



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO
(MDCC)
MESTRADO ACADÊMICO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

WILLIAN ALMEIDA RODRIGUES

**TARDIGRADE - UM FRAMEWORK ANDROID PARA
DESENVOLVIMENTO DE JOGOS DE CARTAS UBÍQUOS**

FORTALEZA

2016

WILLIAN ALMEIDA RODRIGUES

TARDIGRADE - UM FRAMEWORK ANDROID PARA DESENVOLVIMENTO DE
JOGOS DE CARTAS UBÍQUOS

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Acadêmico em Ciência da Computação do Programa de Pós-graduação em Ciência da Computação (MDCC) do Centro de Ciências da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Ciência da Computação. Área de Concentração: Sistemas de Informação

Orientador: Prof. Dr. Windson Viana de Carvalho

FORTALEZA

2016

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- R617t Rodrigues, Willian Almeida.
Tardigrade - um framework android para desenvolvimento de jogos de cartas ubíquos / Willian Almeida Rodrigues. – 2016.
109 f. : il. color.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, Fortaleza, 2016.
Orientação: Prof. Dr. Windson Viana de Carvalho.
1. Computação ubíqua. 2. Jogos de cartas ubíquos. 3. Framework. I. Título.

CDD 005

WILLIAN ALMEIDA RODRIGUES

TARDIGRADE - UM FRAMEWORK ANDROID PARA DESENVOLVIMENTO DE
JOGOS DE CARTAS UBÍQUOS

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Acadêmico em Ciência da Computação do Programa de Pós-graduação em Ciência da Computação (MDCC) do Centro de Ciências da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Ciência da Computação. Área de Concentração: Sistemas de Informação

Aprovada em: 28 de novembro de 2016

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Windson Viana de Carvalho (Orientador)
Universidade Federal do Ceará - UFC

Prof. Dr. Fernando Antonio Mota Trinta
Universidade Federal do Ceará - UFC

Prof. Dr. Lincoln Souza Rocha
Universidade Federal do Ceará - UFC

Prof. Dr. Carlos de Salles Soares Neto
Universidade Federal do Maranhão - UFMA

Ao sol, que sempre volta a brilhar.

AGRADECIMENTOS

Durante os 30 meses de mestrado enfrentei muitos desafios, desde a mudança para um estado novo até a vida longe de familiares e amigos. Mas ao longo dessa jornada encontrei quem tornasse o caminho menos difícil.

Se existe alguma entidade maior a zelar por nós, ela foi quem mais esteve presente durante os piores e melhores momentos, me fazendo lembrar dos meus objetivos e me dando força pra continuar (e não foi pouca!). Obrigado.

Agradeço aos meus pais que me apoiaram e se esforçaram para que eu pudesse estar em Fortaleza e concluir essa etapa.

Agradeço a família que me acolheu em Fortaleza no meu primeiro mês e que sempre me deu suporte e me amparou enquanto eu ainda perdido tentava me situar na cidade. Obrigado Tio Elione, Tia Flaubenia, seus filhos e principalmente meu amigo Leontino que quis me acolher junto a sua família, serei sempre grato a todos vocês.

Agradeço aos velhos amigos, que acreditaram em mim e que me deram apoio mesmo de longe. Rafael, João Victor, Rayssa, Daniela, Lorryne Lima e Lorryne Rodrigues e muitos outros. Aos amigos que fiz em Fortaleza: Pedro, Fábio, Camila, Priscila, Queiroz, Paula, Lorena, obrigado por todas as madrugadas jogando lobo, elas muita das vezes era minha válvula de escape. E a Paula é lobo.

Agradeço ao meu orientador Windson Viana que teve uma paciência enorme comigo e que dividia numa mesma conversa o papel de amigo e de orientador, me incentivando e me dando esperanças de que eu iria conseguir terminar tudo (e conseguimos!). Obrigado por todos os momentos em que você me apoiou e acreditou em mim me dando conselhos e dando puxões de orelha, sem você eu não teria chegado nem perto disso.

Agradeço ao meu co-orientador Claudiney Mendonça, que não pode ser devidamente citado como co-orientador mas teve um papel importante para esse trabalho. Obrigado por me permitir tomar parte do seu tempo, pela atenção dada e pela prestatividade em muitos momentos para me ajudar nesse trabalho.

À banca da dissertação. Ao professor Carlos Salles, por participar da banca de minha defesa. Ao professor Fernando e Professor Lincoln, por todos os conselhos dados e por ter contribuído para o aperfeiçoamento do trabalho com críticas e sugestões nas bancas de pré-proposta e proposta no decorrer do mestrado. Aos meus colegas Paulo Arthur e Luís Fernando, que contribuíram imensamente durante o desenvolvimento desse trabalho,

valeu pela força.

Agradeço também aqueles que passaram pelo meu caminho durante esses anos. Algo de cada um deles me ajudou em algum momento. E a todos aqueles que, embora não nomeados, presentearam-me com seus inestimáveis apoios em distintos momentos. A todos o meu reconhecido muito obrigado!

“Chase your dreams, and remember me, sweet
bravery. 'Cause after all those wings will take
you, up so high”

(Adam Young)

RESUMO

Pesquisas em jogos ubíquos buscam descobrir como dispositivos computacionais e sensores podem ser utilizados para promover entretenimento e criar jogos que borrem a linha entre o real e o virtual. Esses jogos herdam ao mesmo tempo desafios tradicionais do desenvolvimento de jogos e problemas intrínsecos aos sistemas ubíquos, tais como: a heterogeneidade dos dispositivos, a descoberta de dispositivos, a comunicação volátil e a limitação dos recursos disponíveis. Neste trabalho de mestrado propõe-se um modelo para o desenvolvimento de jogos de cartas ubíquos chamado Tardigrade. Ele busca minimizar os desafios de implementação desse tipo de jogo ubíquo. O Tardigrade abrange três tipos de cartas: carta tangível-identificável, carta tangível-interativa e carta tangível e sensível ao contexto. Um *framework* também foi implementado seguindo o modelo Tardigrade. Ele fornece componentes para o reconhecimento e gerenciamento de cartas, o gerenciamento do estado de jogo e para a descoberta e a comunicação entre dispositivos. Uma prova de conceito foi implementada a partir do *framework*: o jogo Hyper Try. Esse jogo móvel ilustra como o *framework* pode ser instanciado para a criação de jogos de cartas ubíquos. Quatorze voluntários avaliaram o HyperTry por meio da metodologia PLEXQ (*Playful Experience framework Questionnaire*). Os resultados da avaliação indicam que o jogo desenvolvido é divertido e desperta o interesse, principalmente, devido às suas mecânicas inovadoras. Um outro experimento de avaliação foi conduzido para o *framework* com propósito de verificar as suas funcionalidades. Este experimento foi realizado com um grupo de seis desenvolvedores Android que executaram quatro atividades de codificação. Cada atividade representava a instanciação de um módulo do *framework*. Os resultados indicam que o *framework* foi bem aceito. Apesar de distintos perfis de desenvolvedores, nenhum deles teve grandes dificuldades durante as tarefas de instanciação.

Palavras-chave: Computação Ubíqua. Jogos de Cartas Ubíquos. Framework

ABSTRACT

Researches in Ubiquitous Games aim at discovering how computing devices and sensors can be used to promote entertainment. They try to extend game experience beyond the virtual world by extrapolating its boundaries to the player's physical world. These games inherit traditional challenges of both domains (i.e., game development and ubiquitous systems), such as, device heterogeneity, resource discovery, communication, and limitation of available resources. In this master thesis, we propose a model for the development of ubiquitous card games, called Tardigrade. It seeks to minimize the challenges of implementing this kind of ubiquitous game. Tardigrade supports three card types: identifiable cards; interactive cards; and context-aware cards. An Android *framework* that follows Tardigrade model was also implemented. It provides components for card recognition and management; game state management; and device discovery and communication. A proof of concept has been implemented by using the *framework*: the Hyper Try game. This game illustrates how the mobile game *framework* can be instantiated to create ubiquitous card games. Fourteen volunteers evaluated the HyperTry through PLEXQ methodology (Playful Experience Framework Questionnaire). The evaluation results indicate that the game developed is fun and arouses interest, mainly because of its innovative mechanics. Another experiment evaluation was implemented in order to evaluate the *framework's* functionalities. This experiment was conducted with a group of six Android developers who performed four coding activities. Each activity represented the instantiation of a *framework* module. The results indicate that the *framework* was well accepted. Although distinct profiles of developers, none of them had great difficulties during the instantiation tasks.

Keywords: Ubiquitous Computing. Ubiquitous Card Games. Framework.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Pokémon Go, jogo que mistura o real e o virtual por meio de realidade aumentada.	25
Figura 2 – Definição de contexto - Reprodução (VIANA, 2010).	28
Figura 3 – Jogo XCOM, um jogo de tabuleiro guiado por uma aplicação disponível para dispositivos móveis e PC.	29
Figura 4 – Jogo móvel locativo LAGARTO Scout e a tela para escolha das missões disponíveis no jogo.	30
Figura 5 – <i>Framework Bootstrap</i> para desenvolvimento de interfaces web responsivas em ação em três dispositivos: desktop, tablet e smartphone.	34
Figura 6 – Arquitetura do Whist.	38
Figura 7 – Visão geral do <i>Augmented Trading Card Games (Augmented TCG)</i>	39
Figura 8 – Pirates! o jogo.	40
Figura 9 – Visão do jogo Alquimistas após uma combinação identificada pelo <i>smartphone</i> . No topo, as duas cartas reais e na aplicação móvel o resultado de suas combinações.	41
Figura 10 – Jogo Jo-Ken-Po implementado usando o Wanda.	42
Figura 11 – Situação de jogo com jogadores compartilham um único dispositivo.	48
Figura 12 – Situação de jogo com múltiplos dispositivos com mesmo estado.	49
Figura 13 – Situação de jogo com múltiplos dispositivos conectados.	49
Figura 14 – Diagrama de <i>Features</i> do Modelo de Jogos do Tardigrade.	50
Figura 15 – Organização estrutural dos módulos principais do Tardigrade.	54
Figura 16 – Fluxo do Hub para integração de serviços.	55
Figura 17 – Funcionamento do reconhecimento de cartas.	56
Figura 18 – Resumo do diagrama de classe do módulo de cartas.	57
Figura 19 – Módulo de comunicação.	59
Figura 20 – Cartas do jogo Hyper Try. Guardião Vermelho como carta tangível-identificável; Mercenário como carta tangível-interativa; Gaia como carta tangível sensível ao contexto.	63

Figura 21 – Janelas para interação ou captação de contexto. a) Janela de interação para números aleatórios b) janela de interação para detectar o dispositivo sendo sacudido c) janela de interação para detectar luminosidade do ambiente d) janela de detecção de clima.	64
Figura 22 – Telas para escolha de poder de força e tela com poder escolhido.	65
Figura 23 – Carta “Guardião verde” e o fato de multiplicação para cada uma das forças baseado na escolha do adversário.	66
Figura 24 – Base de dados de cartas como arquivo de texto CSV.	67
Figura 25 – Fluxo de troca de informações de estado durante uma partida.	67
Figura 26 – Distribuição das médias obtidas para as categorias de descoberta, exploração, desafio e companheirismo.	69
Figura 27 – Distribuição das médias obtidas para as categorias de controle, competição, sensação e emoção.	70
Figura 28 – Distribuição das médias relaxamento, humor e captação.	71
Figura 29 – Distribuição das médias obtidas para as categorias de crueldade e sofrimento.	71
Figura 30 – Perfil dos voluntários.	74
Figura 31 – Tarefas realizadas no experimento de avaliação.	75
Figura 32 – Questões do formulário de acompanhamento.	77
Figura 33 – Instrução da atividade 2.	77
Figura 34 – Tempo para capacitação dos módulos por voluntário.	78
Figura 35 – Tempo para implementação das atividades por voluntário.	79
Figura 36 – Resultado do questionário pós-experimento.	80

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Análise comparativa dos jogos relatados	43
Tabela 2 – Características vantajosas dos tipos de jogos	45

LISTA DE CÓDIGOS-FONTE

Código-fonte 1	– Chamada do Hub para ler uma carta por QR Code	55
Código-fonte 2	– Implementação da carta de baralho Ás de Paus	57
Código-fonte 3	– Implementação do comando de audiodescrição para uma carta	57
Código-fonte 4	– Exemplo de instanciação de um estado	58
Código-fonte 5	– Implementação do evento que recebe as mensagens	60
Código-fonte 6	– Implementação do serviço de descoberta	60
Código-fonte 7	– Implementação da integração entre as classes Manager e State	61

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<i>Augmented TCG</i>	<i>Augmented Trading Card Games</i>
<i>UC Games</i>	<i>Ubiquitous Computing Games</i>
CAC	Componente de Aquisição de Contexto
LoCCAM	<i>Loosely Coupled Context Acquisition Middleware</i>
NFC	<i>Near Field Communication</i>
PLEXQ	<i>Playful Experience Framework Questionnaire</i>
RFID	Identificação por Rádio Frequência
SDK	Kit de Desenvolvimento de Software
SUS	<i>System Usability Scale</i>
THAR Games	<i>Tabletop Handheld Augmented Reality Games</i>
WLAN	Wireless Local Area Network

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	18
1.1	Contextualização	18
1.2	Motivação	19
1.3	Objetivo e Contribuições	20
1.4	Metodologia	21
1.5	Organização da Dissertação	22
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	24
2.1	Computação Ubíqua	24
2.2	Sensibilidade ao Contexto	27
2.3	Jogos Ubíquos	28
2.3.1	<i>Definição de Jogos</i>	28
2.3.2	<i>Definição de Jogos Ubíquos</i>	28
2.3.3	<i>Princípios de design de Jogos Ubíquos</i>	31
2.4	Jogos de Cartas Ubíquos	33
2.5	<i>Framework</i>	33
2.6	Conclusão	35
3	TRABALHOS RELACIONADOS	37
3.1	Jogos Ubíquos	37
3.1.1	<i>Whist</i>	37
3.1.2	<i>Augmented TCG</i>	39
3.1.3	<i>Pirates!</i>	39
3.1.4	<i>Alquimistas</i>	40
3.2	Ferramentas para Construção de Jogos Ubíquos	41
3.2.1	<i>Middleware uOS</i>	41
3.2.2	<i>Wanda</i>	42
3.3	Conclusões	42
4	TARDIGRADE	45
4.1	Elicitação dos requisitos	45
4.1.1	<i>Cenário motivador</i>	46
4.1.2	<i>Daylife Ubiquitous Card Game</i>	46

4.2	Modelo	48
4.3	Tipos de Carta Tardigrade	51
4.4	Módulos e estrutura do <i>Framework</i>	53
4.5	Aquisição de contexto	53
4.6	Módulos do Tardigrade	54
4.6.1	<i>Hub</i>	54
4.6.2	<i>Módulo de Cartas</i>	56
4.6.3	<i>Módulo de Estado de Jogo</i>	58
4.6.4	<i>Módulo de Comunicação</i>	59
4.7	Conclusões	61
5	PROVA DE CONCEITO	63
5.1	<i>Hyper Try</i>	63
5.1.1	<i>Regras</i>	64
5.1.2	<i>Mecânica do jogo</i>	65
5.2	Implementação	66
5.3	Avaliação de <i>Playful</i>	68
5.3.1	<i>Perfil dos jogadores</i>	68
5.3.2	<i>Procedimento</i>	68
5.3.3	<i>Resultados e Discussão</i>	69
5.4	Conclusões	71
6	AVALIAÇÃO DO <i>FRAMEWORK</i>	73
6.1	Objetivos do Experimento	73
6.2	Perfil dos Usuários	74
6.3	Ameaças a Validade	74
6.4	Procedimento	75
6.5	Materiais e Instrumentos	76
6.6	Resultados e Discussão	78
6.7	Problemas encontrados e limitações da avaliação	81
6.8	Conclusões	81
7	CONCLUSÃO	83
7.1	Resultados Alcançados	83
7.2	Produção Bibliográfica	84

7.3	Limitações	85
7.4	Trabalhos Futuros	85
	REFERÊNCIAS	87
	APÊNDICES	90
	APÊNDICE A – Documentos de treinamento	90
	APÊNDICE B – Questionário Pré Experimento	106
	APÊNDICE C – Questionário de Atividade	108
	APÊNDICE D – Questionário Pós Experimento	109