

Construindo Protótipos Musicais Cooperativamente na Web

Evandro M. Miletto, Marcelo S. Pimenta, Leandro Costalonga, Rosa Vicari,

Instituto de Informática – Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)
Caixa Postal 15.064 – 91.501-970 – Porto Alegre – RS – Brazil
{miletto,mpimenta,llcostalonga,rosa}@inf.ufrgs.br,

Abstract. *This paper presents CODES - COoperative Music Prototype DESign, a Web-based environment for cooperative music prototyping. CODES aims to allow users (either interested lay people or experienced musicians) to make sound experiments and interact each other in order to create and refine simple musical pieces. Music Prototyping concepts are introduced followed by means a description of CODES architecture and behavior. The specific group awareness mechanisms of CODES are then described and illustrated by means some actual usage examples.*

Resumo. *Este artigo apresenta CODES - COoperative Music Prototype DESign, um ambiente para prototipação musical cooperativa baseado na web. CODES visa permitir que usuários (tanto leigos interessados como músicos) façam experimentos e interajam entre si para criar e refinar peças musicais simples. Os conceitos de prototipação musical são introduzidos e seguidos por uma descrição da arquitetura e comportamento de CODES. Os mecanismos específicos de Group Awareness de CODES são descritos e ilustrados por meio de exemplos de uso.*

1. Introdução

O crescente uso da Internet tem influenciado sobremaneira as mudanças pelas quais tem passado a tecnologia musical nas última década. Mesmo apresentando limitações ao tráfego de informação, a tecnologia da Internet torna o computador definitivamente uma ferramenta poderosa para propósitos musicais (Kon e Iazzeta 1998). Um exemplo prático é a *networked music*, que permite a artistas experimentais explorarem as implicações da interconexão de seus computadores (Barbosa 2003).

Neste artigo apresentamos CODES - “COoperative Music Prototyping DESign”, cuja idéia inicial foi apresentada em Miletto (2003). Seu propósito é permitir que usuários (tanto leigos quanto músicos experientes) façam experimentos musicais e interajam entre si na criação de peças musicais simples (aqui denominados “protótipos musicais” ou simplesmente protótipos). Prototipação não é uma palavra comum na literatura musical. Pessoas leigas, em princípio, não são compositores e o resultado das suas experiências criativas é aqui chamado deliberadamente de protótipo para realçar as diferenças. Estamos interessados em facilitar para qualquer usuário (leigo ou experiente) o acesso a experiências musicais envolventes e significativas, da mesma forma que Weinberg (2002).

O artigo está organizado como se segue. A seção 2 introduz o conceito de Prototipação Musical. Na seção 3, alguns trabalhos relacionados à composição musical cooperativa são resumidos. O sistema CODES, sua arquitetura, interface com usuários e aspectos de interação e outras características relevantes são apresentadas na seção 4. A seção 5 apresenta o suporte de CODES às atividades cooperativas e a seção 6 apresenta mecanismos de percepção do grupo, usando exemplos reais para ilustrar seu uso e comportamento. A seção 7 resume os resultados obtidos na avaliação de CODES, levando-se em conta métodos de avaliação subjetiva da área de IHC. Por fim, a seção 8 conclui o artigo.

2. Motivação para Prototipação Musical

Prototipação é um processo cíclico normalmente adotado pela indústria para criação da versão simplificada de um produto a fim de compreender suas características e processos de concepção e produção. Esse método objetiva criar sucessivas versões do produto de modo incremental, incluindo melhorias de uma versão para a próxima. Contudo, no campo da música, algumas peculiaridades tornam os processos de criação e concepção diferentes de como são realizados em outras áreas. A composição musical é uma atividade complexa onde não existe concordância sobre quais atividades devem ser executadas e em que ordem: cada pessoa tem seu estilo único e modo de trabalhar e, além disso, a maioria dos compositores ainda não tem a tradição de compartilhar suas idéias musicais e de colaborar durante as atividades composicionais. “Prototipação” não é uma expressão comum na literatura musical.

Em nossa opinião, música é um produto artístico que pode ser concebido pelo processo de prototipação. Uma idéia musical (nota, seqüência de acordes, ritmo, estrutura ou pausa) é criada por alguém (tipicamente para execução em um instrumento musical) e a seguir cíclica e sucessivamente modificada e refinada de acordo com sua intenção inicial ou com idéias que surgem durante o processo de prototipação. Além dos músicos, os leigos em música provavelmente também possuem interesse em criar e participar de experiências musicais, mas carecem de ambientes orientados ao seu perfil de usuário. Na verdade nenhum conhecimento musical prévio deveria ser necessário para que qualquer usuário criasse seus protótipos musicais.

3. Trabalhos Relacionados

Esta seção resume as características de alguns ambientes para composição musical coletiva encontrados na literatura. Claramente deve-se notar que são ambientes de composição musical e não de prototipação musical.

Uma investigação a respeito de IMNs - Redes Musicais Interconexas (ou *Interconnected Musical Networks*) - propõe quatro níveis diferentes de interconectividade entre participantes, considerando o papel do computador como facilitador de suas relações sociais interdependentes: “Servidor”, “Ponte”, “Modelador” e “Ferramentas de Construção” (Weinberg 2002). A maior parte dos sistemas para composição musical baseados na Internet aqui descritos enquadra-se dentro do último nível (“Construction Kit”, em inglês). Nesse nível há alta interconectividade entre participantes, que normalmente são músicos experientes. É

permitido aos participantes contribuírem com seu próprio material e manipular (ouvir, alterar, refinar, etc.) a contribuição dos demais, normalmente de modo assíncrono e off-line.

O sistema PIWeCS (Whalley 2004) é um sistema de composição complexo baseado no diálogo entre agentes humanos/não-humanos com três objetivos principais: permitir ao leigo conhecer e explorar algumas das sonoridades dos tradicionais instrumentos Maori da Nova Zelândia em um espaço público; permitir igualmente que eles explorem combinações de alguns desses instrumentos em um contexto composicional e interativo; e possibilitar a extensão dos instrumentos em um contexto eletroacústico como um meio de exploração de sons híbridos. O PIWeCS integra agentes inteligentes com o software Max/MSP através de uma interface Web.

O sistema FMOL (Jordà 1999) relaciona-se a composição musical colaborativa em tempo real na Web. Utiliza um “plug-in” para permitir que vários usuários distribuídos trabalhem em conjunto sobre uma ou mais músicas. A colaboração é feita através de um modelo vertical de múltiplas trilhas.

O sistema EduMusical (Ficheman 2002) apóia a aprendizagem colaborativa e interativa à distância, tendo como objetivo ensinar música a crianças e adolescentes, sob orientação de educadores musicais de uma orquestra real - OSESP, a Orquestra Sinfônica do Estado de São Paulo. A composição coletiva é possível através da interação entre estudantes em salas de aula virtuais.

O sistema TransJam (Burk 2000) possibilita que músicos conectados ao seu sítio web toquem músicas em conjunto, selecionando os trechos (“loops”) dos instrumentos a serem tocados. Apesar do enfoque dado à execução, há algum apoio bastante simples à composição.

O Daisyphone (Bryan-Kins 2004) é um ambiente para improvisação musical em grupos remotos, apresentando um desenho inovador para ambientes musicais mais envolventes, sociais e de descoberta. Daisyphone tem seu foco na representação de música repetitiva e fornece suporte a colaboração remota e formulação de idéias.

PitchWeb (Duckworth 2003) é um instrumento musical multiusuário projetado especificamente para a Internet. A interação do usuário com o sistema permite escolher a ordem de execução de amostras sonoras, representadas pelas figuras. Existem outros sistemas que lidam com composição, como o Creating Music (Subotnick 2004) e o HyperScore (Farbood et al. 2004), que permitem que não-músicos componham (ou criem), de forma coletiva ou não.

O artigo de Rolf Woehrmann e Guillaume Ballet's (2002) examina arquiteturas cliente-servidor para computação musical, desenvolvidas em projeto de estúdio on-line do IRCAM. Os autores resumem aspectos de processamento de som distribuído e serviços de bancos de dados na World Wide Web.

Alguns aspectos, principalmente relativos a aspectos tecnológicos, comuns à maioria desses sistemas são: a) adoção de uma arquitetura tipo cliente-servidor, b) uso do formato MIDI, c) implementação em uma linguagem Java independente de plataforma, com exceção do FMOL, implementado em C++ e disponível apenas para Windows ou Linux e e) acesso

irrestrito a usuários comuns, ou seja, qualquer usuário pode conectar-se ou acessar o sistema sem custo adicional.

A maior parte deles pode ser adequadamente utilizada por usuários inexperientes; entretanto, na prática, usuários mais hábeis podem obter resultados melhores se possuírem conhecimento específico sobre síntese sonora (no caso do FMOL) ou se as atividades são supervisionadas por um tutor (no caso do EduMusical).

Além dessas características mais comuns e imediatas, propomos outros três aspectos importantes a serem considerados em um ambiente colaborativo para composição/prototipação musical:

1. Memória de Grupo: um mecanismo para armazenar e gerenciar o registro/ordenamento das ações e decisões dos membros de um grupo que manipula peças/protótipos musicais.
2. Apoio a sessões de prototipação longas. Um mecanismo importante em sessões de prototipação - na verdade em qualquer situação de projeto - é a capacidade para interromper a sessão e retomá-la para continuar o processo a partir do último ponto de parada.
3. Formatos de som para exportação/importação. Formatos disponíveis atualmente são os já conhecidos MIDI e Wave. Mas para nós o uso de algumas linguagens de marcação para música - como MusicXML, MML (“*Music Markup Language*”), MEI (“*Music Encoding Initiative*”) e SMDL (“*Standard Music Description Language*”) - é uma perspectiva interessante e um caminho necessário a explorar.

4. Visão Geral de CODES

Nesta seção apresentaremos uma breve descrição do sistema. O sistema CODES baseia-se na clássica arquitetura cliente-servidor (Figura 1). O *applet* Gerenciador de Manipulação Sonora, no lado cliente, tem a função de manipular o som (selecionar arquivos de som, mixar, tocar, parar, etc.), enviando os eventos do usuário aos gerenciadores CODES no lado servidor. As ações de convite, adição de comentário à peça musical e percepção de eventos ficam a cargo do Gerenciador de Cooperação, em conjunto com o Gerenciador de Usuário, para que haja autenticação dos usuários. Padrões sonoros são organizados no lado servidor pelo Gerenciador de Padrões Sonoros, que lê os diretórios, atualiza e busca os arquivos requisitados pelo Gerenciador de Manipulação Sonora. Todas as atividades relacionadas ao usuário (conexão, registro, autenticação) são executadas pelo Gerenciador de Usuário em comunicação com o Gerenciador de Cooperação para efetuar ações de cooperação entre usuários e grupos. O Gerenciador de Banco de Dados fornece o acesso à base de dados onde arquivos MIDI, dados da aplicação (mensagens, “logs”, etc.) e dados dos usuários são armazenados.

Procura-se seguir o consenso existente na comunidade de IHC que diz: o desenvolvimento de GUIs começa com o entendimento dos usuários potenciais e as tarefas que eles deverão realizar no ambiente. Usando CODES, um usuário não necessita saber ler partitura musical para criar protótipos: ele pode simplesmente selecionar, executar e combinar arquivos sonoros (padrões sonoros) de forma interativa independente do formato de representação.

A interface com o usuário de CODES foi projetada objetivando considerar aspectos relativos à flexibilidade, robustez e facilidade de interação, bem como fornecer suporte adequado ao apresentar informação musical complexa, de modo a promover uma interação eficaz do usuário com o próprio ambiente. O ambiente foi projetado para chegar a um equilíbrio entre aquelas interfaces que são tão “fáceis” para o usuário que este acaba esgotando sua expressividade, e outras que são tão complicadas que desencorajam os iniciantes (D’Arcangelo 2002).

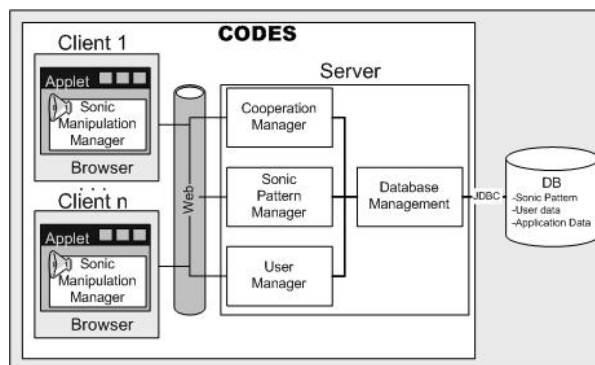


Fig. 1. Arquitetura do ambiente CODES

CODES considera que um protótipo musical é formado por linhas (de instrumentos, arranjos, tais como baixo, notas, percussão e base) que podem ser editadas. A edição é tipicamente feita pela seleção de padrões sonoros dentre os pré-definidos disponíveis em CODES. Padrões sonoros são estruturas musicais de alto nível (trechos de arquivos MIDI) que facilitam o processo de escolha e prototipação.

Um usuário pode criar mais de uma linha, ou seja, ter mais de um instrumento ou repeti-lo, se desejar (ver exemplo do usuário Alex na figura 2). Ao clicar no botão Play (>), o Gerenciador de Manipulação Sônica inicia a execução de todas as linhas que estão habilitadas para serem executadas. Todos os padrões grupados verticalmente na mesma linha de tempo são mixados, executados e controlados por botões usuais (*play*, *stop*, *pause*, *forward*, *rewind*, *pause*)

Assim, a interação do usuário basicamente inclui ações como selecionar (através do clique) e tocar padrões sonoros, combinando-os com outros padrões selecionados pelos “parceiros” (demais usuários) do mesmo protótipo musical. Esta combinação pode se dar de diferentes maneiras: sobreposição (execução simultânea), justaposição (seqüenciamento), etc. (ver figura 2). Padrões sonoros são estruturas musicais de alto nível (pequenas partes de arquivos MIDI) que facilitam o processo de escolha de sons e prototipação. Os padrões que podem ser escolhidos para uma célula possuem pequenas diferenças entre si, mas mantêm o estilo e a duração, o que facilita sua adaptação à peça pelo usuário.

Clicando no botão Play, a execução dos padrões sonoros, mixados pelo gerenciador de manipulação sonora, é iniciada. Todas as linhas que tem a execução habilitada (ver coluna “status” figura 2) terão suas células mixadas e executadas ao mesmo tempo de acordo com a leitura da linha vertical de tempo, que fornece ao usuário um importante feedback de controle

de execução. A execução pode ser interrompida e reiniciada em qualquer tempo pelos botões usuais para controle de execução (*play, stop, forward, rewind, pause*).

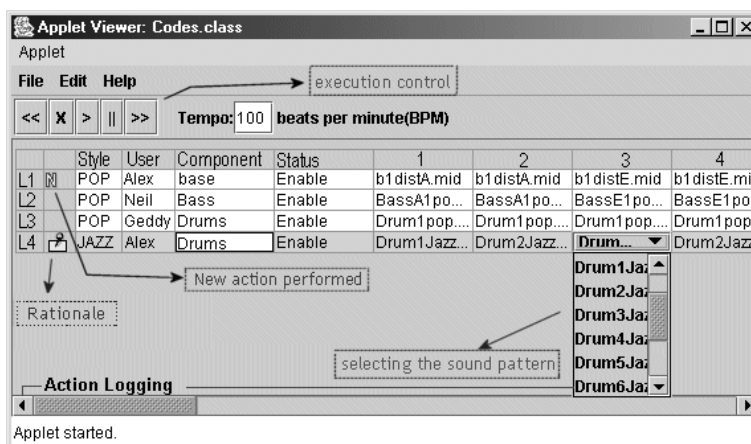


Fig. 2. Elements of CODES editing window

Outros detalhes da interface podem ser identificados na Figura 2. Três usuários (Alex, Neil e Geddy) são os proprietários das quatro linhas L1, L2, L3 e L4 existentes. O ícone do bilhete (vide *comentários* na figura) indica a presença de uma anotação ou de uma argumentação relacionada a alguma ação tomada na respectiva linha. A linha L3 pertence a outro usuário e uma possibilidade para o usuário ativo (user1) é desabilitá-la durante a execução, clicando em *Enable* e alterando para *Disable*.

A representação alternativa de estruturas musicais oferecida por CODES inclui conceitos como ritmo, tempo, melodia, harmonia e timbre, possibilitando ao usuário experimentar, escolher e combinar padrões sonoros de forma fácil e interativa e obtendo um resultado mais imediato neste processo, o que reduz possíveis dificuldades iniciais que poderiam ser apresentadas pelo uso de uma notação formal em um estágio inicial (Miletto 2003).

5. Atividades Cooperativas em CODES

Considerando o aspecto assíncrono de CODES, os usuários podem acessar o protótipo, fazer seus experimentos e escrever comentários em tempos diferentes. Autenticado no ambiente do CODES, um usuário poderá elaborar um protótipo musical inicial e solicitar a colaboração de outros “parceiros” através do envio de convites explícitos (normalmente usando recursos de correio eletrônico). Os parceiros que aceitam o convite podem participar da manipulação e do refinamento musical cooperativo.

A coordenação de todas as atividades no contexto musical pode acontecer naturalmente quando o grupo reconhece um participante como alguém que possui maiores habilidades musicais ou que seja mais experiente. Acreditamos que não seja necessária uma distinção explícita do papel do coordenador do grupo pois a hierarquização das ações do grupo não é nossa intenção. Por vezes, opiniões e ações de usuários reconhecidamente mais experientes em um grupo com um coordenador explícito pode vir a inibir a participação de outros usuários menos experientes.

O uso de CODES pode proporcionar alternativas interessantes para iniciantes em música. Por meio de interações e dicas com usuários mais experientes, o sistema oferece suporte para aprendizado, interdependência positiva, encorajamento de ações cooperativas, argumentação, discussão e aprendizado cooperativo durante o desenvolvimento de protótipo musical cooperativo.

Desta forma, o grupo de parceiros pode se transformar em uma comunidade virtual então CODES pode ser considerado como *communityware* (Liechti 2000). Tipicamente, uma *communityware* visa apoiar a formação de grupos informais de pessoas bem como as interações dessas comunidades. Assim, CODES é uma *communityware* para entretenimento. Com o aumento disponível de sistemas de comunicação públicos como no caso da Internet, assumimos um crescimento importante deste tipo de sistema.

6. Mecanismos de Percepção do Grupo em CODES

CODES proporciona 3 tipos de mecanismos de awareness: a) *Music Prototyping Rationale*: permite que usuários associem explicações às ações nos protótipos musicais, b) *Action Logging*: para manter explicitamente registrado o histórico dos passos e das decisões que conduziram o protótipo ao estado atual e c) *Modification marks*: para indicar a um usuário que o protótipo foi alterado por outros.

Os mecanismos de *awareness* têm muitas vantagens na prototipação musical:

- registrar e evolução das decisões;
- recuperar o progresso na prototipação musical e identificar conflitos, que podem iniciar um processo de negociação entre diversos pontos de vista.
- apoiar a construção de conhecimento cumulativo da prototipação;
- ajudar na integração de perspectivas de vários membros de um grupo.
- não há uma única resposta ou solução para um problema de prototipação musical.

A percepção (*awareness*) das ações dos membros de um grupo desempenha um papel crucial para o apoiar atividades cooperativas e multidisciplinares em CODES. Os principais aspectos desse mecanismo de percepção são discutidos a seguir.

A capacidade para associar argumentações a passos em um projeto é um processo pioneiro proposto na área de IHC e é chamado de *Design Rationale* (DR)(Lee & Lai 1991). *Design Rationale* é um mecanismo de comunicação da equipe de projeto para documentar as decisões críticas tomadas, quais alternativas foram investigadas e a justificativa para a alternativa escolhida. Há diversos modelos e notações para DR, como o IBIS (“*Issue-Based Information System*”) (Conklin 1998), e a Linguagem de Representação de Decisão DRL, ver (Wöhrmann 2002), um bom resumo das notações. Hoje em dia o DR é também adotado por outras disciplinas (como a Engenharia de Software, a Engenharia de Requisitos e a Engenharia de Sistemas) e reconhecido como um possível meio para auxiliar um membro de um grupo a entender melhor as decisões e ações dos outros membros do grupo. Ações e decisões musicais são em geral subjetivas, e daí a importância de se ter um mecanismo de comunicação específico para a argumentação das ações, de modo a informar as razões de

cada ação tomada aos demais membros do grupo, como selecionar um padrão sonoro, instrumento, pausa, etc. ou a decisão de fazer combinações ou excluir elementos.

Consideramos um processo de criação musical ou de fazer experimentos musicais também um processo que pode ser composto por decisões e escolhas. Quando os usuários estão prototipando em CODES, eles combinam suas peças musicais/sonoras nas suas linhas com outras linhas de outros usuários. Assim, escolhas, seleções, habilitar, desabilitar e executar (tocar) são tarefas realizadas constantemente em processo cíclico até que se atinja um consenso sobre o resultado da prototipação. Todas essas ações podem ser argumentadas no sistema por usuários para que possam ser informadas aos outros os motivos que levaram a estas ações. Esta é de fato uma maneira segura de garantir a percepção (“awareness”) em ambientes colaborativos assíncronos.

Os elementos básicos de *Music Prototyping Rationale* de CODES basicamente são Tópicos (ou assuntos) e Comentários. Tópicos correspondem a decisões, ações e estados alcançados durante a criação de um protótipo musical colaborativo e seu refinamento. Por exemplo, um tópico pode ser “trocar um instrumento de uma linha, inserir uma pausa, criar uma nova linha, misturar diferentes ritmos, etc.” (ver “*subject*” na figura 3(a)). Tópicos são motivados por escolhas consensuais e alternativas relacionadas das ações em curso.

Comentários são declarações feitas para apoiar a seleção do curso específico de uma ação (comentários a favor - pro) ou advertir o interesse de usuários através de uma expressão de objeção (comentários contra).

Além disso, comentários podem expressar sugestões, perguntas ou observações genéricas sobre um tópico. Não há, entretanto, um tipo específico de mensagem. Toda a decisão ou ação pode ser conectada (a favor ou contra) a comentários (ver figura 3(a)).

Um exemplo prático de *music prototyping rationale*, após uma sessão de experimento rítmico no ambiente de CODES, é descrita como se segue. Três usuários chamados Alex, Neil e Geddy participam do mesmo protótipo musical. Entretanto, Alex tem a idéia de misturar diferentes estilos de ritmos e decide criar outra linha de Jazz dentro do estilo Pop. Para obter a opinião dos outros participantes do protótipo Alex escreve uma explicação deste seu experimento.

Na janela de comentário, a edição de um comentário inclui o assunto e um corpo de texto livre para o usuário comentar. O usuário pode marcar uma característica opcional que é tornar o comentário privado (para controle próprio) ou público (para conhecimento dos demais).

CODES salva o comentário e o associa aos tópicos correspondentes do protótipo, informando aos outros usuários através de um ícone do tipo *post-it* (ver “*Rationale*” na figura 2) que algum comentário foi feito por algum usuário relacionado a alguma ação executada na linha. Clicando neste ícone, o usuário recupera o comentário. Conforme mostrado na figura 3(b), nossa abordagem de *music prototyping rationale* usa uma estrutura hierárquica para representar as razões dos usuários. Cada entrada em “*Description*” corresponde a um elemento de argumentação. Nesta janela cada elemento é acompanhado por três ícones, um (+ / -) que serve para propósitos de apresentação, outro (lupa) indica que o comentário foi lido e o último (o alto-falante) para indicar que o evento sonoro foi ouvido pelo usuário

correspondente. O Log de ações (*Action Logging*) - CODES tem um mecanismo de log para registrar informações (como data, autor, ação, elemento do protótipo afetado, etc) de todas as ações tornando-as disponíveis para todos os usuários para advertir o que foi realizado em qual seqüência, bem como apresentar textualmente o histórico destas realizações, tendo como uma Memória de Grupo.

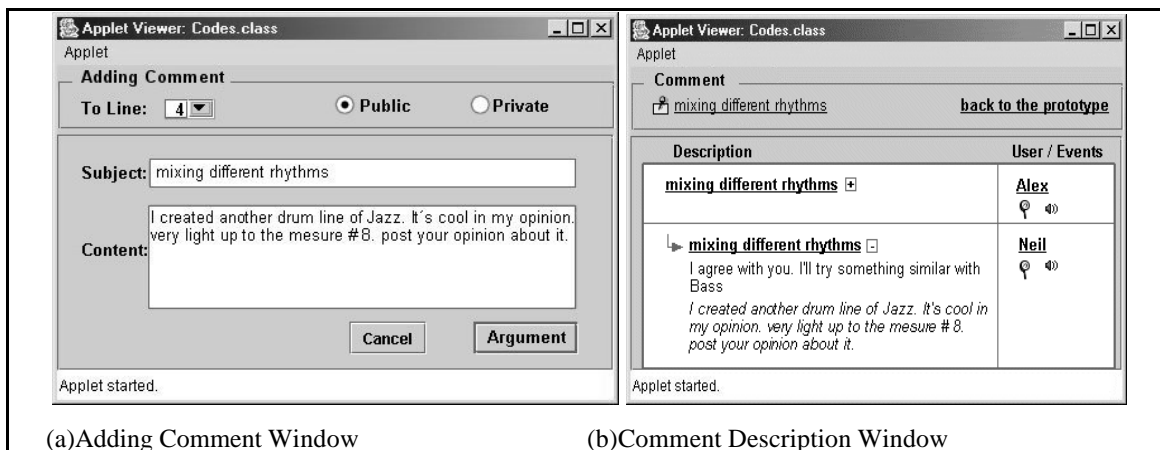


Fig. 3. Janela de comentários de CODES

A Figura 4 apresenta uma tela de CODES onde é possível verificar um trecho de um registro de ações organizadas em uma seqüência cronológica. Conforme mostrado na Figura 4, o usuário pode filtrar o nível da informação registrada por eventos disparados pelo sistema. Navegando nesta janela, todos os usuários podem recuperar as etapas pelas quais passou o atual protótipo musical.

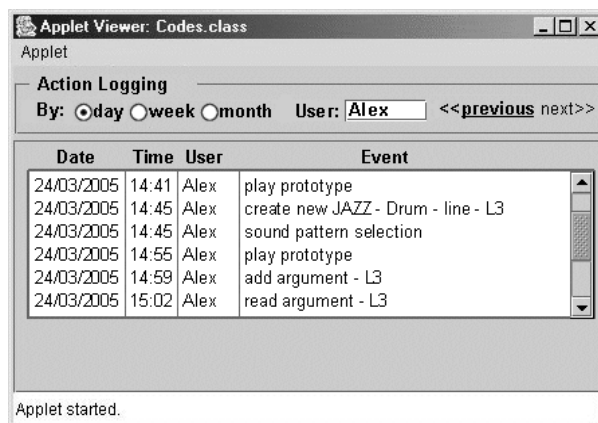


Fig. 4. Trecho da Tela de Registro de Log

Marcas de Modificação (*Modification Marks*) – CODES suporta sessões longas de prototipação e atividades cooperativas as modificações que podem perdurar de poucos dias a anos e as pessoas que cooperam em um protótipo musical devem ter acesso fácil às modificações. Assim, as persistências destas modificações devem ser mantidas através das seções e as notificações da sua existência devem ser explicitamente mostradas para todos os usuários. Neste sentido, o exemplo da figura 2 ilustra esta idéia, onde o ícone “N” (*New*) que aparece na linha indica que um protótipo foi modificado

7. Avaliando o Uso de CODES

CODES foi disponibilizado para uso em contexto acadêmico restrito. Levando-se em conta alguns métodos de avaliação da literatura de IHC e Ergonomia (Dix 1998), temos aplicado entrevistas orientadas à satisfação do usuário como procedimento de avaliação simples. Para capturar críticas e comentários relevantes (e também para evitar opiniões não-gravadas) os usuários são convidados a responder todas as questões *in loco*, imediatamente após o uso de CODES. As entrevistas contêm questões objetivas cujo processo de análise se torna rápido, facilitado e com baixo custo.

As perguntas foram concebidas para identificar conveniência da ordem e estrutura da informação para as atividades do usuário durante o processo de criação/edição do protótipo bem como da colaboração, incluindo itens específicos sobre usabilidade, acessibilidade, complexidade de navegação e também se o usuário está satisfeito com as funcionalidades implementadas. Além das respostas objetivas, a entrevista dá ao usuário oportunidade de fornecer comentários e para nós uma boa oportunidade para analisar seriamente os comentários.

Os resultados preliminares apontam para a necessidade de melhoras em relação a alguns aspectos na interface de CODES, tais como:

- implementar uma forma melhor de controle de tempo possibilitando o usuário parar em qualquer tempo e recomeçar deste último ponto;
- ouvir o padrão sonoro antes de selecioná-lo na linha;
- permitir ao usuário fazer o *upload* dos seus próprios arquivos musicais nas linhas de CODES;
- estabelecer uma padronização para representar as informações musicais de alto nível na interface gráfica do sistema.

Os resultados obtidos dos métodos de avaliação até agora têm mostrado um relativo sucesso do nosso trabalho, mas surpreendentemente um dos resultados mais interessantes é o conjunto de alternativas possíveis que os usuários encontram para o uso de CODES. De fato, além dos procedimentos tradicionais para os quais desenvolvemos as suas funcionalidades, alguns usuários encontraram outras aplicações para uso do ambiente, entre elas: a) suporte efetivo de aprendizado musical, b) ferramenta de entretenimento e c) sistema de acompanhamento para performance.

Em situações de aprendizado de música, CODES pode proporcionar alternativas interessantes para iniciantes em música. Um protótipo coletivo é criado por um grupo formado por estudantes supervisionados pelo professor de música (Miletto 2004) (Miletto 2005). O grupo, através das interações e orientações do professor, decide que estilo musical será estudado, bem como o número e o tipo de instrumentos a serem utilizados neste protótipo. A partir daí, é possível trabalhar na criação musical de forma coletiva, usando a metáfora de uma orquestra: cada aluno tem um papel definido no resultado final. Além disto, o professor pode habilitar diversos padrões relacionados ao mesmo instrumento para alunos diferentes e todos podem comparar suas diferentes contribuições, escolhendo ou combinando alternativas. Assim, a combinação entre prototipação musical e educação musical é promissora e

merecedora de pesquisas adicionais. Particularmente, é nossa intenção oferecer funcionalidades computacionais de apoio ao ensino de música seguindo o modelo (T)EC(L)A de Swanwick (1979).

Como ferramenta de entretenimento o CODES permite experiências atraentes àqueles que se interessam por atividades como a de DJ (que usa a metáfora de colagem musical). Escolhendo os padrões sonoros do sistema, os usuários têm a possibilidade de misturar diferentes ritmos, partes de músicas e estilos musicais apenas criando linhas paralelas destes e então as tocando juntas. Além disto, com um conjunto de linhas adicionadas com padrão sonoro selecionado, o usuário pode obter vários estilos de um mesmo protótipo musical, apenas selecionando ou desmarcando os grupos de linhas que deseja, experimentando diferentes combinações de sonoridades.

Outra possibilidade é usar o CODES como um sistema de acompanhamento à execução musical humana. Um usuário experiente pode criar algumas linhas no CODES de forma a simular o acompanhamento por uma banda. Supondo que ele toque guitarra, as linhas de baixo, ritmo e acordes (base) podem ser tocadas enquanto este usuário toca seu instrumento musical. Desta maneira, o CODES também pode ser visto como uma ferramenta auxiliar ao estudo individual de prática de instrumento.

8. Considerações Finais

Apresentamos CODES, um ambiente para cooperação entre usuários para criar protótipos musicais coletivos. A abordagem CODES para cooperação entre usuários na criação de protótipos musicais coletivos é um exemplo de ferramenta bastante promissora, pois permite compartilhar conhecimento através de uma interação rica e de mecanismos de argumentação associados a cada modificação no protótipo. Conseqüentemente, cada participante pode compreender os princípios e regras envolvidas no complexo processo da experimentação e criação musical. Evidentemente, não está em discussão a qualidade musical do trabalho final, e sim a possibilidade de “criá-lo”.

As ferramentas de apoio a esse processo devem empregar tecnologias e abordagens mais eficientes para adequar-se a sua complexidade e diversidade crescente. Um exemplo é a necessidade de lidar com prototipação musical cooperativa, que é um tópico de importância crescente, em especial, mecanismos de *awareness*. Nosso objetivo inicial foi desenvolver um mecanismo útil e ativo que não apenas estruturasse a informação envolvida no processo de prototipação musical, mas também ajudasse usuários durante este processo. Acreditamos que a integração do mecanismo de *awareness* aqui discutido é uma forma razoável para facilitar a cooperação entre usuários e também facilitar interações não planejadas, e conseqüentemente, melhorar as possibilidades de prototipação musical.

9. Referências

- Barbosa, A. Displaced Soundscapes: A Survey of Network Systems for Music and Sonic Art Creation. Leonardo Music Journal 13. MIT Press, (2003) Cambridge MA.
- Bryan-Kinns, N. 2004. Daisyphone: The Design and Impact of a Novel Environment for Remote Group Music Improvisation" in Proceedings of DIS 2004 – ACM Symposium on Designing Interactive Systems 2004 ,135 – 144.

- Burk, P. "Jammin' on the Web – a new Client/Server Architecture for Multi-User Musical Performance. Visual". In Proceedings of the International Computer Music Association Conference 2000, Berlin, 117-120.
- Conklin, J. 1998. The IBIS Manual: A Short Course in IBIS Methodology. Viewed at: <http://www.gdss.com/IBIS.htm>
- D'arcangelo, G. 2002. Creating a Context for Musical Innovation: A NIME Curriculum. Proceedings of the 2002 Conference on New Instrument for Musical Expression - NIME2002, Ireland.
- Dix, A., Finlay, Janet, Abowd, Gregory, Beale, Russell. Human-Computer Interaction, Second Edition. London, Prentice Hall Europe. (1998)
- Duckworth, W. "Making Music on the Web". Leonardo Music Journal, Vol. 9, (2003). 13 – 18, MIT Press.
- Farbood, M.; Pasztor, E.; Jennings, K. "Hyperscore: A Graphical Sketchpad for Novice Composers". IEEE Computer Graphics and Applications, Volume: 24, Issue: 1, Year: Jan.-Feb. (2004).
- Ficheman, I. K. Collaborative Distance Learning Supported by Interactive Electronic Media: A case study. Master Thesis . Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2002. (In Portuguese)..
- Jordà, S. (1999) Faust Music On Line: An approach to real-time collective composition on the Internet. Leonardo Music Journal, Vol 9, 5-12., (1999)
- Kon, F. e Iazzetta, F. Internet Music: Dream or (Virtual) Reality? In: V Simpósio Brasileiro de Computação e Música, 1998, Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte: Escola de Música / UFMG, 1998. p.69-81
- Liechti, O. Awareness and the WWW: an overview ACM SIGGROUP Bulletin, V. 21 , Issue 3 (Dec 2000) P: 3 – 12, ACM Press.
- Lee, J. & Lai, K.-Y.. "What's in Design Rationale?" Human-Computer Interaction Special Issue on Design Rationale 6(3-4) pp. 251-280. 1991.
- Miletto, E. M.; Pimenta, M. S. Towards a Web-based Environment for Cooperative Musical Composition. In: Proceedings of the IX Brazilian Symposium on Computer Music, Campinas, Brazil. 2003
- Miletto, E. M.; Pimenta, M. S.; Costalonga, L. L. Using the Web-Based Environment for Cooperative Music Prototyping CODES in Learning Situations. In: 7th International Conference on Intelligent Tutoring Systems, 2004, Maceió. Proceedings of the International Conference on Intelligent Tutoring Systems. Springer-Verlag, 2004. p. 835-837.
- Miletto, E. M.; Pimenta, M. S.; Vicari, R.; Using Codes: Cooperative Music Prototyping and its Educational Perspectives. International Computer Music Conference, ICMC2005. Barcelona. A ser apresentado.
- Subotnick, "M. Creating Music". Available in the web at <http://creatingmusic.com/>, accessed in March (2005).
- Swanwick, Keith. "Music, mind, and education". Music Education in a Pluralist Society 1988, International Journal of Music Education, No. 12. 1988.
- Weinberg, G. "The aesthetics, history, and future challenges of interconnected music networks." Proceedings of the International Computer Music Association Conference, Göteborg, Sweden, (2002)
- Whalley, I. 2004. PIWeCS: enhancing human/machine agency in an interactive composition system. Organised Sound 9(2):167-174..
- Wöhrmann, R. Ballet, G. "Design and Architecture of Distributed Sound Processing Systems for Web-Based Computer Music Applications". Computer Music Journal 23, 73-84. 2002.