

7 Conclusões

Esta tese apresentou aspectos relacionados ao controle do sincronismo das aplicações hipermídia. Entre esses aspectos, foi destacada a importância de serem conhecidos os instantes no tempo para a ocorrência dos eventos existentes nas aplicações. Foi discutido que, sem essa informação, uma apresentação pode ser completamente realizada, mas torna-se difícil garantir a sua qualidade, bem como realizar a otimização dos recursos necessários para essa apresentação. Procurou-se destacar também algumas funcionalidades que, para serem realizadas, dependem das informações sobre a especificação temporal das aplicações, como a atualização das aplicações simultaneamente à sua apresentação e a realização de uma apresentação através de múltiplos dispositivos.

7.1. Contribuições da Tese

Ao longo dessa tese, foi proposta uma nova estrutura de dados para o controle do sincronismo temporal das aplicações. Antes, porém, foram analisadas diferentes sintaxes e estratégias para o controle desse sincronismo. Entre todas as possibilidades analisadas, foi destacada a estrutura de grafos proposta pelo sistema Firefly. Com base na análise realizada, foi então proposto um grafo temporal de dependências, denominado HTG (*Hypermedia Temporal Graph*).

No HTG, diferente de outros modelos de grafos, os relacionamentos entre as transições de eventos existentes em uma aplicação são preservados. Os instantes temporais associados à execução dos eventos em uma aplicação são calculados dividindo e, posteriormente, combinando partes de um HTG. Essa é uma importante contribuição proposta nesta tese. A partir do HTG foram definidas as cadeias temporais. Cada cadeia temporal define sequências de transições de eventos, que podem ser combinadas de diferentes formas, para controlar requisitos específicos do sincronismo temporal. Cada uma dessas possíveis combinações foi definida como um plano temporal. Um importante conjunto de planos temporais

foi proposto nesta tese, com o objetivo de orquestrar serviços voltados ao controle do sincronismo temporal de uma aplicação, desde o transporte das mídias até a sua apresentação nos clientes.

A representatividade do HTG foi detalhadamente exposta nesta tese. Para isso, as especificações da NCL, linguagem que apresenta um alto nível de abstração, foram traduzidas para as entidades do HTG. Foram destacadas as várias simplificações que podem ser obtidas na representação temporal de uma sintaxe de autoria através do HTG.

Uma sintaxe de transferência, destinada a atualizar as especificações do HTG nos clientes, simultaneamente à apresentação, também foi proposta nesta tese. Esse processo de atualização é outra contribuição importante desta tese.

Esta tese também discutiu como a execução de uma apresentação pode ser distribuída em múltiplos dispositivos. Entre essas formas, merece ser destacado o controle hierárquico proposto e o suporte que o HTG oferece a essa forma de distribuição.

7.2. Trabalhos Futuros

Os trabalhos realizados nesta tese abrem várias possibilidades para o desenvolvimento de outros trabalhos. Em relação aos planos temporais, um aspecto que merece maior atenção diz respeito às suas implementações. Nos clientes, o cálculo dos momentos para a construção do plano de pré-busca foi realizado de forma muito simples, baseado no pior caso. O mesmo acontece nos servidores, para o cálculo do plano de distribuição. Uma extensão natural desse trabalho é o aprimoramento de cada um dos planos propostos, seja em relação a uma plataforma específica, a um algoritmo, a uma heurística etc.

Na versão atual do Ginga-NCL, o uso dos planos temporais só é possível em conjunto com a estrutura utilizada pelo módulo Escalonador desse ambiente declarativo. Essa abordagem é necessária, pois a estrutura desse módulo controla aspectos da apresentação que não estão relacionados ao tempo. No entanto, o Escalonador replica muitas das funcionalidades fornecidas pelo HTG, pois foi pensado e especificado quando esta estrutura de dados ainda não existia. Assim, uma nova implementação do Escalonador é desejável, eliminando todas as

redundâncias com o HTG, o que o tornará muito mais simples. Através dessa simplificação, além de diminuir o *overhead* entre as implementações, é esperado que uma implementação mais robusta do módulo Escalonador seja obtida, e assim do Ginga-NCL, uma vez que esse módulo é seu núcleo central. Atualmente, esse módulo pode instanciar um conjunto ilimitado de processos leves (*threads*) para controlar a apresentação, tornando muito difícil a verificação do código que o implementa.

Os trabalhos desta tese não incluem a realização de adaptações para compensar atrasos maiores do que os valores previstos na construção dos planos. O objetivo dos planos é justamente tentar evitar que atrasos aconteçam, ao possibilitar que o estado futuro de uma apresentação possa ser previsto. No entanto, considerando que não é possível impedir a ocorrência de atrasos, outro trabalho futuro é a realização de adaptações de tempo elástico (Bachelet, 2007) sobre as apresentações.

Em relação à apresentação através de múltiplos dispositivos, a versão atual incorpora facilidades para controle das apresentações. A edição das aplicações apresentadas através de múltiplos dispositivos, no entanto, atualmente não é considerada. Essa edição é um importante trabalho futuro, que envolve também a atualização das aplicações simultaneamente à apresentação.

Por fim, é importante mencionar que o HTG, apesar de ser originalmente proposto para o controle da apresentação, também pode ser utilizado como apoio para ferramentas de autoria das aplicações. Uma possibilidade é utilizar, na autoria, o mesmo cálculo dos instantes no tempo para apresentação, permitindo a visualização temporal das aplicações.