

Diego Lins de Freitas

Uso de Padrões de Projetos no desenvolvimento de aplicativos Android

Faculdade Fucapi

Especialização em Engenharia de Software

Centro de Pós-Graduação e Extensão (CPGE)

Manaus-Am

2013, v0.6

Resumo

A plataforma android foi adotada por vários fornecedores de smartphones e tablet promovendo uma disseminação do sistema operacional muito abrangente. Formou-se um grande mercado a ser explorado com fornecimento de aplicativos para as mais variadas finalidades. Para atender essa demanda é necessário desenvolver aplicativos de qualidade e o mais rápido possível mas por se tratar de pequenos aplicativos há pouca preocupação com a arquitetura é deixada de lado. Os padrões difundidos na comunidade são focados na utilização de componentes e desenvolvimento da interface. Neste artigo é apresentado alguns padrões de projetos aplicados ao desenvolvimento de aplicativos android dando um visão mais ampla de um aplicativo.

Palavras-chaves: Android. MVC. MVP.

Sumário

| | | |
|----------|----------------------------------|-----------|
| 1 | Introdução | 5 |
| 1.1 | Motivação | 5 |
| 1.2 | Problematização | 5 |
| 1.3 | Hipótese | 6 |
| 1.4 | Objetivos | 6 |
| 1.5 | Trabalhos Relacionados | 6 |
| 1.6 | Contribuições | 7 |
| 1.7 | Organização do Trabalho | 7 |
| 2 | Metodologia | 9 |
| 2.1 | Objeto de Estudo | 9 |
| 2.2 | Processo de Experimentos | 10 |
| 2.3 | Ferramentas | 10 |
| 3 | Referencial Teórico | 11 |
| 3.1 | Princípios e Padrões de Projetos | 11 |
| 3.2 | Métricas de qualidade OO | 11 |
| 3.3 | Model View Controller | 13 |
| 3.4 | Model View Presenter | 15 |
| 3.5 | Framework Android | 16 |
| 4 | Resultados e Conclusões | 19 |
| 4.1 | Conclusões | 19 |
| 4.2 | Trabalhos Futuros | 19 |
| | Referências | 21 |

1 Introdução

A tendência do mercado de dispositivos handset é aumentar segundo IDC é esperado um crescimento de 32.7% na produção([IDC, 2013b](#)). O sistema operacional android é o líder dominando 75% desse mercado com mais de 162 milhões de smartphones produzidos e embarcados com android([IDC, 2013a](#)). Baseados nesses dados podemos concluir que existe uma demanda no desenvolvimento de novos aplicativos que agregem valor à esses aparelhos. Para produzir aplicativos de qualidade é necessário aplicar boas práticas de desenvolvimento de software. Levando em consideração que a linguagem de programação usado para o desenvolvimento na plataforma android é a Java, é natural que se aplique as práticas definidas pelos princípios de projeto orientado a objetos. Esses princípios guiam o desenvolvedor em como definir a estrutura interna do software afetando diretamente as características de qualidade como manutenibilidade, performance e outras([YANG; TEMPERO; MELTON, 2008](#)).

Os padrões de projeto são aplicados na engenharia de software como forma de reproduzir soluções para problemas recorrentes melhorando a manutenibilidade e o reuso de componentes de software([GAMMA et al., 1995](#)) então o uso de padrões de projetos é um meio de aplicar esses princípios. Segundo [Pressman \(2006\)](#), “A interface com o usuário pode ser considerada o elemento mais importante de um sistema ou produto baseado em computador“, tendo em vista isso, será tratado nesse trabalho os padrões para desenvolvimento da camada de apresentação de em aplicativos android.

1.1 Motivação

A motivação para a execução desta pesquisa sugiu da participação do autor em projetos para desenvolvimento de aplicativos android em uma instituição de pesquisa e desenvolvimento localizada em manaus. O comprometimento com a qualidade promoveu o uso de ferramentas de código aberto para monitoração da qualidade dos projetos além do processo de testes adotado pela empresa. Com uma equipe composta por mais de 30 desenvolvedores produzindo aplicativos com diversas finalidades houve a necessidades de padronização da arquitetura.

1.2 Problematização

Dado que existem uma vasta diversidade de padrões de projetos a serem aplicados no desenvolvimento de software, Qual padrão de projeto é aplicável para o desenvolvi-

mento da camada de apresentação de aplicativos android para melhorar a qualidade do produto final?

1.3 Hipótese

O padrão de projeto Model-View-Presenter é aplicável no desenvolvimento da camada de apresentação de aplicativos android, gerando um aumento da qualidade do produto final.

1.4 Objetivos

Este trabalho fará um estudo sobre a arquitetura de aplicativos android com o propósito de melhorar a qualidade desses softwares reduzindo riscos relacionados as mudanças que acontecem durante o ciclo de desenvolvimento e promova a reutilização de componentes e que permita o incremento de funcionalidades com baixo impacto. Este estudo fornecerá insumos para que os desenvolvedores possam ter uma visão geral da aplicabilidade dos padrões de projetos e analisar quais técnicas contribuem para o seu trabalho. Este trabalho tem como meta:

- Estudar os padrões de projeto que podem ser usados para a implementação da camada de apresentação de um aplicativo android.
- Avaliar os componentes do framework android identificando seus papéis e responsabilidades de acordo com os padrões estudados levando em consideração características que podem dificultar a aplicação dos padrões.
- Identificar os impactos nas características de qualidade do aplicativo de acordo com o paradigma da Orientação a objetos.
- Elaborar um referência de implementação para a camada de apresentação de um aplicativo android utilizando padrões de projetos.

1.5 Trabalhos Relacionados

Na dissertação de [Türk \(2009\)](#) é feita uma análise dos impactos na qualidade ao aplicar cinco padrões de projetos em um software de comunicação TCP/IP. Os resultados do trabalho citado mostram que a qualidade do software aumenta ao aplicar padrões de projetos sendo que o principal atributo de qualidade aferida é a manutenabilidade.

1.6 Contribuições

Tendo em vista que padrões de projetos descrevem soluções genéricas, este trabalho tem como principal contribuição uma interpretação do padrão de projeto Model-View-Presenter proporcionando uma referência prática dentro framework android.

A diversidade de projetos de software torna difícil inferir se as métricas podem ser consideradas um parâmetro para determinar a qualidade. Para validar a aplicabilidade do padrão MVP métricas orientadas a objetos foram usadas dentro do contexto do framework android, contribuindo com mais uma estudo dessas métricas acrescentando algo para a ciência. rsrs

1.7 Organização do Trabalho

Será descrito a metodologia, definição do projeto, experimentos, conclusões.

2 Metodologia

Esta pesquisa se caracteriza como aplicada pois tem fins práticos ao realizar uma revisão na literatura existente sobre orientação a objetos e seus princípios bem como referências sobre padrões de projetos para proporcionar o embasamento que auxiliará na identificação dos componentes do android que podem assumir as responsabilidades definidas nos padrões e definir como implementá-los.

Para validar a hipótese apresentada neste trabalho a pesquisa terá uma abordagem quantitativa através da análise de dados estatísticos de métricas que expressam atributos de qualidade em software orientado a objetos. O conjunto de métricas a serem usadas nessa validação será o elaborado por [Chidamber e Kemerer \(1994\)](#).

Essas medidas serão coletadas através de um procedimento experimental em laboratório utilizando um processo iterativo-incremental para executar refatorações no código do objeto de estudo afim de introduzir o padrão de projeto Model-View-Presenter e a cada iteração será feita a coleta das métricas. Para executar esse processo será identificado um conjunto de funcionalidades que o aplicativo atende, relacionadas com a camada de apresentação com a qual o usuário interage.

2.1 Objeto de Estudo

O projeto a ser refatorado será o aplicativo de Contatos do android¹ que é um dos aplicativos básicos pré-instalados com o sistema operacional. Este projeto é open source mantido pelo The Android Open Source Project suportado pela Google com contribuições de desenvolvedores do mundo todo. (qual é a licença do projeto).

Os critérios para a escolha do objeto de estudo são:

1. Tamanho/Complexidade - Um projeto muito complexo iria inviabilizar a pesquisa devido ao esforço para fazer a refatoração. Métricas coletadas a partir de projetos simples e triviais não forneceriam dados suficientes para uma análise satisfatória. (o que foi usado para medir a complexidade, e qual o tamanho do objeto de estudo).
2. Código Aberto - Além de permitir o acesso ao código fonte sem limitações para a pesquisa, tem a contribuição de vários desenvolvedores com experiência e formação em programação diversificada que se refletem no código fonte.
3. Origem do projeto - A escolha de um aplicativo mantido sobre o mesmo “guarda-chuva” que o sistema operacional android foi feita com o intuito de fazer a pesquisa

¹ https://github.com/android/platform_packages_apps_contacts

em um código fonte que expressasse as técnicas e práticas de programação difundidas nesse ecossistema.

2.2 Processo de Experimentos

A Figura 1 demonstra as atividades do processo de experimentação adotado:

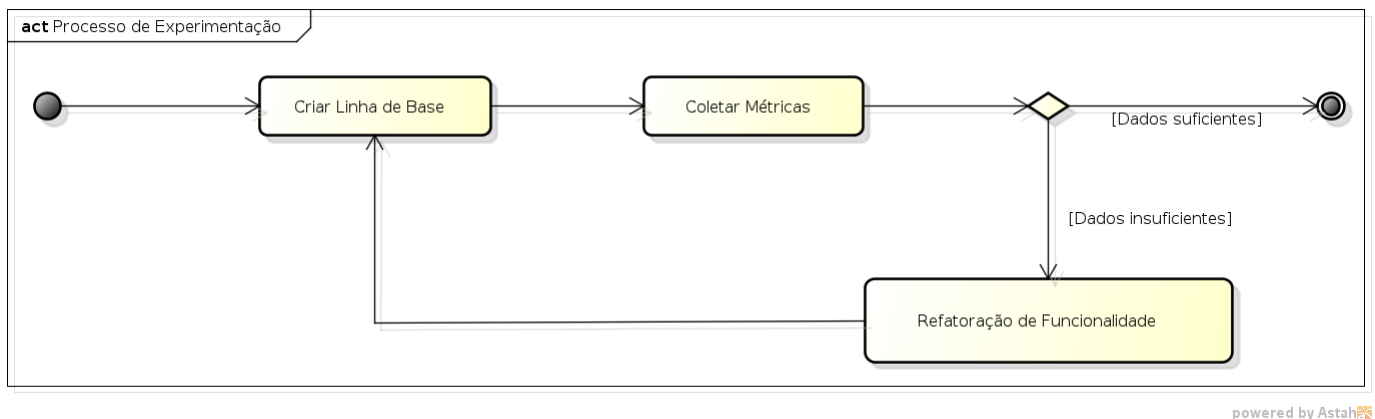


Figura 1 – Processo de Experimentação Fonte: Próprio Autor

Criação uma linha de base - Delimitar um marco do estado do código no repositório.

Refatoração Incremental Esta atividade tem como objetivo aplicar os padrões em uma funcionalidade do aplicativo.

Coleta de Métricas Este passo tem como objetivo fazer a coleta das métricas do código a partir de uma revisão em que se encontra no repositório para fazer a avaliação dos efeitos da refatoração na qualidade do código.

Esta pesquisa se propõe a executar três iterações.

2.3 Ferramentas

Para elaborar uma documentação da implementação de referências usando será usada a notação UML v2 com o uso da ferramenta Astah. O código será versionado no Github onde será feito o gerenciamento das linhas de base. As ferramentas a serem utilizadas para a refatoração, IDE Eclipse(Juno) com plugin ADT v21. As métricas serão coletadas com o programa ckjm².

**** Salientar que tudo que for feito neste trabalho é reproduzível estará tudo disponível no github.

² <http://www.spinellis.gr/sw/ckjm/>

3 Referencial Teórico

3.1 Princípios e Padrões de Projetos

Desenvolver software orientado a objetos é um desafio. Criar uma representação computacional de uma faceta da realidade em que seus constituintes trabalhem de forma harmoniosa para atingir as necessidades que o software se propõe a atender requer experiência, conhecimento do domínio do problema e um processo de análise e projeto. Apesar de existir várias abordagens para se conceber um sistema orientado a objetos (EVANS, 2004), (GOMAA, 2011) um sistema bem contruído apresenta características fundamentais. Coesão, acoplamento etc

Um padrão dentro do contexto de estudo deste presente trabalho pode ser definido como uma técnica efetiva cuja a sua aplicabilidade é aceita e difundida dentro de uma área de conhecimento com a intenção de atingir um objetivo (METSKER; WAKE, 2006).

Em desenvolvimento de software o catálogo mais difundido de padrões de projetos orientado a objetos é elaborado por Gamma et al. (1995) contendo um total de 23 padrões formalmente documentados que acumulam experiências bem sucedidas em diversos sistemas. Esses padrões tem a seguinte classificação:

Criacionais Padrões que definem como criar novas instâncias de classes.

Estruturais Foca na estruturação das classes e objetos.

Comportamentais Definem como as classes e objetos interagem entre si e suas responsabilidades.

Analisando a forma como um padrão de projeto é concebido definindo papéis de cada elemento participante e como eles interagem entre si podemos concluir que o uso dos padrões de projeto promove maior coesão, melhor separação de interesses e baixo acoplamento no sistema. Todas essas características são muito importantes contribuem para um software de melhor qualidade

3.2 Métricas de qualidade OO

Com o advento de novas técnicas de desenvolvimento de software é necessário obter informações do impacto dessas inovações nos resultados de um projeto. Com esse objetivo Chidamber e Kemerer (1994) elaborou um conjunto de métricas para mensurar a qualidade de sistemas desenvolvidos usando o paradigma orientado a objetos que não

se limitasse a uma linguagem de programação, fácil de coletar e com forte embasamento teórico na ontologia de bunge. This model is used to analyze some static and dynamic properties of an information system and to examine the question of what constitutes a good decomposition of an information system(WAND; WEBER, 1990)As métricas são:

Acoplamento entre objetos (CBO) Número de classes que ela depende por meio da relação de composição. Uma classe está acoplada a outra quando o método de um classe invoca o método de uma variável de instância de outra classe que gera uma dependência entre essas classes, quanto maior essa dependência mais difícil é reutilizar esses componetes em outras partes do sistema além do aumento do risco de efeitos colaterais ocorrerem ao modificar uma classe altamente acoplada.

Ausência de coesão dos métodos(LCOM) Usado para avaliar a coesão de uma classe através da similaridade entre seus métodos. Um método tem similaridade com outro quando a intercessão entre os conjuntos de atributos usados por ambos os métodos tem cardinalidade maior que zero. LCOM mostra esses conjuntos nulos indicando os métodos que usam esses atributos deveriam ser implementados em outra classe. Essa similaridade expressa a coesão da classe.

Profundidade na árvore de herança (DIT) Nível de uma classe na hierarquia de herança. Reflete o número máximo de elementos pai dentro da árvore de classes até a raiz o que aumenta a complexidade conforme a quantidade de elementos envolvidos se eleva, diminuindo a previsibilidade do comportamento da classe com vários métodos e atributos sendo herdados, principalmente com o uso de sobrecarga de métodos.

Métodos por Classe (WMC) Serve para expressar o nível de complexidade de uma classe baseado no número de métodos que ela possui. Isso afeta o esforço de manutenção da classe, além de impactar nas classe filhas que herdarão esses métodos e também é um indicativo de a classe tem métodos específicos dificultando o seu reuso.

Número de classes filhas (NOC) Número de subclasses imediatas de uma classe. Essa medida é um indicativo de mau uso de herança conforme seu valor aumenta e mostra o impacto que uma classe pode ter no sistema requerendo maior atenção e testes.

Response sets for Class (RFC) Quantidade de métodos que são executados quando um objeto recebe uma mensagem, incluindo os métodos de outras classes.

Todas essas métricas tem uma relação inerentes com a coesão e acoplamento dos objetos sendo uma forma “confiável” para a análise da qualidade em sistemas orientados a objetos. Os aplicativos desenvolvidos para a plataforma android são escritos usando a

linguagem de programação java que emprega esse paradigma de desenvolvimento, o que justifica o uso das métricas de [Chidamber e Kemerer \(1994\)](#) para validação dos projetos orientados a objetos.

3.3 Model View Controller

O padrão Model View Controller surgiu como uma solução genérica para usuários de uma sistema de planejamento manipulem dados complexos [Reenskaug \(1979\)](#). Posteriormente [Krasner e Pope \(1988\)](#) implementam um framework MVC para o ambiente gráfico da linguagem de programação Smalltalk-80 como uma forma de promover a reusabilidade e plugabilidade.

Segundo [Reenskaug \(1979\)](#) o principal objetivo do MVC “... was to support the user’s mental model of the relevant information space and to enable the user to inspect and edit this information.”. Esse modelo mental é como o usuário percebe o domínio do problema que está inserido no qual executará suas atividades sobre dados de seu interesse. Para que o usuário de um sistema de informação possa interagir com a representação computacional de seu modelo mental três componetes são definidos:

Models - É o compoente constituído de uma composição de classes que implementam as regras de negócio referentes as funcionalidades que o programa provê, representa o conhecimento que o usuário tem e como manipula-lo. Atende mensagens da view requisitando seu estado e mensagens do controller para mudar seu estado,

Views - Representação específica de um model na interface com o usuário, é responsável por toda a manipulação visual, recuperando um estado do model e exibindo os dados, podendo ser composta por sub-views e ser parte de views mais complexas.

Controllers - Interpreta a as ações do usuário provenientes de um dispositivo de entrada (Teclado, Mouse) alterando estado da view ou do model.

[Krasner e Pope \(1988\)](#) descreve a estrutura do MVC onde a view tem seu controller exclusivo mantendo uma dependência cíclica entre ambos e tanto a view quanto o controller tem referências diretas para o model por meio de atributos de classe porém o model não deve conhecer seus respectivos pares de View-Controller para promover mais reuso de código e encapsulamento do model. As alterações do estado do model são feitas na maioria das vezes pelo controller, e o model é responsável por notificar todas as views que o representa para que se atualizem refletindo o novo estado. No caso de um model ser usado por vários pares de View-Controller as mensagens de notificação de um novo estado do model podem ser parametrizadas assim cada view pode verificar se a alteração é de seu interesse. Segundo [Fowler \(2002\)](#) “Of these the separation of presentation from model is one of the most fundamental heuristics of good software design”.

O controller poderia ser o responsável por publicar as alterações no estado do model devido sua relação direta com o mesmo, mas em casos onde o model é alterado por outro componente que não é um dos controladores que os utilizam, é necessário que o model conheça as views que devem ser notificados do novo estado. Para que essas alterações de estado sejam propagadas a view e o controller são registrados como dependentes de seu model. O padrão é descrito dentro do contexto no qual o surgiu levando em consideração características específicas da linguagem de programação que dão suporte à implementação dos três componentes como por exemplo o gerenciamento dos objetos que são dependentes do model definido na classe `Objet` que o model deve estender. A Figura 2 esclarece a interação entre os componetes.

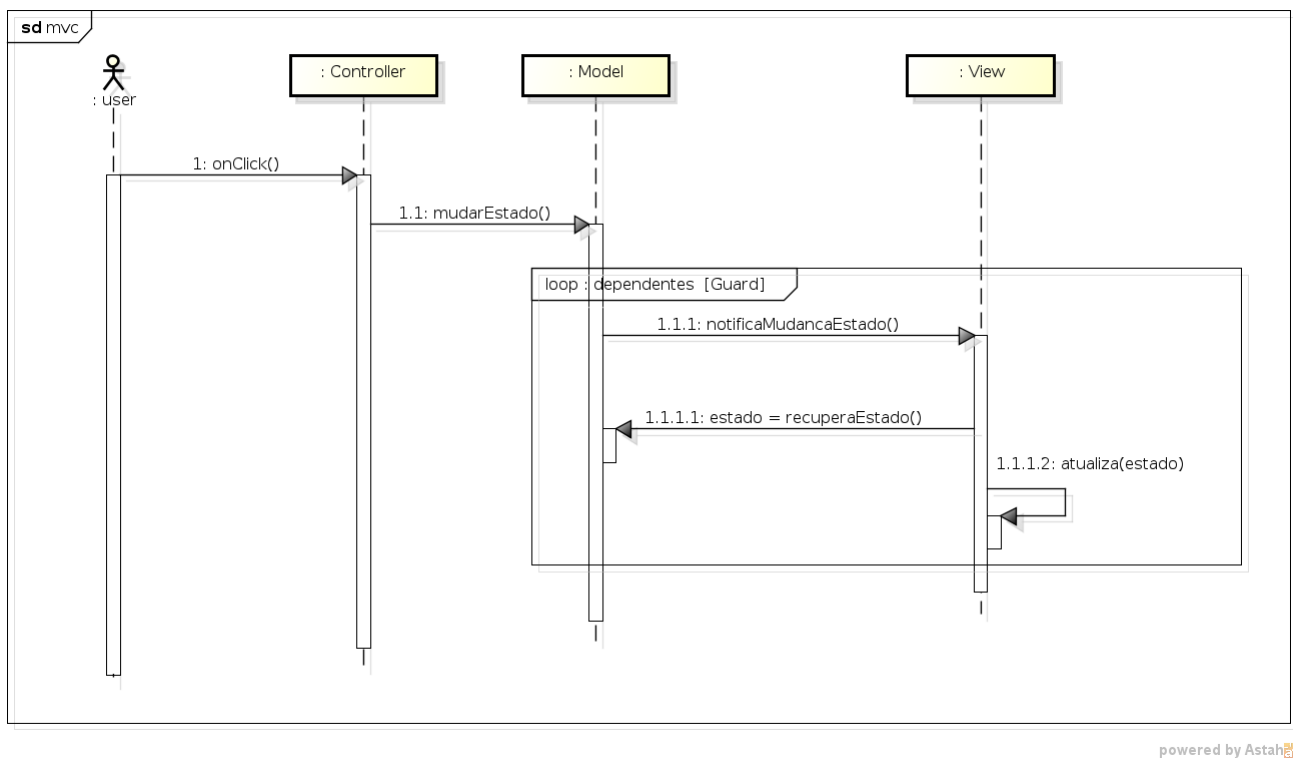


Figura 2 – Diagrama de Sequência do MVC/Fonte: Próprio Autor

Gamma et al. (1995) cita Krasner e Pope (1988) fazendo uma análise dos objetos que compõem o MVC relacionando-os com outros padrões de projetos descritos em seu catálogo. O desacoplamento entre a view e o model e a propagação das mudanças de estado no model para os objetos registrados como dependentes do model pode ser descrito como uma implementação do padrão Observer. A hierarquia de views é um exemplos de Composite pois uma view pode ser constituída por sub-views para compor views complexas. O Strategy é aplicado ao controller que encapsula o algoritmo que vai alterar a view e o model podendo ser substituído por uma outra implementação que deixa de responder às interações com o usuário.

Segundo Krasner e Pope (1988) o Model "...can be as simple as an integer (as

the model of a counter) or string (as the model of a text editor), or it can be a complex object”. O model pode ser implementado usando o padrão Facade para simplificar as interações com o model dependendo da complexidade do domínio que ele representa.

3.4 Model View Presenter

O MVP é um modelo de programação para implementação de interfaces com o usuário desenvolvido como um framework para C++ e Java, criado por uma subsidiária da IBM chamada Taligent, Inc. Este padrão é baseado no MVC e descreve vários componentes que tem as responsabilidades de como gerenciar os dados da aplicação e como o usuário interage com esses dados tendo como objetivo promover o encapsulamento do Model, reuso de lógica de negócio e o polimorfismo da View.

Model Tem as mesmas responsabilidades que o Model definido pelo MVC.

Selections - Abstração para selecionar um subconjunto dos dados existentes no model.

Commands Representa as operações a serem executadas sobre uma Selection do Model.

View Responsável por exibir o model assim como no MVC.

Interactor Mapeia as interações do usuário na view como eventos do mouse.

Presenter O papel do presenter é interpretar o eventos iniciados pelo usuário executando a lógica de negócio correspondente implementada em um command para manipular o model (POTEL, 1996).

Os conceitos do MVP são descritos em Potel (1996) de forma genérica permitindo interpretações para uma implementação efetiva. Bower e McGlashan (2000) descreve a implementação de um framework para Dolphin Smalltalk¹ adotando os conceitos do MVP onde salienta que a maioria dos sistemas operacionais com ambiente gráfico fornece um conjunto de componetes (Widgets) no qual está contido a responsabilidade do controller. A maior parte do comportamento do caso com o usuário é implementada no presenter que está diretamente associado a View

Ainda acerca das responsabilidades do presenter Fowler (2006) descreve o que é chamado de Passive View onde toda a lógica do comportamento da view é implementado no presenter deixando a view enxuta com o intuito de isolar ao máximo a api gráfica do resto da aplicação, permitindo uma maior cobertura de testes aplicados ao presenter. Dessa forma o model não se comunica com a view por meio do observer pattern, sendo que a view será atualizada pelo presenter.

¹ Implementação da Linguagem de programação Smalltalk, <http://www.object-arts.com>

MVP se adequa melhor as apis gráficas existentes e define de forma mais clara os componetes necessários para desenvolver uma aplicação, sendo o ponto de maior discussão reside em quais os limites das responsabilidades no que tange a mediação do Model e a View por parte do Presenter.

3.5 Framework Android

O android é um sistema operacional baseado no linux mantido pela Google para ser embarcado em dispositivos podendo ser aplicado em carros, televisão, placas controladoras mas seu destaque é a utilização em dispositivos smartphones e tablet que é o foco deste trabalho. A plataforma é constituída por uma pilha softwares e frameworks tendo em sua base o sistema operacional e seu drivers seguido da máquina virtual que executa os aplicativos android e bibliotecas auxiliares, SDK e ferramentas de desenvolvimento e aplicativos básicos.

Para desenvolvimento é usado a api disponível no sdk que define os blocos de construção de um aplicativo:

Activity Representa uma atividade que o usuário executa no aplicativo em um determinado momento. Usado para criar a interface contém todos os componetes visuais e responde à interações do usuário.

Service Responsável por executar uma operação sem interface gráfica indicado para processamentos longos como por exemplo a execução de uma música ou download de arquivos.

Broadcast Receiver Implementação do padrão publish/subscribe

Content Provider Usado para expor dados de uma aplicativo para outros aplicativos. Os dados podem ser provenientes de qualquer forma de armazenamento como um arquivo ou banco de dados.

ApplicationContext Representa a aplicação em execução provendo acesso a recursos.

AsyncTask Usado para implementar computação paralela evitando o uso da linha de execução principal do aplicativo que é respoonsável por tratar a interações com o usuário.

Com base nos componentes de framework e literatura revisada é possível fazer uma análise dos mesmos e projetar uma camada de apresentação utilizando o padrão MVP para ser usada como referência de implemntação a ser usada para análise da qualidade dessa arquitetura.

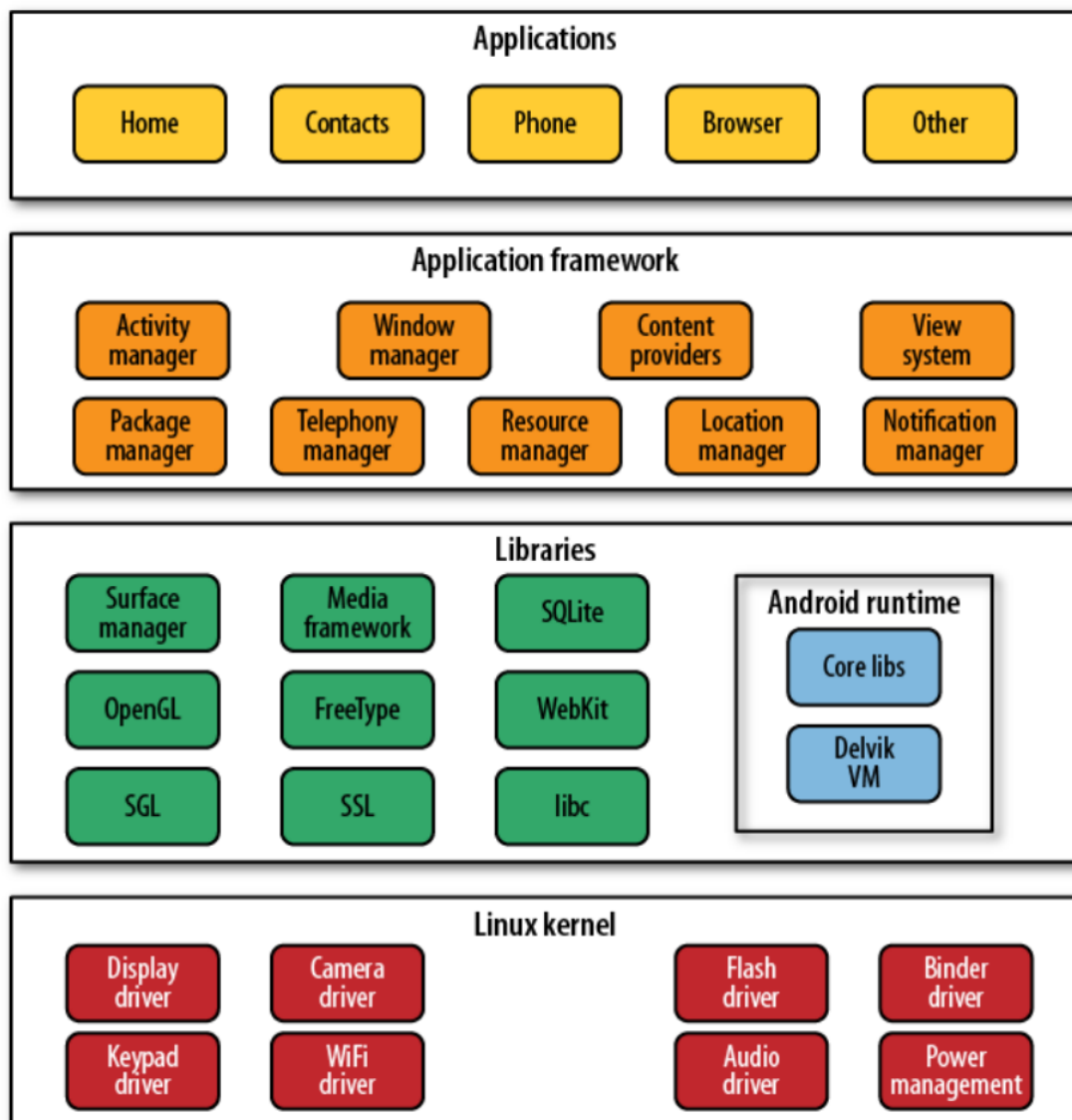


Figura 3 – Android Stack/Fonte: Learning Android

A activity terá a responsabilidade da view pois é através dela que a interface com o usuário é construída. A classe Activity fornece vários métodos para recuperação de recursos de imagens, textos, inicialização de serviços, entre outros. Isso ocorre porque a classe activity é uma subclasse de Context herdando diversos métodos não relacionados ao gerenciamento da interface. Essa falta de coesão da classe activity se deve ao uso abusivo de herança e que pode causar confusão com relação a responsabilidade da implementação de uma activity no aplicativo. Segundo [Reenskaug \(1979\)](#) The View and Controller roles may be played by the same object when they are very tightly coupled. Example: A Menu., porém isso requer uma boa análise do problema em questão para decidir o nível de granularidade que esses componentes podem ter portanto é recomendável manter sempre essa separação para manter uma boa coesão nas classes. O Presenter por ser uma classe auxiliar à view pode ser implementada como uma classe java simples. O Model será repre-

sentado por componentes DAO (Data Access Object) para armazenamento e recuperação dos dados e classes auxiliares que encapsulam regras relacionados ao domínio de negócio.

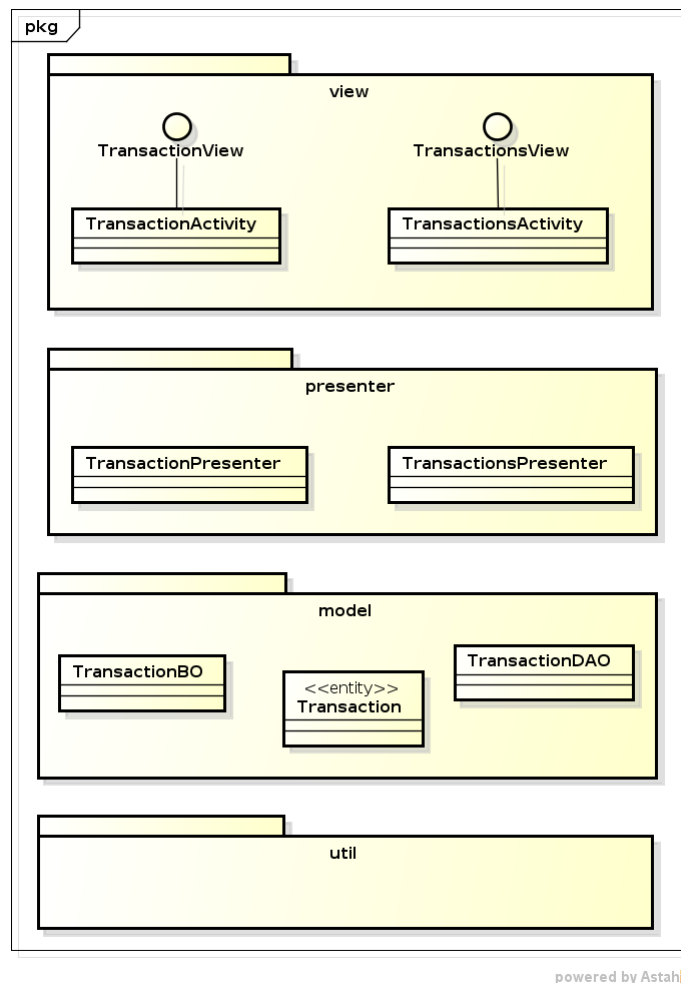


Figura 4 – Arquitetura POC1/Fonte: Próprio Autor

Para concluir a seção sobre MVC e MVP destacar que A principal características desses padrões de projetos é que ele promover maior coesão nos citar Tom deMarco

baseado em outras pesquisa será aplicado padrões de projetos para melhorar a qualidade pegar referências, relacionar Coesão = Qualidade.

4 Resultados e Conclusões

4.1 Conclusões

É um equívoco MVC no contexto atual pois o padrão não se adequa. o que existe são evoluções aplicadas a uma determinada situação desenvolvimento web, desktop e

abordar quais seriam os parâmetros aceitáveis para as métricas

Validade dessas métricas, talvez o ideal fosse customizar essas métricas para o framework.(question mark); Possível aumento do código com essa divisão com mais classes
quais metrics foram afetadas.

4.2 Trabalhos Futuros

Existem outros padrões de projetos para o desenvolvimento da camada de apresentação de um software que não foram analisados nesse trabalho: MVVM, MVP-VM, MVPC.

Este trabalho não fez uma avaliação dos impactos na performance do aplicativo devido ao uso desses padrões. A inclusão de mais objetos interagindo, redirecionando mensagens pode depreciar a performance.

Referências

- BOWER, A.; MCGLASHAN, B. Twisting the triad: The evolution of the dolphin smalltalk mvp application framework. In: *ESUG2000 Conference*. Southampton, UK: [s.n.], 2000. Disponível em: <<http://www.objectarts.com/>>. Citado na página 15.
- CHIDAMBER, S.; KEMERER, C. A metrics suite for object oriented design. *IEEE Transactions on Software Engineering*, v. 20, n. 6, p. 476 – 493, 6 1994. Citado 3 vezes nas páginas 9, 11 e 13.
- EVANS, E. *Domain-Driven Design: Tackling Complexity in the Heart of Software*. [S.l.]: Addison-Wesley, 2004. Citado na página 11.
- FOWLER, M. *Patterns of Enterprise Application Architecture*. Boston, MA, USA: Addison-Wesley, 2002. ISBN 0321127420. Citado na página 13.
- FOWLER, M. *GUI Architectures*. 2006. GUI Architectures. Disponível em: <<http://www.martinfowler.com/eaDev/uiArchs.html>>. Acesso em: 20.8.2013. Citado na página 15.
- GAMMA, E. et al. *Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software*. [S.l.]: Addison Wesley, Boston, 1995. (Professional Computing Series). Citado 3 vezes nas páginas 5, 11 e 14.
- GOMAA, H. *Software modeling and design : UML, use cases, patterns, and software architectures*. [S.l.]: Addison-Wesley, 2011. Citado na página 11.
- IDC. *Android and iOS Combine for 92.3System Shipments in the First Quarter While Windows Phone Leapfrogs BlackBerry*. 2013. IDC - Worldwide Quarterly Mobile Phone Forecast. Disponível em: <<http://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS24143513>>. Acesso em: 9.7.2013. Citado na página 5.
- IDC. *Smartphones Expected to Grow 32.7% in 2013 Fueled By Declining Prices and Strong Emerging Market Demand*. 2013. IDC - Worldwide Quarterly Mobile Phone Forecast. Disponível em: <<http://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS24143513>>. Acesso em: 9.7.2013. Citado na página 5.
- KRASNER, G.; POPE, S. A description of the Model-View-Controller user interface paradigm in the smalltalk-80 system. *Journal of Object Oriented Programming*, n. 3, p. 26–49, 1988. Citado 2 vezes nas páginas 13 e 14.
- METSKER, S. J.; WAKE, W. C. *Design Patterns in Java*. 2. ed. Upper Saddle River, NJ: Addison-Wesley, 2006. ISBN 978-0-321-33302-5. Citado na página 11.
- POTEL, M. *MVP: Model-View-Presenter The Taligent Programming Model for C++ and Java*. [S.l.], 1996. Citado na página 15.
- PRESSMAN, R. S. *Engenharia de Software*. 6. ed. [S.l.]: McGraw-hill Interamericana, 2006. Citado na página 5.

REENSKAUG, T. M. H. *Thing-Model-View-Editor – an Example from a planning system*. [S.l.], 1979. Acesso em: 1.8.2013. Citado 2 vezes nas páginas 13 e 17.

TÜRK, T. *THE EFFECT OF SOFTWARE DESIGN PATTERNS ON OBJECT-ORIENTED SOFTWARE QUALITY AND MAINTAINABILITY*. Dissertação (Mestrado) — Middle East Technical University: METU, Çankaya Ankara/ Turquia, Setembro 2009. Citado na página 6.

WAND, Y.; WEBER, R. An ontological model of an information system. *IEEE Trans. Softw. Eng.*, IEEE Press, Piscataway, NJ, USA, v. 16, n. 11, p. 1282–1292, nov. 1990. ISSN 0098-5589. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1109/32.60316>>. Citado na página 12.

YANG, H. Y.; TEMPERO, E.; MELTON, H. An empirical study into use of dependency injection in java. In: *Software Engineering, 2008. ASWEC 2008. 19th Australian Conference on*. [S.l.: s.n.], 2008. p. 239–247. ISSN 1530-0803. Citado na página 5.