

Visualization and Music Harmony: Desenho, implementação e avaliação

Delinda Malandrino
Dipartimento di Informatica
Università di Salerno Via
Giovanni Paolo II 84084 Fisciano
(SA), ITALIA E-mail:
delmal@dia.unisa.it

Donato PIROZZI
Dipartimento di Informatica
Università di Salerno Via
Giovanni Paolo II 84084 Fisciano
(SA), ITALIA E-mail:
dpirozz@unisa.it

Rocco Zaccagnino
Dipartimento di Informatica
Università di Salerno Via
Giovanni Paolo II 84084 Fisciano
(SA), ITALIA E-mail:
zaccagnino@dia.unisa.it

Abstracto pericia -Música é a capacidade de compreender a
elementos estruturais de composições de música, lendo partituras musicais ou simplesmente ouvir a performance musical. Embora a forma mais comum de aprender música é através do estudo de partituras musicais, esta abordagem é exigente em termos de capacidade de aprendizagem, dado o conhecimento implícito exigido de conceitos teóricos de música. Aprender as regras musicais é difícil, especialmente para música clássica. Para simplificar esta tarefa, a visualização é uma das abordagens mais promissoras, também graças à capacidade humana visuais cognição (ou seja, a memória visual, atenção visual, e assim por diante).

Este trabalho visa a construção de uma ferramenta visual, chamado VisualHarmony, para ajudar as pessoas em compor peças de música de uma forma eficiente rápida e eficaz (ou seja, evitando erros específicos como ditado pelas regras da teoria da música clássica). Mais especificamente, uma técnica de visualização capaz de representar estruturas harmônicas foi avaliada pelos professores das classes conservadoras e de especialistas de domínio, a fim de coletar requisitos utilizados para de recursos gráficos necessários para facilitar o estudo das regras usadas na música clássica, e para implementar VisualHarmony.

Nós nos concentramos nossa atenção em um específico tipo de composições de música, ou seja, o estilo coral (música 4-voz). VisualHarmony foi testado a fim de analisar a usabilidade do sistema e a satisfação do usuário. Os resultados destes estudos nos forneceu um feedback positivo sobre a eficácia da ideia, a afabilidade das escolhas gráficas, a satisfação dos usuários em relação à facilidade e a utilidade da ferramenta fornecida.

1. INTRODUÇÃO

A música é uma atividade onipresente, que existe em todas as culturas humanas, em muitas formas e com diferentes percepções dos usuários. Indivíduos ouvir música por várias razões: para criar uma atmosfera notável em que sonhar e evocar memórias, para influenciar as emoções e assim por diante. Nenhuma tarefa complexa ou uma habilidade especial é necessária. Os usuários podem sentir a natureza da música e que a música quer evocar, sem qualquer necessidade de compreender sua estrutura subjacente.

Uma situação diferente surge quando ouvir música requer uma experiência consciente e participação, quando os músicos têm a compor música e quando os alunos têm de aprender as regras musicais complexos. Aqui, são necessários alguns esforços para compreender a estrutura de composições musicais.

perícia música é a capacidade de compreender os elementos estruturais harmônicas, melódicas e rítmicas de composições musicais ao ler partituras musicais ou mesmo simplesmente ouvir performance musical. Aprender as regras musicais é difícil, especialmente

para a música clássica, onde a rigidez das suas estruturas e estilos requerem um maior esforço em termos de sua standability sub e aplicabilidade. A forma mais comum de aprender música é através do estudo de partituras musicais, que contém as notações objetivas de uma composição musical. No entanto, a análise de partituras é exigente e iniciantes tem que gastar uma quantidade considerável de tempo para aprender as noções básicas de teoria musical, antes de ser capaz de compreender as notações musicais. Este é um processo que consome muito tempo, especialmente quando grandes corpos têm de ser analisados [1].

Fazendo esta tarefa acessível a todos, mesmo para aqueles que não têm forte conhecimentos
de teoria musical, é uma questão que abordamos em nosso trabalho. Nós investigamos se as técnicas de Visualização de Informação [2], através do uso de ferramentas de apoio, poderia ser eficientemente empregadas para ajudar usuários em entender rapidamente regras teóricas complexas. Além disso, não visualiza- poderia ser eficientemente usado para transmitir conceitos de música de uma forma significativa e agradável.

Nós nos concentramos nossa atenção na *harmônica problema de análise*: dada uma composição musical, o objectivo é a estrutura harmônica, isto é, o melhor *sucessão harmônica* de acordes. A *sucessão harmônica* é fundamental para garantir a coerência na música tonal. Além disso, o termo harmônica cessão su- não se refere apenas à sequência simples de acordes, mas também que uma tal sequência é organizado de acordo com determinadas regras e uma certa ordem [3]. Na maioria dos casos exercícios harmonia, escrita em duas linhas, usando um esquema do

corais 4-voz, que é, por exemplo, disponível em Chorales harmonizações da Bach [3], [4]. Especificamente, um coral é composto por 4 vozes independentes, chamados *baixo, tenor, alto e soprano*, conectados através de regras de música clássica [3]. Em nosso trabalho nos concentramos sobre este tipo de gênero musical.

As principais contribuições do nosso trabalho são os seguintes.

- Propor uma ferramenta, chamada VisualHarmony, que implementa a abordagem visual projetado e preliminarmente avaliado em [2]. Esta ferramenta oferece ao usuário um editor de música com uma parte de visualização que fornece, on-off, pistas visuais sobre aspectos importantes da música que está sendo escrita e sobre a violação das regras de música clássica.
- Validar a eficácia do VisualHarmony, em termos de tempo para completar tarefas e sua correspondente

rectness (isto é, redução do número de erros), bem como a sua facilidade de utilização e a satisfação global utilizador. O resto do artigo está organizado da seguinte forma. Na Seção II apresentamos obras interessantes no mesmo campo. Na Seção III que brevemente y introduzir o problema análise harmônica. Na Seção IV apresentamos VisualHarmony, enquanto na Seção V discutimos os resultados de um estudo de usabilidade com o objetivo de explorar a satisfação do usuário ao interagir com ele. Finalmente, na Seção VI conclui com algumas observações fi nal e direções futuras.

II. R EXALTADO W ORK

Para entender a estrutura harmônica de um sição compo- musical é importante em cada gênero de música, do clássico à música pop. Em particular, a análise harmônica é um passo importante para muitas técnicas e problemas de composição musical clássica, por exemplo na chamada *un fi gurado problema de graves harmonização*: uma linha de baixo é dado e o compositor tem que escrever outras 3 vozes de ter um pedaço 4-voz completa de música com um acorde de 4 notas para cada nota do baixo. Para completar correctamente esta tarefa, o compositor precisa entender a estrutura harmônica introduzido pela linha de baixo [5], [6], [7].

Vários trabalhos tem como objetivo explorar as regras análise harmônica tem atraído inúmeros pesquisadores computador de música para investi- portão o autômato da análise e geração de harmonia. análise harmônica automatizado é um tópico de pesquisa interessante. Muitas estruturas têm sido desenvolvidos para a análise monic har- automática. Um exemplo é a estrutura Rameau [8], que contém uma coleção de algoritmos existentes implementado re-para a análise harmônica na literatura e que permite avaliar facilmente sua precisão e estudar os seus erros. Em [1], os autores apresentam o sistema HarmTrace, em que as relações entre os elementos estruturais no harmonia são representados pelas produções de uma gramática livre de contexto.

Do ponto de visualização de vista, diferentes tentativas foram feitas para visualizar música. *diagramas de arco* representa um dos exemplos primeiros visualizar repetições em ções compo- música utilizando a visualização da informação [9], [10]. o *Isochords* sistema [11] é um método para visualizar a estrutura do acorde, progressão e expressão das composições musicais representados em formato MIDI. Aproveitando-se de uma grade Tonnetz, que enfatiza intervalos consonantes e acordes, Isochords mostra como mudanças harmonia ao longo do tempo.

Outras abordagens usar vistas 3D para visualizar música com- ponentes. Smith e Williams [12] discutiu a possibilidade de sualizing vi- MIDI no espaço 3-dimensional, usando a cor para marcar timbre. o *comp-i* sistema [13] mostra a estrutura de música como um todo, utilizando 3-dimensional visualização rolo de piano. Seu principal objetivo é permitir que os usuários executem exploração visual de um determinado conjunto de dados MIDI de forma envolvente e intuitiva. Em [14] autores concebido e implementado um sistema de partículas 3D simplificada para gerar em tempo real fontes de partículas animado emissor coreografados por música, para o entretenimento visual e para composição de música. Outro sistema baseado em MIDI disponíveis na literatura é *Máquina da música Animação* [15]. Ela engloba uma série de efeitos visuais, incluindo um rolo de notação de piano 2- dimensional de base para a estrutura de visualização. este

visualização é adicionalmente expandido com cores baseado em classes de notas utilizando o círculo bem conhecido dos quintos ¹. Cores baseadas num círculo de quintos para visualização de tribuições dis- tonais e para a compreensão intervalos de consonância e dissonância também têm sido exploradas em outros trabalhos [16], [17].

Finalmente, em [18], o autor visualiza hierarquia das regiões-chave de uma dada composição, em que o eixo x representa o tempo (desde o início até ao fim da composição) e do eixo y representa a duração de chave- encontrando algoritmo de deslizamento janela. Quando o tamanho da janela aumenta, mais notas estão incluídas e pode afetar a tonalidade analisados. Estes diagramas de análise chave hierárquicos são úteis para comparar o impacto da utilização de diferentes escalas de tempo, e para a visualização da estrutura harmônica e as relações entre as regiões-chave na composição.

III. T HE HARMONIC análise do problema

Neste trabalho consideramos o sistema de música temperado usado nos países ocidentais. É baseado em regras harmônicas e melódicas bem estabelecidos. Várias regras preocupar seqüências de acordes. Algumas seqüências são " *Melhor*"Do que outros, onde o termo melhor é difícil de definir, dada a sua avaliação subjetiva. De qualquer forma, na comunidade de música é amplamente aceito que seqüências particulares de cordas funcionam melhor que outras. Especificamente, alguns acordes são " *mais importante*"Do que os outros, porque eles sugerem, preparar, executar ou dispositivo centros tonais. No geral, a arte da música tonal consiste precisamente na organização acordes de tal forma que sua interação é agradável e significativo.

o *sucessão harmônica* de uma composição de música é uma seqüência de acordes que representa uma das estruturas harmônicas da composição. Vale a pena notar que, para cada composição musical, é possível achar vários sucessões harmônicas.

Nós nos concentramos nossa atenção na *harmônica problema de análise*: dada uma composição musical, o objetivo é os melhores sucessões harmônicas de acordes fi nd. A análise harmônica pode ser feita em composições de qualquer *gênero musical*. Neste trabalho, como previsto na Seção I, vamos nos concentrar no *corais* gênero.

Referimo-nos o leitor interessado a um livro-texto padrão em harmonia para explicações mais detalhadas [3].

IV. V isual HARMONY

Nesta seção, vamos primeiro descrever o instrumento de aplicação da abordagem visual descrito em [2], e no próximo vamos discutir alguns insights interessantes sobre como alterar as preferências (ou seja, cores) para abordar a acessibilidade do sistema.

A. Funcionalidades e Casos de Uso

Comentários, sugestões, bem como críticas levantadas durante o estudo de avaliação apresentado em [2] foram abordados durante o desenvolvimento de uma ferramenta de visualização, com o nome *VisualHarmony* (Ver Fig. 1). Este sistema foi concebido e desenvolvido para fornecer indivíduos com informações aumentada sobre a música e sua estrutura fundo, a fim de complementar a experiência dos usuários e facilitar o estudo dos clássicos

¹ O Círculo dos quintos mostra as relações entre os doze tons da escala cromática, suas assinaturas chave correspondentes e os tons maiores e menores associados.

composições. A ferramenta também é capaz de auxiliar músicos durante a composição de corais, e em particular, durante a definição de e a análise da estrutura harmônica da própria composição. Deve ser enfatizado que VisualHarmony também pode ser usado para o estudo de análise harmônica de corais já compostas. O sistema foi implementado na linguagem Java, utilizando a API Swing para o desenvolvimento da interface gráfica do usuário e a biblioteca JFugue [19] para a programação musical.

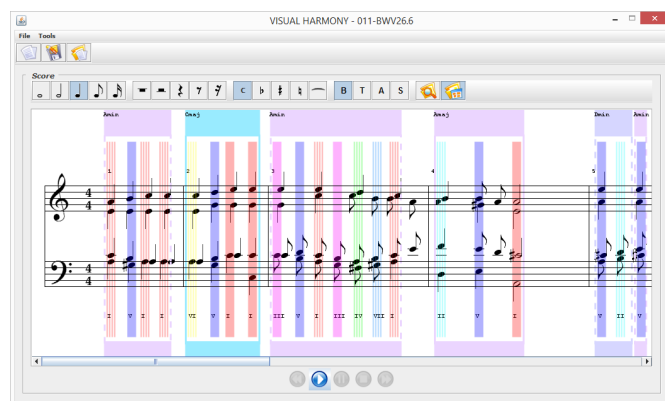


Fig. 1. VisualHarmony ferramenta com a visualização aplicada sobre um fragmento de coral BWV26.6 o de Bach.

As funcionalidades fornecidas com este sistema pode ser se resumem a seguir:

- **edição de música.** VisualHarmony fornece um editor de música para a composição de 4-vozes música. A ferramenta é de- assinado para editar a maioria das figuras musicais.
- **visualização harmônica.** VisualHarmony permite dis- jogar uma representação visual da estrutura harmônica de um coral. A representação fornecido segue as regras definidas acima, reforçada com mudanças fornecidos como feedback pelos participantes nesse estudo de avaliação preliminar. Os usuários podem salvar tanto a pontuação e sua visualização harmônica correspondente (em .vis formato).
- **verificador melódico.** Durante a composição de um coral, ou durante a definição de estrutura harmônica do coral, o verificador de erro melódica pode ser usado por Cian musi- para melhorar a composição da música. VisualHarmony permite exibir os erros melódicos, e para resolver cada problema, intervindo na pontuação através do editor.
- **Música, tocando.** VisualHarmony permite jogar o com- posto música. Durante a fase de con fi guração é possível atribuir um instrumento especí fi c para jogar para cada voz. Dado o objetivo principal VisualHarmony a ser utilizado para fins de aprendizagem, iremos descrever na sequência de uma utilização típica da ferramenta, organizado em etapas, dentro de uma classe de Harmony clássico em um conservatório de música.
- O professor fornece aos alunos com explicações sobre os conceitos teóricos necessários para compreender a estrutura harmônica de composições musicais (aprendizagem standard).
- O professor prossegue com a explicação sobre as regras da nossa abordagem de visualização (aprendizagem inovador).

- Os estudantes absorver os conceitos teóricos, bem como a idéia por trás da abordagem de visualização.
- O professor fornece aos alunos um conjunto de corais para fins de treinamento (que pode ser carregado através da ferramenta).
- Os alunos começam com o processo de aprendizagem. Eles são encorajados a harmonizar linhas de baixo para 4 partes, passo a passo, com o auxílio da representação fornecida pelo VisualHarmony. Agora, o professor pode ajudar os alunos durante a fase de treinamento, e apenas observá-los durante a fase de aprendizagem. Nesta fase, de fato, os estudantes podem aproveitar as funcionalidades VisualHarmony, explorando também o feedback fornecido pelo verificador de Melodic. Especificamente, a ferramenta é capaz de mostrar, para cada peça musical, a visualização correta. Se erros foram feitos, os alunos serão imediatamente ciente deles, uma vez que a visualização errado na pontuação musical. Os alunos só olhando para a pontuação, pode entender imediatamente os erros cometidos, e, portanto, re-executar a análise, continuamente consultando a ferramenta para a visualização correspondente.

O software, um guia do usuário com uma descrição detalhada das funcionalidades, e exemplos de corais de JS Bach, que pode ser carregado através da ferramenta, estão disponíveis on-line ².

B. Círculo de personalização de cor quintos

Um retorno interessante obtido durante o estudo de avaliação em [2] foi sobre as cores escolhidas para o círculo de quintos. 13% dos participantes do estudo tinham uma cor visuais de fi ciência. Para este objectivo, dado o uso de cores para representar construções de música, a fim de tornar a visualização acessível para todas as pessoas, incluindo as pessoas com cor deficiências, decidimos permitir uma personalização da cor.

Nós temos que enfatizar que as formas mais comuns de cor de visão deficiente, chamados Protanopia e Deutanopia, são caracterizados por di fi culdades em distinguir entre o verde eo vermelho. Colorblind normalmente não é um problema, exceto nos casos em que as cores transmitem informações importantes. No nosso caso, uma vez que: (1) as cores transmitir informações importantes sobre como distinguir tonalidade e grau, e (2) que não queremos para fornecer um meio adicional de obter a mesma informação como descrito, por exemplo, em [20], [21], decidimos mudar a representação gráfica. Especificamente, com o apoio de dois usuários daltônicos, escolhemos um conjunto diferente de cores para o nosso círculo de quintos, tentando identificar cores distinguíveis, sem violar as nossas regras descritas em [2] (cores semelhantes que mapeiam informações semelhantes). No lado esquerdo da Fig. 3. Como podemos ver a partir dessa figura, a maioria das cores selecionadas são indistinguíveis. No lado direito da Fig. 2, mostramos como nós modi fi cados cores para torná-los reconhecíveis para daltônico. Na Seção V, descrevemos os resultados do estudo de usabilidade que nós realizados para testar a usabilidade da ferramenta, e em particular, a satisfação dos usuários daltônicos, em termos de visão de cores.

Nós permitiu que as pessoas para mudar as configurações padrão de duas maneiras:

² <http://www.isislab.it/delmal/VisualHarmony/Tool/>

³ Imagens obtidas usando Vischeck, <http://www.vischeck.com/>

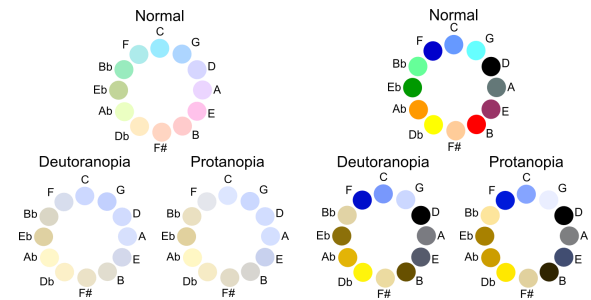


Fig. 2. As alterações feitas em nosso círculo de quintos para tornar as cores distinguíveis para todas as pessoas, incluindo as pessoas com protanopia e deuteranopia deficiências.

- seleccionando o con fi guração que concebida com a ajuda de dois daltônico (lado superior direito da Fig. 2, normal).
- personalizar a con fi guração de acordo com as próprias necessidades (seleccionando as cores mais visíveis para cada tonalidade). Na Fig. 3, mostramos como a partitura musical aparece quando aplicar a personalização Opção 2, construído com a ajuda de duas pessoas daltônicas.

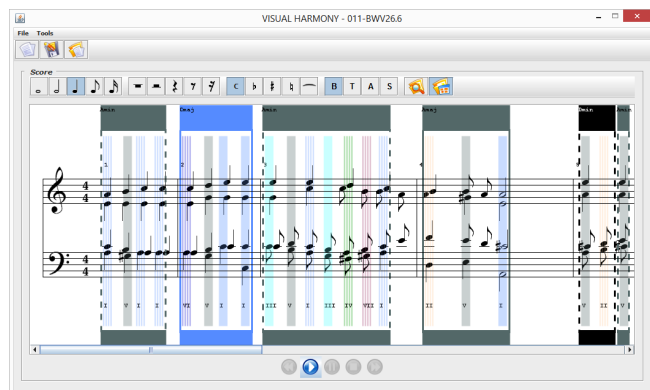


Fig. 3. VisualHarmony Tool: pontuação com cores alteradas ao seleccionar a opção 2.

V. U SABILITY S TUDY

Nesta seção, descrevemos os resultados do estudo de usabilidade realizado para testar a usabilidade do sistema ea satisfação do usuário ao interagir com VisualHarmony. O estudo consistiu em diferentes fases tal como definido e implementados em outros contextos [22], [23], [24].

A. Metodologia

Para este estudo recrutas composta de 11 participantes, entre estudantes de música (60%) e especialistas em música (com um grau Conservatory, 40%). A amostra foi totalmente masculino com uma idade média de 38. A pesquisa prévia demonstrou que cinco utilizadores é o número mínimo requerido para testes de uso, uma vez que eles são capazes de encontrar aproximadamente 80% de problemas de utilização em uma interface [25], [26]. No entanto, outros estudos de pesquisa afirmou que cinco usuários não são su fi ciente e especí fi camente, autores em [27] expressa que o número apropriado depende do tamanho do projeto,

com 7 utilizadores ser óptima em pequenas projectos e 15 utilizadores ser óptima num projecto de médio a grande.

Os objetivos deste estudo foram: (1) obter a opinião do que a platéia geral e reação ao software, (2) recolher informações qualitativas sobre a visualização, e (3) inspecionar opiniões sobre a intenção comportamental de usar a ferramenta em o futuro.

O estudo de usabilidade imaginou três fases diferentes em que eu levei a cabo: um levantamento preliminar, a fase de testes de ferramentas, e, finalmente, uma pesquisa Resumo, respectivamente. Na primeira fase que pediu aos participantes para preencher um questionário preliminar, composta de 8 questões pedindo (a) **informação demográfica**, (b) **informações sobre a perícia música e fundo**, (c) **informações sobre a perícia TIC**. Nós também adicionamos ao questionário um teste de daltonismo, a fim de verificar se os participantes tinham algum fi ciência cor de, como uma deficiência daltônico de fi. O teste consistiu de uma placa de cor, chamado placa Ishihara [28], que continha um círculo de pontos aparecendo ao acaso na cor e tamanho. Dentro do padrão, pontos formar um número claramente visível para aqueles com visão normal das cores, e invisível, ou difícil de ver, para aqueles com um defeito de visão de cores verde vermelhos, ou o contrário. Desta forma, fomos capazes de identificar as pessoas com visão normal das cores (eles vão ver um 42), Protanopic pessoas daltônicas (eles vão ver uma

2) ou Deuteranopic pessoas daltônicas (eles vão ver a 4). Na fase de testes de ferramentas, pedimos aos usuários utilizar Harmony-visual para uma sessão de 15 minutos. Os usuários eram livres para fazer uma composição ou usar qualquer um dos corais fornecidos (5 prede fi nidas corais disponível on-line). Nós também lhes pediu para usar livremente qualquer uma das funcionalidades da ferramenta. Demos-lhes detalhes sobre metas VisualHarmony e características principais. Nós também forneceu-lhes informações básicas sobre como usá-lo. Os usuários não foram monitorados diretamente, de modo que pudessem se sentir livre para testar e explorar a ferramenta, mas eles poderiam ligar para a assistência se não entender qualquer uma das instruções colocadas. O teste foi realizado em um ambiente isolado, a fim de evitar distrações devido à presença de outras pessoas. Os usuários também foram encorajados a fornecer feedback informal tais como comentários gerais,

No final da fase de testes pedimos aos usuários passar outros 10 minutos para preencher no padrão QUIS [29] e CSUQ [30] questionários. O objetivo foi o de fornecer informa- ções adicionais sobre a usabilidade do sistema ea satisfação do usuário ao utilizar VisualHarmony. Especi camente fi, o questionário QUIS original foi composta de 27 questões. Nós caiu 8 que não parece ser apropriado para a nossa ferramenta (por exemplo, perguntas sobre tarefas a executar). Cada questão foi uma classificação numa escala de 10 pontos com ancoragens apropriadas em cada uma das extremidades (por exemplo, "reação global para o software: terrível / excelente"), onde os pequenos valores correspondiam às respostas insatisfatórias ou negativos e os valores grandes correspondeu a resultados satisfatórios. O questionário CSUQ original foi composta de 19 questões. Como fizemos para o questionário QUIS, que caiu 3 deles que não parece apropriado para os nossos objectivos. Especificamente, pedimos que os usuários respondam às perguntas fornecidas indicando sua concordância ou **discordância através de uma escala de Likert de 7 pontos com concordo plenamente e discordo fortemente** como âncoras verbais.

Finalmente, na terceira fase, que pediu aos participantes para preencher um questionário resumo composto por 12 perguntas. As perguntas incluídas neste questionário eram perguntas que pedem para dar uma preferência até 5 escolhas e perguntas sobre escala de Likert de 5 pontos possíveis (por exemplo, Discordo totalmente a concordar fortemente). O estudo durou todo entre 35 e 45 minutos. O levantamento preliminar, o inquérito sumário e os questionários QUIS e CSUQ estão disponíveis ao público ⁴.

B. resultados

Agora vamos descrever os resultados do estudo com o objetivo de inferir usuários percepções e satisfação geral sobre VisualHarmony. Como podemos ver na Tabela I todas as perguntas foram classificadas de forma positiva. O resultado mais positivo (média de 8,3) foi relativa à métrica de aprendizagem, destacando a facilidade da ferramenta em termos de uso geral e aprender a utilizá-lo.

TABELA I
COMERCIAL. Satisfação Q. QUESTIONÁRIO. 9- ponto da escala LIKERT.

métrico	significa	Dev.st
reação geral ao software		
Terrível / Wonderful	7,5	0,8
Difícil / Easy	8	1,1
Frustrante / Satisfazer	7,5	1,0
Dull / Estimulante	7,5	1,1
Rígido / Flexível	7,2	1,3
Tela		
Lendo caracteres na tela	7,5	1,4
Organização da informação	7,2	1,7
Sequência de telas	6,8	1,4
informações Terminologia e sistema		
Uso de termos todo o sistema	7,5	0,7
A terminologia é intuitiva	7,5	1,0
Posição de mensagens na tela	6,8	1,3
Pede a introdução	7,6	0,8
Mensagens de erro	6,6	1,1
Aprendendo		
Aprender a operar o sistema	8,3	1,3
Execução de tarefas é simples	8,3	0,9
As capacidades do sistema		
a velocidade do sistema	8	0,9
A confiabilidade do sistema	7,9	0,9
Sistema tende a ser	7,3	1,3
Projetado para todos os níveis de usuários	7,8	1,3

Os produtos em CSUQ relacionar com eficiência, facilidade de uso, simpatia da interface do sistema, a satisfação global. Especificamente, nós calculado cinco escores fatoriais: Sistema e eficiência, utilidade, satisfação, facilidade de uso e fácil de Aprendizagem. Semelhante ao QUIS, como podemos ver Fig. 4, todas as perguntas foram avaliadas positivamente, especialmente para o Fácil de usar, fácil de aprender, e métricas de satisfação. As respostas mais positivas (em média 6,6), na verdade, eram sobre a questão 1 ("Era simples de usar este sistema") E pergunta 7 ("Era fácil de aprender a usar este sistema") No questionário disponível online.

Nas Tabelas II e III podemos ver os resultados da pesquisa resumo. Especificamente, na Tabela II, podemos ver que a reação ao software foi fortemente positivo, e que a amostra foi totalmente de acordo com a vontade de usar a ferramenta no futuro.

⁴ <http://www.isislab.it/delmal/VisualHarmony/UsabilityStudy/>

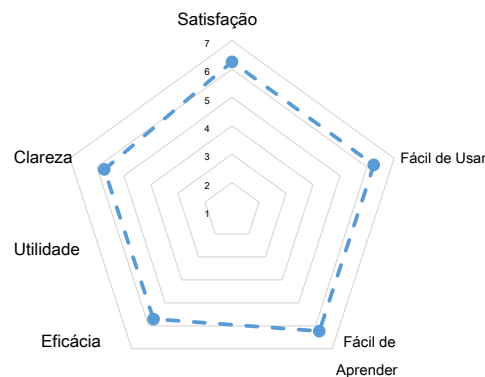


Fig. 4. Resultados CSUQ organizados de acordo com cinco métricas: Satisfação, facilidade de uso e Aprendizagem, e eficiência / Utilidade, e clareza.

TABELA II
RESUMO SURVEY. 5- ponto LIKERT. N = 11.

ID Pergunta	significa	Dev.st
Q1 No geral, achei fácil de usar o sistema proposto	4,4	0,5
Q2 Em geral, o sistema proposto foi muito interessante	4,5	0,5
Q3 Em geral, o sistema proposto foi muito útil	4,3	0,6
Q4 Em geral, eu acho úteis as funcionalidades oferecidas aos usuários que têm deficiências visuais	4,4	0,7
Q9 Você consideraria a possibilidade de continuar a utilizar este sistema?	4,3	0,5
Q10 Você recomendaria a um amigo / colega?	4,4	0,5

Na Tabela III mostram que os resultados das perguntas respondidas apenas pelos participantes com deficiência de visão (n = 3). Eles classificaram muito útil o apoio para daltônicos e muito fácil a tarefa de configurar cores para torná-los distinguíveis. Vale a pena notar que o menor resultado (mesmo se acima do valor médio) era sobre o Q6 questão, ou seja, "Eu encontrei eficaz as opções fornecidas (eu era capaz de distinguir as cores na pontuação musical)". Um em cada três participantes, um daltônico vermelho, tinha dificuldades em distinguir duas cores no círculo de quintos. Uma possível explicação é que as cores foram atribuídas tendo em conta as sugestões de apenas duas pessoas daltônicas, provavelmente com anomalia de uma cor diferente. Um número maior de pessoas poderia ser útil para cores e mais distinguíveis.

TABELA III
RESUMO SURVEY. 5- ponto LIKERT. A NSWERS POR DALTÔNICO. N = 3.

ID Pergunta	significa	Dev.st
Q5 I encontrei úteis funcionalidades oferecidas para tornar acessível o sistema para os usuários daltônicos	4,0	0,0
Q6 I encontrei eficaz as opções fornecidas (eu era capaz de distinguir cores Guish sobre a partitura musical)	3,7	0,6
Q7 eu achei fácil selecionar as opções Colorblind	4,0	1,0
Q8 eu achei fácil de configurar a opção Personalizada, que permite para selecionar as cores mais adequadas para mim	4,3	1,2

Em resumo, o resultado deste estudo é que os nossos participantes achei muito útil e fácil de usar a ferramenta experimentado. Sua reação global para o software foi muito positiva, e expressaram grande satisfação e sua vontade de continuar a usar o sistema no futuro.

VI. C CONCLUSÃO

A capacidade de compreender a estrutura harmônica de uma composição Sical mu- é importante em cada gênero de música, do clássico à música pop. Em particular, a análise harmônica é um passo importante em muitas técnicas e problemas de composição musical clássica. Além disso, o estudo da análise harmônica de composições clássicas é considerada, neste campo, como uma demorada e tediosa tarefa, dada a necessidade de compreender e lembrar as regras de música complexa.

Neste trabalho apresentamos uma ferramenta, chamada VisualHarmony que implementa uma aproximação visual projetado e testado em [2], com o principal objetivo de auxiliar o usuário durante as atividades de aprendizagem, bem como durante as atividades de composição. Além disso, VisualHar- Mony foi testado a fim de analisar a usabilidade do sistema ea satisfação do usuário. Os resultados destes estudos nos forneceu um feedback positivo sobre a eficácia da ideia e da sua implementação, a afabilidade das escolhas gráficas, a satisfação dos usuários em relação à facilidade da ferramenta e a disposição dos participantes para anunciá-lo e para continuar a usá-lo no futuro.

Como trabalho futuro, estamos planejando uma extensa e repre- sentante estudo experimental envolvendo uma grande amostra de dentes estu-, das classes conservadoras, principalmente interessados em aprender construções de música complexa e músicos principalmente interessados em composição musical. Um número maior de indivíduos, também iria proporcionar mais estatisticamente signifi- cativos resultados. Outra direção futuro poderia ser a investigação de técnicas de aprendizado de máquina [31]. [32] para melhorar a capacidade de compreender a análise harmônica de corais.

REFERÊNCIAS

- [1] W. De Haas, J. Magalhães, F. Wiering, e RCVeltkamp, "Automatic Análise Funcional Harmonic" *Computer Music Journal*, vol. 37, n. 4, pp. 37-53, 2013.
- [2] R. De Prisco, D. Malandrino, D. PIROZZI, G. Zaccagnino, e R. Zaccagnino, "Estudo de avaliação de Visualisations para Análise Harmônica de 4-parte da música", em *22th International Conference Informação Visualização*, Ser. IV'2018, 10-13 julho de 2018. [3] W. Piston, *Harmony: Fifth Edition*, M. DeVoto, Ed. WW Norton & Company, Inc., 1987. [4] C. Czarniecki, *JS Bach 413 Chorales: analisada. Um estudo da Harmonia de Bach*, S. Publicações, Ed., 2013.
- [5] CD Felice, RD Prisco, D. Malandrino, G. Zaccagnino, R. Zaccagnino, e R. Zizza "composição emenda música" *Inf. Sci.*, vol. 385, pp. 196-212, 2017.
- [6] R. De Prisco, G. Zaccagnino, e R. Zaccagnino, "EvoBassComposer: Um algoritmo genético multi-objetivo para o 4-voz composições," em *Anais da Conferência Anual 12ª sobre genética e Computação Evolucionária*, Ser. GECCO '10, 2010, pp. 817-818.
- [7] RD Prisco, G. Zaccagnino, e R. Zaccagnino, "A multi-objetivo algoritmo de evolução diferencial para composições 4-voz," em *2011 IEEE Symposium on Evolução Diferencial*, Ser. SDE '11, 2011, pp. 1-8. [8] P. Krger, R. Passos, M. Sampaio, e GD Cidra, "Rameau: Um sistema para análise harmônica automático", em *Em Anais da Conferência Internacional de Computação Musical 2008*, 2008, pp. 273-281.
- [9] M. Wattenberg, "O forma do canção," <http://www.turbulence.org/Works/song/>. [10] Wattenberg, "diagramas arco: estrutura visualização em cadeias", em *IEEE Simpósio sobre Visualização de Informação*, Ser. InfoVis de 2002, pp. 110-116.
- [11] T. Bergstrom, K. Karahalios, e JC Hart, "Isochords: A visualização Estrutura em Music", em *Processo de interface gráfica*, 2007, pp. 297-304.
- [12] S. Smith e G. Williams, "A visualização de música," em *procedimento do 8ª Conferência sobre Visualization*, 1997, pp. 499-503.
- [13] R. Miyazaki, I. Fujishiro, e R. Hiraga, "Explorando conjuntos de dados MIDI," em *ACM SIGGRAPH 2003 Sketches & Amp; aplicações*, 2003, pp. 1-1.
- [14] JH Fonteles, MAF Rodrigues, e VED Basso, "Criando e avaliação de um sistema de partituras para a visualização de música", *Journal of Visual Línguas e Informática*, vol. 24, no. 6, pp. 472 -. 482, 2013. [15] S. Malinowki, "The Music Animação Machine" Música Worth Assistir [ing](http://www.musanim.com/)," <http://www.musanim.com/>.
- [16] P. Ciuha, B. Klemenc, e F. Solina, "A visualização dos tons simultâneos em Música com cores", em *Anais da Conferência Internacional sobre Multimedia*, 2010, pp. 1677-1680.
- [17] A. Mardirossian e E. Chew, "Visualizando Música: progressões tonais e Distribuições", em *Proceedings of the 8ª Conferência Internacional sobre Informação da Música Retrieval*, 2007, pp. 189-194.
- [18] CS Sapp, "análise visual kei hierárquica" *Comput. Entreter.*, vol. 3, não. 4, pp. 1-19, outubro de 2005.
- [19] D. Koelle, "Programação Music for Java e JVM Línguas," <http://www.jfugue.org/>.
- [20] G. Iaccarino, D. Malandrino, e V. Scarano, "Personalizable Borda Serviços de Acessibilidade à Web", em *Anais do Workshop Internacional Cross-disciplinar de 2006 sobre a Web Accessibility (W4A): Construindo o Mobile Web: Redescobrimo acessibilidade* ?, De 2006, pp. 23-32.
- [21] U. Erra, G. Iaccarino, D. Malandrino, e V. Scarano, "Personal serviços de ponta para a acessibilidade Web" *Acesso Universal na Sociedade da Informação*, vol. 6, no. 3, pp. 285-306, 2007. [22] D. Malandrino, I. Manno, G. Palmieri, V. Scarano, L. Tateo, D. Casola, I. Ferrante, e F. Foresta, "A Infra-estrutura tailorable para melhorar móvel Seamless Aprendizagem", *TLT*, vol. 8, n. 1, pp. 18-30, 2015. [23] RD Prisco, D. Malandrino, D. PIROZZI, G. Zaccagnino, e R. Zaccagnino, "Compreendendo a estrutura de composições musicais: é a visualização uma abordagem eficaz?" *Visualização de Informação*, vol. 16, no. 2, pp. 139-152, 2017.
- [24] U. Erra, D. Malandrino, e L. Pepe, "Uma avaliação metodológica de interfaces de usuário naturais para explorações imersivos gráfico 3D," *Journal of Visual Línguas e Informática*, vol. 44, pp. 13-27, 2018. [25] RA Virzi, "Re definindo a fase de teste de usabilidade Avaliação:.. HowMany Assuntos é o suficiente?" *Cantalar. fatores*, vol. 34, no. 4, pp. 457-468, agosto 1992.
- [26] JR Lewis, "uso legítimo da pequenas amostras em Estudos de Usabilidade: Três exemplos," *Fatores IBM Humanos*, 54.594, 1991. [27] J. Nielsen e Landauer TK, "um modelo matemático do Encontrando de Problemas de usabilidade", em *Anais da Conferência INTERACT '93 e '93 CHI sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais*, 1993, pp. 206-213.
- [28] S. Ishihara, "Os testes de cor-cegueira", Handaya, Tóquio, Hongo Haru-Kicho de 1917.
- [29] JP Chin, VA Diehl, e KL Norman, "Desenvolvimento de um instrumento mento medir a satisfação do usuário da interface homem-computador", em *Anais da Conferência SIGCHI sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais*, Ser. CHI '88, 1988, pp. 213-218. [30] JR Lewis, "IBM Computer Usabilidade questionários de satisfação: Psicométrica Avaliação e instruções de utilização," *Int. J. Hum.-Comput. Interagir.*, vol. 7, n. 1, pp. 57-78, Janeiro de 1995. [31] CD Felice, RD Prisco, D. Malandrino, G. Zaccagnino, R. Zaccagnino, e R. Zizza, "Chorale sistema de música splicing: Um compositor de música algorítmica inspirado por splicing molecular", em *Evolutiva e biologicamente Inspirado Music, Som, Arte e Design - 4ª Conferência Internacional, EvoMUSART 2015, Copenhagen, Dinamarca, 08-10 abril, 2015, Proceedings*, 2015, pp. 50-61.
- [32] RD Prisco, D. Malandrino, G. Zaccagnino, R. Zaccagnino, e R. Zizza, "Um tipo de aprendizagem bio-inspirado de estilo de música", em *Inteligência computacionais em Música, Som, Arte e Design - 6ª Conferência Internacional, EvoMUSART 2017, Amsterdam, The Netherlands, abril 19-21, 2017, Proceedings*, 2017, pp. 97-113.