scenariot en approximation av gränssnittet NetJack (pga synkroniseringen) och med en Realistic Time Approach (total latens understiger 25 ms (Carôt A, Werner C, 2007, s. 2)).

Det andra scenariot är på samma sätt en approximation av användandet av NetJack men denna gång med med en Delayed Feedback Approach (total latens överstiger 25 ms (Carôt A, Werner C, 2007, s. 5)).



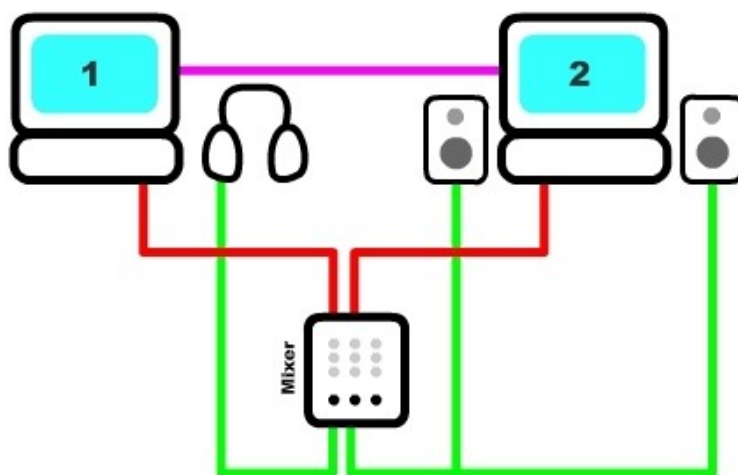
### 3.4.1 Scenario ett

Det första scenariot försöker efterlikna de för signalen ”optimala” förhållanden där signalkedjans fördröjning endast är påverkad av arbetsstationernas prestanda och ljudkort. Den totala fördröjningen av signalerna (MIDI och Ljud) ligger här vid omkring 13 ms.

Som figur 2.1 visar så är arbetsstationerna här sammankopplade med MIDI och en summerad signal från mixern tillbaka till deltagarna. Synkroniseringen sker via MIDI där arbetsstation ett skickar en klock-signal till arbetsstation två och kan därigenom styra tempo, samt skicka start och stopp signaler.

Arbetsstation ett var här anpassad till Deltagare1 som använder sig av Image-Line Fruityloops Studio 7 samt ett antal individuellt valda VST-plugins och eget ljudbibliotek. Arbetsstation två var anpassad till Deltagare2 som använder sig av Propellerheads Reason 4.0 som är en mjukvarustudio utan VST-stöd.

Detta användartest genomfördes i två omgångar där deltagarna i den första omgången påbörjade arbetet utan att diskutera någon struktur eller rolltagande för simuleringen och i det efterföljande där användarna träffats och diskuterat den första situationen för att sedan planera nästa omgång.



*Figur 2.1 Scenario ett. Arbetsstationer sammankopplade med ljud och MIDI-synkronisering utan fördröjning.*

### 3.4.2 Scenario två

Detta scenario försöker på ett mer realistiskt sätt simulera de situationer som kan förekomma vid realtids-improvisation över nätverk. Precis som i det förra scenariot sker synkroniseringen av arbetsstationerna med en MIDI-klocka från arbetsstation ett till två.

En av de variabler som tillkommit är det lokala nätverk där deltagarna kan utnyttja Bonjour-protokollet (Apple Bonjour, 2010) för koordination och samtal under simuleringens genomförande. Som figur 2.2 visar har också en tredje dator tillkommit i signalkedjan som tar den summerade signalen och adderar en ytterligare fördröjning som under simuleringens omgångar varierar inom ett stigande intervall. Den summerade signalen passerade sedan en förgrening från den tredje datorn tillbaka till deltagarna.

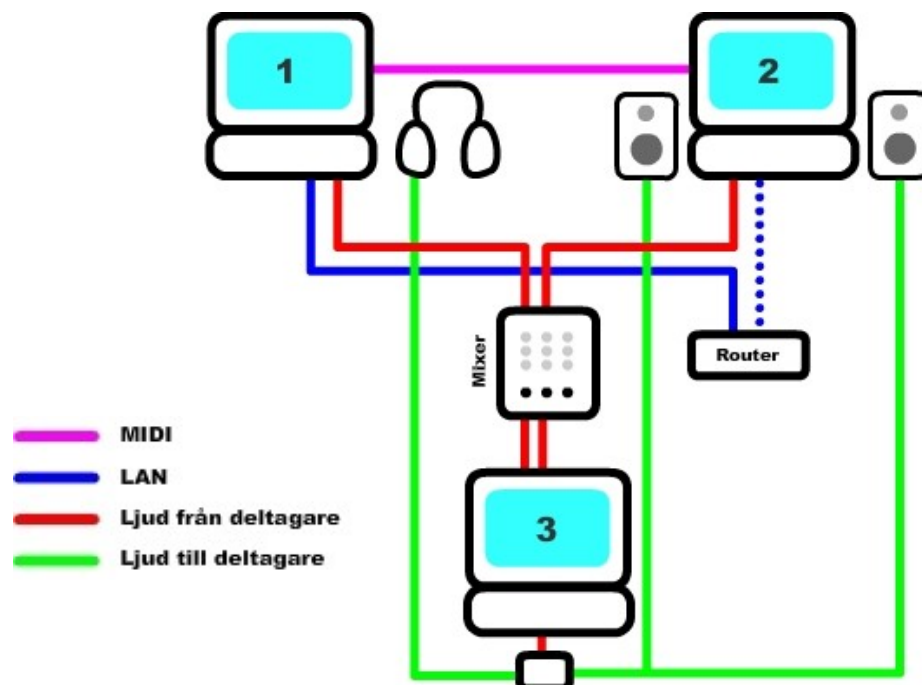
Simuleringarna och observationen utfördes på samma sätt som i det förstnämnda scenariot bortsett från att deltagarna fick här använda chat-klienter för att planera och ge musiken sin struktur. Arbetsstation ett var här anpassat till Deltagare4 som använder sig av Ableton Live 8 med ett antal individuellt utvalda VST-plugins och ett eget ljudbibliotek. Arbetsstation två var anpassat till Deltagare3 som också använder sig utav Ableton Live 8 fast arbetar bara med de instrument som finns implementerat i Ableton Live Suite.

Den totala fördröjningen av ljudet i millisekunder(ms) ges av följande uträkning.

$$\text{Totalfördröjning} = 46.4 \text{ ms} + (13.9 \text{ ms} + 12.2 \text{ ms}) + X$$

$$0 \text{ ms} \leq X \leq 500 \text{ ms}$$

Vid simuleringens start är alltså den totala fördröjningen 72.5 ms då den adderade fördröjningen X är 0 ms. MIDI-synkroniseringen blir här fördröjd med 46.4 ms som är den första arbetsstationens latens för utgående signaler.



Figur 2.2 Scenario 2. Arbetsstationer sammankopplade med summerat fördröjt ljud, MIDI-synkronisering och ett lokalt nätverk för chat.

## 4. Resultat

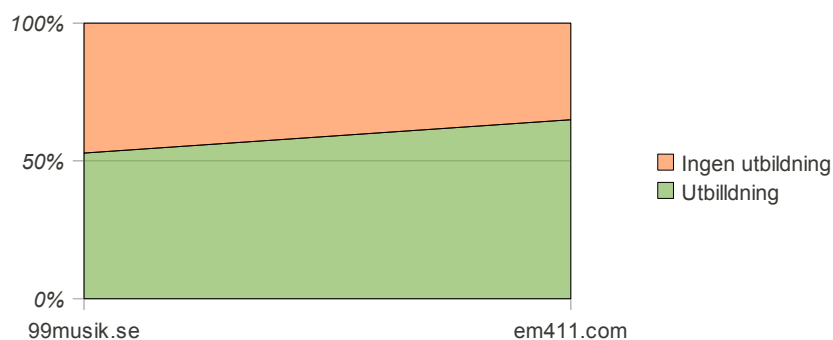
### 4.1 Enkätundersökning

Av de 103 svarande i enkätundersökningen var 74 st från 99musik.se och 29 från det internationella forumet em411.com.

#### 4.1.1 Musikalisk bakgrund

Vid den första frågan som berör musikaliska utbildning visade det sig att 58% av de tillfrågade från 99musik.se saknar någon form av musikalisk utbildning. De 42% som svarade ja beskrev också ofta graden av utbildning där den svenska kommunala musikskolan var väl representerad.

Av de tillfrågade användarna av em411.com svarade 66% att de har genomfört någon form av musikalisk utbildning och 35% att de helt saknar utbildning.

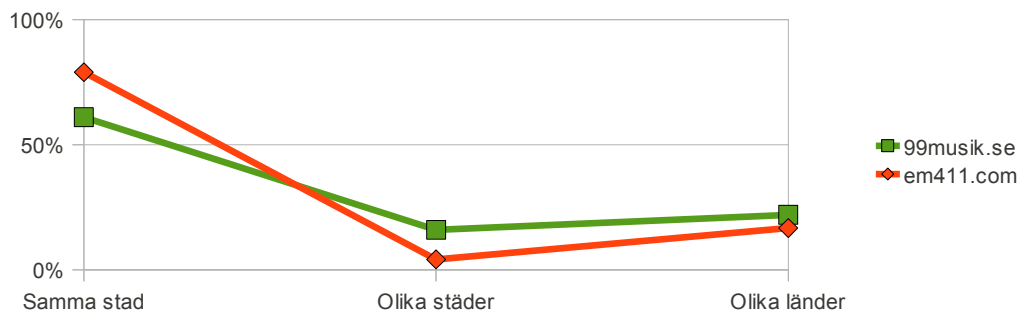


Figur 3.1 Andelen med respektive utan musikalisk utbildning

Vid frågan om deltagarna kan spela något instrument svarade 88% att de anser sig kunna spela något instrument varav 79% av de svaren var traditionella instrument. 65% av de som kunde spela ett eller flera instrument angav också piano som ett av dem.

Svaren från em411.com visar att 76% av de tillfrågade anser sig kunna spela något traditionellt akustiskt instrument. Varav 59% av den gruppen svarade att de behärskar pianospelandet.

På både 99musik.se och em411.com svarade majoriteten 97% respektive 86% att de någon gång tidigare samarbetat med andra musiker i musikskapandet.

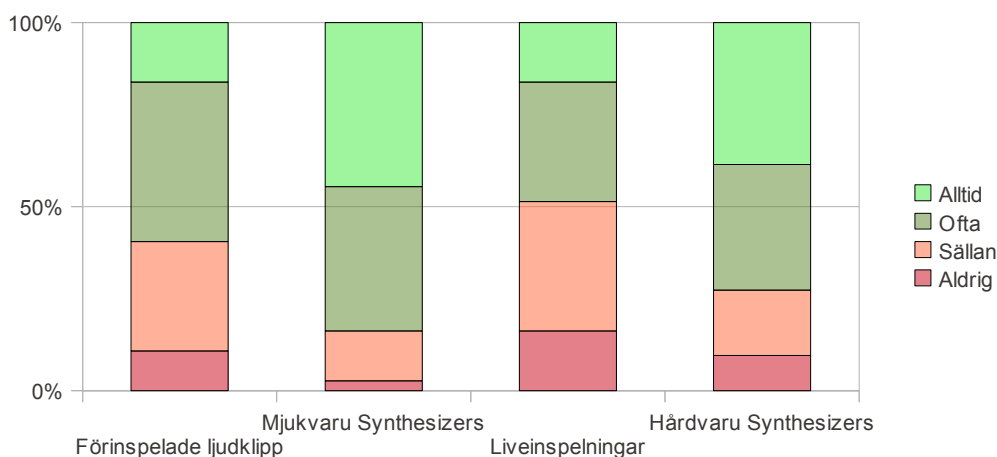


Figur 3.2 Initialt avstånd mellan deltagarna

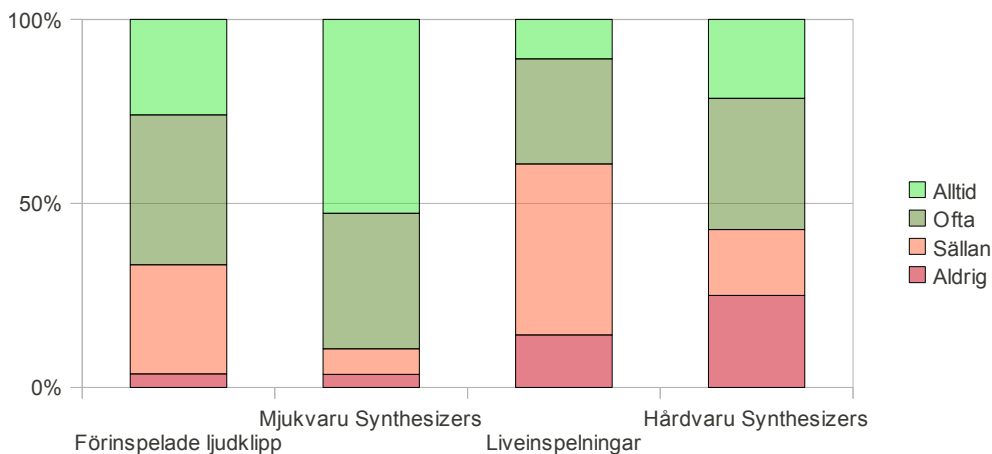
Figur 3.2 visar resultatet från frågan om vilket det initiala avståndet mellan deltagarna var innan det musikaliska samarbetet påbörjades och pekar på att samarbeten idag tenderar att ske med musiker i närområdet.

Figur 3.3 och 3.4 visar i procent förekomsten av olika ljudkällor i deltagarnas musikaliska arbeten och var i båda enkätundersökningarna relativt lika. Mjukvaru-synthesizers / -trummaskiner är vanligt förekommande likaså dess hårdvarumotsvarigheter där den svenska(figur3.3) enkätundersökningen gav ett större utslag.

Live-inspelningar och sång är däremot den ljudkälla som är svårast att uttröna hur frekvent den förekommer. Live-inspelningar har svarsalternativet ”Sällan”(eng. Rarely) som högst svarsfrekvens men med en liten marginal i båda enkätundersökningarna.



Figur 3.3 99musik.se Förekomsten av olika ljudkällor i arbetsprocessen

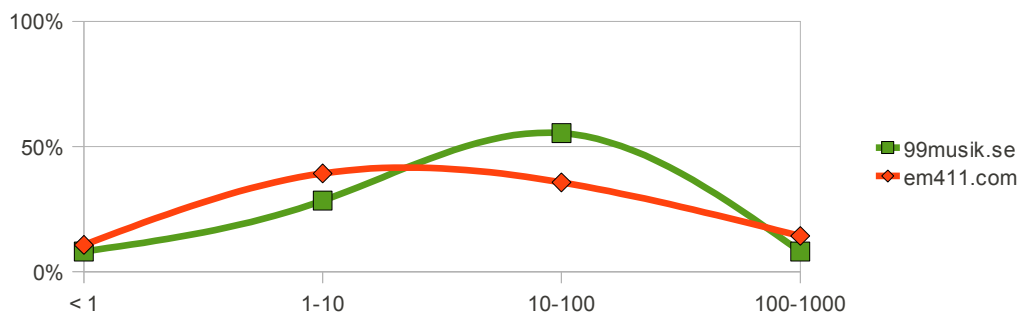


Figur 3.4 em411.com Förekomsten av olika ljudkällor i arbetsprocessen

## 4.1.2 Tekniska förutsättningar

Båda enkätundersökningarna visar att majoriteten av deltagarna använder ett ljudkort avsett för musikskapande, 90 % av 99musik.se respektive 86% av em411.com.

Majoriteten av deltagarna har också en bandbredd större än 1 Mbit/s, endast 11 % av de internationella svarande respektive 8 % av de svenska. Figur 3.5 visar att det största andelen av deltagarna har en uppkoppling mellan 1-100 Mbit /s.



Figur 3.5 Deltagarnas internetuppkoppling

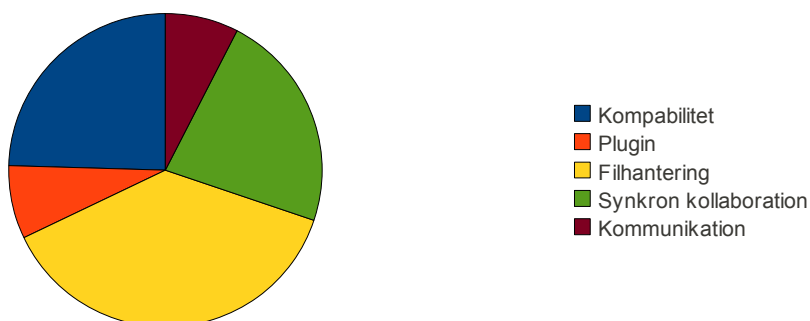
Valet av mjukvarustudio som deltagarna gjort är väldigt varierat och går inte att se några konkreta mönster i mer än att Ableton Live och Steinberg Cubase är de med högst antal användare.

Ableton Live med 32% av deltagarna från em411.com och Steinberg Cubase med 32 % av deltagarna från 99musik.se.

## 4.1.3 Förslag och användandet av kollaborativa system

Av de 103 svarande på båda enkätundersökningarna hade endast en svarande använt sig av eJamming AUDiiO, tre svarande hade använt sig av NINJAM och ytterligare en använt sig av Indaba.com. Alltså 5 % av de tillfrågade har någon gång använt sig av de idag befintliga tjänster för kollaborativt musikskapande.

Av de förslag som kom in angående hur deras mjukvara bättre kan stödja kollaboration så var majoriteten av förslagen förändringar gällande asynkrona samarbeten där användarna arbetar självständigt med musiken.



Figur 3.6 Kategorisering av förslag

Figur 3.6 visar förekomsten av fem olika kategorier förslag som de svarande önskade deras primära studiomjukvara skulle implementera för att stödja kollaborativt musikskapande. Se bilaga 9.4.1 och 9.5.1 för alla förslag.

*Kompanilitet* avser förbättringar som gäller t.ex. asynkron kollaboration och de olika mjukvarornas inkompatibilitet med andra mjukvaror filformat.

*”By adopting an open DAW file exchange format (OMF, or a modern equivalent).”*

*svarande nr 7, em411.com*

*Plugin* avser åtgärder som rör plugins(VST,AU,LADSPA, m.m.). Problematik med asynkron kollaboration att samarbetspartnern inte har en specifik plugin som är låst till en deltagare.

*Filhantering* avser önskemål om enklare sätt att vid asynkron kollaboration dela med sig av filer och projekt och hur man hanterar versioner.

*”Versionshantering via ex. SVN skulle underlätta enormt.”*

*svarande nr 14, 99musik.se*

*Synkron kollaboration* avser åtgärder som är kopplade till någon form av realtids samarbete. Förslagen involverar ofta någon form av Jam-funktionalitet över internet men också att man kan arbeta på samma projektfil samtidigt. Kategorin *Kommunikation* avser förbättringar för kommunikationen mellan deltagarna om vad man gjort eller vad som hänt under arbetet.

*”Om det fanns något metod att grafiskt märka upp en ljudfil för att notera när t ex sång eller andra instrument ska läggas.”*

*svarande nr 24, 99musik.se*

## 4.2 Simulering och samtal

Resultaten från simuleringarna är en sammanfattning av anteckningar och analys av inspelningar.

### 4.2.1 Scenario ett

Den första simuleringen genomfördes enligt beskrivningen i metoddelen, båda delomgångarna pågick i ungefär 30 minuter och den första fungerade som en sorts kalibrering av deltagarna. De båda deltagarna arbetar vanligtvis inom skilda musikaliska stilar och det visade sig därför vara svårt att hitta en balans mellan de två.

Image-Line Fruityloops visade sig vara tacksamt att arbeta improviserat med, där en stor del av mjukvarustudions redigeringsmöjligheter är uppbyggd omkring arbete med loopar(patterns). Propellerheads Reasons grafiska gränssnitt är däremot uppbyggt på ett helt annat sätt som försöker efterlikna ett studiorack där man kan lägga till och ta bort systemets inbyggda enheter. Detta visade sig ändå vara ett relativt naturligt sätt att arbeta på. Användaren blev däremot beroende av att på ett tidsödande sätt koppla virtuella sladdar\* mellan de olika enheterna för att kunna skapa sekvenser av noter. \* *Virtuella sladdar som används för att skicka styr signaler från sequencer till ljudkälla. Principen bygger på samma metod som analoga syntar med CV / GATE fast virtuella signaler.*

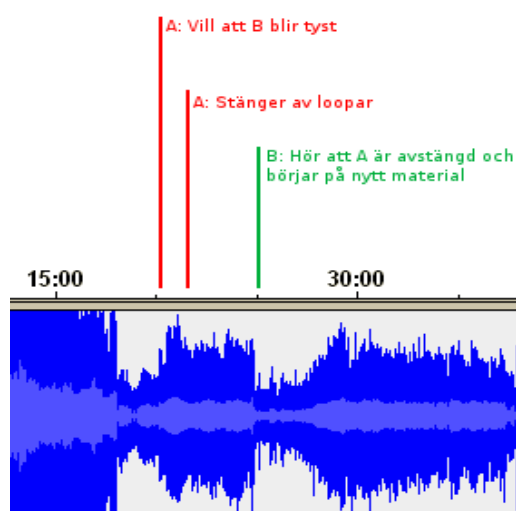
Båda deltagarna började med att bygga upp en rytm som kompletterade varandra. Den rollfördelning man kunde urskilja var att Deltagare1 antog en mer dominant roll då han dels arbetade vid den arbetsstation som skickade synkroniseringsklockan samt att han snabbast kom igång med en rytm.

Båda programmen har en viss funktionalitet att byta mellan olika loopar men det uppmärksammades att samarbetet kommer till en kritisk punkt det looparna deltagarna arbetade med var så modifierade eller genomarbetade att de blir svåra att urskilja från varandra och att användarna har svårt att avgöra vilket bidrag som är deras.

Vid ett av dessa tillfällen ropar Deltagare2 - ”Håll käften!”, till sin samarbetspartner som inte kan höra detta desperata försök att försöka rädda situationen. Den totala avsaknaden av kommunikationshjälpmedel samt en liten medvetenhet om samarbetspartners bidrag visade kraftigt påverka möjligheterna att koordinera musikaliska händelser. Under simuleringen påträffades inga drastiska förändringar i musiken där deltagarna gemensamt agerade. Genom hela simuleringen byggdes de kollaborativa momenten på att komplettera varandras bidrag med egna bidrag av samma karaktär eller att ge varandra mer eller mindre rum i ljudbilden.

Kommunikationen som ägde rum mellan deltagarna uttryckte i form av hur mycket och vilken sorts ljud man bidrog med. Exempelvis om Deltagare2 börjar spela ett nytt instrument så kunde man höra hur Deltagare1 anpassade sina bidrag, vilket påverkade strukturen på musiken. Den andra formen av kommunikation med mängden ljud ges ett exempel på när Deltagare2 vill få Deltagare1 att sluta spela och uppnår detta genom att stänga av sina bidrag till musiken. Tystnaden från Deltagare2 medförde att Deltagare1 stängde av en del av sina instrument och började arbeta på nytt material. Figur 4.1 illustrerar detta men har lite missvisande amplituder då mikrofonen flyttades bort från högtalarna ungefär 18 minuter in i simuleringen.

Det uppstod också en viss problematik att bibehålla synkroniseringen av arbetsstationerna när Deltagare1 vid arbetsstation ett öppnade ett nytt VST-instrument. När instrumentet initialiserades lade Fruityloops all prioritet på att öppna det nya instrumentet så att programmet stannade, och med det så försvann också ljudet under en kort stund. Vid ett flertal tillfällen då detta inträffade försvann också den fortsatta MIDI-synkroniseringen helt. Speciellt orsakades detta av de prestanda och minneskrävande VST-plugins som inte var en del av Fruityloops Suite(dvs. tredjeparts utvecklade).



Figur 4.1 Exempel på kommunikation genom mängd ljud från deltagarna.

## 4.2.2 Scenario två

Den första omgången fungerade som i det tidigare scenariot som en sorts kalibrering av deltagarna, chatten användes här inte mer än att deltagarna hälsade på varandra.

De kommande omgångarna när fördröjningarna gradvis höjdes kom att fungera ganska väl och på ett liknande sätt som i scenario ett. Det som skiljde de två simuleringarna åt var att deltagarna nu lättare kunde anta specifika roller istället för att exempelvis båda använder exakt samma sorts instrument.

20.46.35 asdasdasd asfasfasf1: kan du sola nått bra  
20.46.52 studio Person: nja'  
20.47.30 asdasdasd asfasfasf1: gör trummor

*Utdrag från loggfil(Bilaga 9.3) från simuleringen.*

Genomgående kom chatten att användas för att antingen planera rolltagande innan arbetet påbörjades eller att kommentera när det lät tillräckligt bra. Eftersom chattklienten var ett fristående program visade det sig också vara svårt för användarna att nå varandra eftersom de sällan hade chattklientens fönster i fokus.

För att kommunikationen skulle fungera förlitade de sig på de animeringar\* som operativsystemen ger när ett nytt meddelande kommit in.

När den adderade fördröjningen låg på omkring 600 ms hade deltagarna svårt att avgöra vart i loopen ljudet kom ifrån och svårigheter att koppla sin egna aktivitet till det faktiska ljudet som uppstod.

Under samtalen kommenterade Deltagare4 att han upplevde att det *"kom ljud från ingenstans"* och att fördröjningen i kombination med en samarbetspartner var väl svårt att urskilja ljudkällor och dess avsändare. Han upplevde också att chatten var *"mer störande än användbart"*, Deltagare3 instämde och föreslog att den *"skulle varit integrerat"*.

En annan aspekt som också dök upp var att Deltagare3 vid arbetsstation ett stört sig på de väldigt högfrekventa ljud Deltagare4 använt sig av. Deltagare4 hade däremot inte ens lagt märke till dessa ljud.

\* *Windows använder en blinkande ikon och Mac OSX använder en hoppande ikon*



## 5. Diskussion och Analys

### 5.1 Kommunikation och medvetenhet

Att använda sig av en mjukvarustudio(DAW) som ett instrument för kollaborativ improvisation är ett intressant men problematiskt område om kommunikationen mellan deltagarna är bristfällig eller obefintlig. Mycket pekar på svårigheter att kunna identifiera ljudkällor och dess avsändare och att kunna vara medveten om och reagera på samarbetspartnerns aktiviteter. I den här rapporten har improviserat samarbete mellan två personer undersökts men min hypotes är att med fler deltagare under samma omständigheter kommer också förvirringen öka. Orsakerna till denna problematik är förmodligen att de flesta programmen(och PC:n) är i grunden utvecklade för att en person skall använda det och skapa alla delar av ett musikaliskt verk i samma miljö. Om deltagarna inte ges eller själva definierar sina rollerna och ansvar i samarbetet kommer dessa konflikter att uppstå.

Snabbmeddelanden som är en vanlig textbaserad form av kommunikation över internet visade sig vara ganska meningslös för att stödja ett improviserat musikaliskt samarbete. Funktionen för att planera det kommande arbetet fyllde det ganska väl men blev under arbetsgången ett otympligt sätt att kommunicera på. Jag anser att man istället behöver en form av kommunikation som kan ske naturligt i denna kontext och som inte kräver att användaren behöver tappa fokus från sitt utövande. För att implementera kommunikationen som en del i samarbetet och användarens mjukvara skulle man antingen kunna bygga in stöd för det i form av en plugin(VST, AU, LADSPA) eller som en extern applikation. Den förstnämnda metoden ger fördelen att man kan låta kommunikationen ske med hjälp av de musikaliska variabler som finns att tillgå i mjukvaran(MIDI-klocka, tempo, tidssignatur, synkronisering m.m.). Musikaliska gester så som en nedräkning till en händelse som kräver att alla deltagarna är medverkande skulle då kunna ske synkroniserat utifrån MIDI-klockan och styras av MIDI-kontrolldata utifrån ett knapptryck på tangentbordet. Eftersom Jack och NetJack idag erbjuder styrning av MIDI över nätverk är detta en relativt enkel lösning som skulle kunna till viss del ersätta de musikaliska gester man går miste om. Med den externa metoden slipper man däremot att låsa användandet till en plattform, kommunikationen skulle också i större utsträckning kunna ske multimodalt då man till skillnad från en plugin inte är begränsad till kommunikation med ljud(som då också kommer ingå i signalkedjan) och bilder(i den utsträckning pluginformatet tillåter grafiska gränssnitt). Eftersom Jack finns tillgängligt som ett API är det då också möjligt att den externa applikationen kan fungera som en separat Jack-klient men med tillgång till den data som skickas mellan deltagarna. Fördelen att utnyttja kontrolldata och inte video eller externa ljudströmmar för kommunikation blir då också att behovet av bandbredd inte kommer att öka något avsevärt.

Att kommunikationen också i viss mån sker via mängden ljud och vilka ljud man använder pekar på att den inte nödvändigtvis behöver vara text eller via tal. Man kan tänka sig stödja denna form av kommunikation genom att på ett tydligare sätt visualisera de olika deltagarnas bidrag. Åter igen skulle detta kunna ske genom kontrolldata där man återger vad samarbetspartnern spelar för noter, vilket frekvensinnehåll ljudet har eller vilken mängd ljud som de olika deltagarna bidrar med.

En bidragande och i många fall oundviklig faktor till förvirring är fördröjningens påverkan på sättet att arbeta med loopar som repeteras. Beroende på längden på intervallet användaren låter repetera så blev det svårare med små intervall att avgöra den faktiska positionen i loopen och hur stor fördröjningen var. Under scenario två när deltagarna arbetade med fördröjningar omkring 600 ms(vilket i sig kan vara extrema omständigheter men inte en omöjlig situation beroende på vart i världen deltagarna befinner sig(Carôt A, Werner C, 2007)) och i ett tempo av 130 slag-per-minut vart redigeringen av noter och användandet av instrumentens grafiska gränssnitt svår då kopplingen mellan interaktionen och ljudet kom så pass sent. Till skillnad från traditionell musik där utövaren

spelar ett instrument och måste kompensera för fördröjningar så är datorerna alltid synkroniserade. Den mest påtagliga aspekten av fördröjningarnas påverkan på datormusik tolkar jag som möjligheten att kunna koordinera musikaliska händelser och att kunna urskilja de olika ljudens position och avsändare.

Liknande resultat presenterar Prinz W et al. i en användarstudie där deltagarna spelar ett delat kollaborativt spel för att undersöka vilka effekter fördröjningar innebär. Resultaten pekade där på att fördröjningarna inte orsakade några större problem för användarna, men man uppmärksammade ett beteende som tydde på försämrad koordination i spelandet och förmåga att kunna förutse vad de andra deltagarna skulle göra. (Prinz W et al., 2001)

Eftersom det egentligen inte är någon direkt koppling mellan latens i nätverket och användarens tillgång till bandbredd är det svårt dra slutsatser av resultatet från enkäten. Däremot har majoriteten av de svarande en uppkoppling som idag möter det behov av bandbredd som NetJack kräver (Hohn T, Carôt A, Werner C, 2009, s. 3). Att majoriteten av de svarande också använder sig av någon form av professionella ljudkort avsedda för musikskapande innebär att de digitala fördröjningarna i många fall kan minimeras.

## 5.2 Användaren och samarbetsformen

Utifrån de 5 % som använt sig utav de kollaborativa system som idag finns tillgängliga framgår det att tjänsterna antingen riktar sig till en annan sorts musiker som använder sig av datorer för att skapa musik eller svårigheter att få systemen att fungera. Utifrån min personliga erfarenhet av de tjänster som följer *gränssnitts-principen* så är de idag så pass tidskrävande och svåra att konfigurera (vilket dess utvecklare ibland också själva erkänner (Ca'ceres JP, Chafe C, 2009, s. 1)), att jag kan förstå varför ingen av de tillfrågade har någon erfarenhet av att använda dem.

Majoriteten av de svarande har samarbetet med andra musiker tidigare men den vanligaste formen tycks vara med människor som bor i närheten. Resultatet från den frågan bör däremot inte tolkas som en absolut sanning då många kommenterade att de genomfört samarbeten som stämde överens med alla tre alternativ (1. Samma stad, 2. Olika städer, 3. Olika länder).

De befintliga tjänster som följer *instrument-principen* kan i många fall vara väldigt kompetenta och erbjuda stora möjligheter för samarbete men är ändå begränsade utav dess avsaknad av stöd för t.ex. plugins och MIDI-kommunikation. Resultatet från enkäten visar just att en stor del av det ljudmaterial som används i skapandet faktiskt kommer från mjuk- och hårdvaru-synthesizers. Då en stor del av att vara musiker är just att utveckla sitt eget "sound" och tillvägagångsätt för skapandet så kan denna strävan mot musikalisk unikhet innebära att man som datormusiker omedvetet kan låsa in sig i plattformar och proprietära standarder som inte är kompatibla med andras. Jag har svårt att tänka mig att någon datormusiker väljer att helt byta *sitt sätt* att arbeta på bara för att få tillgång till andra musiker, lika lite som en violinist är villig att byta sin Stradivarius mot en gitarr.

De svarandes förslag på förbättringar i deras nuvarande mjukvara pekar på att vid asynkron kollaboration, är inkompatibilitet mellan mjukvaror och att med enkla medel dela med sig av arbetet de största begränsningarna. Majoriteten av förslagen syftade på ett eller annat sätt, på ett asynkront sätt att arbeta, att man skickar versioner av filer mellan varandra.

Min hypotes är att arbeta tillsammans i realtid kan i sig vara en spänd situation om man är osäker i sitt musikskapande. Med osäker menar jag att musikskapandet med dator är en sorts lärande-process och det kommer att finnas användare som antingen kan vara nybörjare eller experter och som arbetar på olika sätt. Att samarbeta med någon som då kanske är "bättre" eller "sämre" kan vara något man drar sig för att göra. Enkätundersökningen visar att av de svarande så hade ungefär hälften någon form av musikalisk utbildning, något som inte nödvändigtvis innebär musikalisk

talang men kan vara en god grund och bidra till en känsla av trygghet i sitt utövande.

*”... I don't necessarily think "realtime" methods of collaboration really suit me.  
I take my time and work things out. ...”* svarande nr 15, em411.com

En av de vanliga lösningarna för att skapa en lättlärd och intuitivt skapandeprocess är att begränsa eller att försöka styra användarens interaktion. I musikaliska sammanhang kan det innebära förutbestämda ljud och ett begränsat intervall av skalor som deltagarna kan spela inom. (Blaine T, Fels S, 2003) Svårigheterna med att implementera någon liknande begränsning i en mjukvarustudio är att möjligheterna för vad programmen är kapabla till hela tiden utökas med ny funktionalitet. Det som idag separerar programmen och som de ständigt konkurrerar om är vem som kan erbjuda mest funktionalitet och flest möjligheter. Att försöka använda denna begränsande metod på detta sätt att samarbeta kan därför bli svårt att genomföra. Att begränsa användarens möjligheter står också i direkt konflikt med resultaten från enkätundersökningen med den spridning som finns mellan mjukvaror.

Utifrån förslagen som berörde synkroniserad kollaboration så pekar svaren på förhoppningar om att skaparna bakom studiomjukvaran är de som ska utveckla tekniker som möjliggör samarbete.

*”Just as Ableton has two views, Session & Arrange, a third view for collaboration would be great.  
Showing the information on both users screens.”*

svarande nr 12, em411.com

Eftersom Jack finns som open-source API så är det idag en möjlighet att implementera tekniken i befintlig mjukvara och utnyttja den på valfritt sätt. Men att företag inom musikmjukvaruindustrin vill beblanda sig med open-source och användarutvecklad teknik är inte direkt vanligt förekommande.

## 5.3 Tekniska aspekter

Under simuleringen uppkom en systemkritisk aspekt som underminerar en stor del av det arbete som lagts ner på arbetet att minimera och optimera NetJack för att kunna upprätthålla ljudströmmar men också synkroniseringen via midi. Det faktum att nya VST-plugins som laddades in på värddatorn orsakade att hela systemet temporärt frös och resulterade i att ljudet och synkroniseringen mellan datorerna försvann är ett stort problem för detta sätt att improvisera tillsammans. Orsaken till att VST-instrumenten stänger av ljudet är förmodligen en effekt av att det inte finns några prioriteringar i VST API:et att vid initialiseringen avsätta en begränsad mängd datorkraft för att ladda. Anledningen till att MIDI-synkroniseringen försvann är svårt att avgöra men kan bero på att MIDI-kommunikationen och ljudhanteringen inte sker parallellt på datorn.

Med tanke på till vilken utsträckning plugins används av datormusiker så är detta ett problem som måste åtgärdas. Att kunna dynamiskt lägga till och ta bort instrument visade sig från simuleringarna vara en stor del i det improviserade arbetet för att kunna skapa nya ljud och hålla arbetet intressant. Efter en snabb sökning på Google med sökorden ”loading vst freeze” visade det sig att detta inte är ett ovanligt fenomen.

Det framkom också under simulering två ett exempel på problematik med hur frekvensinnehållet i deltagarnas olika ljudsystem varierade. Eftersom datormusikern till skillnad från traditionella

musiker kan röra sig friare inom ett bredare spektrum av frekvenser, som egentligen bara begränsas av D/A omvandlingen och det ljudsystem som återger signalen, så finns det en uppenbar risk att denna ”råa” signal innehåller störande frekvenser som kan vara överrepresenterade i olika ljudsystem. I situationer då NetJack används komprimeras signalen visserligen men har fortfarande väldigt höga samplingsfrekvenser(CELT codec, 2010).

Huruvida detta ska ses som ett problem eller en bieffekt som kan uppstå vid samarbeten är inte lätt att säga. Det uppstår en konflikt mellan strävan att ha en hög kvalitet på ljudet som tillåter en stor bandbredd och att bibehålla en jämn återgivning. Problemet skulle förmodligen kunna avhjälpas med någon form av kalibrering mellan ljudsystemen innan arbetet påbörjades men kan i sin tur leda till en omständigare form att samarbeta på.

*” ... jag är inte intresserad av den sortens tekniska helveten.*

*Bättre skicka ljudfiler mellan varandra.”* svarande nr 25, 99musik.se

## 5.4 Diskussion av genomförande

Det faktum att deltagarna använde sig av olika ljudsystem innebar att det var svårt att fråga deltagarna som använde hörlurar utan att störa deras utövande(T.ex. Ta av sig hörlurarna för att höra vad jag säger). Den återkoppling jag fick från deltagarna under simuleringarna kan därför anses vara något ojämnt fördelad. I framtida liknande simuleringar bör man kanske därför använda sig av samma sorts system för uppspelning av ljud för båda användarna eller någon form av ljudkommunikation som kan ske utanför den summerade signalen.

Simuleringarna presenterade här är inte heller en helt rättvis metod för att utvärdera fördröjningar då man inte kan utvärdera någon form av packet-loss. MIDI-klocksynchronisering medför i sig ett visst jitter i signalen men går inte att jämföra med förlorad ljuddata.

Syftet med enkätundersökningen var avsedd att förstå målgruppen och att på ett enkelt sätt få en bild av hur deras situation och åsikter. Det är svårt dra slutsatser och generalisera utifrån den data och de förslag som de svarande gett men den har gett en förståelse för hur pass bred gruppen datormusiker är och se vilka trender som finns.

Det finns också en problematik med att använda två olika översättningar och två olika forum och kan i sig ha lett till att de svarande tolkade frågorna på olika sätt.

## 6. Slutsatser

Utifrån resultaten i denna rapport drar jag följande slutsatser.

- Utifrån de resultaten sett så uppfyller majoriteten av målgruppen de tekniska krav nödvändiga för att samarbeta på ett improviserat sätt över internet.
- Utifrån målgruppens sätt att arbeta så bör det kollaborativa verktyget vara ett gränssnitt mellan deltagarna som tillåter ett individuellt sätt att arbeta på.
- Systemen med plugin funktionalitet måste prioritera att systemet förblir operativt framför snabba laddningstider.
- Effekten av fördröjningarna påverkar i störst utsträckning möjligheterna att koordinera samarbetet samt medvetenheten om vem som gör vad.
- Kommunikationen mellan deltagarna bör ske integrerat i arbetsmiljön, men behöver inte nödvändigtvis innebära text eller verbal kommunikation.
- Användarna behöver någon ytterligare hjälp för att kunna separera deltagarnas bidrag till samarbetet. Förslagsvis genom en visualisering av MIDI-data och information om ljuden.

## 7. Framtida arbete

Det skulle utan tvivel vara intressant att undersöka förekomsten av musikaliska gester under musikers improviserade samarbete, och sedan försöka föra över dessa till en virtuell form och integrera detta i utövandet. En viktig men svår del i det arbetet blir då förmodligen att avgöra vilka former av improvisation datormusiker använder sig av med tanke på den breda spridningen på hur man arbetar. Finns det musikaliska gester eller kommunikation som inte kräver en musikalisk utbildning för att förstå och kunna använda sig av?

För att öka medvetenheten i samarbetet bör också undersökas hur man kan visualisera deltagarnas aktiviteter och bidrag för varandra. Som föreslagits skulle detta kunna ske genom Jack-styrning av MIDI-data eller som en separat dataström synkroniserad till arbetet.

## 8. Referenser

Tweakheadz Lab, 2010

[http://www.tweakheadz.com/home\\_studio\\_history.htm](http://www.tweakheadz.com/home_studio_history.htm) Besökt 2010

Bedroommusician.com, 2010

<http://www.bedroommusician.com/about> Besökt 2010

Apple Bonjour Protocol, 2010

[http://en.wikipedia.org/wiki/Bonjour\\_\(software\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Bonjour_(software)) Besökt 2010

Beyer H, Holtzblatt K, Apprenticing with the Customer, 1995

*COMMUNICATIONS OF THE ACM, 1995*

Ternström S, Ljud som informationsbärare, 2008

*KTH CSC TMH, 2008*

Bennett A, Peterson R, Music scenes: local, translocal and virtual, 2004

*Vanderbilt University Press 2004*

Tarabella L, Improvising Computer Music, Sound and Music Computing (SMC04)

*Ircam, Paris 2004*

Underwood B, Frankel J, Pepper T, Novel Intervallic Network Jamming Architecture for Music, 2010

<http://ninjam.com/> Besökt 2010

Steinberg Media Technologies GmbH, 2010

[http://www.steinberg.net/en/company/3rd\\_party\\_developer.html](http://www.steinberg.net/en/company/3rd_party_developer.html) Besökt 2010

Apple Inc Audio-Unit, 2010

<http://developer.apple.com/audio/audiounits.html> Besökt 2010

VOIP-troubleshooter, 2010

<http://www.voiptroubleshooter.com/problems/plc.html> besökt 2010

Linux Audio Developers Simple Plugin API, 2010

<http://www.ladspa.org> Besökt 2010

Linux Audio Developers Simple Plugin Api Version 2, 2010

<http://lv2plug.in/> Besökt 2010

Manning P, Electronic & Computer Music, 2004

*Oxford University Press Inc. New York 2004*

Karsten Obarski, Ultimate Soundtracker, 1987,

*Michael Krause, http://www.soundtracker.org/ Besökt 2010*

Wikipedia Tracker(Music Software), 2010

[http://en.wikipedia.org/wiki/Tracker\\_\(music\\_software\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Tracker_(music_software)) Besökt 2010

Leider C, Digital Audio Workstation, 2004

*The McGraw-Hills Companies Inc. USA 2004*

IBM Corporation & Microsoft Corporation, Multimedia Programming Interface and Data Specifications 1.0, 1991

<http://www.kk.iij4u.or.jp/~kondo/wave/mpidata.txt> Besökt 2010

Image-Line Forums, 2010

<http://forum.image-line.com/viewtopic.php?t=26784> besökt 2010

Ableton AG, Ableton Live, 2010

<http://www.ableton.com/live> Besökt 2010

Ableton AG Ableton Share, 2010

<http://www.ableton.com/share> Besökt 2010

Ohm-Force SARI, Ohm-Studio, 2010

<http://www.ohmstudio.com/> Besökt 2010

Stelkens J, peerSynth: a P2P Multi-User Software Synthesizer with new techniques for integrating latency in real time collaboration, 2003

*Proceedings of International Computer Music Conference 2003*

Burk P, Jammin' on the Web - a new Client/Server Architecture for Multi-User Musical Performance, 2000

*Proceedings of International Computer Music Conference 2000*

Lamarca A. et al., Taking the Work out of Workflow: Mechanisms for Document-Centered Collaboration , 1998

*Proceedings of the Sixth European conference on Computer supported cooperative work 1998*

Bryan-Kinns N, Healy T, Decay in Collaborative Music Making, 2006

*Proceedings of International Conference on New Interfaces for Musical Expression 2006*

CELT: Constrained Energy Lapped Transform Codec

<http://www.celt-codec.org/> Besökt 2010

MIDI Manufacturers Association Incorporated, 2010

<http://www.midi.org/techspecs/midispec.php> Besökt 2010

Hohn T, Carôt A, Werner C, Netjack – Remote music collaboration with electronic sequencers on the Internet , 2009

*University of Lübeck. Institute of Telematics, 2009*

Prinz W, Jarke M, Rogers Y, Schmidt K, Wulf V, The effects of Network delays on Group Work in Real-Time Groupware, 2001.

*Proceedings of Seventh European Conference on Computer-Supported Cooperative Work 2001*

Schuett N, The Effects of Latency on Ensemble Performance, 2002

*Department of Music, Stanford University, 2002*

Garrow R, Hearing and Writing Music, 2000

*September Publishing Studio City, California 2000*

Wikipedia, Jam Session, 2010

[http://en.wikipedia.org/wiki/Jam\\_session](http://en.wikipedia.org/wiki/Jam_session) Besökt 2010

Caceers JÐ Chafe C, JackTrip/Soundwire Meets Server Farm, 2009

*Proceedings of the Sound and Music Computing Conference, 2009*

Carôt A, Werner C, Network Music Performance – Problems, Approaches and Perspectives, 2007

*Paper presentation at the “Music in the Global Village”, 2007*

Underwood B, Frankel J, Pepper T, NINJAM: Realtime Music Collaboration Software

<http://ninjam.com/> Besökt 2010

Discovery News, Prehistoric Bird-Bone Flute Unearthed, 2009

<http://dsc.discovery.com/news/2009/06/24/prehistoric-flute.html> Besökt 2010

Joe Bryan, Tom Freeman, Adjusting PCI Latency Settings to Fix Clicking and Popping Problems, 2010

<http://www.rainrecording.com/pro/software/adjusting-pci-latency/> Besökt 2010

## 9. Bilagor

### 9.1 Teknisk specifikation Scenario ett

#### Arbetsstation ett

**Operativsystem:** Windows XP Service Pack 2.0

**Processor:** Intel Core 2 Duo 2,8 Ghz

**Internminne:** 2 Gb RAM

**Ljuddrivrutin:** ASIO

**Ljudkort:** Terratec Phase88

**Buffertstorlek:** 512 samples

**Input latency:** 24.5 ms

**Output latency:** 12.5 ms

**Fs:** 44100 Hz

**Ljudsystem:** Sennheiser HD25 SP2

#### Arbetsstation två

**Operativsystem:** Mac OSX

**Processor:** Intel Core 2 Duo 1,8 Ghz

**Internminne:** 1 Gb RAM

**Ljuddrivrutin:** CoreAudio

**Ljudkort:** Alesis io2

**Buffertstorlek:** 512 samples

**Input latency:** 13.9 ms

**Output latency:** 13.1 ms

**Fs:** 44100 Hz

**Ljudsystem:**

### 9.2 Teknisk specifikation Scenario två

#### Arbetsstation ett

**Operativsystem:** Windows XP Service Pack 2.0

**Processor:** Intel Core 2 Duo 2,8 Ghz

**Internminne:** 2 Gb RAM

**Ljuddrivrutin:** ASIO

**Ljudkort:** Terratec Phase88

**Buffertstorlek:** 2048 samples

**Input latency:** 92.9 ms

**Output latency:** 46.4 ms

**Fs:** 44100 Hz

**Ljudsystem:** Sennheiser HD25 SP2

#### Arbetsstation två

**Operativsystem:** Mac OSX

**Processor:** Intel Core 2 Duo 1,8 Ghz

**Internminne:** 1 Gb RAM

**Ljuddrivrutin:** CoreAudio

**Ljudkort:** Alesis io2

**Buffertstorlek:** 512 samples

**Input latency:** 13.9 ms

**Output latency:** 13.1 ms

**Fs:** 44100 Hz

**Ljudsystem:**

#### Arbetsstation tre (fördröjning)

**Operativsystem:** Mac OSX

**Processor:** PowerPC G5 2 Ghz Dual core

**Internminne:** 3 Gb RAM

**Ljuddrivrutin:** CoreAudio

**Ljudkort:** Motu 896 FireWire

**Buffertstorlek:** 512 samples

**Input latency:** 13.9 ms

**Output latency:** 12.2 ms

**Fs:** 44100 Hz



## 9.3 Loggfil från scenario två

19.33.16 studio Person: hej  
19.33.29 asdasdasd asfasfasf1: YO  
Ändrade status till Borta: I'm not here right now (20.07.46)  
Ändrade status till Ansluten (20.26.14)  
20.38.53 studio Person: OJ  
20.39.07 asdasdasd asfasfasf1: vackert  
20.39.12 studio Person: låt oss inte ändra något  
20.39.38 asdasdasd asfasfasf1: vi klubbar ett förbud mot förändring  
20.40.34 studio Person: !!  
20.46.35 asdasdasd asfasfasf1: kan du sola nått bra  
20.46.52 studio Person: nja'  
20.47.30 asdasdasd asfasfasf1: gör trummor  
20.47.36 asdasdasd asfasfasf1: för fan  
Ändrade status till Borta: I'm not here right now (20.58.10)  
21.06.15 asdasdasd asfasfasf1: köp en häst  
Ändrade status till Ansluten (21.16.51)  
21.24.37 asdasdasd asfasfasf1: helt fantastiskt  
21.34.02 studio Person: WÖÖÖ  
21.34.08 asdasdasd asfasfasf1: nu har den stannat  
21.36.16 asdasdasd asfasfasf1: ag kan köra fem minuter till  
21.36.29 asdasdasd asfasfasf1: sedan mååå jag drae  
21.46.06 studio Person: hallå!!!  
21.46.09 studio Person: meehhh  
21.46.16 studio Person: svaaara då!  
21.46.21 studio Person: \*väntar\*  
21.47.03 studio Person: hej killar  
21.47.21 asdasdasd asfasfasf1: asl  
21.47.31 studio Person: va vill du göra?  
21.47.42 studio Person: gör du trummor så gör jag slemmet?  
21.47.57 asdasdasd asfasfasf1: finns ingen trumsynth här  
21.48.09 studio Person: ah  
21.52.42 asdasdasd asfasfasf1: JA  
22.02.13 asdasdasd asfasfasf1: startar du om :D  
22.12.05 studio Person: får inte komputer keyboardatt funka!!  
22.17.46 asdasdasd asfasfasf1: play  
22.17.49 asdasdasd asfasfasf1: play

## 9.4 Enkätundersökning 99musik.se

Har du någon musikalisk utbildning?

Ja	31
Nej	43

Kan du spela något instrument?

Piano	42
Gitarr	31
Trummor	16
Annan	30

Har du någonsin arbetat med musik tillsammans med andra musiker?

Ja	70
Nej	4

(Om Ja på föregående fråga) Innan samarbetet ägde rum, vilket var avståndet mellan deltagarna?

Samma stad	42
Olika städer	11
Olika länder	15

Hur ofta förekommer följande ljudkällor i ditt musikaliska arbete.

	Aldrig	Sällan	Ofta	Alltid
Förinspelade ljudklipp	8	22	32	12
Mjukvaru synthesizers / trummaskiner	2	10	29	33
Live inspelningar / sång	12	26	24	12
Hårdvaru Synthesizers / trummaskiner	7	13	25	29

Vilken kategori av ljudkort använder du vid musikskapandet?

Ett standard-ljudkort	7
Ett professionellt eller semi-professionellt ljudkort avsett för musik.	67

Hur snabb är din internetuppkoppling?

mindre än 1 Mbit/s	6
1-10 Mbit/s	21
10-100 Mbit/s	41
100-1000 Mbit/s	6

Vilken mjukvara använder du primärt?

Ableton Live	17
Reason	4
Renoise	3
Buzz	0
Garageband	0
Fruityloops	2
Ardour	0
Pro Tools	3
Cubase	24
Logic Pro	9
Annan	12

Har du använt något av följande kollaborativa verktyg för att skapa musik med andra?

eJamming AUDiO	1
NINJAM	2
NetJack	0
JackTrip	0
Indaba.com	0
Riffworld RiffLink	0
Annan	9

## 9.4.1 Fråga nio 99musik.se

### Hur tror du att din mjukvara bättre kan stödja dig i kollaborativa situationer?

1. vad är detta för pucko fråga. går inte att svara snabbt på, skulle bli några sidor A4 text.
2. Ja, Renoise lagrar sin data som ren XML, vilket möjliggör att man omedelbart messar över sin senaste pattern (om vi förutsätter att alla parter jobbar med samma .xrns / "renoise song").
3. Enkelt att lägga på en musikalisk idé på någon annans uppladdade musik, mixa det och skicka tillbaka.
4. Standardiserade format för import/export
5. Vore kalas om Cubase hade en "save contained"-möjlighet som Ableton, så man är säker på att alla filer är med när man skickar över projektet till kompis. Ableton är guld på den här punkten.
6. Att skicka filer till personer som bor för långt bort för att kunna samarbeta i samma rum.
7. Jupp
8. Jobba med samma projekt på olika håll
9. Konceptuellt sätter den ramar för hur man arbetar, vilket underlättar samarbete med personer som man inte har direkt kontakt med, de standardiserade formaten gör att det är enkelt att dela med sig av filer, ljudspår och idéer.
10. Man kan arbeta fram musiken bit för bit, lägga till och ta bort och snabbt kommentera varandras idéer via tex msn.
11. FL(fruity loops) 9 fungerar utmärkt. Det finns en kollaboreringsfunktion som tillåter musiker att bolla projekt i realtid.
12. Bättre och snabbare sätt att komprimera hela projekt till en enda fil eller serverbaserat system som syncas automatiskt med externa aktörer.
13. Inte krasha lika ofta.
14. Versionshantering via ex. SVN skulle underlätta enormt.
15. Jag skulle egentligen helst vilja ha en dator kraftfull nog att köra Ableton Live i Cubase utan att behöva begränsa mig i val av mjukvaruinstrument. Cubase har väldigt kraftfulla verktyg för just samarbete, både över nätet och inom "sladdhåll" men saknar direktheten i Ableton Live. Så en kombination vore idealisk.
16. Att olika program kan läsa varandras format.
17. Aldrig tänkt så/haft behov av..
18. lättare att delge andra vad man gjort, eller vill göra
19. Om det fanns ett standardiserat sätt att arbeta med projekt, oavsett plattform eller mjukvara
20. Vet ej
21. Vanligt förekommande bland musiker och större studios.
22. Möjlighet till att packa ner sitt projekt till en "mappfil" med allt som behöver för att det ska kunna spelas upp på en annan dator- Problemet som följer är att den andra datorn antagligen inte huserar exakt samma mjukvaru-effekter eller instrument. Det skulle kunna lösas med någon form av "läsning" av de plug-ins som man använt. Men då skulle antagligen någon sådan funktion implementeras i själva pluggen + DAW som används. Mycket pill och programmering.
23. Bättre än nu? Bättre än hårdvara? I allmänhet är det smidigt att kunna skicka filer till varandra. Stöd för så många filtyper som möjligt är viktigt i ens mjukvara, så -- stöd för fler filtyper så blir det bättre.
24. Om det fanns något metod att grafiskt märka upp en ljudfil för att notera när t ex sång eller andra instrument ska läggas
25. Inte alls, jag är inte intresserad av den sortens tekniska helveten. Bättre skicka ljudfiler mellan varandra.
26. Ableton är redan inne på detta: <http://www.ableton.com/share> ...och funktionerna för att samla ihop allt material som hör till en låt hjälper också.  
  
Däremot är det sämre med delning i realtid eller nästan realtid. Om man bortser från realtid så skulle idealet vara något i stil med Dropbox, där ändringar dyker upp nästan omedelbart.  
  
Samarbete i samma rum skulle också kunna förbättras, idag delar man i praktiken bara synk (via midiklocka eller liknande) och det finns ju potential att samarbeta mer där.  
  
(Jag har för mig att det finns ett par PD-baserade projekt där man byggt delade patchar, vilket ju är en intressant variant.)
27. jag är lite utav en ensamvarg gällande elektroniskt, så jag vet faktiskt inte.
28. Det funkar bra som det gör nu!
29. integrerade verktyg för att underlätta samarbeten eller liknande.
30. Känns som att det duger fint som det är. Audio-stödet i Ableton Live gör att det inte är några problem att få wave-dumpar.

31. Vag fråga. Det är ganska enkelt att koppla ihop moderna grejer så de jobbar tillsammans. Händer att man jobbar i olika musikprogram på var sin dator med midisync emellan t.ex. Gäller det samarbeten på distans så blir det svårare men det går bra att komma runt problemen då också med olika metoder.
32. En fördel jag skulle kunna se är om man med varje större program får ett lagringsutrymme på nätet dit man kan ladda upp sina projektfiler. Man skulle då kunna ladda upp filerna direkt från programmet istället för att som nu spara ner filerna och ladda upp på egen server eller webbhotell.
33. Audio projektfiler som jag kör med då jags pelar in gitarr och vocals mycket är i regel så stora att det inte är möjligt att projektjobba med seriös mixning, vilket hade varit grymt! Men man kan ju ändå skicka mindre filer imellan varandra för att testa ideér!
34. Saknar inget som inte går att lösa via mail eller shareit. +att digidesign skickat med sin omf.import/export
35. Jag vill ha bättre och moderniserade möjligheter/standarder för synk mellan olika system. MIDI är gammalmodigt, osvängigt och håller inte längre.
36. Vet inte.  
Jobbar helst med musiker som sitter i samma rum.
37. Bättre import & export-möjligheter (kraftigt förbättrade iom v5 iofs)
38. DP fungerar perfekt som multikanals-bandare som det är nu. Om vi behöver flera kanaler till någon "jam session" så pluggar vi in flera ljudinterface.  
  
Jag har dock aldrig testat att samarbeta med någon över nätet. Om jag skulle göra det så skulle det till en början inte vara i realtid, utan mer att skicka spår fram och tillbaka.
39. Det ska finnas nån ny funktion för det men har inte testat än.
40. Funkar rätt bra som det är.
41. Utan audio blir det små filer, lätt att inkludera i projektet och smidigt att dela med sig av.
42. Ingen aning. Den är bara ett inspelningsverktyg.
43. Det finns möjligheter att koppla upp sig på nätet med hjälp av Ableton Live och på så vis jobba tillsammans med någon annan. Har dock ännu inte använt mig av det.
44. Först behövs någon slags standard mellan olika verktyg
45. Förenkla överförande av filer mellan Mac/Windows/Linux, fler system i stil med Atlantic Waves och Ninjam, smarta sätt att spara ned projekt i "paket" (se ex. Ableton Live och Reasons .rns-filer) etc.
46. Visa vart samplingarna ligger på datorn på ett enklare sätt.
47. Funktioner för att kunna "dela" på ett projekt i det programmet man använder. Så att man enkelt kan jobba på samma projekt/låt samtidigt. Jag har dock inte testat några sådana så jag kan inte vara mer specifik än så.
48. att olika projekt i olika mjukvaror enklare kan öppnas av andra mjukvaror, t ex samarbeten över nätet, man skickar projekt mellan sig, idag måste man vara överens vilken plattform som gäller.
49. Smidigare och snabbare export av softsynthar och audiospår till wave. Bättre kompatibilitet.
50. Tycker det fungerar bra. Om det fanns bättre sätt att komprimera ljudfiler på utan kvalitetsförlust vore det förstås intressant. Men arbetsmässigt har jag inget att klaga på.
51. Sålänge mjukvaran stöder audio/wav så är det inget problem / plattformsoberoende.
52. Via ett integrerat direct-connect-interface
53. Vore grymt att kunna jamma ihop via nätet. Att man har två instanser av Ableton Live synkade med varandra. Gärna att man kunde se projektet som om man satt i samma rum.

## 9.5 Enkätundersökning em411.com

Do you have any musical education?

Yes	19
No	10

Can you play any traditional instruments?

Piano	13
Guitar	11
Drums	3
Other	14

Have you ever made music cooperatively with someone else?

Yes	24
No	4

(If yes on previous question) Before the session / rehearsal took place, what were the original distance between the participants?

Same city	19
Different cities	1
Different countries	4

How frequently are the following sources of sounds a part of your creative musical process.

	Aldrig	Sällan	Ofta	Alltid
Pre-recorded samples	1	8	11	7
Software Synthesizers / Drummachines	1	2	10	15
Live instruments / vocals	4	13	8	3
Hardware Synthesizers / Drummachines	7	5	10	6

What category of soundcard are you using when creating music?

A generic soundcard	4
A professional or semi-professional soundcard intended for music production.	24

How fast is your Internet connection.

less than 1 Mbit/s	3
1-10 Mbit/s	11
10-100 Mbit/s	10
100-1000 Mbit/s	4

What software are you primarily using?

Ableton Live	9
Reason	0
Renoise	3
Buzz	1
Garageband	0
Fruityloops	2
Ardour	1
Pro Tools	1
Cubase	1
Logic Pro	2
Annan	8

Have you ever used any of the following collaborative tools for creating music.

eJamming AUDiO	0
NINJAM	1
NetJack	0
JackTrip	0
Indaba.com	1
Riffworld Riffink	0
Annan	3

## 9.5.1 Fråga nio em411.com

### How do you think your software could better support collaborative work?

1. being able to set up a project like server where people could edit the same file at the same time..
2. Support for online connectivity?
3. There was a 'share' beta for Ableton Live, but it got axed due to the fact that the technology is still leaping behind. It looked promising, we'll have to wait a bit more for that to happen, then. So for now, it's Soundcloud/Dropbox file sharing.
4. better sync options between two instances running on different computers
5. Is fine. Nice simple file which saves all internal sounds etc. Easy to swap with folks
6. It would be great to be able to share projects online so that both parties could instantly access a working document in process. It would also be great to be able to remotely jam online with professional levels of recording quality.
7. By adopting an open DAW file exchange format (OMF, or a modern equivalent).
8. haven't really thought about it actually. it's very difficult for me to imagine successful ways to do this.
9. multi-platform file types for DAWs.
10. not enough time to answer.  
in general more options w/ midi implementation  
and more compatability w/ other progs.
11. you know that support feature Dell computers has where the tech person can directly access your computer? yeah something like that.
12. Just as Ableton has two views, Session & Arrange, a third view for collaboration would be great. Showing the information on both users screens.
13. To be able to work on the same file in real time over the internet
14. Could have 'project' compatibility between programs. ie a 'universal' format for the entire arrangement that can be used in all/most/many DAWs.
15. Using loops, and stems is still the easiest way IMO. Sure.. you lose a little bit of the "liveness" if everyone isn't in the same room together. I don't necessarily think "realtime" methods of collaboration really suit me.. I take my time and work things out.  
  
A program that eased the transport of this information from one user to another would be nice. Like a web client built into the software itself that would connect to a centralized database you could store your collaborative files on.
16. I haven't been able to sign up for the trial of Live 8's collaborative sharing system, so I can't really offer a criticism of it at the moment. I imagine that the biggest stumbling block for most collaborations is the fact the people rarely have identical sets of plugins installed.
17. Easier way to bounce down tracks - not everyone has or wants the same plugins installed.



