

Universidade de São Paulo
Instituto de Matemática e Estatística
Bacharelado em Ciência da Computação

MAC499 - Trabalho de formatura supervisionado
Proposta de Monografia: Julho/2006
Projeto: Sistema de Reconhecimento Online

Ricky Ye Lun Chow - n° USP: 4894603

Pedro Henrique Simões de Oliveira - n° USP: 4894502

Eduardo Gusmão Caceres Pires - n° USP: 4895271

Supervisora: Prof.^a Dr.^a Nina S. T. Hirata

1 Resumo da monografia

A monografia será baseada em um projeto desenvolvido em grupo pelos alunos Eduardo Gusmão Cáceres Pires, Pedro Henrique Simões Oliveira e Ricky Ye Lun Chow, supervisionados pela professora Nina S. T. Hirata. O projeto foi uma sugestão da própria professora, e envolve o reconhecimento computacional de escrita online. O reconhecimento de escrita pelo computador envolve dispositivos de entrada como tablets, palms ou até o próprio mouse. Este sistema de reconhecimento tratará de problemas desde a segmentação da entrada em blocos capazes de serem identificadas por um algoritmo, até a construção da expressão inteira, utilizando-se de uma gramática.

Demos o nome de SisTREO (Sistema Titanium de Reconhecimento de Escrita Online) para o nosso projeto. A monografia abordará os diversos aspectos do curso de Ciências da Computação relevantes no desenvolvimento do sistema.

2 Objetivos

Queremos, ao final do projeto, ter desenvolvido uma estrutura básica de um framework modularizado que possa ser estendido a diversas áreas. O framework deverá ser capaz de ser utilizado desde interpretação de texto básicas, como o OCR faz numa imagem escaneada, até fórmulas matemáticas complexas, ideogramas orientais, ou diagramas de blocos.

Nosso foco, no entanto, será no reconhecimento de fórmulas matemáticas para a geração de um documento no formato LaTeX. O objetivo para o final do projeto é montar um software simples, possivelmente um editor de texto, que utilizará o SisTREO específico para reconhecimento de fórmulas matemáticas e que gere um documento LaTeX. Este software será capaz de ilustrar um dos possíveis usos que o framework possuirá.

A motivação para tal software vem da dificuldade que muitas pessoas têm ao redigirem um artigo com fórmulas matemáticas em LaTeX. Para textos, às vezes preferimos digitar um texto usando um teclado do que escrever no papel. Quando digitamos um texto, não só a correção de erros é mais fácil, mas também quando escrevendo no papel, o texto poderá sair ilegível. Já no caso em que precisamos escrever uma equação, por exemplo, a escrita à mão costumeiramente é mais rápida e prática, e o fato de não existir dispositivos de entrada específicos para tal fim acaba dificultando a inserção de uma equação no computador.

3 Trabalhos realizados

Como o assunto a ser tratado não era de familiaridade de nenhum de nós, a primeira etapa foi nos situar diante do problema. A professora nos disponibilizou diversos artigos dos quais tiramos algumas informações e idéias que poderão ser úteis futuramente.

Como [1], que é uma tese de doutorado de Levent Burak Kara, realizada na área de reconhecimento de estruturas escritas a mão, ou ainda [3] de Kam-Fai Chan, Dit-Yan Yeung que nos deu uma idéia geral das dificuldades do problema em questão, e algumas soluções, como armazenar uma estrutura que separa as diversas partes da expressão em pedaços de acordo com a distância entre os dados, selecionando deste modo os “Caracteres” que fazem parte da expressão, e guardando o posicionamento entre estes caracteres para podermos ter alguma informação sobre a relação entre eles. Este foi um dos mais interessantes, por ter passado uma visão mais geral do problema em questão.

Também nesta fase, fizemos alguns testes, em Java, utilizando como entrada o mouse. Os testes consistiam em capturar a movimentação do ponteiro do mouse e ver como seria o desenho deste movimento na tela. Vimos que a taxa de atualização da posição do ponteiro fazia com que o desenho fosse formado por diversos pontos, que se distanciavam consideravelmente se um movimento rápido fosse feito. Pensamos em mudar de alguma forma esta taxa de atualização para algo menor, o que tornaria essa atualização mais freqüente e, com isso, obteríamos pontos próximos que não deixassem buracos muito grande entre um ponto e outro. Como isso não foi possível em Java, para solucionar isso fizemos uma interpolação destes pontos de entrada, obtendo um resultado satisfatório para o projeto. A interpolação gera os pontos intermediários, ”ligando os pontos”.

A segunda etapa do projeto foi pensar na estrutura do sistema como um todo e na análise de requisitos. Nesta fase pudemos identificar os problemas a serem tratados isoladamente, como a segmentação da entrada em blocos, o reconhecimento de um símbolo e a montagem de uma expressão gramaticalmente correta.

4 Cronograma

4.1 Julho

- Finalização da análise de requisitos
- Definição da arquitetura do framework
- Primeira parte da Programação - Editor de texto simples

4.2 Agosto

- Primeira parte da Programação - Editor de texto simples
- Segunda parte da Programação - Algoritmos

4.3 Setembro

- Segunda parte da Programação - Algoritmos
- Terceira parte da Programação - Testes
- Escrever Monografia - Introdução e Conceitos

4.4 Outubro

- Terceira parte da Programação - Testes
- Escrever Monografia - Resultados Obtidos e Conclusão
- Escrever Monografia - Parte Subjetiva
- Preparar Pôster
- Preparar Apresentação

4.5 Novembro

- Entrega do Pôster
- Apresentação
- Finalizar Monografia
- Coletar a Avaliação do supervisor

4.6 Dezembro

- Entrega da Monografia

5 Estrutura da Monografia

Além de uma parte subjetiva, individual, onde cada participante do grupo contará suas experiências individuais, a monografia contará com a parte objetiva, se será feita em grupo, descrita abaixo:

5.1 Introdução

Nesta seção da monografia faremos um breve texto apresentando o problema de reconhecimento de expressões e também descrevendo o Framework que iremos implementar, juntamente com a aplicação em si

5.2 Conceitos e tecnologias utilizadas

Iremos falar sobre as tecnologias e conceitos que serão fundamentais para o desenvolvimento do nosso trabalho, como por exemplo redes neurais, que pretendemos utilizar para que o nosso software Aprenda com a ajuda do usuário.

5.3 Atividades Realizadas

Iremos descrever todas as atividades por nós realizadas, como uma análise de requisitos, diagrama de caso de uso, diagrama de classes, divisão de responsabilidades, alguns detalhes sobre o processo de implementação do framework e da aplicação, e outras atividades que serão realizadas.

5.4 Resultados e produtos obtidos

Iremos descrever o nosso framework para reconhecimento Online de expressões, Sistema Titanium de Reconhecimento Online de expressões(SisTREO), suas utilidades, suas qualidades, seus defeitos, e melhoras que podem ser feitas ao sistema.

5.5 Conclusão

Concluiremos o trabalho com algumas informações adicionais sobre o projeto.

6 Referências

[1]Levent Burak Kara, Automatic Parsing and Recognition of Hand-drawn Sketches for Pen-Based Computer Interfaces, setembro de 2004, Carnegie Mellon University

[2] Nicholas E. Matsakis, Recognition of Handwritten Mathematical Expressions. MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY, May 1999

[3] Kam-Fai Chan, Dit-Yan Yeung, Mathematical expression recognition: a survey, IJDAR (2000) 3:3-15

[4] Utpal Garain and B. B. Chaudhuri, Recognition of Online Handwritten Mathematical Expressions, IEEE TRANSACTIONS ON SYSTEMS, MAN, AND CYBERNETICS- PART B: CYBERNETICS, VOL. 34, NO. 6, DECEMBER 2004

[5] A. KOSMALA, G. RIGOLL, RECOGNITION OF ON-LINE HANDWRITTEN FORMULAS

[6] Richard Zanibbi, Dorothea Blostein, and James R. Cordy. Recognizing Mathematical Expressions Using Tree Transformation. IEEE TRANSACTIONS ON PATTERN ANALYSIS AND MACHINE INTELLIGENCE, VOL. 24, NO. 11, NOVEMBER 2002

[7] John A. Fitzgerald, Franz Geiselbrechtinger, and Tahar Kechadi, STRUCTURAL ANALYSIS OF HANDWRITTEN MATHEMATICAL EXPRESSIONS THROUGH FUZZY PARSING.

[8] Erik G. Miller and Paul A. Viola, Ambiguity and Constraint in Mathematical Expression Recognition. AAAI 1998

[9] Steve Smithies, Kevin Novins and James Arvo, A Handwriting-Based Equation Editor

[10] Kazushi Ishigaki, Hiroshi Tanaka and Naomi Iwayama, Interactive Character Recognition Technology for Pen-based Computers, FUJITSU Sci. Tech. J.,35,2,pp.191-201(December 1999)

[11] Ernesto Tapia and Raúl Rojas, Recognition of On-line Handwritten Mathematical Formulas in the E-Chalk System, Proceedings of the Seventh International Conference on Document Analysis and Recognition (ICDAR 03)

[12] Elena Smirnova Stephen M. Watt. A Context for Pen-Based Mathematical Computing.

[13] Richard Zanibbi, Recognition of Mathematics Notation via Computer Using Baseline Structure, August 2000 External Technical Report

[14] PAMI 12(8),The State of the Art in On-Line Handwriting Recognition, 1990

[15] Rejean Plamondon and Sargur N. Srihari. On-Line and Off-Line Handwriting Recognition: A Comprehensive Survey. IEEE TRANSACTIONS ON PATTERN ANALYSIS AND MACHINE INTELLIGENCE. VOL. 22, NO. 1. JANUARY 2000

[16] S. Jaeger, S. Manke, J. Reichert, A. Waibel. Online handwriting recognition: the NPen++ recognizer. IJDAR (2001) 3: 169-180