

TECNOLOGIA ASSISTIVA: TORNANDO JOGO DE MESA ACESSIVEL PARA CEGOS COM AUXÍLIO DE APLICATIVO MÓVEL DE RECONHECIMENTO DE IMAGEM

Ronan Guimarães Kraemer

Dalton Solano dos Reis – Orientador

1 INTRODUÇÃO

Já é de domínio público que a tecnologia do mundo hoje está crescendo de forma muito rápida. Visivelmente este crescimento acelerado tem sido bastante consistente, ou seja, é bem possível que se passem vários anos até que haja alguma desaceleração neste ponto. Da mesma forma como a tecnologia vêm crescendo, a inclusão social também tem tido sua importância mais valorizada e discutida. “Nos dias atuais, a inclusão é, sem dúvida, uma questão central em todos os ambientes em que vivemos: nas famílias, nas escolas, no mercado de trabalho, nos espaços de lazer, enfim, em todas as situações da vida do ser humano” (AMIRALIAN, 2009 apud FERRONI; GASPARETTO, 2011, p. 1092).

Existe uma grande preocupação no mundo quanto à acessibilidade e, no Brasil, este assunto é levado tão a sério que existe um comitê unicamente para os assuntos de tecnologia e acessibilidade. Em 16 de novembro de 2006 foi instituído, pela Portaria nº 142, o Comitê de Ajudas Técnicas (CAT), estabelecido pelo Decreto nº 5.296/2004 para aperfeiçoar, dar transparência e legitimidade ao desenvolvimento da Tecnologia Assistiva (TA) no Brasil (BRASIL - SDHPR, 2009, p. 9).

O CAT define TA como uma área do conhecimento que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços. Tem como objetivo promover a funcionalidade de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social (BRASIL - SDHPR, 2009). Dentre os tipos de ferramentas mais utilizadas para a criação de tecnologias assistivas, é possível identificar as ferramentas de reconhecimento de imagem e texto. Tais ferramentas são utilizadas para o desenvolvimento de sistemas para auxílio de pessoas com deficiência visual no dia a dia, desde a leitura de uma placa até para promover maior segurança em um trajeto de caminhada.

Com o crescimento destas tecnologias uma maior abrangência de soluções de acessibilidade deve ser considerada, como, por exemplo, jogos competitivos ou de grupo que envolvem cartas, tabuleiros e interação com objetos físicos. Estes tipos de jogos normalmente são denominados como “jogos de mesa” (vulgo *board games*). Um exemplo de jogo de mesa é o *Munchkin*, onde os jogadores utilizam um baralho para simular uma exploração em

cavernas atrás de tesouros e enfrentam “monstros” com o objetivo de chegar no último nível. As cartas têm suas descrições e efeitos diversos e o jogador deve saber quando guardá-las e/ou utilizá-las.

Criar tecnologias capazes de dar maior acessibilidade para estes tipos de jogos pode ser algo complexo. Em especial para pessoas cegas, onde a abstração de situações é muito maior e a necessidade de balanceamento, para evitar que algum jogador tenha vantagens sobre outros, deve ser considerada. Neste contexto, o foco deste trabalho será criar uma solução para pessoas com deficiência visual, que propõe a pesquisa e utilização de tecnologias atuais de identificação de imagens e textos, para implementar um aplicativo de celular capaz de auxiliar uma pessoa com dificuldades visuais em um jogo de mesa.

1.1 OBJETIVOS DO TRABALHO

Este trabalho objetiva criar uma aplicação móvel para permitir que pessoas cegas possam participar de uma partida de Munchkin.

Os objetivos específicos são:

- a) desenvolver o aplicativo de forma que possa ser utilizado ao menos em duas plataformas diferentes (Android e iOS) utilizando a ferramenta Ionic;
- b) adaptar o jogo físico para aumentar a jogabilidade para o deficiente visual sem alterar as características do próprio jogo;
- c) fazer com que a aplicação seja de acesso gratuito.

2 TRABALHOS CORRELATOS

Nesta seção são abordados os trabalhos correlatos. A seção 2.1 descreve o trabalho de Sousa (2013), que observa o uso de visão computacional em dispositivos móveis para reconhecimento de faixas de pedestre. A seção 2.2 aborda o aplicativo de leitura para deficientes visuais Read4Blind (FERREIRA, 2014). E, por fim, a seção 2.3 apresenta o aplicativo de auxílio aos deficientes visuais, Aipoly (2016).

2.1 USO DE VISÃO COMPUTACIONAL EM DISPOSITIVOS MÓVEIS PARA RECONHECIMENTO DE FAIXAS DE PEDESTRE

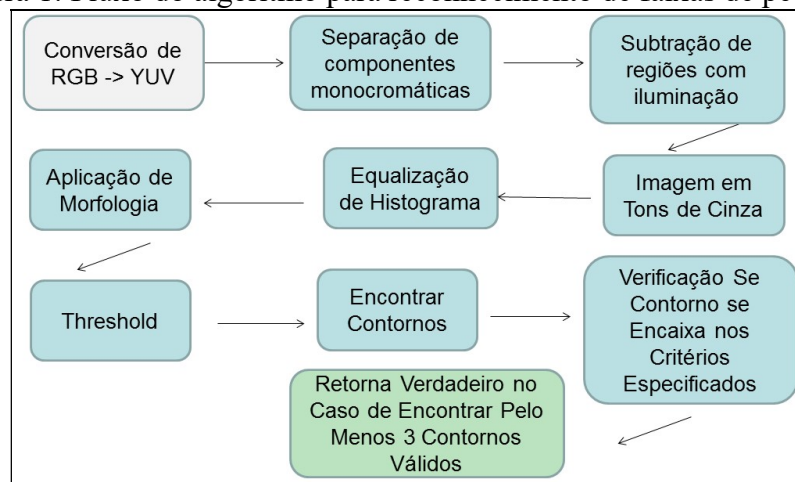
Sousa (2013, p. 12) teve como objetivo a “criação de um sistema que auxilie o deficiente visual na detecção de faixas de pedestres para travessia de ruas usando aparelhos celulares que utilizem a plataforma Android. Adicionalmente, o sistema efetua o reconhecimento de pessoas de forma a aumentar a confiabilidade da informação”.

Para realizar a parte de tratamentos de imagens e implementação dos algoritmos, Sousa (2013, p. 46) optou pelo uso da biblioteca OpenCV que já fornecia suporte para a plataforma Android. Para a definição das técnicas de identificação de faixa de pedestre e algoritmos de identificação de pessoas, a autora realizou diversos testes entre algumas soluções já existentes para ambas as situações.

Ao final de suas pesquisas para os algoritmos de reconhecimento de pessoas, Sousa (2013, p. 55) constatou que o algoritmo *Histogram of Oriented Gradients* (HOG), que tem como objetivo a extração de características em imagens, em conjunto com um algoritmo baseado no modelo *Support Vector Machines* (SVM), que consiste em supervisionar as tarefas de regressão e classificação, obteve melhor performance, chegando a uma taxa de acerto de 91,8% com tempo de processamento de 1500 milissegundos. No que diz respeito ao reconhecimento de faixas de pedestres, Sousa (2013, p. 52-54) definiu uma rotina com diversas técnicas de trabalho com imagem (Figura 1).

Sousa (2013, p. 53) explica que o sistema começa convertendo a imagem para o padrão YUV, um modelo de representação da cor dedicado ao vídeo analógico, para que o algoritmo funcione em ambientes noturnos. Após isto, a imagem passa por uma sequência de seis tratamentos e filtros para facilitar o processo de encontro de contornos que definem as faixas. Então o algoritmo de busca de contornos é executado juntamente com as validações especificadas para definição de uma faixa de pedestre e, por fim, retorna ao usuário verdadeiro caso tenha encontrado no mínimo 3 contornos que se encaixem nas características necessárias.

Figura 1: Fluxo do algoritmo para reconhecimento de faixas de pedestre



Fonte: Sousa (2013, p. 52).

Para que exista uma forma de comunicação efetiva entre o aplicativo e o usuário foi utilizada a síntese de voz, onde, para tal, Sousa (2013, p. 56) destaca que o Android não

possui um sintetizador de voz para língua portuguesa. Isto levou a autora a utilizar a biblioteca SVOX para que o sistema pudesse funcionar em Português.

Com o projeto finalizado, Sousa (2013, p. 59-64) aponta que foram realizados diversos testes em cenários a luz do dia e durante a noite para fins de coletar informações sobre o aplicativo em funcionamento. A autora demonstra os cenários mais propícios ao sucesso em identificar a faixa de pedestre e pessoas, como em ambientes mais iluminados, com menor tráfego de pessoas. Também demonstra os cenários em que o sistema teve maiores problemas, como testes em avenidas escuras durante a noite e sem a devida iluminação. O aplicativo teve resultados bastante satisfatórios quanto ao reconhecimento de imagens e, no que diz respeito ao tempo de processamento, a autora aponta que a aplicação teve importantes ganhos de desempenho durante o desenvolvimento, mantendo o tempo médio menor que um segundo.

2.2 READ4BLIND

O trabalho de Ferreira (2014, p. 3) tinha como objetivo “o desenvolvimento de uma aplicação que permita a pessoas cegas escutar a leitura de textos escritos em papel, sinais, paredes ou outros suportes impressos”. Utilizando uma tecnologia de reconhecimento óptico de caracteres (*Optical Character Recognition* - OCR), o aplicativo exclusivo para iOS foi desenvolvido para utilizar a câmera do celular para identificar textos em diversos locais.

Ferreira (2014, p. 6-8) explica o funcionamento do algoritmo de OCR de forma simples. Primeiro é realizada a captura do documento ou texto desejados, seguido da localização e segmentação das regiões de texto para a extração dos símbolos. Logo após é realizado um pré-processamento nos símbolos extraídos, afim de eliminar os possíveis ruídos existentes. Então, o algoritmo realiza a extração de características dos símbolos reconhecidos. Em seguida é realizada a classificação destes símbolos comparando suas características com as classes de símbolos obtidas através de uma fase de aprendizagem. Por fim, é realizado o pós-processamento onde os resultados obtidos são processados a fim de adquirir o texto com a maior precisão possível.

Após o reconhecimento e processamento dos textos, é gerada uma saída em forma de voz humana através de uma biblioteca de síntese de voz (*Text-To-Speech* – TTS). Para poder desenvolver o produto, o autor precisou realizar diversos testes para diferentes bibliotecas de cada tipo.

Ao que diz respeito à biblioteca de OCR, Ferreira (2014, p. 36-37) decidiu que a biblioteca a ser utilizada no projeto seria o Tesseract, pois este obteve um resultado satisfatório nos testes e por ser gratuito permite que o tempo de projeto seja maior. Para a

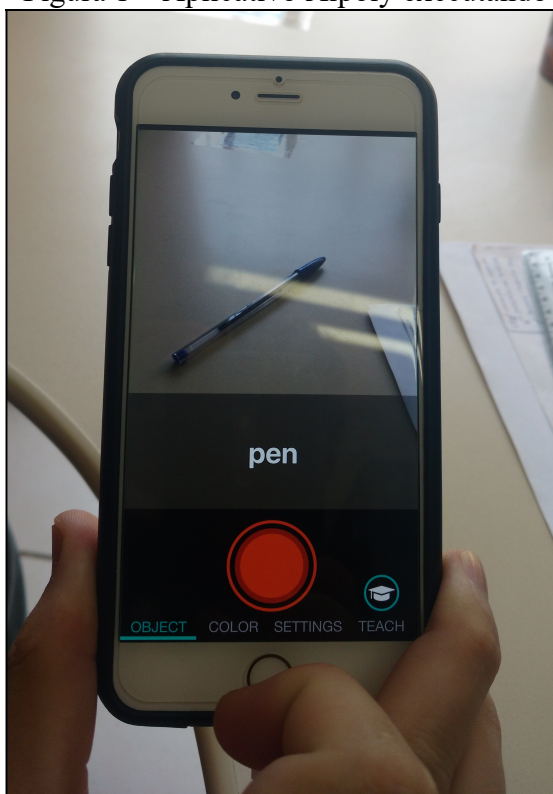
biblioteca de TTS, após realizar os testes apenas com ferramentas gratuitas, Ferreira (2014, p. 37) verificou que os resultados eram muito semelhantes e acabou por optar pelo GoogleTTS que apresenta maior facilidade de utilização e implementação.

Ao final, após a utilização conjunta das duas tecnologias e a implementação de algoritmos de otimização, o aplicativo foi finalizado em sua proposta e obteve resultados satisfatórios. O autor não disponibilizou o aplicativo para uso, porém deu margem para trabalhos futuros como melhorias nos algoritmos e até mesmo a substituição de bibliotecas.

2.3 AIPOLY

AIPOLY é um aplicativo desenvolvido para iOS e Android, capaz de identificar objetos em geral através da câmera do celular do usuário. O Aipoly (2016) foi desenvolvido com uma Inteligência Artificial (IA), ou mais especificamente uma Rede Neural de Múltiplas Camadas, que foi desenvolvida com a proposta de aprender e entender todo o universo a sua volta, ou que a câmera do dispositivo está a observar, retornando as devidas descrições dos mesmos em forma de voz. A Figura 6 mostra um exemplo do aplicativo em funcionamento. O Aipoly (2016b) ressalta que já ajudou mais de 350.000 pessoas com deficiências visuais a explorarem o mundo através do aplicativo, ganhou 12 prêmios nacionais e internacionais incluindo o CES2017 *Best of Innovation Award* e está concorrendo ao \$5M AI Xprize.

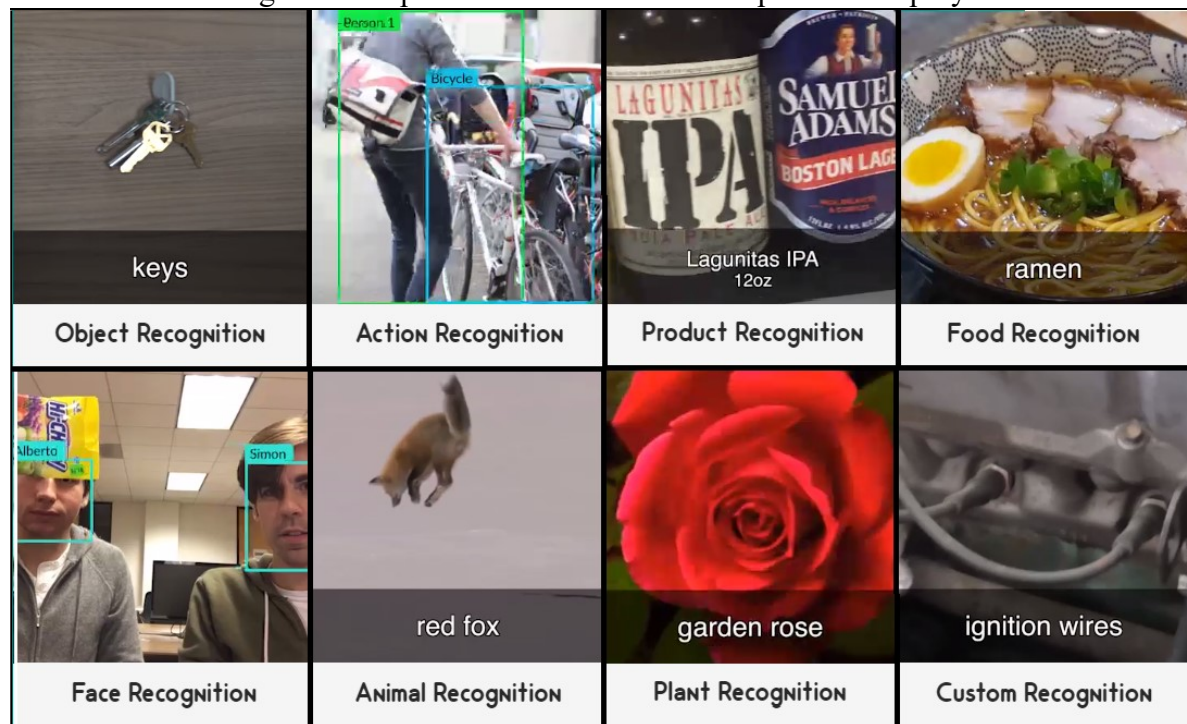
Figura 1 – Aplicativo Aipoly executando



Fonte: Execução em um Iphone 6 com iOS 10.3.

Conforme o Aipoly (2016) apresenta, suas propriedades de aprendizado fazem do aplicativo até dez vezes mais rápido que soluções na nuvem para reconhecimento de imagem e faz isso sem usar nenhuma conexão com a internet. Também garante que a aplicação tem um grande poder de diversificação com relação aos tipos de reconhecimentos que é capaz de realizar, como demonstrado na Figura 7. O Aipoly (2016) explica que a IA é executada localmente, fazendo a aplicação funcionar em qualquer ocasião e também explica que nenhum usuário será forçado a enviar as imagens para o serviço de processamento na nuvem da empresa. A parte importante de ser uma rede neural é que, conforme a comunidade de pessoas com deficiência ou até mesmo usuários comuns vão utilizando, maior se tornará o poder de reconhecimento do aplicativo. Como projetos futuros a empresa aponta que está desenvolvendo uma atualização na rede para que a mesma consiga entender uma cena/paisagem.

Figura 2 – Tipos de reconhecimento do aplicativo Aipoly



Fonte: Aipoly (2016)

3 PROPOSTA DO APLICATIVO

Este capítulo está dividido em 4 seções e tem como objetivo mostrar a proposta do aplicativo que será desenvolvido. Na seção 3.1 é apresentada a justificativa para o desenvolvimento deste trabalho. Já na seção 3.2 são discutidos os requisitos principais do

problema a ser trabalhado. A seção 3.3 tem o objetivo de mostrar a metodologia a ser utilizada para a realização deste projeto.

3.1 JUSTIFICATIVA

O Quadro 1 representa uma relação de caráter comparativo entre os trabalhos correlatos, demonstrando suas principais características e funcionalidades.

Quadro 1: Comparativo entre trabalhos correlatos

características trabalhos	Plataforma	Tecnologia assistiva?	Tecnologia utilizada	Disponível para uso?
Uso de Visão computacional em dispositivos Móveis para reconhecimento de faixas de pedestre	Android	Sim	OpenCV(HOG/SVM)/SVOX	Indisponível
Camera Reading for Blind People	iOS	Sim	OCR/TTS	Indisponível
Aipoly	iOS/Android	Sim	IA/Reconhecimento de imagens/TTS	Gratuito

Fonte: Elaborado pelo autor.

Conforme mostrado no Quadro 1, é bastante claro o enfoque dos trabalhos correlatos em TA. Todos buscam soluções diferentes e inovadoras de resolver problemas e trazer maior acesso aos deficientes visuais. O terceiro aplicativo se encontra disponível de forma gratuita em suas respectivas plataformas, o que demonstra a preocupação clara em ajudar as pessoas sem remuneração direta.

Além do desenvolvimento desta aplicação utilizando a ferramenta multiplataformas Ionic, também será realizada uma pesquisa objetiva para definir a melhor biblioteca para a implementação do OCR no aplicativo que permitirá trabalhar com a parte de reconhecimento de imagem e textos.

A motivação para este trabalho segue a mesma que a dos trabalhos correlatos, ou seja, desenvolver uma Tecnologia Assistiva para contribuir para um mundo mais acessível para todos. Este projeto tem um cunho social bastante significativo, pois dentro de sua proposta existe o objetivo de auxiliar os deficientes visuais a participarem e se divertirem em jogos de mesa de maior complexidade e, que até então, não têm sido muito explorados neste meio.

3.2 REQUISITOS PRINCIPAIS DO PROBLEMA A SER TRABALHADO

A aplicação deverá:

- a) o aplicativo deve permitir que o usuário tire foto da carta (Requisito Funcional - RF);
- b) o aplicativo deve efetuar o reconhecimento do texto existente na foto da carta (RF);
- c) o aplicativo deve utilizar o texto reconhecido da foto para encontrar a carta correta (RF);
- d) o aplicativo deve sintetizar a descrição da carta de forma clara e em português (RF);
- e) o aplicativo deve permitir que o usuário possa repetir a descrição da carta (RF);
- f) o aplicativo deve aceitar entradas de comando de voz (RF);
- g) o aplicativo deve ser implementado utilizando a ferramenta multiplataformas Ionic (Requisito Não Funcional - RNF);
- h) o aplicativo deve ser desenvolvido com tecnologias web (HTML5, CSS e Javascript) no ambiente de desenvolvimento Visual Studio Code (RNF).

3.3 METODOLOGIA

O trabalho será desenvolvido observando as seguintes etapas:

- a) levantamento bibliográfico: será realizado um estudo sobre desenvolvimento com a ferramenta multiplataformas Ionic, ferramentas de reconhecimento de texto e trabalhos correlatos;
- b) definição de bibliotecas: serão realizados os testes de funcionamentos das ferramentas pesquisadas no levantamento bibliográfico e definidas as que serão utilizadas na implementação do projeto;
- c) reavaliação de requisitos: para maior segurança na implementação do projeto os requisitos deverão passar por uma reavaliação a fim de encontrar falhas estruturais;
- d) especificação do sistema: através dos requisitos levantados, serão gerados os diagramas de casos de uso, classe e atividades. Estes serão feitos utilizando a linguagem UML, através da ferramenta Astah;
- e) implementação: neste ponto será implementado o protótipo do projeto seguindo todos os requisitos levantados utilizando a ferramenta de OCR selecionada no levantamento bibliográfico, unidas do framework Ionic na IDE Visual Studio Code com as linguagens Cordova e AngularJS;

- f) testes: a etapa de testes será dividida em duas etapas. A primeira iniciará junto à implementação, onde cada evolução do aplicativo demandará uma bateria de testes para garantir maior sucesso na implementação do mesmo. A segunda etapa de testes acontecerá em uma simulação de partida de *Munchkin* com a participação de pessoas com deficiência visual, onde será validada a usabilidade do aplicativo.

As etapas serão realizadas nos períodos relacionados no Quadro 2.

Quadro 2 – Cronograma

etapas / quinzenas	2017									
	fev.		mar.		abr.		maio		jun.	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
levantamento bibliográfico										
definição de bibliotecas										
reavaliação de requisitos										
especificação do sistema										
implementação										
testes										

Fonte: elaborado pelo autor.

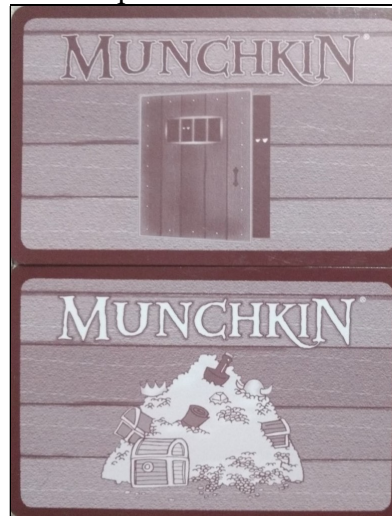
4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo tem como objetivo explorar os principais assuntos necessários para realização deste trabalho. Os assuntos foram subdivididos em 3 partes, onde a seção 4.1 faz uma explicação sobre o jogo Munchkin. Na seção 4.2, é apresentado o conceito de funcionamento dos algoritmos de OCR e, por fim, a seção 4.3 demonstra a importância do tratamento de imagem para o melhor funcionamento do OCR.

4.1 MUNCHKIN

Munchkin é um jogo de cartas originalmente criado pela empresa americana Steve Jackson Games e hoje é traduzido e distribuído no Brasil pela Galápagos Jogos. De acordo com a Galápagos Jogos (2016) este jogo contém a essência da experiência de jogos de exploração de cavernas, sem toda a complexidade do *Rolling-Playing Game* (RPG). Embora a base do jogo esteja nas cartas, Munchkin conta muito com a capacidade de comunicação e negociação dos jogadores onde todos têm liberdade para ajudar ou atrapalhar o colega. As cartas são divididas em dois tipos, sendo denominados “portas” e “tesouros” (Figura 1).

Figura 3 – Tipos de cartas de Munchkin



Fonte: Galápagos Jogos (2016).

O jogo segue uma lógica de turnos, onde cada jogador tem sua chance de entrar em uma caverna através da porta e descobrir o que existe dentro dela. Existe um único detalhe que permite a todos os outros jogadores a opção de interferir no turno do jogador da vez, seja de forma positiva ou negativa:

- a) positiva: ajudando-o a derrotar um monstro muito forte ou lhe dando um bônus para facilitar passar pela caverna em troca de uma compensação pela ajuda;
- b) negativa: impedindo-o de derrotar um monstro que lhe daria muita vantagem com relação aos outros jogadores e diminuindo as chances dele de vitória.

As cartas de porta servem para simular a entrada nas cavernas e os tesouros são retirados quando um monstro é derrotado. Dentro dessa divisão existem mais subdivisões de tipos de cartas, como cartas de maldição, classes, raças, equipamentos, poções, efeitos, entre outros, porém todas as cartas do jogo têm o mesmo padrão representado na Figura 2. Cada carta tem seu efeito e usabilidade, cabendo ao jogador decidir quais manter e quando utilizá-las. Diante de tanta variedade de cartas, é possível identificar um padrão entre todas elas. Todas as cartas do jogo têm o mesmo layout (Figura 4) variando apenas em alguns modelos de cores e detalhes.

Figura 4 – Modelo de carta de Munchkin



Fonte: Galápagos Jogos (2016).

Todas as cartas possuem dois losangos presentes na parte superior logo acima da região onde se encontra o título, que é o que se deseja reconhecer com o algoritmo de OCR. Assim, este padrão poderá ser utilizado para definir as características para identificação e mapeamento das cartas. Utilizando estes losangos como ponto de referência, será possível identificar a posição da carta e efetuar os devidos tratamentos na imagem para que a aplicação tenha o melhor desempenho possível.

4.2 RECONHECIMENTO ÓPTICO DE CARACTERES (OCR)

“Reconhecimento óptico de caracteres pertence à família de técnicas de execução automática de identificação” (EIKVIL, 1993, p. 5, tradução nossa). Segundo Fujisawa (2007), a execução do OCR consiste no processo de identificação de caracteres existentes em imagens e conversão destes caracteres para o formato de texto, podendo ser utilizado posteriormente em diversas aplicações.

Segundo Eikvil (1993, p. 7) o OCR é necessário quando a informação precisa ser legível tanto por humanos quanto por máquinas e as entradas alternativas para solução deste problema não são pré-definíveis. O reconhecimento de caracteres poderá ser realizado para casos de impressões ou até mesmo escrita à mão, porém a performance dependerá diretamente da qualidade do documento de entrada para o processamento. O OCR pode ser processado de duas formas diferentes:

- a) *on-line*: quando a aplicação é capaz de efetuar o processamento dos caracteres enquanto são desenhados ou impressos;
- b) *off-line*: quando o processamento de OCR é realizado após o objeto desejado ter sido identificado (foto ou escaneamento).

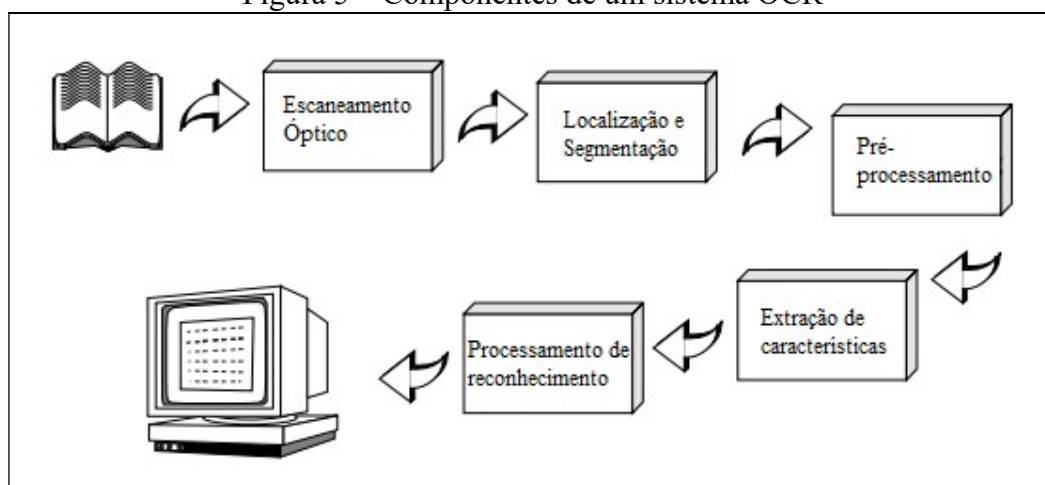
Eikvil (1993, p. 11) explica e demonstra (Figura 3) que um sistema de OCR consiste em vários componentes:

- c) escaneamento óptico: é basicamente a etapa de aquisição de entrada para o processamento do OCR, normalmente adquiridas com o uso de dispositivos fotográficos. Quando executando o OCR, é comum a prática de converter uma imagem com diversos níveis de cores em uma imagem com apenas dois níveis de cores (preto e branco);
- d) localização e segmentação: é o processo que determina as áreas de texto da imagem e serve para diferenciá-las das áreas de figuras e de gráficos. Aplicado em textos, é a isolação de caracteres ou palavras. Esta etapa pode apresentar alguns problemas que são divididos em quatro grupos:
 - extração de caracteres unidos e fragmentados, fazem com que uma parte de um caractere ou dois caracteres muito unidos sejam interpretados como um símbolo completo,
 - distinção de ruídos do texto, onde pontos e acentos podem ser marcados como ruído, assim como ruídos podem ser interpretados como pontos e acentos,
 - interpretação de partes gráficas ou geométricas como texto, acontece com partes sem texto sendo reconhecidas como texto pelo algoritmo,
 - interpretação de texto como partes gráficas ou geométricas, normalmente acontece com caracteres que estão conectados com partes gráficas da imagem que acabam sendo ignorados pelo algoritmo;
- e) pré-processamento: neste ponto, a imagem resultante pode conter alguns ruídos e para evitar a baixa qualidade de reconhecimento é realizado um processo de

suavização dos caracteres. Normalmente, além da suavização, também é realizada a normalização dos caracteres para que todos tenham um tamanho uniforme;

- f) extração de características: consiste em extrair as características essenciais dos símbolos reconhecidos. “A forma mais direta de descrever o caractere é pela leitura dos pixels que a compõem” Ferreira (2014, p. 7). Outra forma de executar esta etapa é realizando a extração de algumas características mais importantes que determinam o caractere e deixando de lado os atributos menos importantes;
- g) processamento de reconhecimento: neste ponto o algoritmo possui um conjunto de símbolos individuais e é necessário realizar um agrupamento para que sejam identificadas as palavras e números. Este agrupamento é realizado com base na localização dos símbolos no documento onde símbolos que estão suficientemente perto são juntamente agrupados. Nesta etapa também é executado o processo de detecção e correção de erros, onde os erros gramaticais são detectados e corrigidos com base nas regras gramaticais da linguagem em uso.

Figura 5 – Componentes de um sistema OCR



Fonte: Eikvil (1993, p. 11, tradução nossa).

Ferreira (2014, p. 8) acrescenta que “o texto obtido pode ser utilizado para impressão, para introdução em outros documentos ou num processo de sintetização de voz [...]. Esta última utilização possibilita [...] o acesso à informação sem a necessidade de intervenção de outras pessoas”.

4.3 PROCESSAMENTO DE IMAGEM

Processamento de imagem é qualquer forma de processamento de dados, onde a entrada e saída são imagens digitais oriundas de qualquer tipo de dispositivo fotográfico ou digitalizador. Uma parte importante para este trabalho é a definição de um ponto de interesse (mapeamento) nas cartas de Munchkin e, segundo UFRGS (2016), este ponto é caracterizado

“em função das propriedades dos objetos ou padrões que compõem a imagem. Portanto extrair informação da imagem requer reconhecimento de objetos ou padrões”.

Dentre as diversas formas de se realizar o reconhecimento de padrões, existe uma abordagem denominada casamento de padrões que, segundo Araújo (2009, p. 40), consiste em determinar a similaridade entre duas entidades do mesmo tipo comparando a imagem que está sendo analisada com a imagem que contém o padrão de referência (*template*). Esta abordagem tem grande potencial, pois, como demonstrado anteriormente, as cartas de Munchkin possuem um padrão bastante visível, contendo até mesmo um modelo em branco das mesmas que poderá ser utilizado como referência.

No que diz respeito ao pré-processamento da imagem para a execução de OCR, Silva (2001 apud UFRGS, 2016) explica que, em processamento de imagens, comumente trabalha-se sempre com tons de cinzas (*Digital Numbers* - DNs) atribuídos aos pixels de uma imagem. O histograma é uma das formas mais comuns de se representar a distribuição dos DNs de uma imagem e possivelmente a mais útil em processamento digital de imagens.

O histograma de uma imagem é simplesmente um conjunto de números indicando o percentual de pixels naquela imagem que apresentam um determinado nível de cinza. Estes valores são normalmente representados por um gráfico de barras que fornece para cada nível de cinza o número (ou percentual) de pixels correspondentes na imagem. Através da visualização do histograma de uma imagem obtemos uma indicação de sua qualidade quanto ao nível de contraste e quanto ao seu brilho médio (FILHO; NETO, 1999, p. 55).

Saber a predominância de tonalidade da imagem é bastante importante para definir o tipo de tratamento que a imagem irá receber afim de melhorar ao máximo a precisão do algoritmo de OCR. Os tratamentos de imagem mais comuns utilizados, através do histograma, são:

- a) negativo: “é uma função de mapeamento linear inversa, ou seja, o contraste ocorre de modo que as áreas escuras (baixos valores de nível de cinza) se tornam claras (altos valores de nível de cinza) e vice-versa” (DPI, 2016);
- b) binarização: “determina-se um valor de limiar e todos os valores dos pixels menores ou iguais a esse valor são mapeados em 0, enquanto os demais são mapeados em 1” (FILHO; NETO, 1999, p. 303);
- c) brilho: “adicionando-se um valor constante a todos os níveis de cinza consegue-se deslocar sua média, tornando-a mais clara” (CENTENO, 2004 apud SILVA; RIBEIRO, 2009);
- d) expansão: “o histograma original de uma imagem é modificado de tal forma que parte dele é expandida para ocupar toda a faixa de cinza da imagem” (FILHO;

NETO, 1999, p. 70);

- e) compressão: “modifica o histograma original de uma imagem de tal forma que suas raias passam a ocupar apenas um trecho da faixa total de cinza, produzindo como resultado uma redução de contraste na imagem” (FILHO; NETO, 1999, p. 70).
- 1 As técnicas de processamento de imagem serão muito importantes para o projeto, pois interferirão diretamente na performance do algoritmo de OCR. Será necessário realizar tratamentos suficientes para garantir a melhor tonalidade nas áreas de interesse e a maior precisão possível para a aplicação.

REFERÊNCIAS

- AIPOLY. **We help the blind and visually impaired quickly identify objects using affordable, cutting-edge technology.** [S.I.], 2016a. Disponível em: <<http://aipoly.com/aipoly-vision.html/>>. Acesso em: 02 abr. 2016.
- _____. **Vision through artificial intelligence.** [S.I.], 2016b. Disponível em: <<http://aipoly.com/about.html/>>. Acesso em: 02 abr. 2016.
- _____. **Real-time deep learning SDK.** [S.I.], 2016c. Disponível em: <<http://aipoly.com/index.html>>. Acesso em: 02 abr. 2016.
- AMIRALIAN, M.L.T.M. apud FERRONI, Marília C. C.; GASPARETTO, Maria E. R. F. A influência das relações sociais no desenvolvimento de escolares com baixa visão. In: VII Encontro da associação brasileira de pesquisadores em educação especial, 7, 2011, Londrina. **Família, sociedade e deficiência.** Londrina: ISSN, 2011. p. 1092 - 1103. Disponível em: <<http://www.uel.br/eventos/congressomultidisciplinar/pages/arquivos/anais/2011/familia/103-2011.pdf>>. Acesso em: 13 mar. 2017.
- ARAÚJO, Sidnei Alves de. **Casamento de padrões em imagens digitais livre de segmentação e invariante sob transformações de similaridade.** 2009. 142 f. Tese (Doutorado em Engenharia) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo - Brasil.
- BRASIL - SDHPR. Governo Brasileiro. Secretaria Especial dos Direitos Humanos (SEDH). **Tecnologia Assistiva.** Brasília: SEDH, 2009. 140 p.
- CENTENO, J. A. S. apud SILVA, Ricardo K; RIBEIRO, Selma R.A.R. **Importância da alteração do Histograma de Imagem de Alta Resolução (PAN) para fusão de imagens digitais pelo método de componentes principais.** *Ambiência*, v. 5, n. 1, 2009. Disponível em: <<http://revistas.unicentro.br/index.php/ambiencia/article/view/226>>. Acesso em: 07 nov. 2016.
- DPI. **Teoria: Processamento de Imagens.** [S.I.], 2009. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/spring/teoria/realce/realce.htm>>. Acesso em 05 nov. 2016.
- EIKVIL, Line. **OCR Optical Character Recognition.** Oslo: Insular, 1993. 35 p.
- FERREIRA, Roberto. **Camera reading for blind people.** 2014. 177 f. Relatório de Projeto (Mestrado em Engenharia Informática – Computação móvel) - Escola Superior de Tecnologia e Gestão, Instituto Politécnico de Leiria, distrito de Leiria - Portugal.
- FIJISAWA, Hiromichi. **A view on the past and future of character and document recognition.** [S.I.], 2007. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/4288403>>. Acesso em 05 nov. 2016.
- FILHO, Ogê Marques; NETO, Hugo Vieira. **Processamento digital de imagens.** ed. Atual. Rio de Janeiro: Brasport, 1999. 311 p.
- GALAPAGOS JOGOS. **Apunhale seus amigos em Munchkin.** [S.I.], 2012. Disponível em: <<https://www.galapagosjogos.com.br/jogos/munchkin>>. Acesso em: 06 nov. 2016.
- SOUSA, Kelly A. O. **Uso de visão computacional em dispositivos móveis para auxílio à travessia de pedestres com deficiência visual.** 2013. 85 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Programa de Pós Graduação em Engenharia Elétrica, Universidade Presbiteriana Mackenzie – São Paulo.

UFRGS. **Página dinâmica para aprendizado do sensoriamento remoto.** [S.L.], 2008.
Disponível em: < <http://www.ufrgs.br/engcart/PDASR/>>. Acesso em: 06 nov. 2016.

ASSINATURAS

(Atenção: todas as folhas devem estar rubricadas)

Assinatura do(a) Aluno(a): _____

Assinatura do(a) Orientador(a): _____

Assinatura do(a) Coorientador(a) (se houver): _____

FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO (PRÉ-PROJETO – PROFESSOR DE TCC)

Acadêmico(a): _____

Avaliador(a): _____

ASPECTOS AVALIADOS ¹		atende	atende parcialmente	não atende
ASPECTOS TÉCNICOS	1. INTRODUÇÃO O tema de pesquisa está devidamente contextualizado/delimitado?			
	O problema está claramente formulado?			
	2. OBJETIVOS O objetivo principal está claramente definido e é passível de ser alcançado?			
	Os objetivos específicos são coerentes com o objetivo principal?			
	3. TRABALHOS CORRELATOS: São apresentados trabalhos correlatos, bem como descritas as principais funcionalidades e os pontos fortes e fracos?			
	4. JUSTIFICATIVA: Foi apresentado e discutido um quadro relacionando os trabalhos correlatos e suas principais funcionalidades com a proposta apresentada?			
	São apresentados argumentos científicos, técnicos ou metodológicos que justificam a proposta?			
	São apresentadas as contribuições teóricas, práticas ou sociais que justificam a proposta?			
	5. REQUISITOS PRINCIPAIS DO PROBLEMA A SER TRABALHADO Os requisitos funcionais e não funcionais foram claramente descritos?			
	6. METODOLOGIA Foram relacionadas todas as etapas necessárias para o desenvolvimento do TCC?			
	Os métodos, recursos e o cronograma estão devidamente apresentados e são compatíveis com a metodologia proposta?			
	7. LEVANTAMENTO E FONTES BIBLIOGRÁFICAS Os assuntos relacionados são suficientes e têm relação com o tema do TCC?			
ASPECTOS METODOLÓGICOS	As fontes bibliográficas indicadas contemplam adequadamente os assuntos relacionados (são indicadas obras atualizadas e as mais importantes da área)?			
	8. LINGUAGEM USADA (redação) O texto completo é coerente e redigido corretamente em língua portuguesa, usando linguagem formal/científica?			
	A exposição do assunto é ordenada (as ideias estão bem encadeadas e a linguagem utilizada é clara)?			
	9. ORGANIZAÇÃO E APRESENTAÇÃO GRÁFICA DO TEXTO A organização e apresentação dos capítulos, seções, subseções e parágrafos estão de acordo com o modelo estabelecido?			
	10. ILUSTRAÇÕES (figuras, quadros, tabelas) As ilustrações são legíveis e obedecem às normas da ABNT?			
	11. REFERÊNCIAS E CITAÇÕES As referências obedecem às normas da ABNT?			
	As citações obedecem às normas da ABNT?			
	Todos os documentos citados foram referenciados e vice-versa, isto é, as citações e referências são consistentes?			

Observações: _____

Assinatura: _____ Data: _____

¹ Quando o avaliador marcar algum item como atende parcialmente ou não atende, deve obrigatoriamente indicar os motivos no texto, para que o aluno saiba o porquê da avaliação.

FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO (PRÉ-PROJETO – PROFESSOR AVALIADOR)

Acadêmico(a): _____

Avaliador(a): _____

ASPECTOS AVALIADOS ¹		atende	atende parcialmente	não atende
ASPECTOS TÉCNICOS	1. INTRODUÇÃO O tema de pesquisa está devidamente contextualizado/delimitado?			
	O problema está claramente formulado?			
	2. OBJETIVOS O objetivo principal está claramente definido e é passível de ser alcançado?			
	Os objetivos específicos são coerentes com o objetivo principal?			
	3. TRABALHOS CORRELATOS: São apresentados trabalhos correlatos, bem como descritas as principais funcionalidades e os pontos fortes e fracos?			
	4. JUSTIFICATIVA: Foi apresentado e discutido um quadro relacionando os trabalhos correlatos e suas principais funcionalidades com a proposta apresentada?			
	São apresentados argumentos científicos, técnicos ou metodológicos que justificam a proposta?			
	São apresentadas as contribuições teóricas, práticas ou sociais que justificam a proposta?			
	5. REQUISITOS PRINCIPAIS DO PROBLEMA A SER TRABALHADO Os requisitos funcionais e não funcionais foram claramente descritos?			
	6. METODOLOGIA Foram relacionadas todas as etapas necessárias para o desenvolvimento do TCC?			
	Os métodos, recursos e o cronograma estão devidamente apresentados e são compatíveis com a metodologia proposta?			
	7. LEVANTAMENTO E FONTES BIBLIOGRÁFICAS Os assuntos relacionados são suficientes e têm relação com o tema do TCC?			
	As fontes bibliográficas indicadas contemplam adequadamente os assuntos relacionados (são indicadas obras atualizadas e as mais importantes da área)?			
ASPECTOS METODOLÓGICOS	8. LINGUAGEM USADA (redação) O texto completo é coerente e redigido corretamente em língua portuguesa, usando linguagem formal/científica?			
	A exposição do assunto é ordenada (as ideias estão bem encadeadas e a linguagem utilizada é clara)?			

Observações: _____

Assinatura: _____ Data: _____

¹ Quando o avaliador marcar algum item como atende parcialmente ou não atende, deve obrigatoriamente indicar os motivos no texto, para que o aluno saiba o porquê da avaliação.