

A Análise e o Reconhecimento da Escrita Manuscrita na Língua Portuguesa

Cinthia O. De A. Freitas e Edson J. R. Justino

Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR) – Programa de Pós-Graduação em Informática Aplicada (PPGIA) - Rua: Imaculada Conceição, 1155 - Prado Velho - 80215-901 - Curitiba - PR - Brazil

{cinthia, justino}@ppgia.pucpr.br

***Resumo.** Este artigo apresenta os fundamentos da escrita e leitura da língua portuguesa aplicados aos métodos automáticos de análise e reconhecimento da escrita manuscrita. Apresenta-se uma análise dos processos de leitura e escrita natural e, em seguida, uma associação do método natural com a complexidade envolvida na implementação de métodos computacionais que permitem a análise da autoria e o reconhecimento da escrita manuscrita automática.*

1. Introdução

Atividades cotidianas como o simples preenchimento de um formulário, que pode ser um boleto de cartão de crédito ou um cheque bancário, até a autenticação de um documento ou de uma assinatura, ou ainda, enviar uma correspondência pelos correios; são confrontadas com a tecnologia digital utilizada pelos sistemas de gerenciamento e controle de informações. Esse estreito laço que une um passado evolucionário da escrita humana e a era digital tem sido foco de pesquisas, tais como: [Freitas 2001] [Oliveira Jr. et al. 2002][Justino 2001]. Criar um laço que una essas duas facetas da humanidade tem sido, sem dúvida nenhuma, um grande e estimulante desafio. Este artigo tem por objetivo apresentar um estudo sobre a evolução das pesquisas nas áreas de autenticação e reconhecimento automático da escrita manuscrita.

2. A Escrita e a Leitura

A etimologia da palavra “escrever” (em grego, gráfein, em latim, scribere) atesta a origem da ação de escrever. Ou ainda, escrever é uma atividade intelectual em busca de uma certa eficácia e perfeição, que se realiza por meio de um artefato gráfico-manual, impresso ou eletrônico, para registrar, comunicar, controlar ou influir sobre a conduta dos outros, que possibilita a produção e não só a reprodução, e que supõe tanto um efeito de distanciamento como uma intenção estética [Freitas 2001]. A escrita, por sua vez, seja ela qual for, tem como primeiro objetivo à leitura.

A história da escrita delinea sua evolução a partir das escritas pictóricas (desenhos ou pictogramas), das escritas ideográficas e das escritas alfabéticas. Ao longo dos tempos os ideogramas foram perdendo alguns dos traços mais significativos e permitindo a origem das letras. Assim, os ideogramas, perderam o valor ideográfico, assumindo uma função de representação puramente fonográfica, ou seja, a escrita baseada no significante e não mais no significado. O ideograma perdeu seu valor

pictórico e passou a ser simplesmente uma representação fonética, dando origem as letras do alfabeto atualmente utilizado. Portanto, esta evolução mostra que os gregos, escrevendo consoantes e vogais, criaram a escrita alfabética. De maneira geral, faz-se uso de um sistema alfabético, porém na verdade, esse sistema não possui uma única forma e nem é completamente alfabético, pois se utilizam outros caracteres de natureza ideográfica, tais como os sinais de pontuação e os números. Pode parecer paradoxal, mas pouco se percebe ou se explica o fato de que se faz uso de várias formas de representação gráfica, ou seja, vários tipos de alfabeto em uso, e em geral, de maneira misturada. A escrita cursiva é diferente da escrita de forma (letra tipo bastão) e, entre um extremo e outro a escrita cursiva pode ser classificada em diferentes categorias distintas. A escrita cursiva é a mais complexa das escritas existentes no mundo, pois segue as idiossincrasias de cada escritor [Freitas 2001] [Justino 2001].

Por leitura se entende toda manifestação lingüística que uma pessoa realiza para recuperar um pensamento formulado por outra e colocado em forma de escrita. A leitura é a realização do objetivo da escrita. A maioria dos idiomas supõe uma leitura horizontalizada, da esquerda para a direita. Ao ler associa-se com as informações lidas à imensa bagagem de conhecimento prévio que se encontra armazenado no cérebro. Além, dos aspectos do conhecimento lingüístico, o conhecimento do mundo e o conhecimento partilhado e a armazenagem e ativação do conhecimento na memória.

Todas estas formas de conhecimento são utilizadas pelo leitor como “pistas”, a fim de estabelecer uma relação entre o elemento e o conceitual-cognitivo. Deve-se lembrar que o contexto lingüístico está associado também a este conhecimento, de modo que a interação entre estes níveis permitirá ao leitor apreender o sentido veiculado pelo texto.

3. A Autoria

A identificação da autoria está intimamente relacionada com o processo de leitura e escrita. Durante o processo de alfabetização, a criança é instruída a utilizar um modelo do alfabeto (contendo letras maiúsculas e minúsculas). Durante os primeiros anos a criança ainda não possui sua própria escrita ou estilo, mas sim, apenas uma reprodução aproximada do modelo treinado. Em resumo, a escrita infantil é uma criação artística ou pictórica de um desenho. Durante os anos do ensino fundamental, a criança vai gradativamente adaptando-se e memorizando o formato geral das letras e como elas são formadas. Somente mais tarde, ela é capaz de reproduzir os modelos memorizados. Quando isso ocorre, ela passa a introduzir variabilidades ou desvios do modelo inicial. Este é o início do processo de desenvolvimento da sua própria escrita ou estilo. Portanto, a imagem mental e a habilidade de lembrar o modelo inicial são gradativamente substituídas pelo modelo pessoal.

Existem também muitos aspectos dinâmicos a serem considerados na produção da escrita manuscrita. Quando as características individuais se integram às habilidades de reproduzir a escrita, essa maturidade irá refletir-se no estilo do autor. Quando o escritor está escrevendo é o seu subconsciente que está agindo na movimentação da caneta e na elaboração do traçado, fazendo tal escrita ser diferente de qualquer pessoa [Justino 2001]. As semelhanças de escrita apresentada por indivíduos ou grupos de indivíduos que foram ensinados através do mesmo sistema de escrita ou em sistemas

semelhantes, são conhecidas como classe de características. Estas características podem ser bastante diferentes em relação a outros grupos, mas consistente dentro do mesmo.

4. A Complexidade

Documentos manuscritos apresentam componentes de grande complexidade tanto na interpretação da escrita quanto na identificação da autoria, tais como: **Tipo de aquisição da imagem:** aquisição dinâmica ou on-line e aquisição estática ou off-line; **Tipos de escrita:** cursiva pura, caixa alta ou de forma, caracteres disjuntos e mista; **Número de escritores:** mono-escritor (um único escritor), multi-escritor (número limitado de escritores) e omni-escritor (grande número de escritores diferentes); **Tamanho do vocabulário:** pequeno (1 a 100 palavras), médio ou intermediário (100 a 500 palavras) e grande (mais de 500 palavras); **Qualidade da imagem:** diferentes fatores relacionados entre si afetam a qualidade da imagem: ruídos gerados pelo processo de aquisição da imagem, a qualidade dos meios utilizados na escrita (caneta e papel), os processos de conversão da imagem de níveis de cinza para binária (preto e branco); **Fatores humanos associados:** inclinação horizontal e vertical (skew (α) e slant (β)), traços contíguos/desconectados (pingos dos caracteres i e j ou a barra de corte do caracter t), erros de ortografia (Figura 1), variabilidade intrapessoal (diferenças apresentadas pelo mesmo escritor quando reproduz a mesma palavra) e similaridade interpessoal (similaridades de escrita entre autores distintos) (Figura 1).



Figura 1. Complexidade em documentos manuscritos

5. A Leitura e a Verificação de Manuscritos Auxiliadas por Computador

Um sistema genérico para reconhecimento ou verificação de autoria é composto basicamente pelos módulos: **Aquisição e digitalização de imagens:** consiste em transformar documentos em imagens digitalizadas; **Pré-processamento:** permite o tratamento de problemas de inclinação, fundos ruidosos, rabiscos, dados sobrescritos, dados sublinhados, entre outros; **Segmentação:** consiste em localizar automaticamente os campos relevantes do documento, ou seja, os campos que possuem informação manuscrita a ser reconhecida. A segmentação pode ser global (quando o campo será tratado como único, por exemplo, nome da rua) ou local (quando o campo será dividido em letras ou partes de letras); **Extração de Primitivas:** permite converter a imagem em uma representação (codificação) que será fornecida como entrada à etapa seguinte; **Reconhecimento/Verificação:** representa a parte “inteligente” do sistema e deve permitir o reconhecimento/verificação automático do conteúdo de cada um dos campos de interesse.

O reconhecimento consiste em a partir de uma forma (uma palavra) desconhecida estabelecer sobre um conjunto de formas conhecidas, quais entre as formas desse conjunto mais se assemelham à forma desconhecida, e com tudo isso tomar uma decisão da melhor hipótese. Essa decisão mede a semelhança da forma desconhecida com um conjunto de referência (ou modelos). Os modelos são obtidos através da etapa denominada de treinamento. Na verificação o objetivo é identificar características da escrita do autor a fim de permitir sua autenticação, considerando-se também modelos pré-estabelecidos. O treinamento permite ao método escolhido “aprender” sobre as formas que constam de uma base de dados. Entende-se por treinamento a obtenção dos parâmetros necessários a formulação do modelo da forma em questão (palavra ou assinatura). Alguns métodos de classificação se destacam: métodos bayesianos, método do k vizinhos mais próximos, método das Janelas de Parzen, método de Correspondência por Máscaras ou matching, Redes Neurais e Modelos Escondidos de Markov (HMM) [Justino 2001][Freitas 2001].

6. Conclusão

A Figura 2 mostra exemplos de sistema de reconhecimento e verificação. Estes sistemas alcançam taxas de reconhecimento para vocabulários pequenos, na língua portuguesa, em torno de 80% de acerto [Freitas 2001]. Para verificação de assinaturas é possível alcançar 95% considerando-se os vários tipos de falsificações citados anteriormente [Justino 2001]. Estes resultados vêm demonstrando que os avanços na área de desenvolvimento de sistemas automáticos para reconhecimento e verificação de manuscritos são promissores, visto que o entendimento dos processos de escrita e leitura natural ainda necessita de estudos permitam uma melhor representação do processo natural pelo computacional.

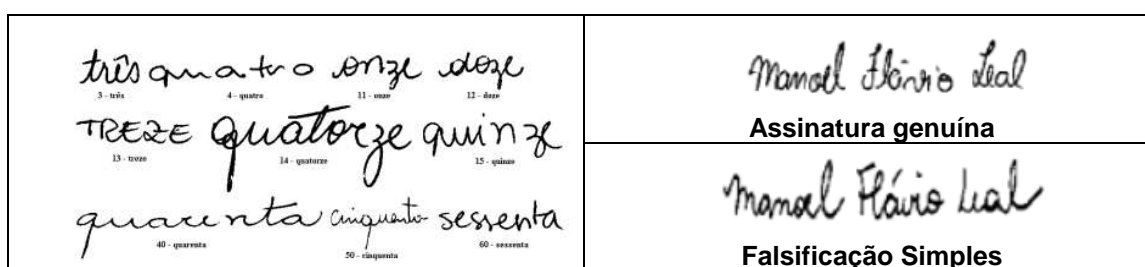


Figura 2. Exemplos de reconhecimento de palavras e verificação de assinaturas

Referências

- Freitas, C. O. de A. (2001) "Uso de Modelos Escondidos de Markov para o Reconhecimento de Palavras Manuscritas", Tese de Doutorado, PUCPR, 188p.
- Justino, E. J. R. (2001) "O Grafismo e os Modelos Escondidos de Markov na Verificação Automática de Assinaturas", Tese de Doutorado, PUCPR, 131p.
- Oliveira Jr, J. J., Carvalho, J. M. de C., Freitas, C. O. de A., Sabourin, R. (2002) "Evaluating NN and HMM classifiers for handwritten word recognition", 15th Brazilian Symposium on Computer Graphics and Image Processing, p210-217.