

Escalonamento no Sistema Operacional Android

Rafael Gouvea Schulte, UCPEL

Resumo—O Android é o sistema operacional para dispositivos móveis mais usado do mundo. É notório que essa tecnologia cresce cada vez mais dentro do mercado que há hoje. O funcionamento do Android é idêntico a outros sistemas operacionais (como Windows, Mac OS, Ubuntu, entre outros), cuja função é gerenciar todos os processos dos aplicativos e do hardware de um computador para que funcionem perfeitamente (neste caso, um dispositivo móvel). Aqui, o Sistema Operacional será tratado em partes desde seu histórico de versões, passando pelas motivações da sua criação, o objetivo que se espera alcançar com essa tecnologia e a parte técnica do sistema de estrutura e gerenciamento.

Palavras-Chave—Android, Sistema Operacional, Gerenciamento, Estrutura.



1 Introdução

O Android é um sistema operacional baseado no kernel do Linux. Apesar de ter sido desenvolvido inicialmente para smartphones, hoje é usado em diversas outras aplicações como tablets e relógios. Apesar de ser baseado no kernel do Linux, existe pouca coisa em comum com distribuições Linux convencionais (embarcadas ou não) de certa forma, o Android é uma máquina virtual Java rodando sobre o kernel do Linux, dando suporte para o desenvolvimento de aplicações Java através de um conjunto de bibliotecas e serviços. O responsável pelo controle e alocação de recursos para este sistema é o programa chamado sistema operacional. Sistemas operacionais são programas com a função de gerir o hardware de um computador. O sistema operacional age como uma interface entre o usuário e o hardware, provendo uma base para a execução de programas. As principais funções de um sistema operacional são portanto: Gerenciamento de processos, Gerenciamento de memória, Sistema de arquivos e Entrada e saída de dados

2 Histórico do Android

O Android surgiu em 2003, na cidade de Palo Alto na Califórnia e foi desenvolvido por Andy Rubin, Rich Miner, Nick Sears e Chris White, empresários já iniciados no ramo da tecnologia, que fundaram a Android Inc. A ideia original dos criadores era lançar um inovador sistema para câmeras digitais, porém, ao verem que o mercado não era tão amplo quanto gostariam, resolveram focar no mercado mobile. Na época, Rubin e sua equipe ofereceram um novo meio de sistema operacional móvel, ou seja, o Open Source, baseado no Kernel Linux. O sistema constava com uma interface simples, funcional e também integrada a vários instrumentos. A ideia era oferecer um sistema gratuito para todas as pessoas que quisessem ter acesso a ele e também ser simples aos desenvolvedores. Hoje, o Android é o sistema mais utilizado no mundo. Em consultoria da OpenSignal, em 2013, foi constatado que havia 11.868 modelos de Android, variando tamanhos de tela e resolução, rodando 8 versões de Android diferente. Quanto à escalada dos números, estatísticas mostram que em 2009 o Android representava apenas 2,8 por cento dos aparelhos vendidos no mundo; já no final do ano seguinte detinha 33 por cento ou seja, 1 em cada 3 aparelhos do mundo, o suficiente para transformá-lo já na plataforma móvel mais vendida do planeta. Em 2011 já tinha passado da metade, mais precisamente 52,5 por cento, em 2012 passou para 75 por cento, em 2013 para 78,7 por cento e, em 2014, para 81,5 por cento.

-
- **Rafael Gouvea Schulte:** Engenharia de Computação, Centro de Politécnico - CPoli. Universidade Católica de Pelotas - UCPEL.

E-mail: rgschulte@hotmail.com

- **Nome Autor 2:** Engenharia de Computação, Centro de Politécnico - CPoli. Universidade Católica de Pelotas - UCPEL.

E-mail: e-mailautor1@xxx.edu.br

Em números reais, de 2010 até o final de 2014, mais de 3 bilhões de aparelhos com Android foram comercializados no mundo.

2.1 Versões do Android

- **Cupcake:** A versão mais rudimentar do Android que se conhece foi a 1.5 (Cupcake), lançada em 2009. Bem diferente do que se vê em smartphones modernos com o sistema atual, naquela época as grandes novidades foram a possibilidade de colocar atalhos de aplicativos e organizá-los em pastas na tela inicial.
- **Donut:** A maior novidade do Android 1.6 (Donut) foi a introdução do Android Market e do recurso de buscas universais no telefone e na web, hoje conhecido como o app oficial do Google. Foi também a versão que começou a oferecer suporte a telas de várias resoluções, pois os elementos da interface passaram a ser redimensionados automaticamente. Essa atualização ocorreu também em 2009, meses depois do lançamento do Android 1.5.
- **Eclair:** Ainda em 2009, o Google lançou a versão 2.0 (Eclair) com a estreia dos planos de fundo animados e do recurso de adição de telas no aparelho, possibilitando incluir mais widgets, apps e pastas com acesso rápido. Foi também a primeira versão com Google Maps e suporte a navegação via GPS.
- **Froyo:** Em maio de 2010, foi a vez do lançamento do Android 2.2 (Froyo), responsável por acelerar consideravelmente o desempenho de smartphones equipados com o sistema. Foi também dessa vez que o Android passou a oferecer suporte ao Adobe Flash 10.1, permitindo acessar páginas da web e jogos feitos com o plugin, além do compartilhamento da conexão à Internet via USB e a ditados usando a voz.
- **Gingerbread:** Apresentado juntamente com o Nexus S, fabricado pela Samsung, no final de 2010, o Android 2.3 (Gingerbread) foi, certamente, uma das versões mais importantes do sistema, tendo sido também a mais popular por muito tempo. Ela trouxe diversas vantagens, como melhorias na interface e suporte nativo a NFC e novos sensores, como acelerômetro e giroscópio, recursos que tornaram possível a criação de jogos mais modernos para a plataforma.
- **Honeycomb:** A versão Honeycomb, é a menos popular de todas, pelo simples fato de que pouquíssimos dispositivos foram equipados com ela. Destinada a tablets, ela trouxe mudanças profundas no design, adicionando uma nova barra inferior e uma nova tela de apps recentes, além de mudar a paleta de cores do sistema do verde para o azul. No início de 2011, essa versão chegou primeiro no tablet Motorola Xoom.
- **Ice Cream Sandwich:** Seguindo o padrão de design do Android 3.0, no fim de 2011 o Google lançou a versão 4.0 (Ice Cream Sandwich) junto com o smartphone Galaxy Nexus, fabricado novamente pela Samsung. Foi a primeira vez que a tela de apps recentes ganhou uma animação própria nos celulares, entre outras características herdadas do Honeycomb.
- **Jelly Bean:** Novo design e melhor desempenho marcaram o Android 4.1 (Jelly Bean). Lançado em 2012 com o Nexus 4, da LG, esse sistema trouxe o Project Butter para enfrentar de vez o lag – aquele engasgo ao executar tarefas – apresentado por apps em versões anteriores. A aparência mudou de novo trazendo uma série de novidades, como widgets na tela de bloqueio, notificações com botões de ação, atalhos na área de notificações e muito mais. Essa versão se estendeu da 4.1 até a 4.3 com várias mudanças, como a introdução do Google Now.
- **Kitkat:** Lançado oficialmente junto com o Nexus 5 no final de 2013, o Android 4.4 (Kitkat) ofereceu aos usuários, principalmente, melhorias de desempenho e segurança. Foi esta versão que viu o lançamento do Google Now Launcher, que colocou o assistente virtual acessível pela lateral, e passou a integrar as mensagens de SMS ao Hangouts, entre outras mudanças sutis no design.
- **Lollipop:** Mais mudanças visuais chegaram com o Android 5.0 (Lollipop) no fim de 2014, devido a uma linguagem batizada de Material Design. Uma nova área de notificações e atalhos, nova tela de apps recentes e animações mais fluidas para deixar a experiência de uso agradável e consistente. Inaugurada

com os Nexus 6 e 9, essa versão não chegou a tantos aparelhos quanto se esperava, mas foi a primeira a oferecer suporte a dispositivos com arquitetura de 64 bits e a diferentes tamanhos de tela, do relógio à TV.

- **Marshmallow:** No segundo semestre de 2015, o Android M (Marshmallow) foi apresentado oficialmente, pela primeira vez, em dois novos smartphones da linha Nexus, os Nexus 5X e Nexus 6P, fabricados por LG e Huawei, respectivamente. Dessa vez com menos mudanças na aparência, a nova versão 6.0 focou em oferecer mais segurança, com permissões de privacidade para apps, e maior desempenho de bateria, com o recurso conhecido como Doze.

3 Motivações

Estudos mostram que nos dias atuais mais de seis bilhões de pessoas possuem um celular, e isto é quase a totalidade da população mundial que é de sete bilhões de habitantes, segundo a ONU. “A crescente evolução dos dispositivos móveis, impulsionada pelo modo em que os fabricantes vêm trazendo aparelhos cada vez mais completos, tem aberto um novo mercado de aplicações para celular. A presença de GPS (Sistema de Posicionamento Global), conexão Wi-Fi, acelerômetros (sensores de movimento) e aumento na capacidade de processamento, fazem com que estes aparelhos estejam aptos a portar aplicações mais robustas e prover novas funcionalidades. Aparelhos mais robustos requerem sistemas operacionais mais complexos, e com capacidade de gerenciar os novos componentes de seu hardware. Sendo assim, alguns sistemas operacionais surgiram para sanar este ponto, dentre eles pode-se citar: Symbian OS, Iphone OS, Google Android e Windows Mobile”. Ou seja, a grande motivação são dispositivos móveis cada vez mais robustos e com funcionalidades inovadoras.

4 Gerenciamento no Sistema Android

Um computador é composto basicamente por uma Unidade Central de Processamento (CPU), memória e dispositivos de entrada e saída. O responsável pelo controle e alocação de recursos para este sistema é o programa chamado sistema operacional. Sistemas operacionais são programas

com a função de gerir o hardware de um computador, as quais principais funções são:

- **Gerenciamento de Processos;**
- **Gerenciamento de Memória;**
- **Sistema de Arquivos;**
- **Entrada e Saída de Dados;**

4.1 Gerenciamento de Processos

A maioria dos computadores modernos são sistemas multitarefa, ou seja, são feitos para dar ao usuário a sensação de que múltiplos processos e programas estão sendo executados simultaneamente. É função do sistema operacional coordenar a ordenação e execução de cada processo. Além disto existe também a comunicação entre os processos, conhecido como Inter-Process Communication (IPC), que também deve ser fornecida pelo sistema operacional.

4.2 Gerenciamento de Memória

O sistema operacional possui acesso à memória e coordena a utilização desta por processos dos usuários e garante a utilização segura da mesma. Grande parte dos sistemas operacionais utilizam o conceito de memória virtual. O sistema deve portanto assegurar que cada processo tenha seu próprio espaço na memória, prover a proteção deste espaço para que não haja a sobrescrição e utilização por outro processo e possibilitar que uma aplicação não utilize mais memória que a existente fisicamente.

4.3 Sistema de Arquivos

A memória principal do computador é volátil, isto é, todo o seu conteúdo é perdido quando a alimentação é desligada, e seu tamanho é limitado pelo custo do hardware. Assim, os usuários necessitam de algum método para armazenar e recuperar informações de modo permanente. Para uma utilização futura os dados devem ser armazenados em um dispositivo periférico não voláteis, como um disco rígido (HD), CD, etc, que pode ser lido e gravado por um ou mais processos.

4.4 Entrada e Saída de Dados

É necessário haver a entrada de dados no sistema, para que estes sejam processados e gerem as informações desejadas pelo usuário. Em computadores

peçoais geralmente são utilizados como dispositivos de entrada o mouse, o teclado ou a leitura dos dados é feita diretamente de dispositivo de memória secundária, como CDs (Compact Discs) e HDs (Hard Disks). E para o usuário ter acesso a estas informações geradas necessita-se também de um dispositivo de saída de dados. Sendo os mais comumente utilizados a tela, as caixas de som ou é feita a escrita em dispositivos de memória secundário. Todas estas ações são realizadas pelo sistema operacional.

5 Estrutura do Sistema Android

O Android é um sistema operacional baseado no kernel do Linux. Apesar de ter sido desenvolvido inicialmente para smartphones, hoje é usado em diversas outras aplicações como tablets, netbooks, relógios, etc. Apesar de ser baseado no kernel do Linux, existe pouca coisa em comum com distribuições Linux. De forma abstrata, Android é uma máquina virtual Java rodando sobre o kernel do Linux, dando suporte para o desenvolvimento de aplicações Java através de um conjunto de bibliotecas e serviços. [1]

5.1 Arquitetura do Sistema

A arquitetura do Android, vide Figura 1 possui basicamente 4 camadas, cuja uma breve descrição das mesmas é mostrada nos itens abaixo :

- **Aplicações:** A camada de aplicativos é a que está no topo da pirâmide da arquitetura do sistema operacional Android, composta pelo conjunto de aplicações nativas do mesmo.
- **Aplicações do Framework:** A camada de framework nativo disponibiliza aos desenvolvedores as mesmas Applications Programming Interface (APIs) – Interface de Programação de Aplicativos utilizadas para a criação de aplicações originais do sistema operacional Android. Este framework permite que o programador tenha o mesmo acesso ao sistema que os aplicativos da camada de aplicativos possuem.
- **Bibliotecas e Serviços:** Essas bibliotecas são responsáveis por fornecer funcionalidades para manipular o áudio, vídeo, gráficos, banco de dados e browser. Nesta camada também estão os serviços usados em camadas

superiores, como máquina virtual Java Dalvik, onde a maior parte destas bibliotecas e serviços estão desenvolvidos em C e C++.

- **Android Runtime:** Fazendo parte da camada das bibliotecas, o Android Runtime permite que cada thread rode sua própria instância da máquina virtual. Embora no desenvolvimento de aplicativos seja utilizada a linguagem Java, as aplicações não são executadas em uma máquina virtual Java tradicional, e sim na máquina virtual Dalvik a qual é otimizada especialmente para dispositivos móveis. A plataforma Google Android permite o desenvolvimento de aplicativos na linguagem Java. Essa máquina virtual foi construída pelos engenheiros da Google, para obter um consumo mínimo de memória e isolamento de processos. Ela permite que as aplicações escritas em linguagem Java sejam executadas normalmente.
- **Kernel Linux:** A camada do kernel é baseada em um sistema do sistema operacional Linux versão 2.6. Esta camada atua também como responsável pela abstração entre o hardware e os aplicativos e é responsável pelos serviços principais do sistema operacional Android, como o gerenciamento de memória e de processos. Várias funções do kernel são utilizadas diretamente pelo Android, mas muitas modificações foram feitas para otimizar memória e tempo de processamento das aplicações. O Linux 2.6 foi escolhido por já conter uma grande quantidade de drivers de dispositivos sólidos e por ter um bom gerenciamento de memória e processos.

5.2 Comunicação entre Processos

O Android usa o binder para a comunicação entre processos. Ele implementa um módulo no kernel em “drivers/misc/binder.c” para esta tarefa. Toda comunicação entre processos no Android passa pelo binder. Para o desenvolvedor de aplicações Android, o processo é transparente, já que é abstraído pelas bibliotecas do sistema.

5.3 Escalonamento no Android

O conjunto de regras utilizado para determinar como, quando e qual processo deverá ser



Figura 1. Arquitetura das Camadas do Sistema Android

executado é conhecido como política de escalonamento. Assim como no Linux, o sistema operacional Android divide os seus processos em três grandes classe: processos interativos, processos batch e processos tempo real. Em cada classe, os processos podem ser ainda subdivididos em I/O bound ou CPU bound de acordo com a proporção de tempo que ficam esperando por operações de entrada e saída ou utilizando o processador. O escalonador do Android não distingue processos interativos de processos batch, diferenciando-os apenas dos processos em tempo real. [2] [3] O Android é baseado em time-sharing, ou seja, o tempo do processador é dividido em fatias de tempo, fatias essas denominadas de quantum, as quais são alocadas aos processos. Se, durante a execução de um processo, o quantum é esgotado, um novo processo é selecionado para execução, provocando então uma troca de contexto. Esse procedimento

é completamente transparente ao processo e baseia-se em interrupções de tempo. Esse comportamento confere ao Android um escalonamento do tipo preemptivo. O algoritmo de escalonamento do Android divide o tempo de processamento em épocas (epochs). Cada processo, no momento de sua criação, recebe um quantum calculado no início de uma época. Diferentes processos podem possuir diferentes valores de quantum. Outra característica do escalonador do sistema Android é a existência de prioridades dinâmicas. O escalonador do monitora o comportamento de um processo e ajusta dinamicamente sua prioridade, visando a equalizar o uso do processador entre os processos. Processos que recentemente ocuparam o processador durante um período de tempo considerado “longo” têm sua prioridade reduzida.

6 Comparações

Apesar das muitas especificações que um aparelho pode ter, o maior responsável por sua usabilidade é o sistema operacional. Assim como nos computadores, eles são a ponte que oferece ao usuário uma interação simples e amigável com os aplicativos. [4] [5]

6.1 Android

Android é o sistema operacional mais utilizado no mundo. Sua plataforma é licenciável, o que significa que qualquer fabricante que atenda aos pré-requisitos do Google pode usá-lo em seus aparelhos. Por conta desse modelo, possui uma de suas maiores vantagens competitivas: ele atende a diversos tipos de usuário. É possível encontrar no mercado desde smartphones básicos e baratos até os top de linha concorrentes.

6.2 iOS

O grande trunfo do iOS mora em sua usabilidade extremamente intuitiva. Desde o seu lançamento, não houve mudanças radicais em sua interface. Isso também é reflexo da estabilidade que o sistema possui tanto em termos de performance, quanto no seu design consagrado. Já um fator negativo em sua interface é que ela é extremamente fechada. Ou seja, o usuário quase não consegue fazer nenhuma personalização no sistema e encontra dificuldades em utilizar acessórios de outros fabricantes no iPhone.

6.3 Windows Phone

Assim como o Android, o Windows Phone também é licenciável e está presente em diferentes modelos e marcas. Um quesito que chama a atenção no Windows Phone é a sua interface, o sistema é uma boa alternativa para quem gosta de uma interface interativa. Porém, o usuário pode ter um pouco mais de dificuldade para se acostumar com sua usabilidade.

e estrutural bem como o destaque em seu escalonamento, o qual é o objetivo maior deste. Com um evidente crescimento no desenvolvimento de dispositivos móveis, o desenvolvimento de aplicativos para smartphones se torna um grande nicho de mercado que vem crescendo exponencialmente. O sistema operacional Android se tornou um atrativo para esse mercado ávido por tecnologia, onde se encontra sendo o líder mundial de usuários deste Sistema Operacional.

Referências

- [1] Sistemas operacionais. *Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo.*
- [2] Fernandes Jean A R Ferreira Vinicius C Gomes, Rafael G. Sistema operacional android.
- [3] Bruno Sartori Carlos Henrique Charles Henrique Rodrigo Rodrigues Vitor Diniz Alex Lazarotti, Ater Souza. Sistema operacional android. www.prezi.com/23-77jujdyab/sistema-operacional-android/, 2014. Accessed: 2016-05-22, published: Novembro, 2014.
- [4] Bernardo Kircove. Android, ios ou windows phone: qual é o melhor sistema para smartphones? <http://www.techtudo.com.br/artigos/noticia/2013/04/android-ios-ou-windows-phone-qual-e-o-melhor-sistema-para-smartphones.html>, 2013. Accessed: 2016-05-20 published: Abril, 2013.
- [5] Renan Hamann. Sistema operacional. <http://www.tecmundo.com.br/sistema-operacional/60596-ios-android-windows-phone-numeros-gigantes-comparados-infografico.htm>, 2014. Accessed: 2016-05-20, published: Junho, 2014.



Rafael Gouvea Schulte. Acadêmico de Engenharia da Computação da Universidade Católica de Pelotas.

7 Considerações Finais

Ao decorrer deste artigo foi apresentado a história do Sistema Operacional Android desde seus primórdios até sua grande ascensão ao mercado mundial, dando foco à sua estrutura arquitetônica