

Jogo de Damas utilizando Realidade Aumentada e Inteligência artificial para Telefones Celulares

Lucas Luz Marlon Luz* Mauro Teófilo*

Universidade Luterana do Brasil, *Instituto Nokia de Tecnologia

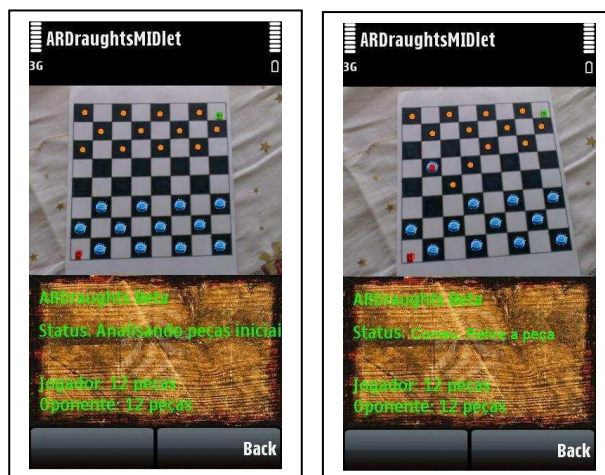


Figura 1: Telas do jogo na situação inicial e após duas jogadas realizadas.

Resumo

Este artigo apresenta a concepção e o desenvolvimento de um jogo de damas utilizando técnicas de realidade aumentada (RA) e de inteligência artificial (IA). O jogo desenvolvido funciona a partir de imagens capturadas em tempo real de um tabuleiro com peças reais, que por sua vez compõem um jogador real e com peças virtuais exibidas na tela de um telefone celular, que representa o jogador virtual, sendo assim o aplicativo permite através de uma maneira inovadora a realização de uma partida de damas entre um jogador real e um jogador virtual através de um telefone celular, assim como apresenta uma nova maneira de praticar o jogo de damas.

Palavras-chave: Realidade Aumentada, Realidade Virtual, Tempo Real, Dispositivos Móveis, Telefone Celular, Inteligência Artificial

Contato dos autores:

lucas.luz@gmail.com

*{marlon.luz,mauro.teofilo}@indt.org.br

1. Introdução

O trabalho consiste no estudo dos domínios relacionados à Realidade Aumentada e a Inteligência Artificial visando a implementação de um jogo de damas com um oponente virtual. A fim de permitir a interação real x virtual, será utilizado um tabuleiro 8x8 de damas com as doze peças iniciais e um telefone celular com câmera. O jogador virtual será o telefone celular onde estará implementado a inteligência artificial e através da camera as jogadas do jogador real

em um tabuleiro normal de damas serão capturadas e interpretadas pelo jogo desenvolvido. Foi escolhido este jogo para provar como é possível criar uma nova forma de praticar um jogo antigo utilizando novas tecnologias.

A visualização das peças do oponente se dá através da tela do dispositivo. O jogador deve efetuar suas jogadas normalmente no tabuleiro e retirá-las quando necessário.

O aplicativo segue um roteiro em que a cada ciclo captura a imagem da câmera e aplica o algoritmo para a detecção dos marcadores superior-esquerdo e inferior-direito. Com isto é feita a análise de cada casa do tabuleiro para verificar a existência de peças e análise de movimento válido. Quando for a vez do oponente jogar, é feita a análise da matriz do jogo com a utilização do algoritmo de Inteligência Artificial *Minimax* para efetuar o próximo movimento e, assim, colocar na imagem as peças virtuais já com as novas posições no tabuleiro.

Atualmente alguns telefones celulares e *Smartphones* de uso bastante comum possuem um bom poder de processamento e é capaz de executar com qualidade esse jogo de RA, entretanto ainda existe dispositivos que possuem simples arquitetura de hardware, o que não possibilita bom poder de processamento e câmeras ideais. Estes dispositivos mais simples tornam o processo complexo e demorado, prejudicando assim a qualidade da experiência do usuário com a realidade aumentada. Dispositivos com hardware limitado não conseguem dar o retorno visual desejado. No caso deste jogo, a representação e a movimentação das peças virtuais necessitam precisão e velocidade reconhecimento, uma vez que a

movimentação do dispositivo é livre, devendo-se verificar a todo o momento a posição do tabuleiro.

Este jogo foi desenvolvido na versão Micro Edition para a plataforma Java (Java ME), que disponibiliza ao programador um ambiente robusto para o desenvolvimento de aplicativos.

2. Realidade Aumentada

O conceito de Realidade Aumentada (RA) é a inserção de objetos virtuais no ambiente físico, mostrada ao usuário, em tempo real, com o apoio de algum dispositivo tecnológico, usando a interface do ambiente real, adaptada para visualizar e manipular os objetos reais e virtuais (LIMA, 2007).

Na RA pode-se adicionar ao ambiente real: gráficos, sons, sensações táteis e cheiros (BONSOR, 2009). No entanto, as técnicas mais utilizadas são aumentar a realidade no campo de visão e audição. O aplicativo deve ser capaz de prever e se adaptar às mudanças de câmera ou sons impostas pelo ponto de vista do usuário.

No desenvolvimento de ambientes utilizando RA, é comum o uso de rastreamento de dados em movimento, reconhecimento de marcadores confiáveis utilizando mecanismos de visão, e a construção de ambientes controlados contendo qualquer número de sensores e atuadores (BONSOR, 2009).

Basicamente há dois ramos em que o mundo real e o virtual se misturam, que são a Realidade Aumentada e a Realidade Virtual. A RV é uma técnica avançada de interface, onde o usuário pode realizar imersão, navegação e interação em um ambiente sintético tridimensional gerado por computador, utilizando canais multi-sensoriais, podendo assim, as pessoas visualizarem, manipular e interagir com computadores e dados extremamente complexos (AMSTEL, 2009).

3. Algoritmos de Inteligência Artificial

Para formular a jogada do oponente no jogo de damas desse artigo, será necessária a utilização de inteligência artificial. Há dois algoritmos comumente utilizados para resolução de jogos como o de Damas e o Jogo da Velha, são eles o *Minimax* e o corte de *Alfa-Beta* (BUGIO, 2008).

Minimax é um algoritmo de busca em profundidade (ADAM, 2009). Ele monta uma estrutura de dados organizados em árvore, que para cada nó terminal é atribuído um peso calculado por uma fórmula de avaliação, servindo para examinar as várias sequências de movimentos possíveis, a fim de, encontrar uma solução que leve a vitória.

Com a estrutura em árvore montada, este a percorrerá, dentro do limite de profundidade permitido, tentando maximizar a probabilidade de vitória, assumindo que o oponente tentará minimizar essa probabilidade. Só será realmente eficiente se seguir o mesmo ponto de vista de um dos jogadores, baseando-se na suposição que o adversário sempre escolherá o

movimento ideal, e nunca incorrerá ao erro (GONÇALVES, 2009).

O algoritmo utiliza duas matrizes, uma para armazenar a situação atual (principal) do tabuleiro, e outra matriz (secundária), para calcular a melhor jogada. Ele faz uma busca na matriz principal procurando por uma jogada válida, se encontrar gera uma nova matriz semelhante à principal, mas já com a possível jogada nesta matriz, para então calcular todas as possíveis jogadas do adversário, sempre verificando se o oponente não terá chances de ganhar peças a seu favor na próxima jogada (GONÇALVES, 2009).

4. Descrição do jogo

O jogo consiste basicamente de um jogo de damas em que um jogador real disputa uma partida com um jogador virtual, sendo a grande particularidade e inovação do jogo que o jogador real irá manipular peças reais e o jogador virtual irá manipular peças virtuais exibidas na tela de um telefone celular.

O jogo será executado em um telefone celular com câmera que capturará o tabuleiro real com o uso da mesma. A partir de cada imagem capturada, são aplicados os algoritmos para detectar a cor do pixel e então detectar os marcadores, sendo estes localizados na posição superior-direita do tabuleiro de cor verde, e inferior-esquerda de cor vermelha. Para todo o processo parecer imperceptível e fluente ao usuário final, os algoritmos foram bastante otimizados para fazer um contrabalanceamento com o tamanho da imagem, pois quanto maior a imagem, mais tempo leva-se para percorrê-la diversas vezes.

Após o usuário começar o jogo o aplicativo inicia um ciclo fixo de etapas até que haja um vencedor ou o jogador finalize o aplicativo. A primeira fase é capturar os marcadores do tabuleiro.

A Figura 1.a apresenta a situação inicial do jogo, com as peças do oponente e do jogador nos lugares iniciais. O aplicativo só identifica uma jogada válida, após confirmar a situação. As peças em laranja são as do oponente, desenhadas sobre o display do dispositivo móvel que é a realidade aumentada propriamente dita. Além dessas peças, também há um quadrado verde e outro vermelho para a identificação dos marcadores, o que auxilia o usuário a focar corretamente a câmera no tabuleiro.

Na Figura 1.b, o jogo teve duas jogadas válidas por parte do jogador, e então o oponente capturou a peça, o que pelas regras deve ser realizado obrigatoriamente. Com isto, o jogo só prosseguirá após a retirada manual da peça que está sendo indicada em vermelho.

4.1 Hardware para execução do jogo

Neste trabalho foi utilizado um smartphone Nokia 5800 XpressMusic que traz a plataforma S60 5ª edição, e permite o desenvolvimento de aplicações nas linguagens de programação C++, Python, Adobe Flash Lite e Java. Este celular conta com um processador ARM 11 funcionando a 434MHz.

4.2 Implementação do jogo

Em cada ciclo, após ter acesso ao array de pixels da câmera, é aplicado o algoritmo para identificar os marcadores, este algoritmo se mostrou eficiente e de pouco custo de tempo, levando em média apenas 200 milissegundos para o processamento.

O algoritmo se baseia em um sistema para identificação de cores no qual deverá ser utilizado um tabuleiro com marcadores e peças de cor específicas, pois, atualmente muitos sistemas de realidade aumentada necessitam de um cenário previamente conhecido, como por exemplo, com marcadores já previamente cadastrados no sistema.

As cores vermelho, verde e azul foram escolhidas para serem os marcadores e a cor das peças por serem de fácil identificação de acordo com os testes realizados. Tendo capturado a imagem da câmera, o array de pixels é enviado para um método que o percorre em busca primeiramente, da cor verde, que é o marcador superior-direito.

Com isto, temos os dados do início do tabuleiro e sua posição final na direita, e a sua posição final verticalmente com a posição inicial na esquerda. Juntando estes dados, podemos concluir que o início do tabuleiro é a posição inicial do marcador vermelho com a altura do marcador verde, como podemos observar na Figura 2.



Figura 2: Em laranja, a área do tabuleiro a ser analisada

O próximo passo é verificar nesta área estabelecida, em quais casas há peças reais. O que neste caso é identificar a cor azul.

Sabendo que um tabuleiro padrão de damas possui oito casas na horizontal e vertical, dividimos esta área em apenas oito pontos por linha a serem verificados, o que, pela posição do marcador, é o meio da casa vertical e horizontalmente, onde deve estar a peça. Se o pixel analisado estiver dentro dos padrões pré-estabelecidos da cor azul, é utilizada uma matriz bidimensional secundária, de mesmo tamanho da principal, para marcar as posições em que foram encontradas as peças.

Para evitar processamento futuro, ao mesmo tempo é demarcado em outra matriz as posições de todas as casas do tabuleiro. Isto serve para saber as posições das peças virtuais a serem desenhadas. Tendo como base a matriz principal do jogo e a matriz detectada, primeiramente é analisado se houve mudança das peças do jogador. Se não houve volta para o início do ciclo, caso haja, então é feito a análise se a jogada foi válida.

Por se tratar de um sistema baseado em cores, neste protótipo não foi implementado o conceito de “dama” das regras originais, ou seja, uma peça ao chegar ao outro lado do tabuleiro não terá movimentos especiais como válidos

Temos, pelas regras oficiais, o movimento obrigatório de que nenhuma peça do adversário não possa ser capturada se estiver em posição. Esta análise é feita verificando se a posição em que está a peça nova não está ocupada na matriz principal. Estando de acordo esta verificação, então é analisado se o jogador avançou duas casas, é porque deve haver uma peça do oponente entre elas. Caso este movimento seja válido, é retirada da matriz principal a peça do adversário e colocado a nova peça no lugar.

Para o movimento normal, o algoritmo verifica simplesmente se não há outra peça na nova posição detectada e se houve apenas uma casa avançada para a direita ou para a esquerda. Caso estes movimentos não sejam válidos é retornada uma mensagem para o jogador informando que a jogada é inválida, prosseguindo somente quando este fizer uma jogada que seja válida.

Com a vez do jogo passando a ser do oponente, com base na matriz principal já modificada, primeiramente este verificará se há alguma peça para capturar, fazendo o movimento se necessário. Caso não haja, então deverá realizar o seu movimento pelo algoritmo de inteligência artificial *minimax* com cortes *alfa-beta*.

Se não houver mais movimentos a serem realizados significa que o jogador ganhou a partida, informando assim na tela de status do jogo. O jogo termina quando não houver mais peças por parte de qualquer jogador, ou quando não houver mais movimentos válidos a serem feitos.

Algumas partes desse processo puderam ter o seu desempenho medido. A Tabela 1 demonstra uma amostra de tempo de processamento de cinco ciclos do aplicativo.

Tabela 1: Tempo de desempenho dos algoritmos

Ação/Ciclo(ms)	1	2	3	Média
Câmera	185	242	243	223
Marcadores	105	74	73	84
Peças	6	5	1	4
Desenhar <i>status</i>	30	46	52	42
Desenhar câmera	22	23	27	24
Total	578	647	660	628

O primeiro item “câmera” é o tempo em que a API proprietária da Nokia utilizada demora para retornar o array de pixels da imagem. O item “marcadores” é referente ao tempo em que o algoritmo leva para achar os dois pontos de marcadores do tabuleiro. Já o item “peças” demonstra o tempo de verificação da posição das peças. Os itens “desenhar *status*” se refere ao tempo para desenhar o *status* do jogo e o item “desenhar na câmera” refere-se ao tempo para desenhar as peças virtuais sobre o tabuleiro (RA). O item “total” informa o tempo total do processamento de cada ciclo. Ele não é a soma dos outros itens porque há

processamentos intermediários que não estão descritos nesta tabela. Todos os tempos estão descritos em milissegundos.

5. Conclusão

Através do desenvolvimento de um aplicativo móvel embarcado em um telefone celular pôde-se concluir que a confecção de um jogo utilizando conceitos de realidade aumentada é perfeitamente viável e válida. O jogo desenvolvido apresentou um tempo de resposta aceitável ao usuário, assim como conseguiu alcançar o objetivo de realizar uma partida entre um jogador virtual e um jogador real, utilizando um telefone celular para movimentar as peças virtuais e se comunicar com o jogador real, que por sua vez movimentava peças reais. A maior dificuldade para este tipo de desenvolvimento é prever os diversos tipos de situações e ambientes que o aplicativo terá que identificar para continuar funcionando. Então, é preciso ter uma boa visão geral do universo de objetos que está sendo capturado e conseguir de maneira otimizada trabalhar apenas com os necessários.

Referências

- LIMA, J. 2007 *Um Framework de Realidade Aumentada Para o Desenvolvimento de Aplicações Portáteis Para a Plataforma Pocket PC*. [online] Recife. 29 de mar. 2007. Disponível em: <http://www.cin.ufpe.br/~tg/2006-2/jpsml.pdf> [julho/2010].
- BONSOR, K. 2009 *Como funcionará a realidade aumentada*. [online] Disponível em: <http://informatica.hsw.uol.com.br/realidade-expandida.htm> [abril/2009].
- AMSTEL, F. 2009 *Surrealidade e Realidade Aumentada*. [online] Disponível em: http://usabilidoido.com.br/surrealidad_e_e_realidade_aumentada.html [abril/2009].
- KIRNER, C. 2009 *Sistemas de Realidade Virtual*. [online] Disponível em: <http://www2.dc.ufscar.br/~grv/tutrv/tutrv.htm> [abril/2009].
- ELCDIGITAL, 2009 *Realidade Aumentada*. [online] Disponível em: <http://dani.elcdigital.com.br/2009/03/realidade-aumentada/> [maio/2009].
- CONSTANZA, G. 2009 *Food Tracer*. University of the Arts London
- BUGIO, 2008 *Princípio MiniMax*. [online] Disponível em: <http://www.bugio.org/ia/node14.html> [maio/2009].
- ADAM, F. 2009 *Nova tecnologia traz realidade aumentada para livros*. [online] Disponível em: <http://www.gizmodo.com.br/conteudo/nova-tecnologia-traz-realidade-aumentada-para-livros> [maio/2009].
- GONÇALVES, L. 2009 *Inteligência Artificial*. [online] Disponível em: http://paginas.ucpel.tche.br/~llvarga/modulo_final.html [maio/2009].