

8 Conclusões

Neste trabalho foi apresentado o **Interactive Presenter for Handhelds – iPH**. Esta aplicação oferece suporte ao compartilhamento e co-edição de apresentações, é sensível a informações de contexto computacional e está disponível em duas versões: uma para dispositivos como *notebooks* e *tablet pcs*, chamada iPH – XP; e outra versão para dispositivos mais limitados como *palmtops* e *smartphones*, chamada iPH - Mobile. O iPH constitui a principal contribuição e objetivo do trabalho, pois viabiliza a realização de experimentos de ensino interativo em salas de aula com diferentes tipos de dispositivos.

Para o desenvolvimento do iPH, houve a necessidade da criação de componentes responsáveis para determinadas funcionalidades da aplicação como a comunicação, a forma de edição (inserção e exclusão de contribuições), e acesso a informações de contexto. Essas necessidades podem ser encontradas em outras aplicações para colaboração móvel, e, portanto, os componentes correspondentes foram desenvolvidos para funcionarem de maneira independente, de modo a poderem ser reaproveitados. Os principais componentes criados foram:

- **CompactConferenceXP:** conjunto de APIs do *middleware* ConferenceXP adaptado para execução em dispositivos portáteis com poucos recursos (pouca memória, CPU mais lenta, etc.), e que executam apenas o .NET Compact Framework;
- **LAC.Contribs:** componente para inserção e exclusão de desenhos ou textos;
- **MoCA/WS:** *web service* que provê acesso aos serviços de informação de contexto oferecidos pela MoCA. A implementação deste *web service* foi necessária para permitir a interoperabilidade do código do iPH, na linguagem Visual C#, com o código Java dos serviços da MoCA.

Além do iPH, todos estes componentes também são considerados contribuições do trabalho apresentado, visto que quaisquer projetos em C# para

dispositivos móveis podem utilizá-los, seja para implementar formas de comunicação ou sincronização, capturar a entrada de dados gráfica dos usuários, ou para acessar informações de contexto dos dispositivos conectados a uma rede.

Durante a fase de desenvolvimento do iPH, várias questões complexas de usabilidade tiveram que ser discutidas, e as soluções acabaram sendo refletidas nas seguintes características da aplicação:

- a) **Forma de visualização dos quadros de uma apresentação em dispositivos mais limitados:** foram criados controles visuais que são utilizados em ambas as versões do iPH. A similaridade na apresentação e funcionalidade desses controles garante uma mesma interpretação de um quadro independente do dispositivo em que está sendo utilizado;
- b) **Formas de interação homem-máquina com as diferentes versões da aplicação:** as versões do iPH tem como objetivo oferecer o maior espaço possível ao usuário para visualização de um quadro. Além disso, foram definidas duas formas de edição: *ink*, para fazer desenhos, e texto, para ser inserido na coordenada escolhida;
- c) **Modo como uma apresentação seria distribuída e sincronizada entre os participantes:** a apresentação é distribuída e sua visualização é controlada comandada pelo mestre, que pode inserir durante a apresentação quadros públicos e/ou privados. A sincronização é quebrada pelo participante (ao iniciar uma contribuição), e a re-sincronização pode ser solicitada pelo mestre, mas de fato precisa ser re-estabelecida explicitamente pelo participante contribuidor, garantindo assim que este não seja interrompido por uma mudança de quadro enquanto trabalha em sua contribuição;
- d) **Visualização dos quadros da apresentação a partir de um projetor:** criou-se o papel do visualizador (*viewer*), dissociado do papel de mestre, mas cujo controle de sincronização é feito pelo mestre, para permitir que em determinados momentos da aula o mestre possa projetar um quadro para toda a classe, enquanto visualiza outro quadro (ou contribuição) em seu dispositivo;

- e) **Uso de informações de contexto para adaptação:** foi definido que o mestre pode criar regras baseadas em condições de contexto computacional para habilitar e desabilitar determinadas funcionalidades dos participantes contribuidores.

Em relação ao desempenho do iPH, este apresentou resultados satisfatórios em suas diferentes versões. Diversos testes foram realizados para calcular o tempo da transmissão de mensagens por diferentes dispositivos. Esses testes foram realizados com dispositivos que incluíram desde computadores *desktops* até dispositivos como *palmtops* e *smartphones*. A principal diferença no desempenho desses dispositivos foi notada com relação ao tempo de transmissão da apresentação completa (todo o *deck* de quadros) a ser compartilhada. Quanto maior é o *deck*, mais tempo os dispositivos do tipo *handheld* demoram a recebê-la. Este é o único momento em que se pode notar um pior desempenho destes dispositivos em relação aos *tablet pcs* e *notebooks*. A partir do momento em que a apresentação tiver sido difundida para todos os dispositivos, o envio de contribuições e a sincronização entre quadros acontecem de maneira quase instantânea.

É interessante relatar que na nossa primeira versão do iPH, antes da realização dos testes, uma apresentação era enviada em uma única mensagem. Esta implementação se mostrou inviável visto que o CompactConferenceXP implementa protocolo RTP (Real-Time Transport Protocol) [RTP, 2007], que é adequada para a transmissão de *streams* de vídeo em tempo real, e utiliza o algoritmo Reed-Solomon para correção de erros na transmissão de quadros (de vídeo) [Wicker, 1999]. Este algoritmo é polinomial, e para dispositivos mais limitados como *handhelds*, a execução do mesmo resultou em uma sensível queda de desempenho, tornando praticamente inviável a utilização destes dispositivos, haja visto que um *deck* de 1 MB demorava aproximadamente 15 minutos para ser recebido por um *handheld*. Para contornar este problema, na versão atual do iPH re-implementamos a transmissão de *decks* com o envio de um quadro por mensagem, e o que gerou resultados bem aceitáveis para todos os dispositivos, como relatado no capítulo 7.

Através do desenvolvimento e testes do iPH, julgamos que todos os objetivos previstos inicialmente para este trabalho foram cumpridos de forma satisfatória, a saber: o suporte a apresentações, o compartilhamento de

apresentações, a sensibilidade a informações de contexto e a execução em diferentes dispositivos.

Por fim, deve-se observar que devido à utilização do CompactConferenceXP para comunicação entre os participantes, o roteador da rede *wi-fi* utilizada pelos dispositivos móveis que executam o iPH deve necessariamente ter suporte a endereços *multicast*.

8.1. Trabalhos Futuros

Este trabalho apresentou uma aplicação e componentes de *middleware* que estão prontos para serem evoluídos em trabalhos futuros. Estes podem ser agrupados em quatro categorias: componentes, aplicação, arquitetura e experiências com o uso do iPH em sala de aula.

8.1.1. Componentes de Middleware

Em nível de componentes, trabalhos podem ser desenvolvidos para evoluir as *APIs* do CompactConferenceXP, de acordo com a evolução do *middleware* original ConferenceXP, como também para melhorar o desempenho em dispositivos do tipo *handheld*. Existem serviços oferecidos por este *middleware* que ainda não foram adaptados e testados para a utilização em dispositivos móveis.

Sobre a LAC.Contribs, a qualidade dos desenhos feitos é um pouco inferior (curvas menos suaves) à qualidade dos desenhos capturados com a Microsof.Ink, que está disponível somente para o .NET Framework. Seria interessante melhorar esta qualidade, assim como criar uma opção de borracha que apague somente a parte do desenho (os segmentos da curva) que esteja em contato com a borracha. Atualmente, a borracha apaga a linha inteira desenhada que ela “toca”.

O MoCA/WS oferece chamadas e subscrições apenas aos serviços CIS e LIS da MoCA, que continuam em constante evolução. Portanto, este *web service* deveria ser estendido para contemplar os demais serviços da MoCA, acompanhando a evolução desta arquitetura.

8.1.2. Aplicação

Em nível de aplicação, vários elementos podem ser melhorados principalmente com relação à interação com o usuário. Por exemplo, o painel que exibe o conjunto de quadros de uma apresentação não exibe, para cada quadro, as contribuições já realizadas, como ocorre nas outras ferramentas apresentadas no capítulo 2. Isto é importante, pois facilita a identificação do quadro que o usuário deseja visualizar no painel de visualização de quadro.

Várias novas formas de colaboração podem ser criadas, como por exemplo, a inserção de um *chat*, permitindo uma comunicação entre participantes que não estejam presentes no mesmo local. Outra forma de colaboração poderia ser o envio de enquetes (questionários eletrônicos) e questões de múltiplas escolhas pelo mestre para os demais participantes. Ao receber as respostas, o mestre poderia avaliar instantaneamente o grau de compreensão do assunto pelos estudantes a partir de gráficos.

A funcionalidade de persistência de uma apresentação colaborativa é importante para a utilização do iPH. Com ela, os participantes poderiam salvar a apresentação em um arquivo para visualizar posteriormente, além de poder enviar este arquivo para outras pessoas que estejam interessadas em no conteúdo ministrado. Para facilitar o aprendizado dos participantes, um módulo para rever passo-a-passo o andamento de uma apresentação compartilhada, como o Presenter Playback (vide seção 2.1), poderia ser desenvolvido. Por exemplo, um participante poderia necessitar visualizar uma apresentação em que esteve ausente. Também é possível aperfeiçoar a navegabilidade da ferramenta ao oferecer ao usuário várias visões independentes dos quadros da apresentação. Assim, um usuário possuiria uma visão que estaria sempre sincronizada com o mestre, e uma ou mais visões para edições de seus quadros locais.

Outra extensão seria a criação de um diretório de sessões de colaboração (ativas e inativas) com seus documentos associados (e.g. *deck* principal + contribuições), e que pudesse ser consultado pelos usuários para decidirem qual sessão desejam participar. Atualmente, o conceito de sessão do iPH está fortemente associada ao endereço *multicast* utilizado para a troca de mensagens entre o grupo de participantes. Assim, um usuário que não esteja presente no

mesmo local que o mestre da apresentação, pode desconhecer o endereço *multicast* utilizado, e ficar impossibilitado de participar da sessão.

O uso de informações de contexto pode ser mais bem explorado no futuro. Atualmente, apenas a funcionalidade de submissão de contribuições pode ser associada a uma regra de contexto, e novas formas de adaptação poderiam ser criadas para melhorar a interação com o usuário. O modelo utilizado de forma experimental nesta versão do iPH, onde o mestre cria as regras de contexto durante a sessão de colaboração, pode ser evoluído para algo de mais fácil gerenciamento. Por exemplo, as regras de contexto poderiam fazer parte de uma pré-configuração da sala de aula, e provavelmente seriam formuladas por um administrador. Ao mestre caberia meramente o papel de desabilitar e habilitar estas regras.

8.1.3. Arquitetura

Atualmente o iPH possui a limitação de poder ser utilizado somente por dispositivos que estejam em uma mesma rede, e que suporte *multicast*. Como visto no Capítulo 2, esta é a mesma limitação do Classroom Presenter, que originou o Ubiquitous Presenter (UP). O UP utiliza *web services* para fazer com que usuários participem de uma sessão colaborativa a partir de seus *browsers*, sem a necessidade de instalação de aplicativos e conexão à mesma rede dos demais participantes. Logo, a arquitetura do iPH pode evoluir para outros modos de comunicação além do fornecido pelo CompactConferenceXP.

Outro trabalho interessante seria criar uma arquitetura independente para o desenvolvimento de aplicações colaborativas que forneça toda a estrutura de comunicação, como um sistema de componentes colaborativos. A arquitetura do sistema ficaria responsável pela comunicação e entrega de mensagens aos devidos componentes. O compartilhamento e co-edição de apresentações seria somente um dos componentes criados para este sistema. Vários outros componentes poderiam ser desenvolvidos e utilizados pela arquitetura, como:

- Gerenciamento de grupos de usuários;
- Troca de mensagens instantâneas;
- Transferência de arquivos;

- Compartilhamento e edição de textos;

Os componentes desenvolvidos deveriam implementar interfaces estabelecidas pela arquitetura e dependências entre esses componentes poderiam existir. Por exemplo, o componente de troca de mensagens só poderia ser utilizado em conjunto com o componente de gerenciamento de usuários. A Figura 54 exhibe a idéia inicial deste sistema, separando os componentes que são carregados e as funcionalidades básicas de comunicação fornecidas pela arquitetura.

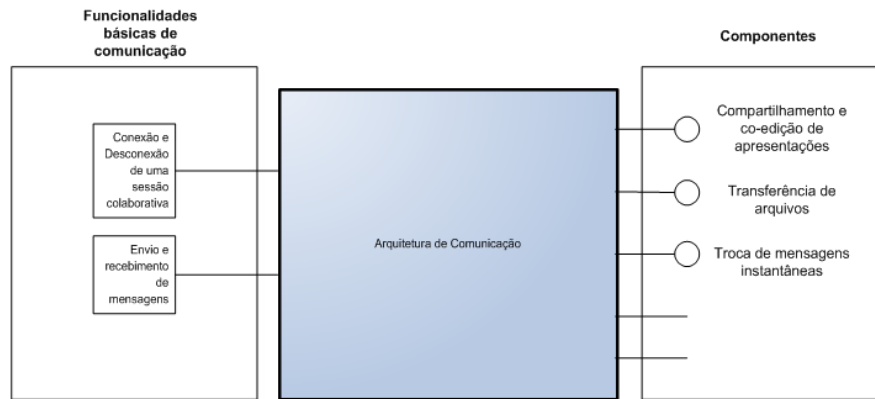


Figura 54 - Um sistema de componentes colaborativos

8.1.4. Experiências com o uso do iPH

Em nível de experiência prática de uso em uma sala de aula, precisa-se ainda fazer testes que comprovem que a utilização do iPH efetivamente motiva uma maior participação dos estudantes, aumentando o grau de compreensão dos assuntos ministrados. Tais experimentos de uso do iPH em aulas poderia resultar em uma série de sugestões acerca de possíveis melhorias da interação com o usuário, e testaria a execução do iPH e transmissão de mensagens do CompactConferenceXP em ambientes com um grande número de dispositivos móveis presentes.