



ESTUDO E IMPLEMENTAÇÃO DO ALGORITMO OTSU PARA LIMIAÇÃO DE CARTAS FORENSES

Patrícia Mateus Saramela¹, Aline Maria Malachini Miotto²

RESUMO: Atualmente, o processo de análise de manuscritos é realizado pela perícia através de métodos manuais (aparelhamento ótico) e/ou químicos. No entanto, a extração manual de características de manuscritos é tediosa e sujeita a erros (SHEIKHOLESMANI et al., 1996). Uma das alternativas para auxiliar os grafologistas a superarem estes problemas é a automatização de todo ou parte do processo de extração e análise das características. A manipulação de documentos manuscritos envolve um processo computacional extremamente complexo e que várias etapas compõem tal processo, a saber: captura, pré-processamento, segmentação, e reconhecimento. Neste trabalho foram estudadas técnicas para segmentação de imagens e como consequência desse estudo foi implementado o algoritmo OTSU que tem como objetivo binarizar imagens digitalizadas, ou seja, converter documentos com tons de cinza para preto e branco e assim torná-los melhor identificáveis por meio da eliminação de resíduos não relevantes na imagem digitalizada. Os resultados obtidos com tal implementação foram satisfatórios, uma vez que experimentos para validação de tal implementação foram realizados e as imagens resultantes apresentaram as características esperadas.

PALAVRAS-CHAVE: Segmentação de imagens, OTSU, binarização de imagens.

1 INTRODUÇÃO

Em situações de litígio, surgem questionamentos quanto à autoria de documentos apresentados como elemento probante. O problema se torna ainda maior quando se tratam de documentos manuscritos, uma vez que as tentativas de fraude são de mais fácil acesso, pelo fato de não ser necessária alta tecnologia para executá-las.

De acordo com Mendes (2003), a “documentoscopia é a parte da criminalística que estuda os documentos para verificar se são autênticos e, em caso contrário, determinar a sua autoria”. Dentro deste contexto, o mesmo autor indica que “a grafoscopia refere-se a parte da documentoscopia que estuda as escritas com a finalidade de verificar se são autênticas e, em caso contrário, determinar a sua autoria”.

Este trabalho teve como objetivo estudar mecanismos para auxiliar o processo automatizado de identificação de autoria. Deve-se destacar que a manipulação de documentos manuscritos, ou seja, de imagens digitalizadas, envolve um processo computacional extremamente complexo e que várias etapas compõem tal processo, a saber: captura, pré-processamento, segmentação, e reconhecimento.

¹ Discente do curso de Sistemas de Informação do Centro Universitário de Maringá, patricia.saramela@bol.com.br.

² Docente dos cursos de Análise e Desenvolvimento de Sistemas, Sistemas de Informação e Sistemas para Internet do Centro Universitário de Maringá, amiotto@cesumar.br.

Neste trabalho foram estudadas técnicas para segmentação de imagens e como consequência desse estudo foi implementado o algoritmo OTSU (OTSU, 1979) que tem como objetivo binarizar imagens digitalizadas, ou seja, converter documentos com tons de cinza para preto e branco e assim torná-los melhor identificáveis por meio da eliminação de resíduos não relevantes na imagem digitalizada.

Este trabalho está organizado da seguinte forma: na seção 02 é apresentada a abordagem utilizada para a implementação do algoritmo OTSU. Na seção 03 são apresentados alguns exemplos de imagens que foram binarizadas com o a implementação desenvolvida. Finalmente na seção 04 são apresentadas as principais conclusões desta pesquisa.

2 MATERIA E MÉTODOS

2.1 Abordagem utilizada para implementação do algoritmo OTSU

A binarização consiste no processo de transformar uma imagem com 256 níveis de cinza (todas imagens serão digitalizadas com essa característica) em uma imagem binária, isto é, branca e preta. Assim há uma redução de dados a serem tratados, facilitando então a análise do manuscrito.

Dentre várias técnicas existentes, a que apresenta melhor resultado é a global de OTSU, pois não causa perda de informações da imagem.

O pseudocódigo deste algoritmo, que foi implementado nesta pesquisa encontra-se descrito abaixo:

INICIO

```
LEIA Figura;
CRIE Cinza[256];
FAÇA
    Cinza[Figura[i]]++;
    i ++;
ENQUANTO I < Tamanho(Figura)
Média <- CalcularProbabilidade(Cinza);
FAÇA
    SE Figura[i] <= Média ENTÃO
        FiguraBinaria[i] <- 0;
    SENÃO
        FiguraBinaria[i] <- 1;
    FIM SE
ENQUANTO I < Tamanho(Figura)
RETORNE FiguraBinaria
```

FIM INICIO

3 RESULTADOS ALCANÇADOS

Foram realizados alguns experimento para verificar a qualidade dos resultados produzidos pelo algoritmo implementado neste trabalho.

Duas cartas da base de cartas forenses da PUC-PR (Freitas et. al, 2008) foram selecionadas aleatoriamente para este experimento. Pode-se observar que o resultado esperado foi atingido, uma vez que as cartas resultantes foram binarizadas, ou seja, transformadas em imagens preto e branco.

De
Fernando Quintis Zanoni
Rua Luiz Klitz via Herez, 87 - Ap. 300
Xanópolis, Nova Yorka 14506-158

Para
Dr. Osório Bob Grant

Soube, através de publicação pela imprensa local, que V.Ss. necessitam de um funcionário na Seção de Correspondência do Departamento Fenal. Venho, portanto, candidatar-me a esta vaga sou brasileiro, solteiro, com 18 anos, curso a 3ª série do Curso Técnico de Contabilidade do Colégio Horácio Alves - Escola Municipal de 2º Grau - e possui alguma prática de ditilografia e arquivos.

Trabalhei durante dois anos nas Lojas Universais Rayou SA onde exerci as funções de Auxiliar de Escritório Júnior. Inicialmente, coloco-me à disposição de V.Ss. para um período de experiência, quando, então, poderão tranquilamente avaliar minhas aptidões.

Na expectativa de uma resposta apresento-lhes cordiais saudações

Fernando Zanoni

Figura 01 – Carta 01 original

De
Fernando Quintis Zanoni
Rua Luiz Klitz via Herez, 87 - Ap. 300
Xanópolis, Nova Yorka 14506-158

Para
Dr. Osório Bob Grant

Soube, através de publicação pela imprensa local, que V.Ss. necessitam de um funcionário na Seção de Correspondência do Departamento Fenal. Venho, portanto, candidatar-me a esta vaga sou brasileiro, solteiro, com 18 anos, curso a 3ª série do Curso Técnico de Contabilidade do Colégio Horácio Alves - Escola Municipal de 2º Grau - e possui alguma prática de ditilografia e arquivos.

Trabalhei durante dois anos nas Lojas Universais Rayou SA onde exerci as funções de Auxiliar de Escritório Júnior. Inicialmente, coloco-me à disposição de V.Ss. para um período de experiência, quando, então, poderão tranquilamente avaliar minhas aptidões.

Na expectativa de uma resposta apresento-lhes cordiais saudações

Fernando Zanoni

Figura 02 – Carta 01 binarizada

DE
FERNANDO QUINTAS ZANON
RUA LUIZ KIRT WALTEREE, 87 - AP 300
XENÁPOLIS, NOVA XOLANDA 14506-159

PARA
DR. ONÍSIO BOB GRANT

SOUBE, ATRAVÉS DE PUBLICAÇÃO PELA IMPRENSA LOCAL, QUE V. S.S. NECESSITA DE UM FUNCIONÁRIO NA SEÇÃO DE CORRESPONDÊNCIA AO DEPARTAMENTO PESSOAL. VENHO, PORTANTO, CANDIDATAR-ME A ESTA VAGA.

SOU BRASILEIRO, SOLTEIRO, COM 16 ANOS, CURSO A 3ª SÉRIE DO CURSO TÉCNICO DE CONTABILIDADE DO COLÉGIO HORÁCIO ALVES - ESCOLA MUNICIPAL DE 2ª GRAU - E POSSUO ALGUMA PRÁTICA DE BASTICAGEM E ARQUIVOS.

TRABALHEI DURANTE DOIS ANOS NAS LOJAS UNIVERSAIS RAYON S.D. ONDE EXERCI AS FUNÇÕES DE AUXILIAR DE ESTRETIRO JÔNICO.

INICIALMENTE, COLOCO-TE À DISPOSIÇÃO DE V. S.S. PARA UM PERÍODO DE EXPERIÊNCIA, QUANDO, ENTÃO, PODERÃO TRANQUILOMENTE ANALISAR MINHAS QUALIDADES.

NA ESPERATIVA DE UMA RESPOSTA APRESENTO-LHE MINHAS SAUDADES,

FERNANDO ZANON

Figura 03 – Carta 02 original

DE
FERNANDO QUINTAS ZANON
RUA LUIZ KIRT WALTEREE, 87 - AP 300
XENÁPOLIS, NOVA XOLANDA 14506-159

PARA
DR. ONÍSIO BOB GRANT

SOUBE, ATRAVÉS DE PUBLICAÇÃO PELA IMPRENSA LOCAL, QUE V. S.S. NECESSITA DE UM FUNCIONÁRIO NA SEÇÃO DE CORRESPONDÊNCIA AO DEPARTAMENTO PESSOAL. VENHO, PORTANTO, CANDIDATAR-ME A ESTA VAGA.

SOU BRASILEIRO, SOLTEIRO, COM 16 ANOS, CURSO A 3ª SÉRIE DO CURSO TÉCNICO DE CONTABILIDADE DO COLÉGIO HORÁCIO ALVES - ESCOLA MUNICIPAL DE 2ª GRAU - E POSSUO ALGUMA PRÁTICA DE BASTICAGEM E ARQUIVOS.

TRABALHEI DURANTE DOIS ANOS NAS LOJAS UNIVERSAIS RAYON S.D. ONDE EXERCI AS FUNÇÕES DE AUXILIAR DE ESTRETIRO JÔNICO.

INICIALMENTE, COLOCO-TE À DISPOSIÇÃO DE V. S.S. PARA UM PERÍODO DE EXPERIÊNCIA, QUANDO, ENTÃO, PODERÃO TRANQUILOMENTE ANALISAR MINHAS QUALIDADES.

NA ESPERATIVA DE UMA RESPOSTA APRESENTO-LHE MINHAS SAUDADES,

FERNANDO ZANON

Figura 04 – Carta 02 binarizada

4 CONCLUSÕES

O uso de ferramentas computacionais para o auxílio ao processo de identificação de autoria vem cada vez mais sendo discutido e estudado pela comunidade científica. No entanto, para que isto possa se tornar uma realidade processos computacionais altamente complexos precisam ser automatizados.

Estes processos envolvem atividades como: captura, pré-processamento, segmentação e reconhecimento de imagens. A atividade de pré-processamento envolve a melhoria da qualidade da imagem de forma a tornar seu processo de análise computacional mais fácil e eficiente.

Dentro deste contexto, o objetivo deste trabalho foi implementar o algoritmo OTSU que tem como objetivo binarizar uma imagem em níveis de cinza para uma imagem preto e branco. Somente após a binarização das imagens é que as mesmas devem ser segmentadas para posteriormente serem reconhecidas. Como pode ser observado nos resultados obtidos (figuras 02 e 04) com os experimentos realizados, a implementação trouxe resultados satisfatórios.

REFERENCIAS

FREITAS, C. ; OLIVEIRA, L.S. ; BORTOLOZZI, F. ; SABOURIN, R. . **Brazilian Forensic Letter Database**. Proceedings of the 11th International Workshop on Frontiers on Handwriting Recognition, Montreal, 2008.

MENDES, L.B. **Documentoscopia**. Campinas: Millennium. 2003. 344 p.

OTSU, N. **A threshold selection method from gray-level histograms**, IEEE Transactions Systems, Man. and Cybernetics, SMC 9, Vol.1, 1979, p.63-66.

SHEIKHOLESAMI, G.; SRIHARI, S. N.; **GOVINDARAJU, V.** **Computer Aided Graphology**. Proceedings of the Fifth International Workshop on Frontiers in Handwriting Recognition. Essex, England. p.457-460. Setembro, 1996.