

Refatoração do Projeto JAVA-PROJECT-2017 (Flight-System)

Diego Feitoza de Oliveira, Mônica Y. C. da Silva

Descrição do Projeto

O JAVA-PROJETCT-2017 (Flight-System) é um projeto de sistema de voos que foi desenvolvido na SUSTC (Southern University of Science and Technology). É um sistema por linha de comando que permite cadastrar usuários, voos, passageiros, emitir bilhetes e efetuar pagamentos, porém com informações e recursos bem detalhados.

Projeto	LOC	# de classes	# de releases
java-project-2017 (Flight-System)	2076	19	0

Tabela 1 - Características do Projeto

Avaliação do Projeto

Foram geradas duas planilhas principais para acompanhamento das etapas de refatoração e medições. A primeira contém dados para rastreio dos code smells existentes, removidos e gerados a cada sessão de refatoração de um tipo específico de code smells. A segunda traz todas as métricas geradas, incluindo a medição inicial mais métricas de cada refatoração e também tabelas resumo sobre os resultados a cada nova medição. Ao todo foram feitas seis medições, a inicial e outras cinco, sendo cada uma feita após a refatoração de um tipo x de code smell e sua finalização.

Avaliação do Projeto

Medição 1 - Antes de refatorar o projeto

Para compreendermos o impacto das refatorações que faríamos no projeto, precisamos analisar as métricas iniciais que são: coesão, acoplamento, complexidade, herança e tamanho. Para realizar a detecção dos dados, foi utilizada a ferramenta Understand.

MEDIÇÃO 1 - ESTADO INICIAL DO SOFTWARE			
Atributo Interno de Qualidade	Métrica	Medição	Total do Atributo
Coesão	LCOM	934	934
Complexidade	ACC	520	2.249
	SCC	1.443	
	EVG	82	
	Nesting	204	
Herança	DIT	25	54
	NOC	2	
	Base Classes	27	
Acoplamento	CBO	56	56
Tamanho	LOC	2.076	2.426
	CLOC	163	
	NIM	168	
	CDL	19	

Tabela 3 – Medição dos atributos antes de refatorar o projeto.

Avaliação do Projeto

Detecção dos Code Smells

Após a detecção dos code smells com a ferramenta Understand, utilizamos a ferramenta JSpirit para conseguirmos elaborar a tabela abaixo. Ela apresenta os tipos de code smells, sua quantidade e a quantidade total de code smells do projeto. No total foram identificados 6 tipos de code smells e o total de 41 code smells.

Nome do Code Smell	Quantidade	Total
Intensive Coupling	3	41
God Class	1	
Feature Envy	23	
Dispersed Coupling	9	
Data Class	1	
Brain Method	4	

Tabela 4 – Code Smells do Projeto

Avaliação do Projeto

Medição 2 – Após Refatorar o Code Smell Feature Envy

A técnica de refatoração utilizada para retirar as Features Envys foi essencialmente aplicar Extract Method em todas as ocorrências. Pela métrica NIM percebemos o total de métodos criados a partir da refatoração, que ao todo foram 29 novos.

Em geral, todas as métricas tiveram aumento, com exceção da ACC que teve uma redução de 448 unidades. Apesar do aumento expressivo nas métricas de complexidade, a herança e o acoplamento foram as únicas métricas não afetadas pela refatoração.

Avaliação do Projeto

Medição 2 – Após Refatorar o Code Smell Feature Envy

MEDIÇÃO 2 - REFATORAÇÃO 1 - FEATURE ENVY					
Atributo Interno de Qualidade	Métrica	Medição	Variação na Métrica	Total do Atributo	Variação no Atributo
Coesão	LCOM	966	32	966	32
Complexidade	ACC	72	-448	2.426	177
	SCC	2.032	589		
	EVG	87	5		
	Nesting	235	31		
Herança	DIT	25	0	54	0
	NOC	2	0		
	Base Classes	27	0		
Acoplamento	CBO	56	0	56	0
Tamanho	LOC	2.165	89	2.545	119
	CLOC	164	1		
	NIM	197	29		
	CDL	19	0		

REMOVIDOS: 27
-23 Feature Envy
-1 Intensive Coupling
-2 Dispersed Coupling
-1 Brain Method

GERADOS: 2
+1 Intensive Coupling
+1 God Class

Legenda

- Métricas se mantiveram
- Métricas melhoraram
- Métricas pioraram

Tabela 5 – Métricas do projeto após refatoração das Features Envy.

Avaliação do Projeto

Medição 3 – Após Refatorar o Code Smell Intensive Coupling

As técnicas utilizadas para sanar as ocorrências desse code smell foram Extract Class e Extract Method. A partir deles foram gerados 23 novos métodos e 2 novas classes. Também não foram observadas melhorias nos atributos de qualidade após a refatoração. Com a piora em todos os atributos de qualidade, NOC e CLOC foram as únicas métricas inalteradas.

Avaliação do Projeto

Medição 3 – Após Refatorar o Code Smell Intensive Coupling

MEDIÇÃO 3 - REFATORAÇÃO 2 - INTENSIVE COUPLING					
Atributo Interno de Qualidade	Métrica	Medição	Variação na Métrica	Total do Atributo	Variação no Atributo
Coesão	LCOM	1.143	177	1.143	177
Complexidade	ACC	76	4	2.549	123
	SCC	2.128	96		
	EVG	95	8		
	Nesting	250	15		
Herança	DIT	27	2	58	4
	NOC	2	0		
	Base Classes	29	2		
Acoplamento	CBO	63	7	63	7
Tamanho	LOC	2274	109	2679	134
	CLOC	164	0		
	NIM	220	23		
	CDL	21	2		

REMOVIDOS: 6
-3 Intensive Coupling
-2 Dispersed Coupling
-1 Brain Method
GERADOS: 1
+1 Dispersed Coupling

Tabela 6 – Métricas do projeto após refatoração dos Intensive Couplings.

Avaliação do Projeto

Medição 4 – Após refatorar o Code Smell Brain Method

Esta etapa foi iniciada com a tentativa de eliminar os code smells Dispersed Coupling, pois já havíamos resolvido alguns até aqui. Acontece que após remover duas ocorrências na classe Main, ela passou a se tornar uma Brain Class, um tipo de code smell que não havia sido identificado até então.

O surgimento deste novo code smell fez com que parássemos de resolver os dispersed coupling e voltássemos nossos esforços para ele e consequentemente para os dois Brain Methods que estavam na classe.

Para resolver o problema foi necessário extrair uma nova classe a partir da Main, optamos por separar alguns métodos que faziam CRUD e enviar para a nova classe, nomeada como MainCRUD.

Na nova classe utilizamos algumas vezes a técnica Extract Method para resolver os casos de Brain Method, assim solucionando o problema. Ao todo, aumentamos em um o número de classes e em quinze o número de métodos.

Avaliação do Projeto

Medição 4 – Após refatorar o Code Smell Brain Method

MEDIÇÃO 4 - REFATORAÇÃO 3 - BRAIN METHOD					
Atributo Interno de Qualidade	Métrica	Medição	Variação na métrica	Total do Atributo	Variação no Atributo
Coesão	LCOM	1.206	63	1.206	63
Complexidade	ACC	49	-27	2.001	-548
	SCC	1.652	-476		
	EVG	62	-33		
	Nesting	238	-12		
Herança	DIT	28	1	60	2
	NOC	2	0		
	Base Classes	30	1		
Acoplamento	CBO	67	4	67	4
Tamanho	LOC	2331	57	2752	73
	CLOC	164	0		
	NIM	235	15		
	CDL	22	1		

REMOVIDOS: 6
-3 Dispersed Coupling
-2 Brain Method
-1 Brain Class
GERADOS: 4
+1 Brain Class

Tabela 7 – Métricas do projeto após refatoração dos Brain Methods.

Avaliação do Projeto

Medição 5 – Após refatorar o Code Smell Dispersed Coupling

Na quinta medição, optamos por eliminar os casos de dispersed coupling, pois haviam restado apenas 3 code smells. Optamos por utilizar Extract Method nos 3 casos, especializando partes dos métodos que poderiam ser divididas.

Aqui notamos um aumento expressivo na métrica SCC (Complexidade), acrescida em 560 pontos, além do aumento de todas as métricas, com exceção das métricas de herança que se mantiveram iguais. O que indica um possível caso onde seria melhor optar por não refatorar o code smell.

Avaliação do Projeto

Medição 5 – Após refatorar o Code Smell Dispersed Coupling

MEDIÇÃO 5 - REFATORAÇÃO 4 - DISPERSED COUPLING					
Atributo Interno de Qualidade	Métrica	Medição	Variação na Métrica	Total do Atributo	Variação no Atributo
Coesão	LCOM	1.214	8	1.214	8
Complexidade	ACC	77	28	2.650	649
	SCC	2.212	560		
	EVG	97	35		
	Nesting	264	26		
Herança	DIT	28	0	60	0
	NOC	2	0		
	Base Classes	30	0		
Acoplamento	CBO	68	1	68	1
Tamanho	LOC	2352	21	2779	27
	CLOC	164	0		
	NIM	241	6		
	CDL	22	0		

REMOVIDOS: 5
-3 Dispersed Coupling
GERADOS: 0
-

Tabela 8 – Métricas do projeto após refatoração dos Dispersed Couplings.

Avaliação do Projeto

Medição Final – Após refatorar o Code Smell God Class

Por fim, optamos por refatorar as duas God Classes restantes. Utilizamos o método extract class para separar o atributos de dados básicos, como nome, id, status dos atributos mais complexos ou mais requisitados na classe principal.

Deste modo a partir da classe Flight foi criada a classe FlightData e da classe FlightDaemon foi gerada a classe FlightDaemonData. Como ambas as classes possuíam estrutura muito parecida, a solução de uma facilitou a solução das duas.

Após o Extract Class foram geradas duas novas Feature Envies em cada classe, que foram resolvidas através do método move method das classes principais para as novas classes, necessitando apenas de ajustes pois os métodos precisavam de dados de ambas as classes em conjunto.

Avaliação do Projeto

Medição Final – Após refatorar o Code Smell God Class

MEDIÇÃO 6 - REFATORAÇÃO 5 - GOD CLASS					
Atributo Interno de Qualidade	Métrica	Medição	Variação na Métrica	Total do Atributo	Variação no Atributo
Coesão	LCOM	1380	166	1380	166
Complexidade	ACC	81	4	2.802	152
	SCC	2356	144		
	EVG	101	4		
	Nesting	264	0		
Herança	DIT	30	2	64	4
	NOC	2	0		
	Base Classes	32	2		
Acoplamento	CBO	73	5	73	5
Tamanho	LOC	2469	117	2934	155
	CLOC	164	0		
	NIM	277	36		
	CDL	24	2		

Tabela 9 – Métricas do projeto após refatoração das God Classes.

Comparação dos Resultados

Foi observado a partir dos resultados que, em geral, todos os atributos de qualidade interna sofreram aumento considerável: Coesão aumentou em 446 pontos, Complexidade em 553 pontos, Herança em 10 pontos, Acoplamento em 17 pontos e Tamanho em 508 pontos.

A única melhora observável foi em relação à métrica de complexidade ACC (média da complexidade ciclomática de todos os métodos), quanto menor o valor dessa métrica, menos complexas são as classes e métodos. Esta melhora se deu essencialmente pela refatoração de 23 Feature Envies iniciais do projeto.

Enquanto a única métrica que não apresentou mudança foi a métrica de herança NOC (número de subclasses de uma classe), visto que de fato não houve alterações de código para criação de subclasses, apesar de ter sido cogitado nos casos de God Classes.

Comparação dos Resultados

MÉTRICAS INICIAIS E FINAIS							
Atributo Interno de Qualidade	Métrica	Medição Inicial	Medição Final	Variação na Métrica	Total do Atributo (Inicial)	Total do Atributo (Final)	Variação no Atributo
Coesão	LCOM	934	1.380	446	934	1.380	446
Complexidade	ACC	520	81	-439	2.249	2.802	553
	SCC	1.443	2.356	913			
	EVG	82	101	19			
	Nesting	204	264	60			
Herança	DIT	25	30	5	54	64	10
	NOC	2	2	0			
	Base Classes	27	32	5			
Acoplamento	CBO	56	73	17	56	73	17
Tamanho	LOC	2.076	2.469	393	2.426	2.934	508
	CLOC	163	164	1			
	NIM	168	277	109			
	CDL	19	24	5			

Tabela 10 – Resumo comparativo das métricas iniciais e finais do projeto em decorrência das refatorações

Comparação dos Resultados

VISÃO GERAL DAS ALTERAÇÕES POR CODE SMELL					
Atributo Interno de Qualidade	Feature Envy	Intensive Coupling	Brain Method	Dispersed Coupling	God Class
Coesão	LCOM	LCOM	LCOM	LCOM	LCOM
Complexidade	ACC	ACC	ACC	ACC	ACC
	SCC	SCC	SCC	SCC	SCC
	EVG	EVG	EVG	EVG	EVG
	Nesting	Nesting	Nesting	Nesting	Nesting
Herança	DIT	DIT	DIT	DIT	DIT
	NOC	NOC	NOC	NOC	NOC
	Base Classes	Base Classes	Base Classes	Base Classes	Base Classes
Acoplamento	CBO	CBO	CBO	CBO	CBO
Tamanho	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC
	CLOC	CLOC	CLOC	CLOC	CLOC
	NIM	NIM	NIM	NIM	NIM
	CDL	CDL	CDL	CDL	CDL

Code Smells Resolvidos:
01 - Brain Class
02 - God Class
10 - Dispersed Coupling
04 - Intensive Coupling
04 - Brain Method
27 - Feature Envy
Total: 48 resolvidos

Tabela 11 – Visão geral das métricas por Code Smell

Obrigado!

Alguma pergunta?

APRESENTADORES

Diego Feitoza de Oliveira
Mônica Y. C. da Silva

EMAIL

diego.feitoza@alu.ufc.br
monicayasmin@alu.ufc.br