

5 Validação do sistema Clairvoyant

O intuito desse capítulo é demonstrar o cumprimento dos requisitos de evolutibilidade pelo sistema Clairvoyant. Isso será feito por meio de um pequeno estudo de evolução de um modelo de medição. O modelo envolvido nesse estudo será um subconjunto das medições cuja coleta está prevista no *Personal Software Process* (PSP) (Humphrey, 1995). Os dados de medição, por sua vez, serão dados coletados no desenvolvimento do próprio sistema Clairvoyant.

Para caracterizar o procedimento de validação como um estudo evolutivo, vamos imprimir-lhe uma dinâmica dividida em etapas. Em cada etapa, o modelo de medição será modificado, novos dados de medição serão lançados no sistema, algumas consultas aos dados de medição serão efetuadas e, por fim, os resultados obtidos pelas consultas serão comparados com os resultados esperados. Caso os resultados obtidos correspondam aos esperados em todas as etapas, consideraremos o estudo como bem-sucedido.

5.1. Escolha das medições coletadas

Escolhemos basear o modelo de medição nas medições previstas no PSP para tornar o exercício de validação o mais claro possível. Essa demanda é atendida por duas características do conjunto de medições do PSP (ver tabela 2-1): a simplicidade e a tipicidade. A simplicidade – uma quantidade reduzida de medições a coletar – é importante para que a compreensão da lógica por trás da validação não seja prejudicada pela complexidade do exemplo. Já a tipicidade das medições (propriedade das medições serem conhecidas e / ou facilmente compreensíveis para o público de engenharia de software) é posta como requisito para que a falta de conhecimento do significado de uma medição não constitua obstáculo ao entendimento do procedimento de validação.

Dentro desse conjunto de medições do PSP, o subconjunto efetivamente utilizado na validação é constituído pelo tamanho total do programa em linhas de

código, esforço de desenvolvimento gasto em horas e o número de falhas encontradas na inspeção do sistema.

Mais uma vez, os critérios de simplicidade e tipicidade das medições foram utilizados para escolher um subconjunto de medições dentro do PSP, inclusive pelos mesmos motivos previamente mencionados. Além disso, focamos em medições que já estavam sendo coletadas no desenvolvimento do projeto (esforço e falhas) ou que poderiam ser facilmente coletadas (linhas de código).

5.2. Operacionalização da medição

O modelo adotado para refletir as informações necessárias foi o mais simples possível. As diferentes versões do sistema Clairvoyant foram mapeadas em diferentes instâncias de uma entidade chamada *Produto*. Já o tamanho em linhas de código, o esforço para construção do sistema e a quantidade de falhas encontradas por revisão foram mapeados, respectivamente, como os atributos *JavaLOC*, *Esforco* e *NumFalhas* associados à entidade *Produto*.

Os dados de medição vieram de diferentes fontes. O esforço gasto na implementação do sistema foi obtido a partir de uma planilha eletrônica de horas trabalhadas mantida pelo autor deste trabalho. A quantidade de falhas foi obtida através da contagem manual de falhas a partir de uma planilha de acompanhamento de falhas também mantida pelo autor do trabalho. Já o tamanho em linha de código Java de cada programa foi obtido submetendo os arquivos de código-fonte do sistema a um utilitário contador de código chamado *LOCC* (CSDL, 2006), usando como critério de contagem o as linhas de código efetivas (que não estão em branco nem são exclusivamente comentário).

As cargas de dados no sistema foram feitas pelo módulo de registro de dados de medição do sistema Clairvoyant, conforme descrito no capítulo que descreve a operacionalização do sistema. Esse sistema, convém lembrar, recebe como entrada arquivos texto com comandos de registro de dados de medição e os desdobra nas operações necessárias no banco de dados. Assim sendo, não houve necessidade de acesso direto ao banco de dados por parte do usuário do sistema. Entretanto, a confecção dos arquivos texto com os comandos de registro de dados teve que ser feita manualmente.

5.3. Princípios da validação com um estudo de evolução

Os requisitos de evolução do sistema Clairvoyant foram definidos no capítulo de visão e escopo deste trabalho impõe as seguintes condições:

- Estabilidade de interface;
- Independência temporal;
- Compartilhamento de instância;
- Reversibilidade de operações.

Ao analisarmos o meta-modelo de medição do sistema Clairvoyant (ver figura 2), constatamos que o terceiro requisito da lista já é atendido diretamente pelas características do próprio modelo, independentemente dos macro-processos. Assim sendo, faz-se necessário conceber um estudo de evolução que demonstre o atendimento aos outros três requisitos pelo trabalho. Esse estudo deve mostrar a obediência do sistema às seguintes restrições:

1. A mudança do modelo de medição não pode afetar o funcionamento de consultas pré-existentes. Mais precisamente, uma mudança no modelo de medição não pode tornar indisponíveis quaisquer consultas pré-existentes nem alterar o conjunto de informações resgatadas por uma consulta pré-existente.
2. A reversibilidade das mudanças implica na possibilidade de dissociar atributos previamente associados a uma entidade e associá-los novamente. Particularmente nesse segundo caso, o sistema deve mostrar não só os dados do atributo lançados após essa nova associação, mas também os lançados em outros períodos onde atributo e entidade também estavam associados, antes da última dissociação.

Essas restrições nos levam, por sua vez, a formular alguns tipos de teste que devem ser bem-sucedidos (fornecendo o resultado esperado) para que possamos verificar a funcionalidade de evolução do sistema. A tipologia adotada é a seguinte:

1. Execução de consultas baseadas em modelo novo de medição após mudança do modelo;

2. Execução de consultas baseadas em modelo antigo de medição após mudança do modelo;
3. Dissociação entre atributo e entidade;
4. Associação entre atributo e entidade previamente dissociados;
5. Execução de consultas baseadas em modelo antigo após dissociar atributo e entidade e associá-los novamente.

5.4. Resultados do estudo de evolução

Após determinados os tipos de teste que devem ser efetuados para validar o sistema, foi executado o estudo de evolução conforme a dinâmica de etapas descrita anteriormente.

5.4.1. Etapa 1

Alterações no modelo de medição:

1. Criação de nova entidade: *Produto*
2. Novo tipo de atributo: *LOC*
3. Associação de novo atributo à entidade *Produto*: *LOC_Total*, do tipo *LOC*

Dados lançados:

1. Nova instância de *Produto*: *Clairvoyant_V01*
2. Registro de *LOC_Total* para instância *Clairvoyant_V01* de *Produto* com valor *1480*

Consultas registradas:

1. *Query_1*, que nos retorna *LOC_Total* de *Produto* sem restrições impostas

Consultas efetuadas:

1. *Query_1*

Resultados esperados de consultas:

Nome	LOC_Total
Clairvoyant_V01	1480

Tabela 6– Resultados esperados para a consulta Query_1 na etapa 1 do processo de validação

Resultados obtidos em consultas:

Nome	LOC_Total
Clairvoyant_V01	1480

Tabela 7 – Resultados obtidos pela consulta Query_1 na etapa 1 do processo de validação

Tipos de casos de teste executados:

1. Execução de consultas baseadas em modelo novo de medição após mudança do modelo (tipo 1);

5.4.2. Etapa 2

Alterações no modelo de medição:

1. Novo tipo de atributo: *Esforço*
2. Associação de novo atributo à entidade *Produto*: *Esforço_construção*, do tipo *Esforço*

Dados lançados:

1. Nova instância de *Produto*: *Clairvoyant_V02*
2. Registro de *LOC_Total* para instância *Clairvoyant_V02* de *Produto* com valor *1796*
3. Registro de *Esforço_construção* para instância *Clairvoyant_V02* de *Produto* com valor *18*
4. Nova instância de *Produto*: *Clairvoyant_V03*
5. Registro de *LOC_Total* para instância *Clairvoyant_V03* de *Produto* com valor *1979*
6. Registro de *Esforço_construção* para instância *Clairvoyant_V03* de *Produto* com valor *9*

Consultas registradas:

1. *Query_2*, que nos retorna *LOC_Total* e *Esforço_construção* de *Produto* sem restrições impostas

Consultas efetuadas:

1. *Query_1*
2. *Query_2*

Resultados esperados de consultas:

Nome	LOC_Total
Clairvoyant_V01	1480
Clairvoyant_V02	1796
Clairvoyant_V03	1979

Tabela 8 – Resultados esperados para a consulta *Query_1* na etapa 2 do processo de validação

Nome	LOC_Total	Esforço_construção
Clairvoyant_V01	1480	(null)
Clairvoyant_V02	1796	18
Clairvoyant_V03	1979	9

Tabela 9 – Resultados esperados para a consulta *Query_2* na etapa 2 do processo de validação

Resultados obtidos em consultas:

Nome	LOC_Total
Clairvoyant_V01	1480
Clairvoyant_V02	1796
Clairvoyant_V03	1979

Tabela 10– Resultados obtidos pela consulta *Query_1* na etapa 2 do processo de validação

Nome	LOC_Total	Esforço_construção
Clairvoyant_V01	1480	(null)
Clairvoyant_V02	1796	18
Clairvoyant_V03	1979	9

Tabela 11 – Resultados obtidos pela consulta Query_2 na etapa 2 do processo de validação

Tipos de casos de teste executados:

1. Execução de consultas baseadas em modelo novo de medição após mudança do modelo (tipo 1);
2. Execução de consultas baseadas em modelo antigo de medição após mudança do modelo (tipo 2);

5.4.3. Etapa 3

Alterações no modelo de medição:

1. Dissociação de atributo *LOC_Total* da entidade *Produto*

Dados lançados:

1. Nova instância de *Produto*: *Clairvoyant_V04*
2. Registro de *Esforço_construção* para instância *Clairvoyant_V04* de *Produto* com valor 19

Consultas registradas:

1. *Query_3*, que nos retorna *Esforço_construção* de *Produto* sem restrições impostas

Consultas efetuadas:

1. *Query_3*

Resultados esperados de consultas:

Nome	Esforço_construção
Clairvoyant_V01	(null)
Clairvoyant_V02	18
Clairvoyant_V03	9
Clairvoyant_V04	19

Tabela 12 – Resultados esperados para a consulta Query_3 na etapa 3 do processo de validação

Resultados obtidos em consultas:

Nome	Esforço_construção
Clairvoyant_V01	(null)
Clairvoyant_V02	18
Clairvoyant_V03	9
Clairvoyant_V04	19

Tabela 13 – Resultados obtidos pela consulta Query_3 na etapa 3 do processo de validação

Tipos de casos de teste executados:

1. Execução de consultas baseadas em modelo novo de medição após mudança do modelo (tipo 1);
2. Dissociação entre atributo e entidade (tipo 3);

5.4.4. Etapa 4

Alterações no modelo de medição:

1. Nova associação de atributo *LOC_Total* à entidade *Produto*

Dados lançados:

1. Nova instância de *Produto*: *Clairvoyant_V05*
2. Registro de *LOC_Total* para instância *Clairvoyant_V05* de *Produto* com valor 3232

3. Registro de *Esforço_construção* para instância *Clairvoyant_V05* de *Produto* com valor 12

Consultas efetuadas:

1. Query_2

Resultados esperados de consultas:

Nome	LOC_Total	Esforço_construção
Clairvoyant_V01	1480	(null)
Clairvoyant_V02	1796	18
Clairvoyant_V03	1979	9
Clairvoyant_V04	(null)	19
Clairvoyant_V05	3232	12

Tabela 14 – Resultados esperados para a consulta Query_2 na etapa 4 do processo de validação

Resultados obtidos em consultas:

Nome	LOC_Total	Esforço_construção
Clairvoyant_V01	1480	(null)
Clairvoyant_V02	1796	18
Clairvoyant_V03	1979	9
Clairvoyant_V04	(null)	19
Clairvoyant_V05	3232	12

Tabela 15 – Resultados obtidos pela consulta Query_2 na etapa 4 do processo de validação

Tipos (casos) de teste executados:

1. Execução de consultas baseadas em modelo novo de medição após mudança do modelo (tipo 1)
2. Associação entre atributo e entidade previamente dissociados (tipo 4)
3. Execução de consultas baseadas em modelo antigo após dissociar atributo e entidade e associá-los novamente (tipo 5)

5.4.5. Etapa 5

Alterações no modelo de medição:

1. Novo tipo de atributo: *Numero_Defeitos*
2. Associação de novo atributo à entidade *Produto: Defeitos_Revisão*, do tipo *Numero_Defeitos*

Dados lançados:

1. Nova instância de *Produto: Clairvoyant_V06*
2. Registro de *LOC_Total* para instância *Clairvoyant_V06* de *Produto* com valor 3299
3. Registro de *Esforço_construção* para instância *Clairvoyant_V06* de *Produto* com valor 11
4. Registro de *Defeitos_Revisão* para instância *Clairvoyant_V06* de *Produto* com valor 20
5. Nova instância de *Produto: Clairvoyant_V07*
6. Registro de *LOC_Total* para instância *Clairvoyant_V06* de *Produto* com valor 3593
7. Registro de *Esforço_construção* para instância *Clairvoyant_V06* de *Produto* com valor 5
8. Registro de *Defeitos_Revisão* para instância *Clairvoyant_V06* de *Produto* com valor 5

Consultas registradas:

1. *Query_4*, que nos retorna *LOC_Total*, *Esforço_construção* e *Defeitos_Revisão* de *Produto* sem restrições impostas

Consultas efetuadas:

1. *Query_2*
2. *Query_4*

Resultados esperados de consultas:

Nome	LOC_Total	Esforço_construção
Clairvoyant_V01	1480	(null)
Clairvoyant_V02	1796	18
Clairvoyant_V03	1979	9
Clairvoyant_V04	(null)	19
Clairvoyant_V05	3232	12
Clairvoyant_V06	3299	11
Clairvoyant_V07	3593	5

Tabela 16 – Resultados esperados para a consulta Query_2 na etapa 5 do processo de validação

Nome	LOC_Total	Esforço_construção	Defeitos_Revisão
Clairvoyant_V01	1480	(null)	(null)
Clairvoyant_V02	1796	18	(null)
Clairvoyant_V03	1979	9	(null)
Clairvoyant_V04	(null)	19	(null)
Clairvoyant_V05	3232	12	(null)
Clairvoyant_V06	3299	11	20
Clairvoyant_V07	3593	5	5

Tabela 17 – Resultados esperados para a consulta Query_4 na etapa 5 do processo de validação

Resultados obtidos em consultas:

Nome	LOC_Total	Esforço_construção
Clairvoyant_V01	1480	(null)
Clairvoyant_V02	1796	18
Clairvoyant_V03	1979	9
Clairvoyant_V04	(null)	19
Clairvoyant_V05	3232	12
Clairvoyant_V06	3299	11
Clairvoyant_V07	3593	5

Tabela 18 – Resultados obtidos pela consulta Query_2 na etapa 5 do processo de validação

Nome	LOC_Total	Esforço_construção	Defeitos_Revisão
Clairvoyant_V01	1480	(null)	(null)
Clairvoyant_V02	1796	18	(null)
Clairvoyant_V03	1979	9	(null)
Clairvoyant_V04	(null)	19	(null)
Clairvoyant_V05	3232	12	(null)
Clairvoyant_V06	3299	11	20
Clairvoyant_V07	3593	5	5

Tabela 19 – Resultados obtidos pela consulta Query_4 na etapa 5 do processo de validação

Tipos (casos) de teste executados:

1. Execução de consultas baseadas em modelo novo de medição após mudança do modelo (tipo 1)
2. Execução de consultas baseadas em modelo antigo de medição após mudança do modelo (tipo 2)
3. Associação entre atributo e entidade previamente dissociados (tipo 4)
4. Execução de consultas baseadas em modelo antigo após dissociar atributo e entidade e associá-los novamente (tipo 5)

5.5. Conclusão

O estudo de evolução foi bem sucedido, com os resultados obtidos correspondendo aos esperados em todas as etapas. Apesar desse sucesso não constituir uma prova formal da obediência do sistema Clairvoyant aos requisitos de evolução, ele é considerado como forte indício dessa obediência. Além disso, como a evolução do modelo de medição pôde ser feita sem que o usuário final tivesse que tomar conhecimento da indireção entre entidades e atributos, ou do mecanismo de versionamento das entidades, podemos dizer que essa abordagem para a evolução é *transparente*.

Do ponto de vista da usabilidade, um ponto a ser melhorado é o procedimento de registro dos dados de medição. Há uma clara percepção de que o sistema necessita automatizar, de alguma maneira, a importação desses dados. A interface cuja implementação nos parece ser requisito mínimo é a de importação de arquivos tabulados / delimitados, pois grande parte dos bancos de dados e planilhas eletrônicas tem capacidade de exportar dados nesses formatos.