

Anotações Multimédia Estruturadas para Ambientes Virtuais Colaborativos

João Guerreiro
INESC-ID, DEI/IST/ULisboa
Lisboa, Portugal
joao.p.guerreiro@ist.utl.pt

Daniel Medeiros
DEI/IST/ULisboa
CAPES Found.- Min. of Education of Brazil
Brasília - DF, Brazil
daniel.medeiros@tecnico.ulisboa.pt

Joaquim A. Jorge
INESC-ID, DEI/IST/ULisboa
Lisboa, Portugal
jorgej@tecnico.ulisboa.pt

Alberto Raposo
Instituto Tecgraf, PUC-Rio
Rio de Janeiro, Brasil
abraposo@tecgraf.puc-rio.br

Ismael Santos
Petrobras
Rio de Janeiro, Brasil
ismael@petrobras.com.br

Resumo

A globalização transformou o design de engenharia num processo distribuído geograficamente. A adoção disseminada de Realidade Virtual para o design e a necessidade de agir e deixar notas directamente nos objectos em discussão, levou a projectos sobre anotações em Ambientes Virtuais Colaborativos (AVCs). No entanto, as abordagens convencionais ainda estão limitadas à metáfora do post-it amarelo com texto. Na verdade, multimédia, como áudio, esboços, vídeo e animações permitem uma maior expressividade que poderia ser aproveitada nos AVCs. Além disso, anotações individuais não conseguem captar nem a lógica, nem o fluxo de discussão, que são fundamentais para compreender as decisões de design do projeto. Neste artigo, apresentamos uma abordagem com anotações multimédia estruturadas, que suportam a discussão e tomada de decisão em tarefas de revisão de design de projectos. Além disso, suportamos a argumentação baseada em *Issues* para revelar a proveniência de decisões de projetos de engenharia. Embora esta seja uma exploração inicial do espaço de soluções, exemplos mostram um maior apoio à revisão de projetos colaborativos, em relação às abordagens tradicionais.

Palavras-Chave

Ambientes Virtuais Colaborativos, Anotações Multimédia, CSCW, Revisão de Design, Proveniência

1 Introdução

A globalização transformou o design de engenharia num processo distribuído geograficamente. A adoção de Ambientes Virtuais Colaborativos (AVCs) para a revisão do design de projectos permite o trabalho colaborativo e a melhoria da eficiência [1]. Além disso, suporta reuniões que se centram e atuam sobre os modelos virtuais. A necessidade de colocar marcas diretamente sobre os objetos em discussão, levou à exploração de anotações.

Vários projetos contribuíram com anotações textuais ou esboços colocados no mundo virtual, seguindo a metáfora do post-it + texto (eg, [2, 3]). Estas anotações permitem identificar problemas e sugerir formas de os resolver. No entanto, as abordagens convencionais não têm a expressividade e eficiência de reuniões presenciais, onde os participantes podem recorrer ao discurso, esboços em papel, ou manipular objectos para ilustrar as suas opiniões. De facto, anotações multimédia podem fornecer uma expressividade semelhante através de áudio, esboços e reproduzindo mo-

vimentos de câmara em sincronia com fala e esboços.

Anotações são importantes para influenciar, guiar e documentar as decisões do projecto. Este factor torna-as importantes para as sessões colaborativas subsequentes. Ainda assim, a gestão do conhecimento trocado nas reuniões é um dos grandes desafios em AVCs [6]. A maioria das abordagens apresentam as anotações como itens isolados, o que prejudica uma discussão estruturada e a tomada de decisão. A proveniência constitui um princípio central da nossa abordagem, reflectindo a história de um produto de dados, a partir da sua fonte original [9], para suportar a discussão e revelar o fluxo de decisões.

A engenharia offshore pode beneficiar do uso de anotações multimédia. Projetos que envolvem plataformas de águas profundas, de petróleo e gás, demoram vários anos para ser concluídos e envolvem equipas geograficamente distribuídas. Além disso, estes projectos são caros e têm grandes riscos envolvidos [7]. As anotações multimédia poderiam acompanhar reuniões de revisão de projeto em AVCs, para

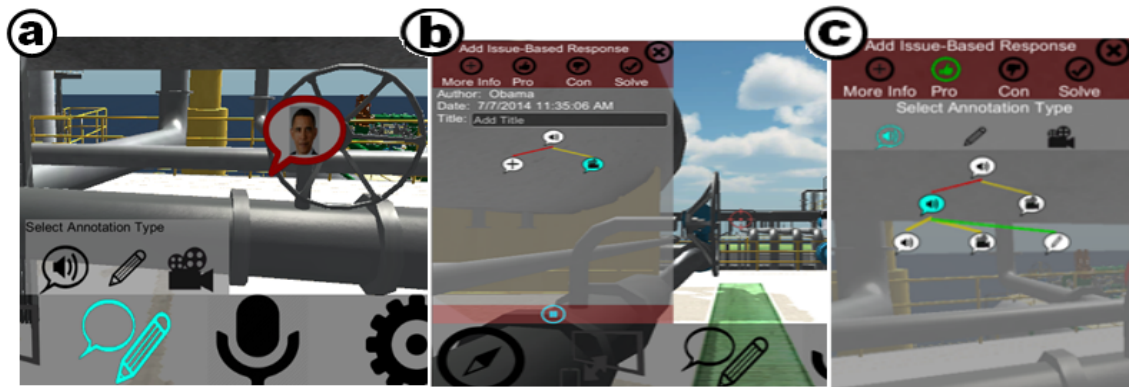


Figura 1. É possível criar anotações multimédia com uma estrutura em árvore, com a proveniência das decisões. (a) Anotação no AVC, criada por "Obama". (b) Anotação a ser reproduzida, usando movimentos de câmara, sincronizados com áudio, para mostrar uma anomalia no modelo. (c) Estrutura da discussão, onde os balões indicam o tipo de anotação e as cores o tipo de resposta. O utilizador está a adicionar um Pró através de uma anotação áudio.

enriquecer os argumentos dos participantes.

Neste artigo, apresentamos uma abordagem baseada em anotações multimédia estruturadas para suportar o processo de tomada de decisão em tarefas de revisão de design de projectos. As alternativas multimédia pretendem facilitar a criação de anotações (esboços e áudio; títulos textuais) e aumentá-las com movimentos de câmara, sincronizados. Para além disso, baseamo-nos numa estrutura em árvore e numa argumentação *Issue-Based* para suportar a discussão e revelar a proveniência das decisões de design. Neste processo, é possível complementar uma anotação ou contribuir com argumentos positivos/negativos.

2 Trabalho Relacionado

Anotações são importantes para complementar um AVC com informação adicional. Um exemplo bem conhecido é o *Microsoft Word* e a sua opção de *track changes*. Em AVCs, a literatura reporta uma predominância para anotações textuais semelhantes a post-its ou esboços (p.e. [2, 3]). Embora menos frequente, anotações áudio também são usadas [5].

Uma forma diferente de apoiar as discussões é através de viagens virtuais guiadas [7], onde um utilizador pode partilhar a sua visão do modelo com os restantes. Embora este recurso seja valioso em reuniões síncronas, fica aquém no que diz respeito a interações assíncronas, se não for suportado por informação adicional. A nossa abordagem baseia-se em movimentos de câmara do utilizador (como numa visita guiada), sincronizado com o áudio e esboços, para fornecer anotações multimédia mais expressivas e apoiar interações assíncronas.

Embora úteis para identificar problemas com o modelo, anotações isoladas não suportam a discussão. Um chat convencional tenta fornecer esse suporte [10], mas o seu uso é maioritariamente síncrono. [6] apresenta uma contribuição valiosa, pois adiciona semântica às anotações. No entanto, não é clara a forma como as anotações estão

relacionadas e qual o fluxo da discussão.

3 Anotações Multimédia e Proveniência

As abordagens atuais são insuficientes para fornecer uma plataforma para a tomada de decisão assíncrona em AVCs. Aqui, apresentamos a lógica que suporta a nossa abordagem para anotações multimédia estruturadas.

Revisões de projeto colaborativas requerem suporte para discussão entre os participantes. Estas sessões geralmente são acompanhadas por notas e minutas que apontam os problemas atuais, soluções e próximas etapas. Ao utilizar um AVC, a discussão pode ser centrada no modelo real através de anotações no próprio modelo.

A nossa abordagem suporta anotações multimédia como títulos textuais, esboços e áudio. Além disso, permite a criação de anotações dinâmicas que incluem movimentos de câmara sincronizados com os restantes. Esta sincronia possibilita a reprodução de todos os passos realizados pelo autor da anotação. Estes tipos de anotações permitem-nos criar anotações rapidamente através dos esboços (mais ilustrativos) e áudio, que são mais ricos (e rápidos) que notas textuais (usados apenas em títulos para um *overview* da discussão). Os movimentos de câmara permitem que um participante guie os restantes no AVC para, sincronizado com áudio e esboços, expôr os problemas de um projecto e fornecer sugestões.

As anotações podem apoiar um processo de tomada de decisão e, portanto, são importantes para as sessões colaborativas seguintes. No entanto, anotações isoladas não suportam esses processos e os chats convencionais dificultam discussões paralelas, visto que são seguem apenas uma linha sequencial. Num chat é mais difícil manter o controlo de discussões paralelas ou argumentos incorporados. Estes problemas são exacerbados em condições assíncronas.

Para apoiar a tomada de decisão, cada anotação deve tornar-se parte de um argumento estruturado e proporcionar uma base sólida para toda a discussão. Desta forma,

pode fornecer uma compreensão de todos os argumentos da discussão em curso para identificar as questões em aberto, ajudar na sua resolução e posteriormente revelar o processo usado para resolver um problema. Este conhecimento é semelhante ao conceito de proveniência, que é usado em vários contextos. Por exemplo, o Vistrails capta a proveniência de uma visualização (como ela foi criada), bem como os dados manipulados [8], o que permite a reprodutibilidade e compreensão de todo o processo.

Tal como [6], usamos metadados (p.e. autor, posição, tempo) para atribuir responsabilidade por anotações individuais. Mais importante ainda, propomos uma estrutura baseada em árvore, inspirada em modelos *Issue-Based* que pretendem capturar a estrutura de argumentação, apoiar a tomada de decisão e permitir a compreensão posterior das decisões tomadas (*Issue-Based Information Systems* [4]). Na nossa discussão baseada em *Issues*, qualquer participante pode abrir uma nova questão, que pode incluir uma pergunta ou a identificação de um problema (e até uma sugestão de solução). Em seguida, os participantes podem responder a uma anotação existente, complementando-a com informação adicional (questões, detalhes ou tomar uma posição), ou adicionar argumentos positivos/negativos (Prós/Contras). A capacidade de responder a todas as anotações, da raiz até as folhas, cria a árvore mencionada acima. Isto tanto permite uma identificação clara do fluxo de argumentação, como suporta discussões paralelas sobre questões em aberto que possam surgir.

4 Anotações no Mundo Virtual

A nossa abordagem para anotações multimédia estruturadas foi construída em cima de um AVC multi-plataforma, que tem como objectivo suportar a Visualização 3D e discussão em reuniões colaborativas. Este sistema permite o uso de vários dispositivos como *Laptops*, *Walls* ou *Tablets*, o que permite interações individuais e/ou em equipa. Por exemplo, é possível interagir com a árvore de discussão num smartphone, enquanto se apresenta a anotação na Wall, para todos os utilizadores na sala (Figura 2-b).

Revisões de design de projectos exigem flexibilidade

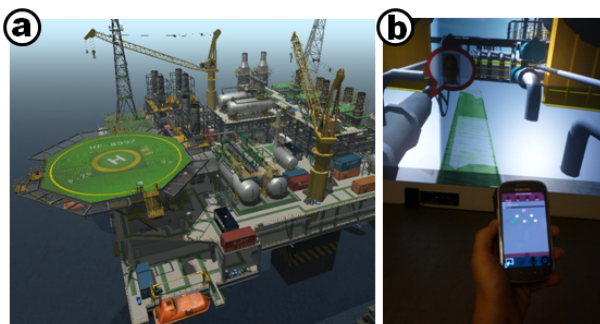


Figura 2. (a) Plataforma de petróleo utilizada. (b) Exploração da árvore no Smartphone, enquanto a Wall mostra o modelo.

quando as equipas estão distribuídas geograficamente. A nossa abordagem tenta superar esta dificuldade, principalmente em reuniões assíncronas, fornecendo uma estrutura flexível para suportar a discussão e tomada de decisão.

Os diferentes tipos de anotações são criados no mundo virtual através de um menu na parte inferior. (Figura 1-a). As anotações são retratadas no mundo virtual através de balões de banda desenhada, para metaforizar uma discussão. Para evitar a confusão no mundo virtual em tópicos populares, o número de balões desenhados é o logaritmo de base 2 de todas as anotações. Isto indica a atividade relativa (nº de anotações) da discussão de um problema, mas liberta o mundo virtual de confusão adicional.

Confiámos em elementos gráficos para retratar o estado atual das anotações e as relações entre elas. Por exemplo, a cor da margem de uma anotação no mundo virtual indica se esse problema já foi resolvido (verde) ou não (vermelho). Além disso, a imagem do perfil do autor da questão é apresentada no centro do balão de fala (Figura 1-a). Um clique/toque no balão exhibe toda a discussão em torno da anotação e permite participar na discussão.

Após selecionar uma anotação no mundo virtual, o seu menu é apresentado no lado esquerdo do ecrã (Figura 1-b,c). É possível selecionar uma das anotações e reproduzi-la (ou fazer *pause*) no botão na parte inferior. Todas as anotações são apresentadas nas mesmas condições em que foram criadas (mesmas posições e orientação da câmara).

Cada participante pode responder a uma anotação específica, adicionando um Pró, um Contra ou informação adicional (p.e. uma pergunta) e selecionando o tipo de anotação (Figura 1-c). Após terminar, um novo nó é criado com uma imagem representativa do seu tipo e a cor da ligação indica o tipo de resposta (Pro a verde; Contra a vermelho, Mais Informação a amarelo). Esta informação é útil para fornecer uma visão geral do fluxo da discussão sem reproduzir todas as anotações. Para evitar sobrecarregar esta vista, a árvore é re-arranjada para ser centrada na anotação selecionada. Por exemplo, a Figura 1-b mostra um nó colapsado (+) à esquerda, indicando maior atividade em resposta a essa anotação. Para finalizar, utilizadores com a permissão adequada podem declarar uma questão como resolvida (ou re-abri-la se necessário).

4.1 Cenário

Exemplificamos a nossa abordagem através de um cenário real, de modo a ilustrar todas as funcionalidades desenvolvidas. O cenário inclui uma revisão de projeto envolvendo engenheiros distribuídos geograficamente. Estes podem criar e reproduzir anotações multimédia, sobre as questões consideradas cruciais para a construção do modelo e/ou o modelo virtual (CAD) da plataforma (Figura 2). A Figura 3 retrata as anotações e o fluxo de discussão de uma discussão real numa reunião de projecto:

1. João pergunta se a válvula não deveriam ter um mecanismo que indicasse se está aberta ou fechada.
2. Rita, a Gestora do Projecto responde que este modelo não funciona dessa forma, e que esta é a válvula que usam

normalmente. Ela sugere que mantenham esta válvula.

3. Marco adiciona um Pró, mencionando que os trabalhadores estão habituados e sabem trabalhar com o modelo.

4. Rita adiciona que têm várias unidades deste modelo no armazém, outra vantagem para a sua utilização.

5. João insiste que a indicação é importante para trabalhadores novos que podem não ter esse conhecimento.

6. Rita diz que está incluído no treino e não é um problema.

7. João concorda em utilizar essa válvula.

8. Rita vê que a válvula está numa posição errada, e usa os movimentos de câmara para o mostrar. Ela pede ao designer para o corrigir o mais rápido possível.

9. Quando o problema é resolvido, Rita marca-o como tal.

5 Discussão e Conclusões

Revisão de design de projectos em AVCs requer uma estrutura flexível para apoiar a discussão. As anotações podem facilitar a comunicação ao colocar marcas diretamente no objeto de interesse. No entanto, as anotações convencionais não têm a flexibilidade e expressividade para visualizar e apoiar as discussões *multi-threaded* e argumentos complexos. Recorremos a diferentes opções multimédia para maximizar a expressividade. É possível criar e reproduzir anotações de áudio e esboços, onde as condições de visualização são replicadas para mostrar a perspectiva dos autores. Ainda assim, é com anotações de movimentos de câmara (posição e orientação) que os utilizadores podem explicar e demonstrar melhor os seus pontos de vista. Como visto no nosso cenário, pode-se manipular a câmara enquanto se explica uma anomalia que parece inexistente, mas que se torna visível de outra perspectiva.

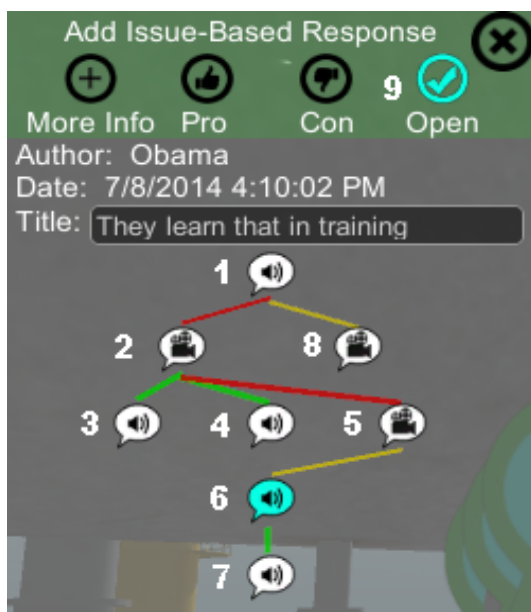


Figura 3. Árvore de discussão, baseada num cenário real. Numeração indica a ordem.

As anotações multimédia suportam argumentos completos e expressivos, mas não suportam a discussão por si só. A discussão do nosso cenário não seria suportada por anotações isoladas. A estrutura *Issue-Based* permite que os utilizadores respondam a anotações específicas com argumentos bem identificados. Tal estrutura é essencial para apoiar a tomada de decisão e para revelar a proveniência das decisões de design, o que não seria possível com um conjunto de post-its.

Embora este artigo apresente um modelo virtual numa fase de *design* avançada, cenários em fases mais precoces também podem ser explorados. No entanto, são necessários esforços adicionais para suportar o destaque de partes do modelo e para apresentar as mudanças que ocorrem num modelo virtual (CAD) 3D ao longo do tempo. Esta abordagem também pode ser estendida para suportar as actividades de formação e manutenção de forma natural.

6 Agradecimentos

Este trabalho foi parcialmente financiado pela FCT através dos projetos CEDAR PTDC/EIA-EIA/116070/2009, TECTON-3D PTDC/EEI-SII/3154/2012 e Pest-OE/EEI/LA0021/2013. Daniel Medeiros agradece à Capes pela bolsa recebida (ref 9040/13-7)

Referências

- [1] HUANG, G. Q. Web-based support for collaborative product design review. *Computers in Industry* (2002).
- [2] JOTA, R., AND ET AL. Immiview: a multi-user solution for design review in real-time. *Journal of Real-Time Image Processing* (2010).
- [3] JUNG, T., AND ET AL. Annotating and sketching on 3d web models. In *Proceedings of IUI* (2002), ACM.
- [4] KUNZ, W., AND RITTEL, H. W. *Issues as elements of information systems*, vol. 131. 1970.
- [5] LANGLOTZ, T., AND ET AL. Audio stickies: visually-guided spatial audio annotations on a mobile augmented reality platform. In *Proceedings of OZCHI* (2013), ACM.
- [6] LENNE, D., AND ET AL. Supporting design with 3d-annotations in a collaborative virtual environment. *Research in Engineering Design* (2009).
- [7] SANTOS, I. H., AND ET AL. A collaborative virtual reality oil & gas workflow. *International Journal of Virtual Reality* (2012).
- [8] SILVA, C. T., AND ET AL. Provenance for visualizations: Reproducibility and beyond. *Computing in Science & Engineering* (2007).
- [9] SIMMHAN, Y. L., AND ET AL. A survey of data provenance in e-science. *ACM Sigmod Record* (2005).
- [10] UVA, A. E., AND ET AL. Distributed design review using tangible augmented technical drawings. *Computer-Aided Design* (2010).