

SMILE: uma ferramenta computacional baseada em modelos para geração e manipulação de esboço de interface do usuário

Yuska Aguiar¹

B. Lula Jr

Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)

yuska@dsc.ufcg.edu.br

lula@dsc.ufcg.edu.br

Carlos Lima

Giuseppe Lima

Rodrigo Gouveia

Centro Federal de Educação Tecnológica (CEFET-PB)

Diegoquirino@gmail.com

Giuseppean@gmail.com

rodrigo.a.gouveia@gmail.com

Resumo: Metodologias de concepção de interface do usuário apresentam em seu fluxo atividades associadas ao uso de protótipos de interface. O uso de técnicas de prototipagem traz vantagens tanto para o processo quanto para o produto final obtido. Os protótipos de interface podem ser classificados em níveis de fidelidade ao produto final: baixa, média e alta fidelidade. Este artigo descreve SMILE, uma ferramenta para geração automática, edição e simulação de protótipos de média-fidelidade representados na forma de esboços de interface.

Palavras-chave: concepção de interface do usuário, técnicas de prototipagem, média fidelidade.

Abstract: Methodologies of conception of user interface present, in their flow, the activities associated with the use of interface prototypes. The use of prototyping techniques brings advantages both to process and the obtained final product. The interface prototypes can be sorted by levels of fidelity to the final product: low, medium and high fidelity. This article describes SMILE approach, a tool for automatic creation, edition and simulation of medium-fidelity prototypes represented in the shape of interface sketches

Key words: user's interface conception; prototyping techniques; medium fidelity

¹ Autor a quem toda correspondência deverá ser endereçada

1. Introdução

Um estudo realizado por (ROSSON *et al.* 1986) sobre práticas de projeto de interface do usuário, na indústria de software, mostrou que a maioria das equipes de projeto observadas utilizava técnicas de prototipação em algum momento durante o desenvolvimento da interface. O trabalho de Da Silva (2000) mostra que essas técnicas continuam em uso e fazem parte destacada das práticas e metodologias de concepção de interface.

No contexto da Engenharia de Software, protótipos podem ser entendidos como uma representação gráfica, não necessariamente funcional, de um sistema que ainda não foi implementado. Protótipos são geralmente classificados em termos de fidelidade ao objeto final a ser construído, podendo ser de *baixa-* ou de *alta-fidelidade* (RETTIG 1994; HOUDE; HILL 1997).

Protótipos de baixa-fidelidade são representações gráficas rudimentares, do objeto em desenvolvimento, construídas com baixo investimento de tempo e recursos e utilizando-se ferramentas simples como lápis, papel e material de escritório. De um lado, a utilização desse tipo de protótipo propicia a exploração de diversas soluções de projeto, melhora a comunicação entre os membros da equipe, antecipa a participação e avaliação do usuário (favorecendo o *design* participativo) e, de certa maneira, força os projetistas a se concentrarem no conteúdo e não na aparência da solução. *Protótipos de alta-fidelidade* são representações executáveis (código), construídas com o uso de uma linguagem de programação e contendo as principais funcionalidades presentes na interface, definindo claramente os aspectos estéticos (padrão, fonte, cor, tamanhos de botões, etc.), bem como os componentes de navegação. Estes protótipos favorecem a interação direta do usuário com a solução proposta, possibilitam a realização de testes de usabilidade, são mais completos funcionalmente (podendo ser utilizados como material de treinamento), mantêm o histórico do projeto e definem o *look-and-feel* do produto final. De acordo com suas características, protótipos de baixa-fidelidade são adequados para as fases iniciais, enquanto que protótipos de alta-fidelidade são apropriados para as fases finais de projeto (RUDD *et al.* 1996).

Mais recentemente alguns autores, introduziram numa classe intermediária entre de *protótipos de baixa e de alta fidelidade a noção de protótipos com a finalidade de agregarem vantagens dos protótipos de baixa à vantagens dos protótipos de alta-fidelidade* (LEONE *et al.*, 2000; ENGELBERG; SEFFAH, 2002). O uso de protótipos de média-

fidelidade geralmente se concretiza da união de uma técnica de prototipagem de baixa-fidelidade (esboços, *storyboards*) com um suporte computacional, como, por exemplo, as ferramentas de construção de esboços: SILK (LANDAY; MYERS, 1995), DENIM (LIN *et al.*, 2002), DEMAIS (BAILEY; KONSTAN, 2003) e SketchiXML (COYETTE; VANDERDONCKT, 2005). Os protótipos de média-fidelidade seriam utilizados após as fases iniciais (porém antes das fases finais) do processo de concepção de interface, com o propósito de detalhar o projeto e possibilitar a validação da usabilidade do protótipo proposto, sem necessitar conhecimento técnico de uma linguagem de programação específica.

No entanto, apesar das facilidades introduzidas pelo uso dessas ferramentas, o processo de construção de protótipos de média-fidelidade fica inteiramente a cargo da experiência dos projetistas. Não existe nenhum elo de ligação entre a construção destes protótipos e os artefatos de descrição da tarefa do usuário e da interação, artefatos esses já consagrados como essenciais e comumente utilizados nas fases iniciais dos processos de desenvolvimento de interface.

Este artigo apresenta SMILE, uma ferramenta que utiliza informações provenientes da descrição da tarefa do usuário (modelo da tarefa) e da descrição da interação (modelo da interação) para gerar automaticamente protótipos de média-fidelidade. Para tanto, utiliza a técnica de baixa-fidelidade de construção de esboço da interface e possibilita a simulação de seu comportamento, tal como um protótipo de alta-fidelidade.

O artigo está organizado em 5 seções, incluindo-se esta introdução. A seção 2 apresenta aspectos relevantes do projeto e da implementação de SMILE. A seção 3 apresenta SMILE e suas principais funcionalidades. A seção 4 apresenta os resultados de uma avaliação multidimensional de SMILE. Por fim, a seção 5 conclui o artigo apresentando a possibilidade de integração de SMILE a um ambiente único de desenvolvimento de interface do usuário.

2. Projeto e desenvolvimento de smile

SMILE gera automaticamente esboços de interface a partir da descrição da tarefa do usuário, segundo o formalismo TAOS (MEDEIROS *et al.* 2000), e de uma descrição da interação, de acordo com o modelo EDITOR Estendido (RODRIGUES, 2005)

2.1. Contexto de uso de SMILE

SMILE faz parte de um contexto de desenvolvimento de interfaces composto por quatro ferramentas, cuja utilização deve ser precedida pelo uso de iTAOS (MEDEIROS *et al.*, 2003), para análise e elaboração da descrição da tarefa do usuário, e de MAPA (RODRIGUES *et al.* 2005), que estabelece uma correlação inicial entre elementos do modelo da tarefa e elementos do modelo da interação, e sucedida pelo uso de uma terceira ferramenta, a Hi-Fy, para geração de protótipos de Alta-fidelidade (ainda em desenvolvimento).

A equipe de projeto de interface deve utilizar a ferramenta iTAOS, que fornece como saída um arquivo XML, contendo a descrição da tarefa do usuário. Este arquivo serve de entrada para MAPA que relaciona, então, Tarefas e Ações (elementos do modelo da tarefa) a Objetos de Interação, Visões e Espaços (elementos do modelo da interação). Como saída, MAPA fornece um outro arquivo XML contendo a especificação da interação (modelo da interação). Este último arquivo é lido, interpretado e editado por SMILE. A Figura 10) representa o contexto de uso atual de SMILE:



Figura 10 - Atual contexto de uso de SMILE

SMILE fornece uma representação visual na forma de um esboço para a especificação da interação. O esboço da interface pode ser editado e as alterações feitas podem ser refletidas, de volta, nas descrições da interação e da tarefa (através de MAPA), deixando-as consistentes ao final da edição.

2.2. Representação visual dos elementos do modelo da interação por SMILE

O modelo da interação utilizado por MAPA é descrito através de Objetos de Interação (OIs), Visões e Espaços, em que OIs são quaisquer elementos que possibilitam uma interação direta do usuário com o sistema; Visões consistem em superfícies de restituição nas quais OIs são agrupados de acordo com um contexto específico; e Espaços constituem a maior área a ser visualizada pelo usuário e são compostos por uma ou várias Visões.

SMILE possibilita a representação visual desses elementos de forma rudimentar e genérica,

privilegiando a estrutura e o comportamento do esboço, ao invés de aspectos refinados de apresentação (padrão, cor, fonte, localização, forma, etc.). Em SMILE, os OIs se apresentam como figuras que sugerem botões, *links* de navegação, imagens, ícones, escolha única ou múltipla, entrada de dados, etc.; as Visões são exibidas como partes do Espaço respectivo com seus limites demarcados por linhas tracejadas; e, por fim, os Espaços são representados por quadros que sugerem telas do futuro sistema.

Embora exista essa definição genérica, é possível se refinarem as decisões sobre quais tipos de Objeto de Interação utilizar, considerando o tipo do Espaço e da Visão nos quais estão inseridos. Os Espaços, como define (RODRIGUES, 2005), podem ser classificados em: Inicial, de Direcionamento ou de Interação. O Espaço Inicial é composto por duas visões especiais, a Visão Funcionalidade e a Visão Orientação. O Espaço de Direcionamento é composto apenas por Visões de Direcionamento que são compostas por Objeto de Interação de Direcionamento, ou seja, que servem de *link* de navegação para outros Espaços. O Espaço de Interação deve possuir no mínimo uma Visão de Interação, esta, por sua vez, é composta por Objetos de Interação que servem para realizar um procedimento, como uma confirmação, a aquisição de uma informação (inserir um dado, por exemplo). A Figura 11) apresenta um exemplo genérico de um espaço de interação.

2.3. Aspectos técnicos de implementação

SMILE foi desenvolvido na plataforma J2SE 6 (JAVA), e tem como base o *framework Open Source* para desenvolvimento de aplicações gráficas *JHotDraw 7.0.8*. Para a manipulação dos arquivos XML (leitura e persistência) utilizou-se o *framework JDOM*. SMILE disponibiliza um mecanismo de ajuda implementado utilizando a API JavaHelp 2.0. Testes de unidade foram automatizados com o uso do *framework Junit*.

2.4. Arquitetura de SMILE

SMILE tem sua arquitetura baseada no padrão MVC (*Model-View-Controller*), que separa a lógica de negócios (*Model*) da interface do usuário (*View*) e do fluxo da aplicação (*Control*). Um detalhamento destes módulos no SMILE pode ser visto na Figura 12).

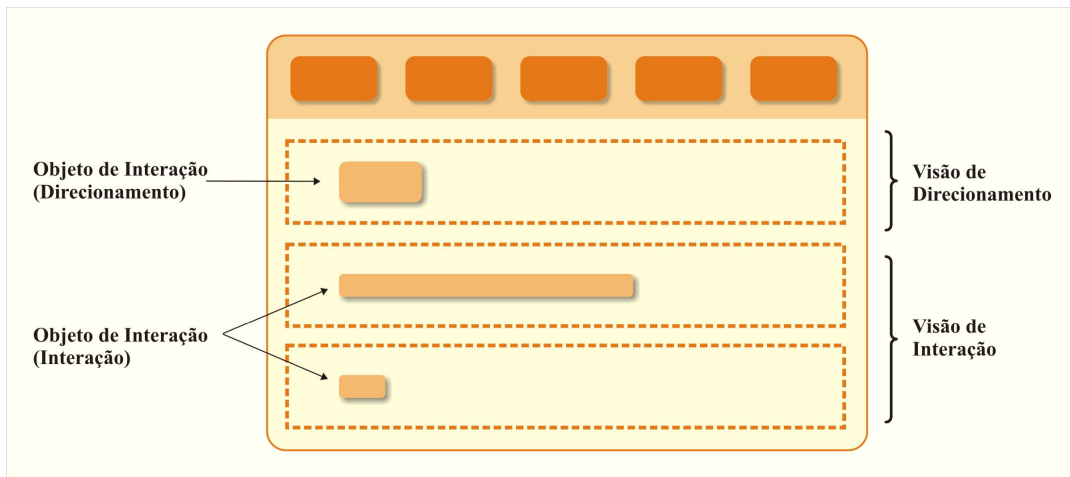


Figura 11 - Espaço de interação com suas visões e objetos de interação (de direcionamento e de interação)

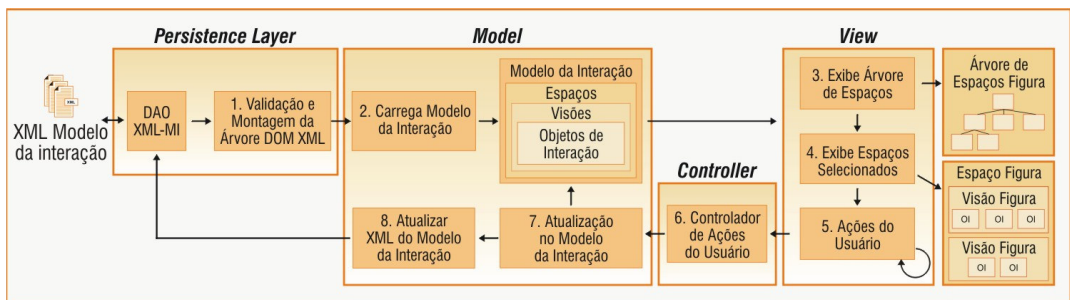


Figura 12: Principais módulos da arquitetura de SMILE

3. Apresentação de smile

Os seguintes subitens têm por objetivo apresentar as principais funcionalidades de SMILE a partir da exibição das telas da ferramenta.

3.1. Visualizações

SMILE possibilita a visualização do protótipo de média-fidelidade sob diferentes modos: *Árvore de Esboços* (Espaços), *Esboço* (Espaço), *Split* (Árvore de Esboços e Esboço simultaneamente) e *Storyboard*.

Assim que um arquivo XML do modelo da interação é aberto por SMILE, a visualização do usuário consiste no modo *Split* (Figura 13), que compreende os modos de visualização *Árvore de Esboços* e *Esboço* ao mesmo tempo. A partir da barra de tarefas, do *menu* (*View/Exibir*), ou das teclas de atalho presentes em SMILE é possível mudar o modo de visualização.

A *Árvore de Esboços* (Figura 14) apresenta todos os Esboços (“Telas”) do protótipo de média-fidelidade na forma de nodos de uma árvore hierárquica. Esse modo de visualização expressa, de

maneira genérica, porém direta, a ligação entre todos os Esboços que representam a interface do sistema em desenvolvimento. A partir da *Árvore de Esboços* é possível ter uma idéia inicial de origem e destino, do ponto de vista de navegação, entre os Esboços presentes no protótipo. Esse modo de visualização permite navegar para qualquer Esboço presente na *Árvore* apenas com um clique duplo do *mouse* sobre o nodo que se deseja alcançar.

O modo de visualização de *Esboço* (Figura 15) permite visualizar detalhes sobre as *Visões* e os *Objetos de Interação* que compõem o Esboço selecionado (marcação em laranja) na *Árvore de Esboços*. Esse modo de visualização pode ser entendido como o modo de edição do esboço, pois é na visualização de Esboço que a manipulação intra-espaço é possível, ou seja, se dá no nível das *Visões* e *Objetos de Interação* que compõe o Espaço visualizado.

O modo de visualização *Storyboard* (Figura 16) consiste na apresentação específica dos relacionamentos entre os Esboços origem e destino do protótipo de média-fidelidade. Esse modo de visualização explicita qual *Objeto de Interação de Direcionamento* de um Esboço origem leva ao

Esboço destino. Os *Storyboards*, diferentemente, da Árvore de Esboços utiliza miniatura dos Esboços para representarem a relação de navegação entre os Esboços.

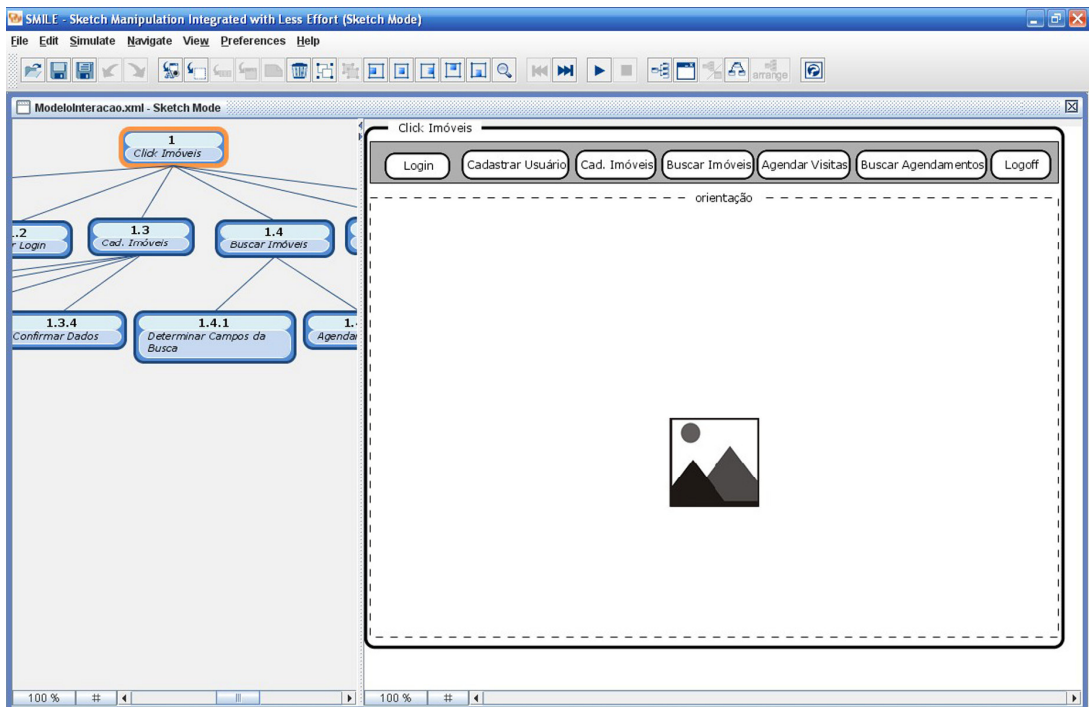


Figura 13 - Modo de visualização *Split*

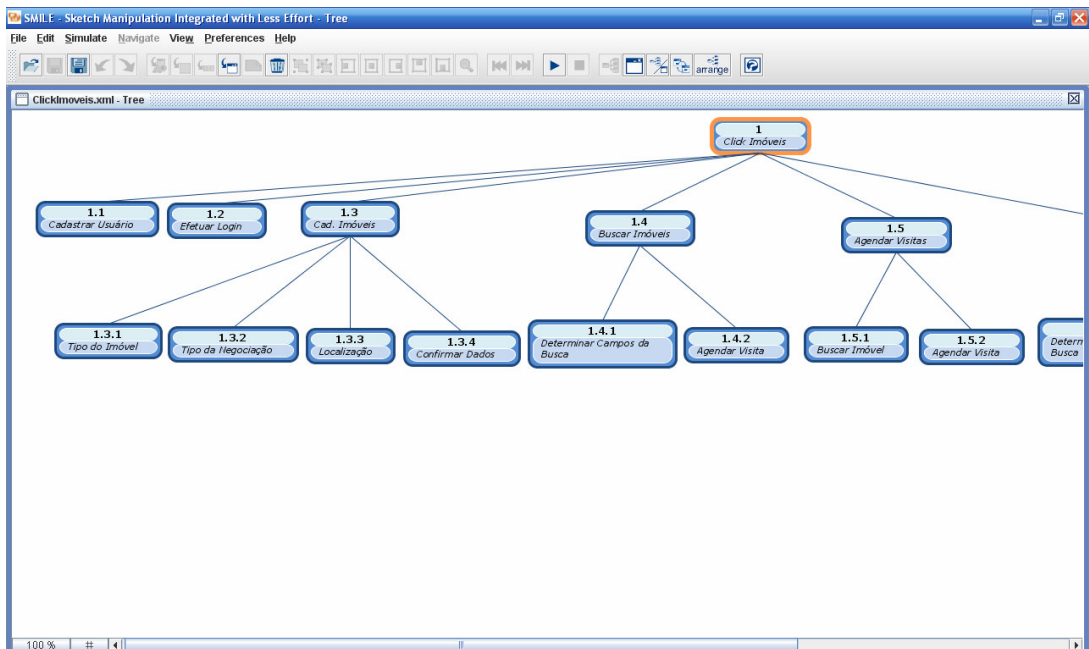


Figura 14 - Modo de visualização Árvore de Esboços

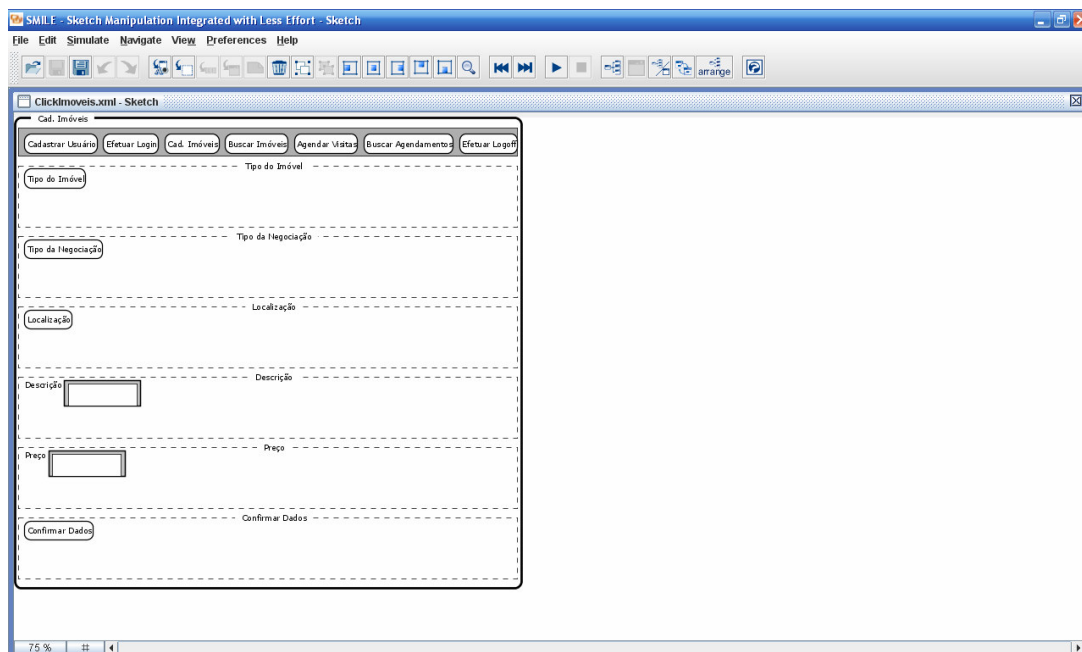


Figura 15 - Modo de visualização Esboço

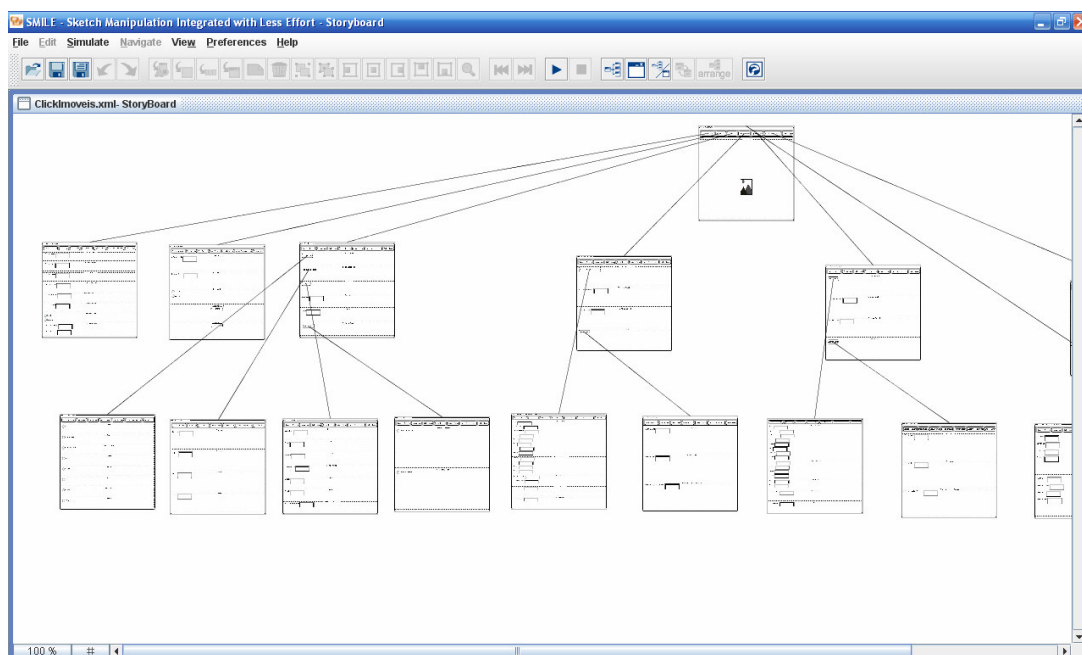


Figura 16 - Modo de visualização Storyboard

3.2. Edições

As funções de SMILE são acessadas via *menus*, teclas de atalho, barra de tarefas e *menu pop-up* ativado com o botão direito do mouse. De acordo com o modo de visualização, que está em foco, *Árvore de Esboços*, *Esboço* ou *Storyboard*, apenas um conjunto dessas funções permanece habilitado, embora existam funções comuns aos dois modos.

Para o modo *Árvore de Esboços* as funções habilitadas são: *Inserir Esboço* que pode ser de direcionamento ou de interação, *Remover Esboço*.

Para o modo *Esboço* as funções habilitadas são: *Inserir e Remover Visão* ou *Inserir Objeto de Interação*; *Inserir*, *Esconder*, *Remover* e *Editar Comentário*; *Agrupar* e *Desagrupar* um conjunto de *Visões* ou *Objetos de Interação*; *Alinhar* (à esquerda, à direita, ao centro, ao topo, à base) *Visões* ou *Objetos de Interação* ou grupos de elementos; *Visualizar Propriedades do Esboço*, *Visões* ou

Objetos de Interação; Navegar (próximo, anterior, inicial, final) por entre os Esboços de acordo com o modo de navegação (largura ou profundidade) pré-estabelecido pelo usuário como caminhamento na Árvore de Esboços; Redimensionar Visões ou Objetos de Interação; Re-posicionar Visões ou Objetos de Interação; Mudar Tipo da Representação Visual do Objeto de Interação.

As funções comuns aos modos de visualização Árvore de Esboços, Esboço e *Storyboard* são: Abrir XML-MI, Abrir Arquivos Recentes, Fechar, Salvar, Salvar Como, Exportar Visualização Atual como imagem, Exportar Todos os Esboços como imagem, Sair, Simular o comportamento do protótipo, Mudar Modo de Visualização, Modificar Escala de Grade, Modificar *Zoom*, Modificar Aparência e *Help*. A Figura 6) apresenta uma tela de SMILE no modo Esboço durante a edição de um dos esboços do protótipo.

3.3. Simulação

A função de simulação permite a execução do comportamento do protótipo de forma interativa e direta. A partir da simulação o usuário pode “utilizar” a interface do futuro sistema de forma semelhante de como será com a interface final. É possível, a partir da simulação, navegar por entre os esboços a partir de seus objetos de interação (sejam esses, botões, *links*, ícones ou imagens), fornecer dados como entradas de texto, escolher entre opções

únicas ou múltiplas dentre um conjunto de possíveis alternativas, por exemplo. Em SMILE, a simulação é levada a efeito em uma janela secundária (separada da aplicação). Desta forma, é possível alternar para o modo de Esboço (enquanto se está simulando o comportamento do protótipo) e editar o protótipo. Em seguida, todas as mudanças são automaticamente refletidas na janela da simulação. A Figura 18) apresenta a janela de simulação (em destaque) e a janela principal de SMILE no modo *Storyboard* (em segundo plano).

3.4. Manutenção do histórico

A função de manutenção do histórico do projeto tem por objetivo garantir um *backup* de versões do protótipo de forma transparente para o usuário. A cada 15 alterações feitas pelo usuário, uma cópia de segurança do esboço deve ser salva (o número de alterações ou tempo de edição são opções definidas pelo usuário, ao definir suas preferências para uso de SMILE). As cópias de segurança são salvas em uma pasta denominada nomeDoArquivoEditado_history localizada no mesmo diretório do arquivo que está sendo editado. Os nomes dos arquivos de histórico são únicos (incluem informações sobre a data e hora de salvamento) para que arquivos não sejam sobrescritos. O salvamento do histórico do projeto deve acontecer independentemente do salvamento realizado pelo usuário.

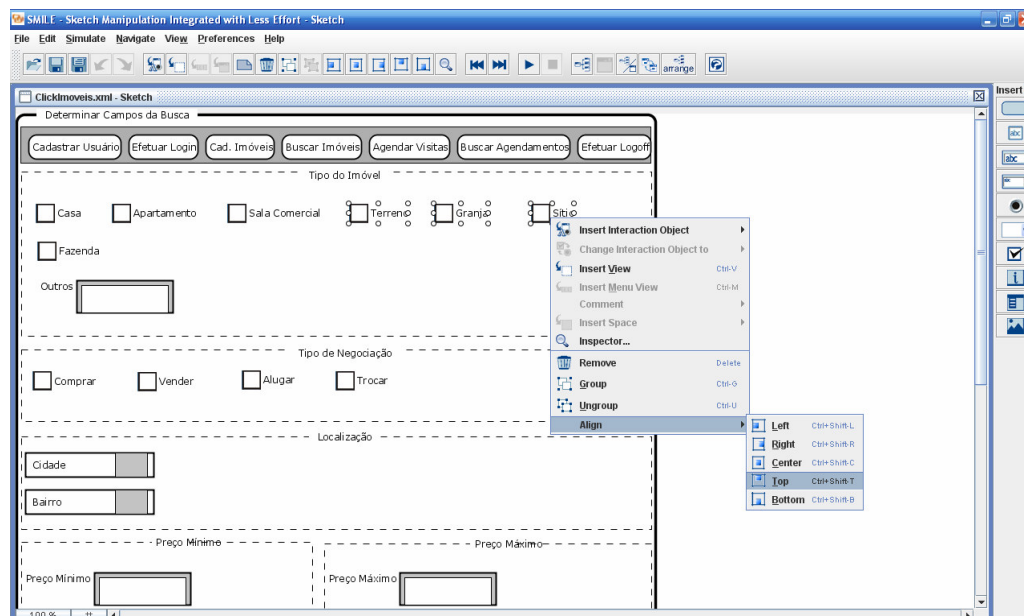


Figura 17 - Edição do protótipo de média-fidelidade em SMILE.

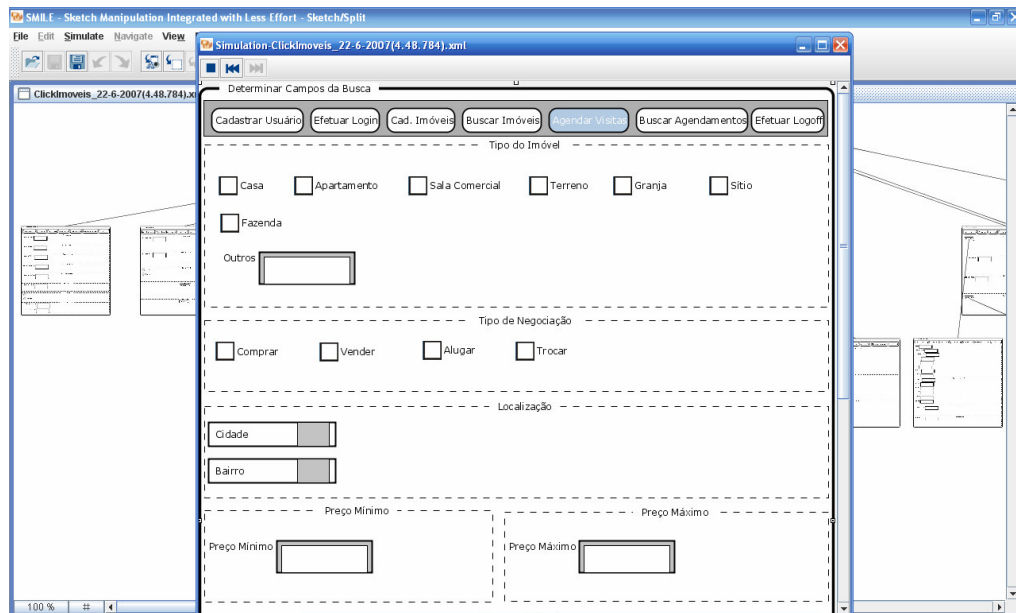


Figura 18 – Janela da simulação em SMILE

4. Avaliação de Smile

Tomando como base a premissa de que cada técnica de avaliação detecta problemas sob um ponto de vista específico, o qual, por vezes, é incompleto, quando tomado individualmente, optou-se por uma abordagem de avaliação multidimensional para SMILE. Inspirada na abordagem avaliatória concebida por Queiroz (2001), a abordagem adotada consiste na avaliação de SMILE a partir de três técnicas diferentes, a saber: (i) inspeção de conformidade; (ii) observação do uso do produto, por potenciais usuários de SMILE; e, (iii) sondagem da satisfação subjetiva dos usuários da amostra selecionada.

A *inspeção de conformidade* é uma técnica de verificação de usabilidade realizada por especialistas, os quais são guiados por um conjunto de princípios de usabilidade conhecidos como heurísticas. A inspeção de conformidade tem por objetivo avaliar se os elementos da interface do usuário do sistema sob avaliação (caixas de diálogo, menus, estrutura de navegação) estão em conformidade com um conjunto de princípios de usabilidade (PREECE *et al.*, 2005) uma vez que a interação do usuário com SMILE dá-se através de menus e manipulação direta de objetos, inspecionou-se SMILE em conformidade ao *Padrão ISO 9241* especificamente, com relação às partes 14 - *Diálogos via menus* (ISO, 1997) e 16 - *Diálogos via manipulação direta* (ISO, 1999).

A *observação do uso do produto* é uma técnica para mensuração do desempenho do usuário ao interagir com o sistema sob análise. Essa técnica de avaliação tem como objetivo examinar se a interface do usuário do sistema em questão satisfaz ou não as necessidades de seus usuários. A identificação de falhas de usabilidade se dá a partir de dificuldades encontradas pelos usuários durante o uso do sistema e são guiadas por um conjunto de indicadores que podem ser de caráter quantitativo e/ou qualitativo (Preece *et al.*, 2005). Para SMILE, um *estudo de caso* foi realizado com 16 usuários de teste, a fim de permitir a avaliação a partir da técnica de observação direta. Nesse contexto, a avaliação de SMILE tem como referência a ferramenta DENIM (LIN *et al.* 2002) que se destina ao mesmo propósito de SMILE. A escolha pela ferramenta DENIM se deu, além da similaridade de suas características às de SMILE, pela facilidade de *download* e instalação (DUB-DENIM, 2007). A execução do estudo de caso pretendeu demonstrar ou apresentar evidências suficientes para a confirmação/refutação das seguintes hipóteses:

- Hipótese 1: A ferramenta SMILE é mais fácil de aprender e de usar do que a ferramenta DENIM;
- Hipótese 2: A ferramenta SMILE propicia maior rapidez no processo de concepção de protótipos de média-fidelidade para interface do usuário do que a ferramenta DENIM.

A *sondagem da satisfação subjetiva* consiste na análise das respostas dos usuários participantes do estudo de caso a um conjunto de questões

relacionadas ao perfil do usuário e à satisfação do usuário durante a interação com o produto. Neste processo, foram utilizados, respectivamente, os questionários *USer (User Sketcher)* e *USE (User Satisfaction Enquirer)* da ferramenta *Webquest* (DE OLIVEIRA *et al.*, 2005).

A escolha de uma abordagem multidimensional para avaliar SMILE mostrou-se significativamente positiva, considerando a abrangência de aspectos abordados durante o processo de avaliação. A identificação de falhas a partir da inspeção de conformidade de SMILE às Partes 14 e 16 do Padrão ISO 9241, a análise dos indicadores quantitativos e qualitativos coletados durante a realização do estudo de caso a partir da técnica de observação direta do uso de SMILE e a sondagem da satisfação subjetiva dos usuários ao interagir com SMILE propiciaram aguçar o olhar de avaliador sob diferentes pontos de vista, tornando a avaliação de SMILE mais completa.

A inspeção de conformidade realizada apontou um total de 27 *falhas leves* (de fácil correção e baixo impacto no processo interativo), das quais 13 falhas referem-se à Parte 13 (Diálogo via Menu) e 14 falhas à Parte 16 (Diálogo via manipulação direta) do padrão adotado. Mesmo diante de um número considerável de falhas, as taxas de adoção as quais a inspeção chegou são consideradas satisfatórias, 86,48% para Diálogo via Menu e 70,83% para Diálogo via Manipulação Direta.

A análise dos indicadores quantitativos e qualitativos coletados durante a observação do uso de SMILE e de DENIM e a análise dos resultados obtidos com a aplicação do questionário de sondagem da satisfação subjetiva (USE), ambas confirmam as Hipóteses 1 e 2 levantadas para a realização do estudo de caso. Ou seja, a ferramenta SMILE é mais fácil de aprender e de usar do que a ferramenta DENIM (*Hipótese 1*); e a ferramenta SMILE propicia maior rapidez no processo de concepção de protótipos de média-fidelidade para interface do usuário do que a ferramenta DENIM (*Hipótese 2*).

Embora o índice de satisfação subjetiva máximo não tenha sido atingido pelo universo amostral considerado para o uso SMILE (0.122), o índice alcançado revela maior satisfação de uso por parte dos usuários de SMILE em comparação aos usuários de DENIM (-0.064).

Mesmo diante das falhas encontradas na inspeção de conformidade e das dificuldades enfrentadas pelos usuários durante a realização do estudo de caso, esses usuários mostraram-se satisfeitos com o uso do modelo da tarefa como ponto de partida para a geração do protótipo de

média-fidelidade, independente da ferramenta utilizada. Além disso, os usuários de SMILE consideraram viável a inclusão do usuário do sistema em desenvolvimento como co-projetista da interface. Desta forma, é possível, de uma forma geral, considerar positiva a avaliação de SMILE.

5. Considerações finais

Este artigo apresentou SMILE, uma ferramenta para geração automática, edição e simulação de protótipos de média-fidelidade, e suas principais características que a tornam, segundo avaliação multidimensional realizada com os usuários, uma ferramenta de fácil aprendizagem e fácil uso para os fins a que se destina.

SMILE utiliza informações provenientes das descrições da tarefa do usuário e da interação para fornecer, na forma de esboço, uma representação visual e manipulável da interface em desenvolvimento. SMILE implementa uma nova abordagem da noção de protótipos de média-fidelidade, dotando o suporte computacional com o conhecimento já adquirido dos modelos da tarefa e da interação.

A ferramenta SMILE deve ser integrada, enquanto módulo, a um ambiente único de concepção de interface, o *FastInterface*, cujos módulos são: modelagem da tarefa (iTAOS), modelagem da interação (MAPA), prototipagem de média-fidelidade (SMILE), prototipagem de alta-fidelidade (Hi-Fy) (ferramenta em fase de projeto). No *FastInterface* os projetistas terão seu trabalho suportado por estes módulos durante as fases iniciais, intermediárias e finais de um processo de concepção de interface.

SMILE está disponível para *download* de forma livre, incluindo código fonte e documentação javadoc, em: <http://www.dsc.ufcg.edu.br/~figroup/SMILE>.

6. Referências

BAILEY, B.; KONSTAN, J. Are Informal Tools Better? Comparing DEMAIS, Pencil and Paper, and Authorware for Early Multimedia Design, In CHI, USA, 2003.

COYETTE, A.; VANDERDONCKT, J. A Sketching Tool for Designing Anyuser, Anyplatform, Anywhere User Interfaces. In INTERACT, 2005 550–564.

DA SILVA, P. User Interface Declarative Models and Development Environments: A Survey. In

Interactive Systems: Design, Specification, and Verification, Ireland, 2000, 207-226.

DE OLIVEIRA, R. C. L.; QUEIROZ, J. E. R.; VIERIRA TURNELL, M. F. Q. WebQuest: A Configurable Web Tool to Prospect the User Profile and User Subjective Satisfaction. In Proceedings of the 2005 Human-Computer Interaction Conference, 2005.

DUB-DENIM, 2007 Disponível em: <http://dub.washington.edu/denim/>. Acesso em Julho de 2007.

ENGELBERG, D.; SEFFAH, A. A Framework for Rapid Mid-Fidelity Prototyping of Web Sites. In IFIP 17th Computer Congress: Usability. Gaining a Competitive Edge, Canadá, 2002, 203-215.

HOUDE, S.; HILL, C. What do Prototypes Prototype?. Handbook of Human-Computer Interaction, 2ª Ed., Amsterdam, 1997.

ISO – International Organization for Standardization. ISO 9241 –Ergonomic Requirements for Office Work with Visual Display Terminals (VDTs) – Part 14: Menu Dialogues. Geneva, 1997.

ISO – International Organization for Standardization. ISO 9241 –Ergonomic Requirements for Office Work with Visual Display Terminals (VDTs) – Part 16: Direct manipulation dialogues. Geneva, 1999.

LANDAY, J.; MYERS, B. Interactive Sketching for the Early Stages of User Interface Design. In Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, 1995, 43-50.

LEONE, P.; GILLIHAN, D.; e RAUCH, T. Web-based prototyping for user sessions: Medium-fidelity prototyping. In Proceedings of Society for Technical Communications, 2000, 231-234.

LIN, J.; THOMSEN, M.; LANDAY, J. A Visual Language for Sketching Large and Complex Interactive Designs In CHI, USA, 2002.

MEDEIROS, F.; LULA JR, B.; CORDEIRO, P. iTAOS: Suporte à Descrição de Tarefas no Contexto de Interfaces do Usuário. In 17º

Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software, 10ª Sessão de Ferramentas, 2003, 85-90.

MEDEIROS, H.; KAFURE, I.; LULA JR, B. TAOS: a task-and-action oriented framework for user's task analysis in the context of human-computer interfaces design. In International Conference of the Chilean Computer Science Society, Chile, 2000.

PREECE, J.; ROGERS, Y.; SHARP, H. Design de interação: além da interação homem-computador. Porto Alegre: Bookman, 2005.

QUEIROZ, J. E. R. Abordagem híbrida para a avaliação da usabilidade de interfaces com o usuário. 2001. 410 p. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) – Pós-graduação em Engenharia Elétrica, Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, 2001.

RETTIG, M. Prototyping for Tiny Fingers, In Communications of the ACM, Vol. 37, Nº 4, 1994.

RODRIGUES, C. MEDITE+: Utilizando o Processo de Roteirização para Obtenção do Modelo de Interação EDITOR Estendido”. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Campina Grande, Brasil, 2005.

RODRIGUES, C.; LULA JR, B.; SUÀREZ, P. Using a script model to preserve the consistency within an UI design environment. In Proceedings of TAMODIA, 2005.

ROSSON, M.; MAASS, S.; KELLOG, W. Designing for designers: an analysis of design practice in the real world, In Proceedings of the SIGCHI/GI, 1986.

RUDD, J.; STERN, K.; ISENSEE, S. Low vs. High-fidelity Prototyping Debate, In Interactions, Vol.3, Nº 1, 1996.

Responsabilidade de autoria

As informações contidas neste artigo são de inteira responsabilidade de seus autores. As opiniões nele emitidas não representam, necessariamente, pontos de vista da Instituição e/ou do Conselho Editorial.