Instituto de Matemática e Estatística - USP
MAC499 - Trabalho de Formatura Supervisionado

Projeto Math-Picasso

Reconhecedor de Caracteres

12 de novembro de 2007

Ana Paula Santos de Mello (amello(-AT-)linux.ime.usp.br)
Eduardo Komatsu (eduyk(-AT-)linux.ime.usp.br)
Fábio Marcos Eiji Okuda (eiji(-AT-)linux.ime.usp.br)
Leonardo Kawah Hing (kawah(-AT-)linux.ime.usp.br)

Supervisora: prof[a]. dr[a]. Nina S. T. Hirata

IME - USP

Visão geral

- ◇ O Projeto
- ◇ Segmentador
- ◇ Reconhecedor
- ◇ Redes Neurais

Motivação

Como escrever uma expressão matemática de maneira fácil?

$$\varphi\left[\frac{1+\sum_{k_{l-1}=1}^{K_{l-1}}\sum_{v\in S_l} a_l(k_{l-1},v,k_l)\cdot u_{Cl-1}(k_{l-1},n+v)}{1+\frac{r_l}{1+r_l}\cdot b_l(k_l)\cdot v_{Cl-1}(n)}-1\right]$$

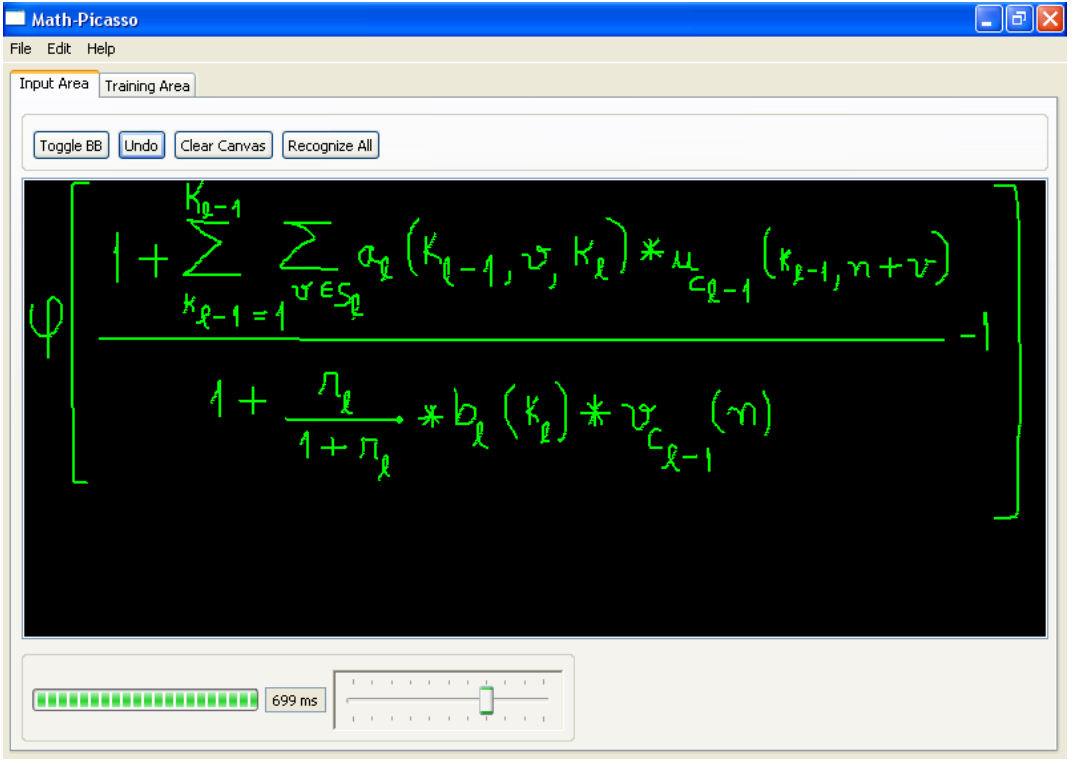
Motivação

Uma solução:

```
\begin{displaymath}
\varphi \Bigg[
\frac{1 + \sum_{k_{l-1}=1}^{K_{l-1}} \sum_{\upsilon \in S_{l}}
a_{l}(k_{l-1},\upsilon,k_{l})\cdot u_{Cl-1}(k_{l-1},n+\upsilon)}
{1+\frac{r_{l}}{1+r_{l}} \cdot b_{l}(k_{l}) \cdot
\upsilon_{Cl-1}(n)} - 1
\Bigg]
\end{displaymath}
```

Motivação

Que tal desta forma?



Objetivo

◇ Objetivo final do projeto

  – Reconhecer expressões matemáticas

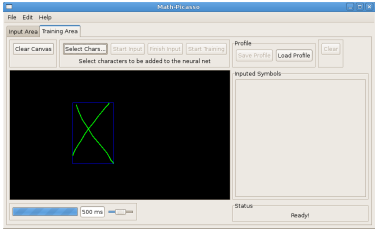
◇ Objetivo do Math-Picasso

  – Segmentar e reconhecer símbolos manuscritos

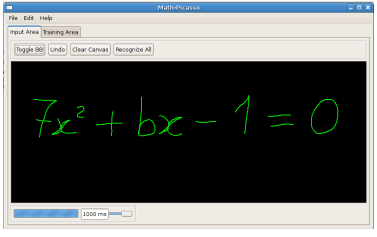
  – Desenvolver um sistema modularizado, adaptável e expansível

O Math-Picasso

◇ Modo treinamento

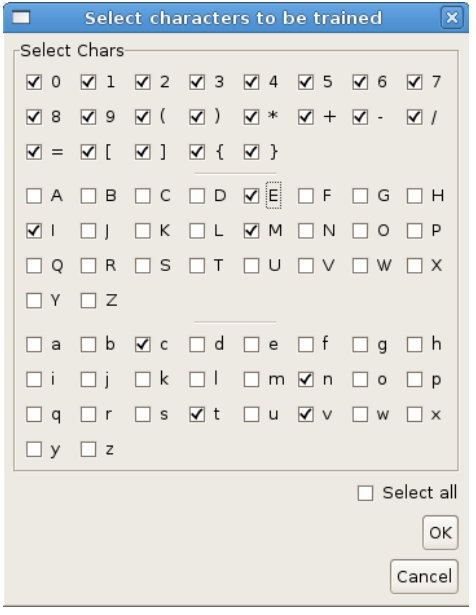


◇ Modo reconhecimento



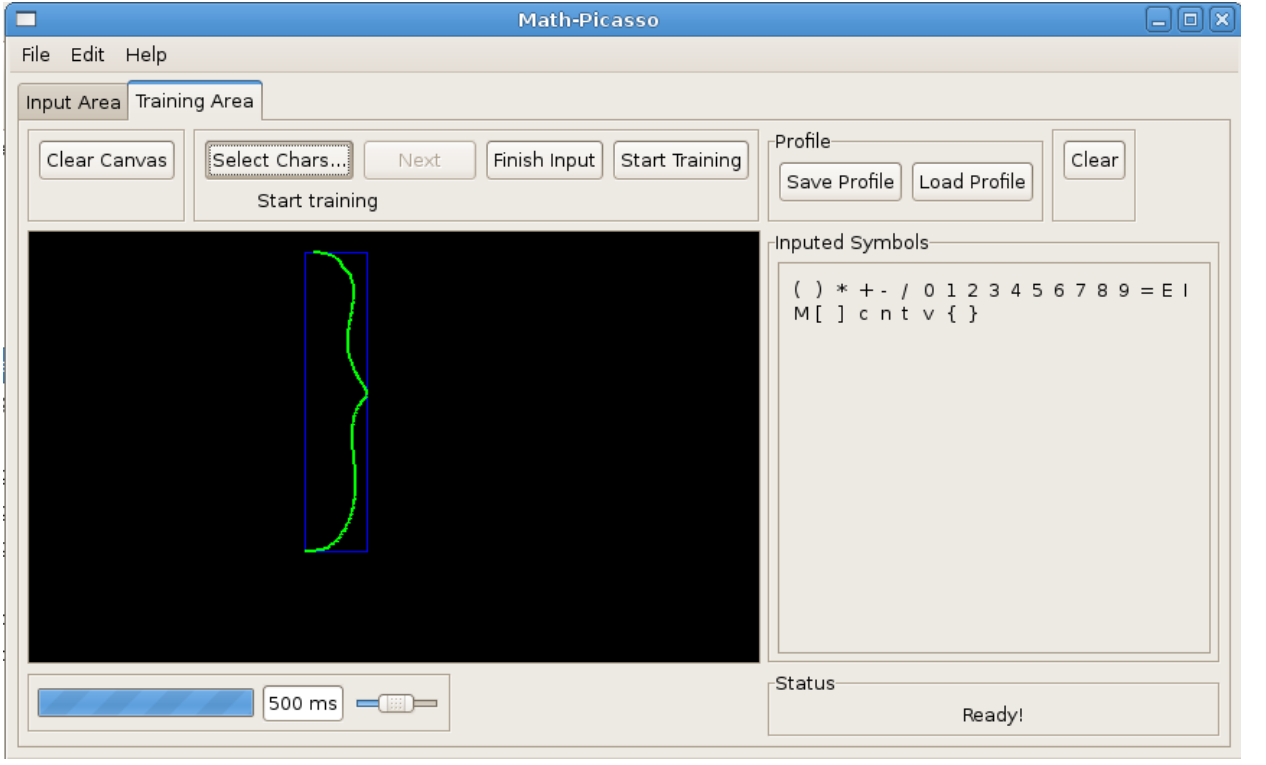
Modo treinamento

Seleção de Caracteres



Modo treinamento

Escrevendo os símbolos

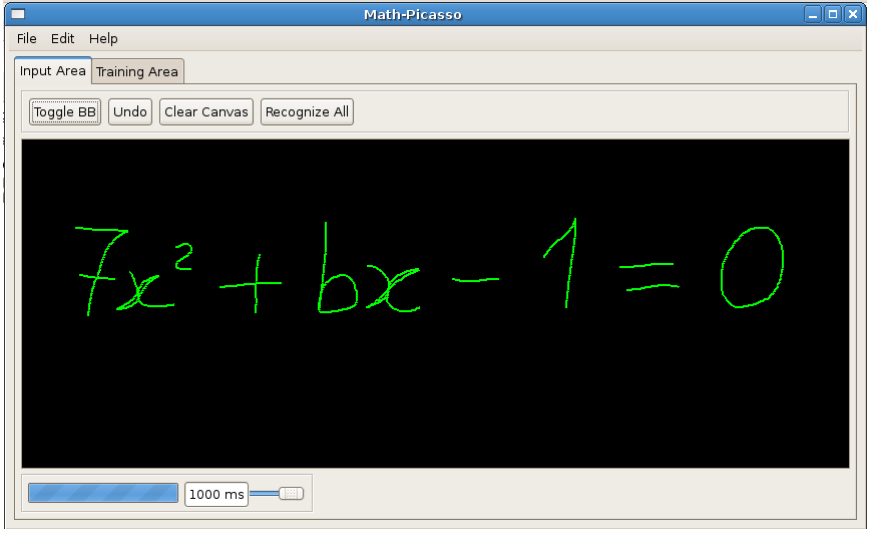


Modo treinamento

TREINANDO...

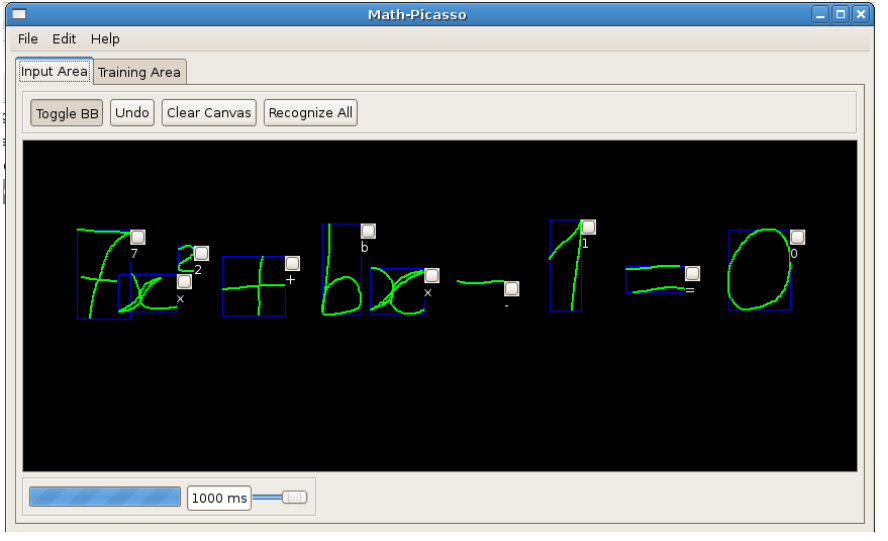
Modo reconhecimento

Reconhecendo



Modo reconhecimento

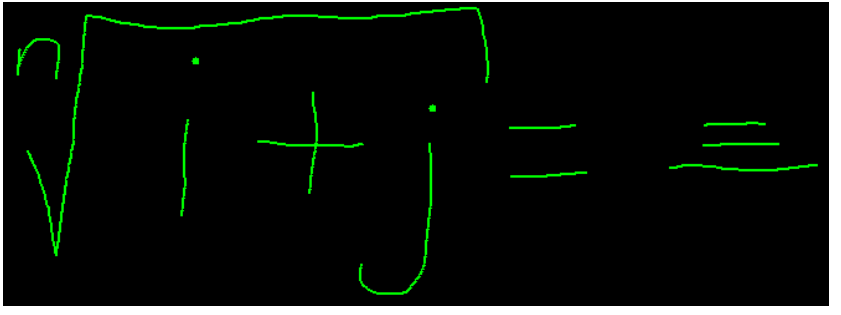
Resultado do reconhecimento



O Segmentador

Algumas técnicas de segmentação:

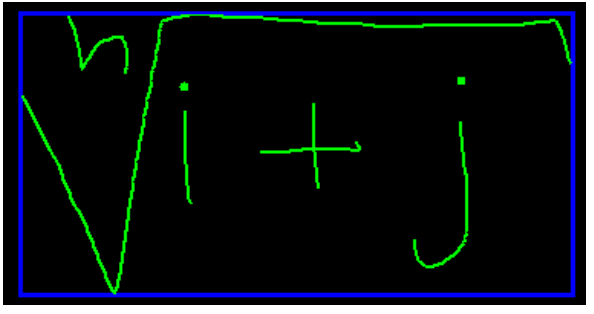
- ◇ Bounding box
- ◇ Traços conexos

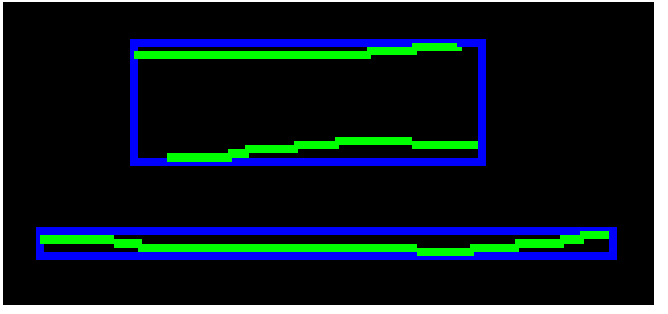


O Segmentador

Problemas:

- ◇ Pode agrupar símbolos contidos em outros
- ◇ Casos especiais: ”i”, ”j”, ”=”

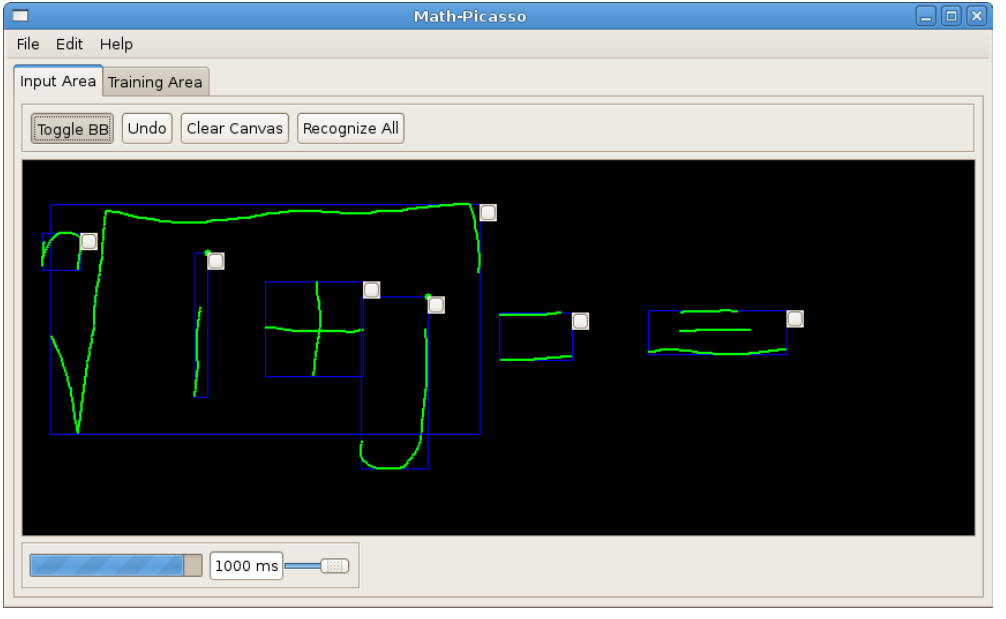




O Segmentador

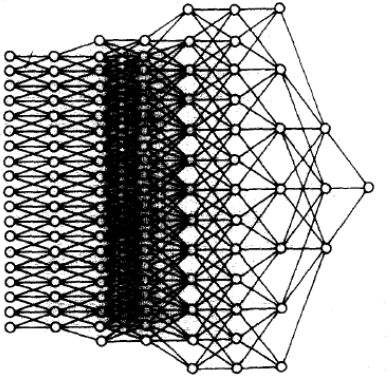
Nosso segmentador

- ◇ Considera o tempo como parâmetro de segmentação



Reconhecimento com redes neurais

- ◇ O que são redes neurais?
- ◇ Por que utilizá-las?
  - – Generalização
  - – Adaptabilidade



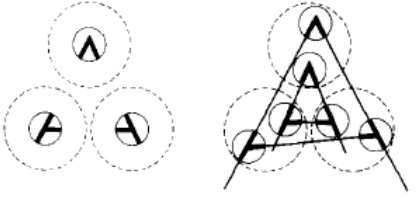
Neocognitron

◇ Criado na década de 1980 por Kunihiko Fukushima.

◇ Baseado no sistema nervoso óptico.

◇ Algoritmo de aprendizado não supervisionado.

◇ Tolerante a pequenas deformações e deslocamentos.

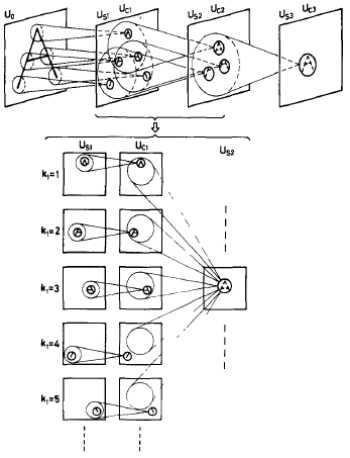


Neocognitron - Estrutura

◇ Formado por módulos.

◇ Cada módulo com duas camadas: camada S e camada C.

- Camada S: Seleciona características.
- Camada C: Reforça características.



Perguntas

- ◇ Quais símbolos podem ser treinados?
- ◇ Qual a taxa de reconhecimento?

Dúvidas?

Referências

1. Fukushima, K. e Miyake, S. (1982). Neocognitron: a new algorithm for pattern recognition tolerant of deformations and shifts in position. Pattern Recognition, 15(6), 455-469.
2. Chan, K. F. e Yeung, D. Y. (2000). Mathematical expression recognition: a survey. IJDAR, 3: 3- 15.