

6 Conclusão

Este capítulo conclui esta dissertação analisando a contribuição do sistema Clairvoyant ao estado da arte da medição de software e levantando pontos a serem melhorados. Além disso, apontamos possíveis trabalhos futuros que podem surgir a relacionados ao sistema.

6.1. Contribuição do sistema Clairvoyant

6.1.1. Teórica

Sem dúvida, a principal contribuição teórica deste trabalho é a abordagem apresentada para tornar transparente a capacidade evolutiva de repositórios de medição de software. Essa abordagem, baseada no meta-modelo de medição, inspirado em (Harrison, 2004) e (Palza et al., 2003), e no modelo de consulta apresentados, tem como principais eixos:

- A invariabilidade do esquema de banco de dados subjacente (devido ao uso de um meta-modelo de medição);
- O versionamento de entidades e seu tratamento automático pelo sistema;
- O uso de visões de bancos de dados.

Essa abordagem obedece aos critérios que este trabalho define para a evolução transparente em repositórios de medição: o desconhecimento do usuário do mecanismo de evolução e a contenção do impacto das mudanças no modelo de medição. Além disso, temos os requisitos adicionais sobre a evolução, que são o compartilhamento de instância e a reversibilidade das operações. Desconhecemos outros trabalhos na literatura de repositórios de medição de software que tenham conseguido fazer a evolução obedecendo a todos esses requisitos.

A própria discussão dos requisitos da evolução em software de medição é uma contribuição importante do trabalho, pois os poucos trabalhos que entram nessa discussão o fazem de maneira muito superficial (Harrison, 2004). Em

particular, a discussão sobre a definição de evolução transparente em repositórios de medição é, ao conhecimento do autor deste trabalho, única a este, sendo uma de suas maiores contribuições. Ela constitui uma adaptação dos requisitos de evolução em bancos de dados (Skarra e Zdonik, 1986) (Ra e Rundensteiner, 1997) (Ra, 2004) para o subdomínio específico de repositórios de medição.

Outra contribuição deste trabalho é o meta-modelo de medição. Além de ser parte fundamental da abordagem de evolução transparente do sistema Clairvoyant, seu elevado grau de semelhança com (Palza et al., 2003) nos leva a crer que, com poucas adaptações, ele poderia ser utilizado para um *data warehouse* de medições.

Por fim, temos o modelo de consulta como contribuição teórica. Primeiramente, ele é elemento essencial da abordagem de evolução transparente do sistema, já que as consultas não podem ser feitas acessando diretamente o banco de dados do repositório (já que o mecanismo de evolução não deve ser explícito ao usuário). Como vantagem adicional, ele pode ser estruturado de maneira a facilitar a análise de dados de medição, como ilustrado pela consulta com contagem de frequência. Esse uso do modelo de consulta parece especialmente promissor.

6.1.2. Prática

De um ponto de vista mais prático, podemos destacar como contribuição do trabalho a proposta de operacionalização das funcionalidades de repositórios de medição implementada pelo sistema Clairvoyant, fornecendo uma prova de conceito da abordagem teórica para a evolução transparente em repositórios de medição de software. Essa proposta, relacionando a arquitetura do sistema aos macro-processos e primitivas, e definindo interfaces de comando para elas, parece nos dar indícios de como poderíamos implementar um repositório provido de funcionalidades de evolução transparente num ambiente de engenharia de software profissional de grande escala.

6.2. Pontos de melhoria

Existem mudanças às quais o sistema Clairvoyant poderia ser submetido para atender melhor ao seu conjunto atual de requisitos. Elas se voltam para deixar o sistema mais maduro para uso em ambientes corporativos, lidando com a confidencialidade dos dados e a usabilidade do sistema.

6.2.1. Confidencialidade

O sistema Clairvoyant tiraria grande benefício em termos de confidencialidade do armazenamento de informações de acesso. Isso poderia ser feito armazenando informações sobre papéis atribuídos a usuários e permissões de modificação dos dados e de consulta, associando papéis de usuários a níveis de agregação visíveis. Poderíamos, por exemplo, impossibilitar um usuário de consultar os dados de um projeto se não estivesse cadastrado como membro de sua equipe, ou o membro de um projeto de consultar medições individuais de um membro da equipe.

6.2.2. Usabilidade

Um exemplo de alteração que aumentaria a usabilidade do sistema Clairvoyant seria a adição de primitivas de importação, ainda que simples, que fossem além do registro de valores de atributos. Uma possibilidade vislumbrada para esse fim é um mecanismo de importação mapeando arquivos de texto tabulado ou XML para as primitivas de registro.

Outra alteração que influenciaria positivamente na usabilidade do sistema, especificamente no que tange ao resgate de informações de medição, seria a modificação do modelo de consulta para possibilitar consultas incrementais. Essa funcionalidade permitira que uma consulta fosse usada como fonte de dados para outra consulta, desempenhando o papel análogo ao de uma entidade. Essa possibilidade traria um grande ganho de produtividade ao ser conjugada com a capacidade existente do sistema de armazenar visões referentes a consultas. Por exemplo, se necessitássemos executar várias consultas envolvendo módulos Java

com mais de 1.000 linhas de código, essa nova funcionalidade nos permitiria definir esses módulos em termos das entidades e atributos do sistema e referenciá-la como se fosse uma pseudo-entidade “Módulos Java extensos”, poupando o trabalho de entrar com as restrições de linguagem e tamanho toda vez que fosse preciso fazer uma consulta envolvendo esse tipo de módulo.

6.3. Trabalhos futuros

Existem várias possibilidades de tornar o sistema Clairvoyant mais efetivo por meio de uma ampliação do seu escopo. Julgamos que as mais interessantes são facilitar a análise dos dados de medição enriquecendo a expressividade do modelo de consultas e facilitar a coleta integrando suas interfaces de importação com ferramentas geradoras de dados de medição.

Um primeiro tipo de ampliação do sistema Clairvoyant seria o enriquecimento da expressividade do seu modelo de consultas. Consideramos que as três principais adições a serem feitas ao modelo são: a inclusão de primitivas de modelagem dimensional, a incorporação de aspectos temporais ao modelo e a ampliação do conjunto de agregações de dados. As primitivas de modelagem dimensional facilitariam a análise de dados por meio de primitivas como *roll-up* e *drill-down* (Codd et al., 1993). Já os aspectos temporais das consultas seriam incorporados disponibilizando operações de linguagens de consultas temporais (Snodgrass, 1995). Poderíamos eventualmente detectar outras modificações ao modelo no sentido de facilitar análise de séries temporais (Box et al., 1994). No mais, uma ampliação do conjunto de agregações disponíveis para incluir não só somas, médias e desvios-padrão – que são comuns em bancos de dados relacionais – mas também medianas e percentis facilitaria muito a análise estatística posterior dos dados.

Outra iniciativa que deixaria o sistema Clairvoyant mais poderoso seria integrar a sua importação de dados com a coleta de dados de ferramentas geradoras de dados de medição. Como exemplo dessas ferramentas, poderíamos citar analisadores de código-fonte e sistemas de versionamento. Essa iniciativa aumentaria em muito a usabilidade do sistema, mas, por outro lado, constituiria um trabalho extenso. Uma alternativa para incorporar essa capacidade mais

rapidamente seria a integração do sistema Clairvoyant com interfaces existentes de coleta como, por exemplo, a interface utilizada pelo sistema HackyStat (Johnson et al., 2005).