

Planejamento de Dependabilidade de Infraestruturas de *Mobile Cloud Computing* Através de Modelos Analítico

Jean Carlos Teixeira de Araujo

Orientador: Prof. Dr. Paulo Romero Martins Maciel

jcta@cin.ufpe.br
<http://www.jean.pro.br>

Universidade Federal de Pernambuco - UFPE
Centro de Informática - CIn



Agenda

- 1 Introdução
 - Introdução
 - Objetivos
- 2 Metodologia
 - Metodologia: Visão Geral
- 3 (Alguns) Modelos propostos
 - Avaliação do tempo de vida da bateria em dispositivos móveis
- 4 (Alguns) Resultados
 - Parâmetros de entrada
 - Resultados experimentais
 - Resultados dos modelos

Motivação

- Um **número crescente de usuários** tem adotado **dispositivos móveis** como principais pontos de entrada para o mundo *online*;
- Esta expansão é evidenciada pelo **tráfego de dados** de *smartphones* e *tablets*:
 - Estima-se um **crescimento de 66% até 2017** (CISCO, 2013), representando uma **média de mais de 10% ao ano**;
- A **computação móvel** sofre com uma **série de restrições**:
 - Provisionamento de energia limitado;
 - Baixo poder computacional;
 - Instabilidade das redes sem fio.

Motivação

- A **computação em nuvem** também tem ganhado destaque e popularidade nos últimos anos;
 - Uma **série de recursos computacionais** estão disponíveis para o usuário **sob demanda**;
- Neste cenário, surge a *mobile cloud computing*, que visa superar as limitações da computação móvel:
 - **Transfere** a computação intensiva, armazenamento de dados e processamento massivo de informação **para a nuvem**.

Motivação

- Provedores de serviços de *mobile cloud computing* devem garantir **requisitos de qualidade de serviço**, como **disponibilidade** e **confiabilidade**;
- Lado cliente:
 - Capacidade da bateria e a estabilidade da rede.
- Lado servidor:
 - Tolerância a falhas de *hardware* e *software*.

Objetivo geral

- O principal objetivo desta pesquisa é propor um **conjunto de modelos para planejamento de dependabilidade** de infraestruturas de *mobile cloud computing*.

Objetivos específicos

- Propor **modelos de dependabilidade** para infraestruturas de *mobile cloud computing*, considerando principalmente **falhas e reparos** de *hardware* e *software*, além do **tempo de vida da bateria**;
- Identificar o **impacto de diferentes protocolos de comunicação** e cenários de conectividade no consumo de energia e *downtime* anual de dispositivos móveis;
- **Automatizar o monitoramento de envelhecimento** de *software* em nuvens privadas e o **acionamento de ações de rejuvenescimento** de *software* para manter os altos níveis de dependabilidade;
- Propor **melhorias arquiteturais e ajustes em parâmetros** da infraestrutura de *mobile cloud computing*.

Objetivos específicos

- Propor **modelos de dependabilidade** para infraestruturas de *mobile cloud computing*, considerando principalmente **falhas e reparos** de *hardware* e *software*, além do **tempo de vida da bateria**;
- Identificar o **impacto de diferentes protocolos de comunicação** e cenários de conectividade no consumo de energia e *downtime* anual de dispositivos móveis;
- Automatizar o **monitoramento de envelhecimento** de *software* em nuvens privadas e o **acionamento de ações de rejuvenescimento** de *software* para manter os altos níveis de dependabilidade;
- Propor **melhorias arquiteturais e ajustes em parâmetros** da infraestrutura de *mobile cloud computing*.

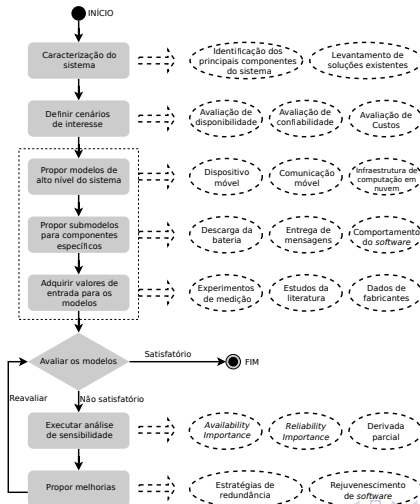
Objetivos específicos

- Propor **modelos de dependabilidade** para infraestruturas de *mobile cloud computing*, considerando principalmente **falhas e reparos** de *hardware* e *software*, além do **tempo de vida da bateria**;
- Identificar o **impacto de diferentes protocolos de comunicação** e cenários de conectividade no consumo de energia e *downtime* anual de dispositivos móveis;
- **Automatizar o monitoramento de envelhecimento** de *software* em nuvens privadas e o **acionamento de ações de rejuvenescimento** de *software* para manter os altos níveis de dependabilidade;
- Propor **melhorias arquiteturais e ajustes em parâmetros** da infraestrutura de *mobile cloud computing*.

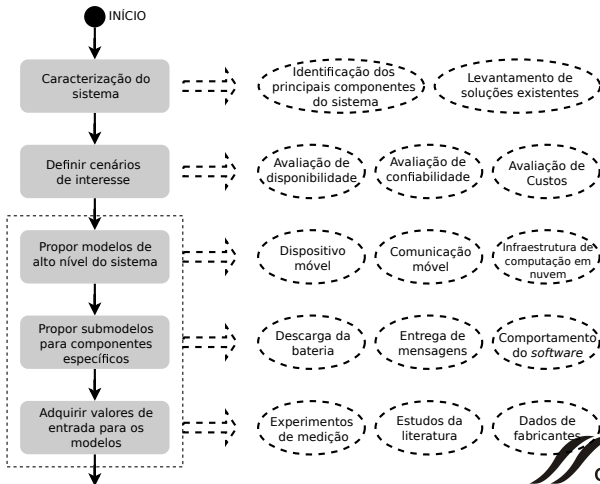
Objetivos específicos

- Propor **modelos de dependabilidade** para infraestruturas de *mobile cloud computing*, considerando principalmente **falhas e reparos** de *hardware* e *software*, além do **tempo de vida da bateria**;
- Identificar o **impacto de diferentes protocolos de comunicação** e cenários de conectividade no consumo de energia e *downtime* anual de dispositivos móveis;
- **Automatizar o monitoramento de envelhecimento** de *software* em nuvens privadas e o **acionamento de ações de rejuvenescimento** de *software* para manter os altos níveis de dependabilidade;
- Propor **melhorias arquiteturais** e **ajustes em parâmetros** da infraestrutura de *mobile cloud computing*.

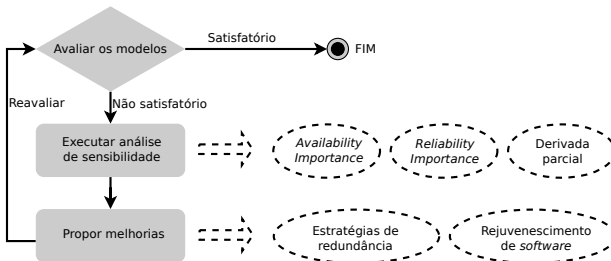
Metodologia de apoio



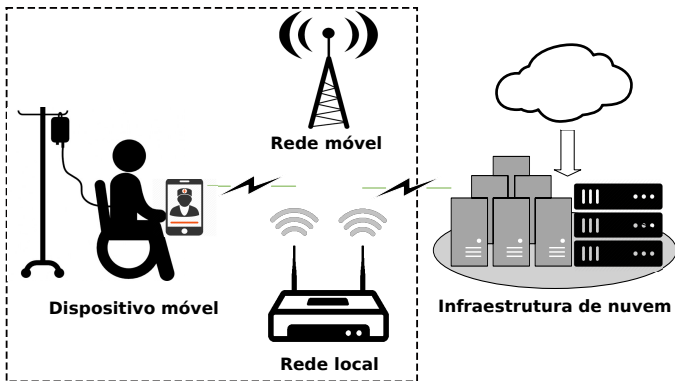
Metodologia: Visão Geral



Metodologia: Visão Geral



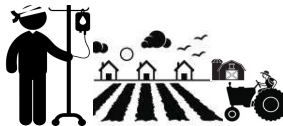
Arquitetura do sistema móvel



Cenários de conectividade



(a) Cenário #1



(b) Cenário #2



(c) Cenário #3



(d) Cenário #4

Tempo de vida da bateria

$$\gamma = (\phi + \zeta) \times \beta \quad (1)$$

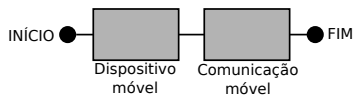
onde, ϕ é o tempo médio de descarga de um único ciclo de vida de uma bateria. ζ representa o tempo médio para recarregar uma bateria em sua capacidade máxima. E β é o número médio de ciclos de vida da bateria.

Descarga da bateria



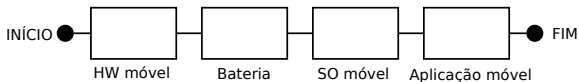
$$\delta = (\lambda_{rl} \times P_{rl}) + (\lambda_{rm} \times P_{rm}) + (\lambda_{none} \times P_{none}) \quad (2)$$

Modelo RBD para a computação móvel

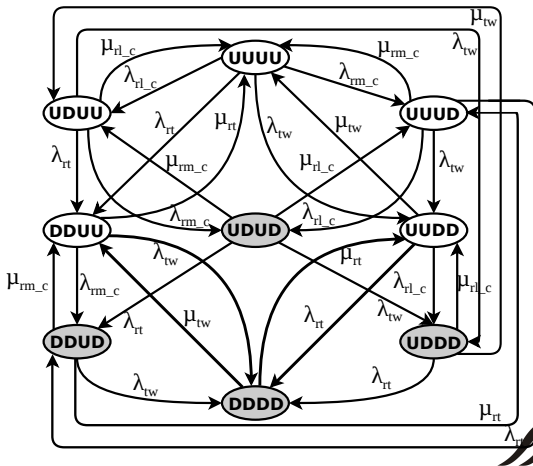


$$A_s = A_{dm} \times A_{cm} \quad (3)$$

Modelo RBD do dispositivo móvel



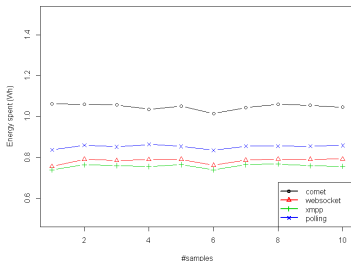
$$A_{md} = A_{Mobile_HW} \times A_{Battery} \times A_{Mobile_OS} \times A_{Mobile_App} \quad (4)$$



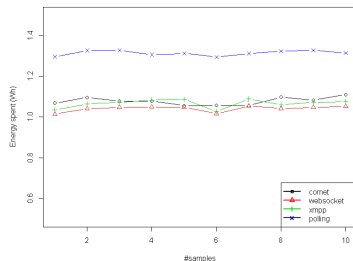
Parâmetros de entrada para o modelo de conectividade

Cenário	Parâmetros (h^{-1})			
	λ_{ln_c}	μ_{ln_c}	λ_{mn_c}	μ_{mn_c}
#1	1/10, 0	1/0, 5	1/10, 0	1/0, 5
#2	1/10, 0	1/0, 5	1/0, 5	1/10, 0
#3	1/0, 5	1/10, 0	1/10, 0	1/0, 5
#4	1/0, 5	1/10, 0	1/0, 5	1/10, 0

Resultados experimentais



(e) Rede local



(f) Rede móvel

Figure: Consumo de energia de protocolos de troca de mensagens

Resultados experimentais

Protocolo	Rede	Consumo (Wh)	Ciclo de vida (h)
Polling	Local	0,85542278	5,19
	Móvel	1,31776778	3,37
Long-polling	Local	1,04927000	4,23
	Móvel	1,30852722	3,39
WebSockets	Local	0,78378222	5,66
	Móvel	1,04279889	4,26
XMPP	Local	0,75758944	5,86
	Móvel	1,07097056	4,15
Nenhuma	-	0,01000000	45,55

Resultados dos modelos

Table: Resultados do modelo de conectividade

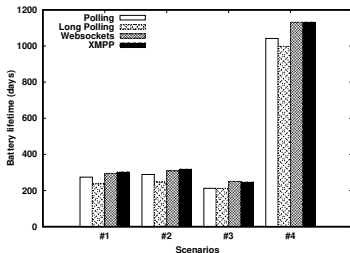
Cenário	Conectividade (P)		
	Rede local	Rede móvel	Nenhuma
#1	0.9522283	0.0454922	0.0022794
#2	0.9522283	0.0022744	0.0454973
#3	0.0476545	0.9068863	0.0454586
#4	0.0476545	0.0453479	0.9069969

Resultados dos modelos

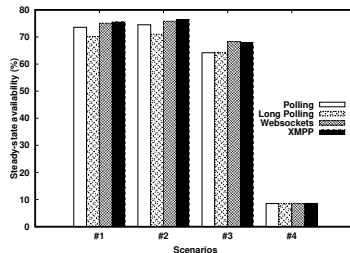
Table: Tempos de descarga por ciclo

Cenários	Tempo de descarga (h)			
	Polling	Long Polling	WebSockets	XMPP
#1	5,07671	4,19221	5,58902	5,76491
#2	5,42738	4,42701	5,92155	6,12945
#3	3,59208	3,58569	4,51658	4,40992
#4	23.50144	22.44413	25.65629	25.65971

Resultados dos modelos



(a) Tempo de vida



(b) Disponibilidade

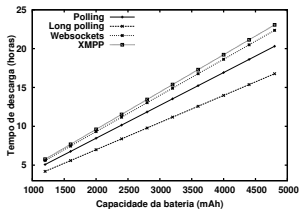
Figure: Resultados

Resultados dos modelos

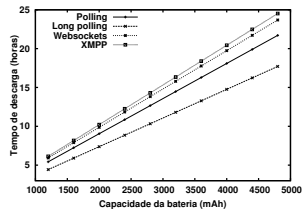
Table: Utilização da bateria para todos os cenários

Cenários	Tempo de utilização (dias)			
	Polling	Long Polling	WebSockets	XMPP
#1	211,5296	174,6754	232,8758	240,2044
#2	226,1408	184,4585	246,7315	255,3937
#3	149,6700	149,4037	188,1911	183,7467
#4	979.2267	935.1721	1069.0121	1069.1546

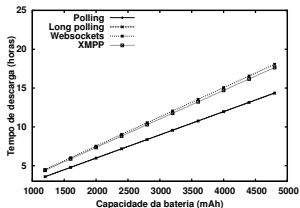
Resultados dos modelos



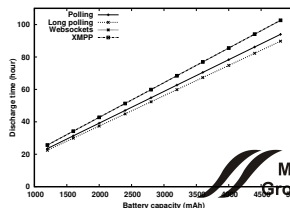
(a) Cenário #1



(b) Cenário #2



(c) Cenário #3



(d) Cenário #4

