

1º Congresso Brasileiro de Redes Neurais

Escola Federal de Engenharia de Itajubá
Itajubá, 24 a 27 de outubro de 1994

NEUWORK - AMBIENTE DE DESENVOLVIMENTO DE APLICAÇÕES UTILIZANDO REDES NEURAS

*G. Lambert-Torres,
L.E. Borges da Silva,
E.C. Saturno,
A.P. Alves da Silva*

Escola Federal de Engenharia de
Itajubá
Grupo de Inteligência Artificial

Abstract - Este artigo apresenta um pacote computacional para o treinamento "off-line" e "on-line" de redes neurais, bem como um simulador de malha de controle de velocidade de um acionamento de motor de corrente contínua.

1. INTRODUÇÃO

NEUWORK é um pacote de ferramentas com interface totalmente amigável, orientado para o desenvolvimento de aplicações de redes neurais na área de controle.

O pacote é constituído por três programas: NEUWORK I, NEUWORK II e NEUCONTROL, para computadores IBM PC ou compatíveis, sob ambiente DOS 2.0 ou versão superior. Necessita-se um mínimo de 300 Kbytes no disco para os arquivos executáveis e de dados. O pacote utiliza alocação dinâmica de memória, o que possibilita um melhor aproveitamento da memória RAM.

O pacote cria e manipula arquivos com extensão:

- .neu -----> estrutura de rede.
- .par -----> conjunto de pesos.

- .dat -----> conjunto de padrões para treinamento "off-line".
- .eqd -----> estrutura e parâmetros de equações as diferenças.

2. NEUWORK I

NEUWORK I é um programa destinado ao treinamento tipo "off-line" de redes neurais do tipo multicamadas, permitindo, entre outras funções, a criação, treinamento e teste das redes. O treinamento é realizado através do algoritmo "back-propagation" utilizando várias técnicas de treinamento rápido.

A tela principal do programa, figura 1, mostra a estrutura, em termos de camadas e número de neurônios, da rede.

Através da opção TREIN. do menu principal podem ser ajustadas as faixas de normalização (figura 2) e os parâmetros do treinamento (figura 3), entre eles, o valor das taxas de treinamento, o erro global mínimo desejado e o número máximo de iterações. Estão disponíveis para o treinamento, duas opções de aceleração do algoritmo, através de taxas de treinamento variável e através de ganhos auxiliares.

O conjunto de padrões de treinamento pode ser selecionado para treinamento, construído e visualizado através da opção VET-TR.

O treinamento pode ser acompanhado através das saídas da rede, das saídas desejadas e dos erros parciais e globais, atualizados em intervalos de tempo definidos pelo usuário (figura 4).

Após o treinamento, a rede pode ser testada utilizando a opção RESULTADO com entradas através de janelas (figura 5).

O programa permite ainda a criação de arquivos de erros para geração de gráficos (figura 6), usados na análise do comportamento do treinamento e comparação entre as diversas técnicas de aceleração. A saída pode ser tanto na tela como na impressora.

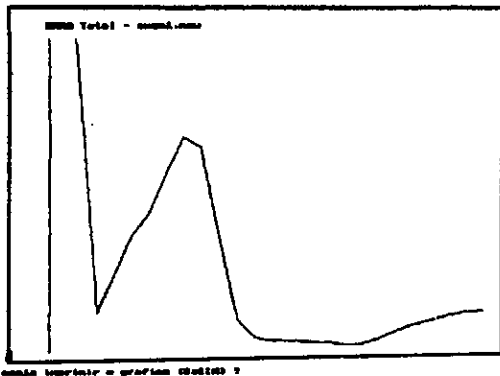


Figura 6

3. NEUWORK II

Simulações de treinamento em aplicações do tipo "on-line" são realizadas neste programa. O NEUWORK II é um ambiente de simples utilização para simular as funções de identificação e treinamento de controladores utilizando redes neurais. O sistema a ser identificado e controlado é introduzido através de sua equação as diferenças (figura 7), a qual pode ser carregada de um arquivo (.eqd) ou criada dentro do próprio ambiente.

A opção REFER. permite a construção de um sinal de referência constituído por degraus ou rampas ou funções do tipo senoidal.

O programa possui uma interface gráfica para cada um das opções de treinamento. A identificação (figura 8) permite a utilização de várias configurações para a rede, assim como o acompanhamento do procedimento, não só através dos valores dos sinais mais importantes a cada iteração, mas

também, através de gráficos (figura 9) e da variação dos pesos (figura 10). O treinamento do controlador (figura 11) possui os mesmos recursos mostrados no procedimento de identificação.

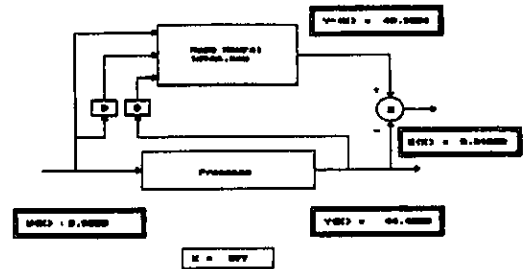


Figura 8

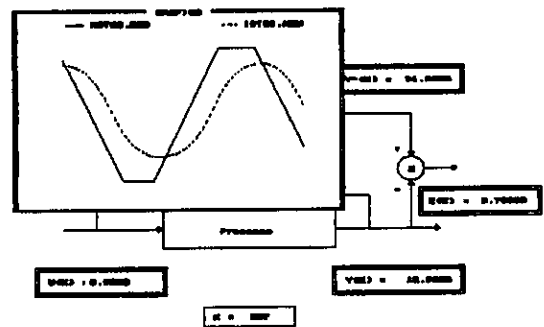


Figura 9

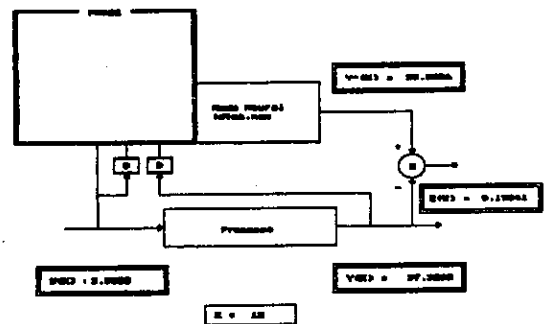


Figura 10

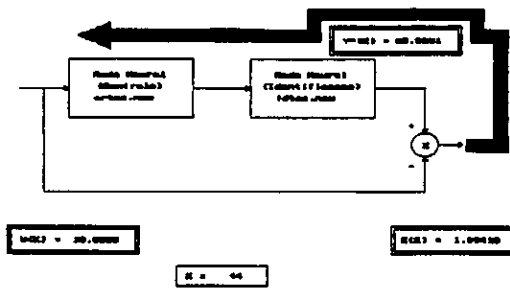


Figura 11

Os resultados podem ser conferidos através de simulação em gráficos tanto na tela (figura 12) como na impressora, identificando os sinais envolvidos na parte superior do gráfico.

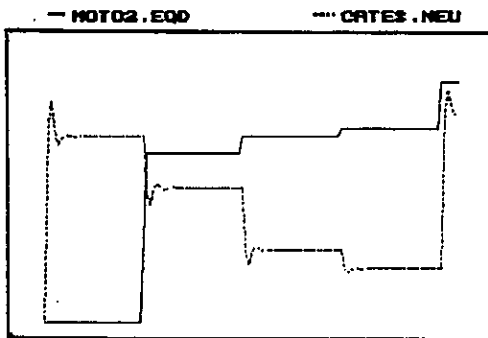


Figura 12

4. NEUCONTROL

Finalmente, o programa NEUCONTROL é um simulador da malha de controle de velocidade de um acionamento de motor

CC, cujos parâmetros podem ser introduzidos e modificados facilmente (figura 13).

O programa inclui a escolha do tipo de controlador (figura 14) entre vários tipos conhecidos, entre técnicas de resposta rápida "deadbeat response" ou inclusive a utilização de um sistema de controle neural, com redes treinadas dentro do NEUWORK II.

Para análise de desempenho, o programa tem a capacidade de introduzir modificações nos parâmetros do acionamento ou ruído no sinal de realimentação do transdutor, simulando situações que podem ser encontradas no ambiente de trabalho. Na figura 15, por exemplo, pode ser especificada uma variação no coeficiente de fricção do conjunto motor carga, simulando variações na carga, determinando o instante e o tempo de variação. Pode-se também, especificar o nível de ruído a ser introduzido na realimentação.

O programa possui também, saídas gráficas das simulações, tanto na tela como na impressora, da resposta da malha a uma referência especificada (figura 16).

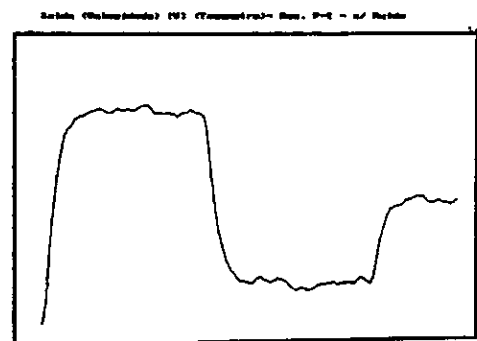


Figura 16

5. CONCLUSÃO

Este artigo apresentou um ambiente de desenvolvimento de redes neurais. Diversas aplicações tem sido realizadas com este pacote, principalmente, em aplicações industriais.

6. AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi possível devido a ajuda do CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico e da FAPEMIG - Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais.

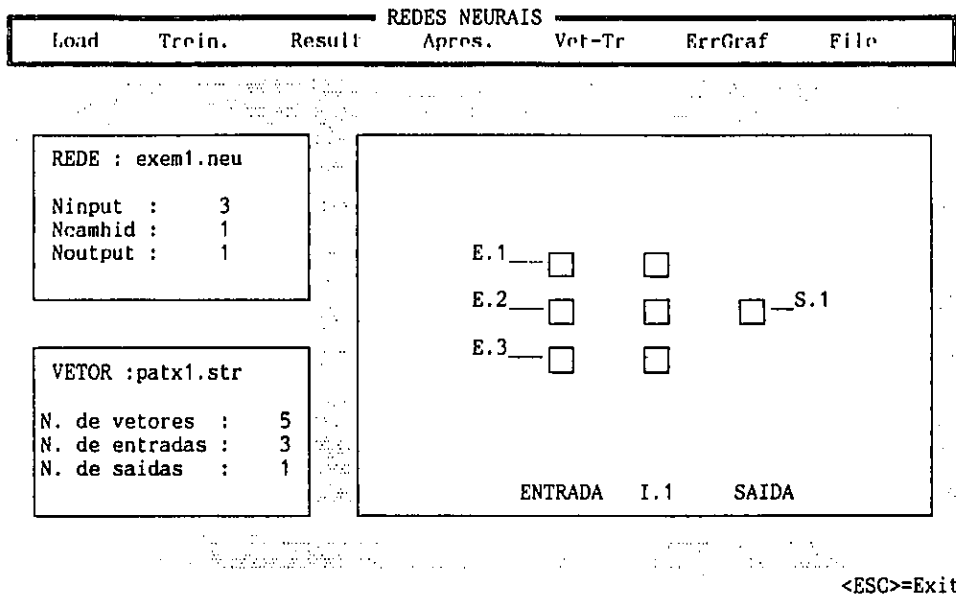


Figura 1

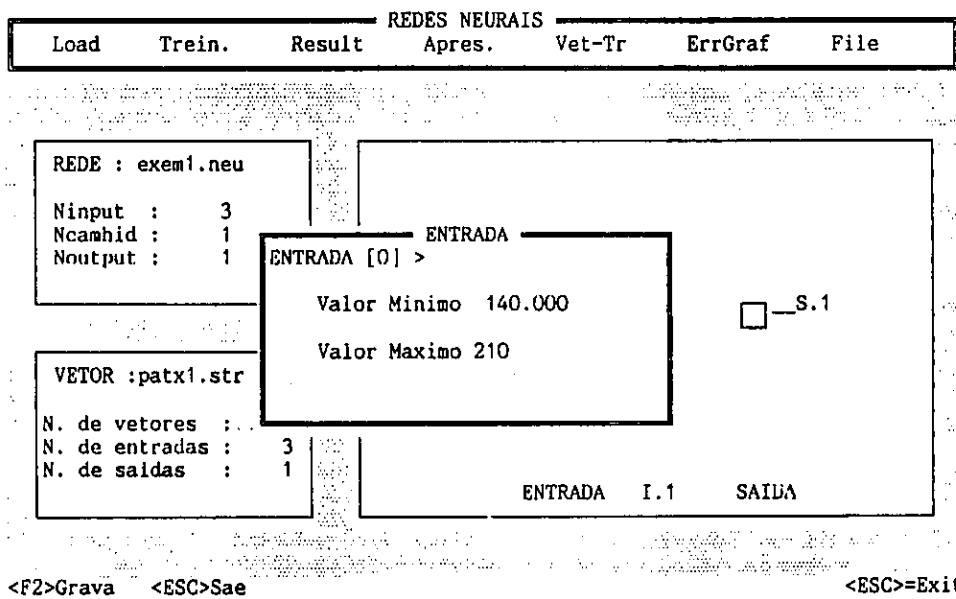


Figura 2

Load	Trein.	Result	Apres.	Vet-Tr	ErrGraf	File
------	--------	--------	--------	--------	---------	------

REDE : exem1.neu

Ninput : 3

Ncamhid : 1

Noutput : 1

PARAM-AJUST

Valor de AF 0.90

Valor de MT 0.90

Valor de Maxe 0.010000

Valor de Maxep 0.001000

Cnt_num 2000

.S.1

VETOR : patx1.st

N. de vetores : 3

N. de entradas : 1

N. de saidas : 1

ENTRADA 1.1
SAIDA

<F2>Grava <ESC>Sae Home End ← 1/Shft-Tab 1/Tab <ESC>=Exit

Figura 3

Load	Trein.	Result	Apres.	Vet-Tr	ErrGraf	File
------	--------	--------	--------	--------	---------	------

REDE : exem1.neu

Ninput : 3

Ncamhid : 1

Noutput : 1

ERRO

Saida Calc. = 149.15967

Saida desej. = 143.00000

N. de Iterac.: 660

Erro Indiv. = 0.004962

Erro Total = 0.000769

VETOR : patx1.str

N. de vetores : 5

N. de entradas : 3

N. de saidas : 1

CARACT. DO TREINAMENTO

Par.Ctes --- BP Normal

Procedimento de calculo...<ENTER> para <ESC>=Exit

Figura 4

Load	Trein.	Result	Apres.	Vet-Tr	ErrGraf	File
------	--------	--------	--------	--------	---------	------

REDE : exem1.neu

Ninput : 3

Ncamhid : 1

Noutput : 1

VET-TRAINING

Entrada [0] : 144

Saida [0] = 204.825495

VETOR : patx1.str

N. de vetores : 5

N. de entradas : 3

N. de saidas : 1

ENTRADA 1.1
SAIDA

<ESC>=Exit

Figura 5

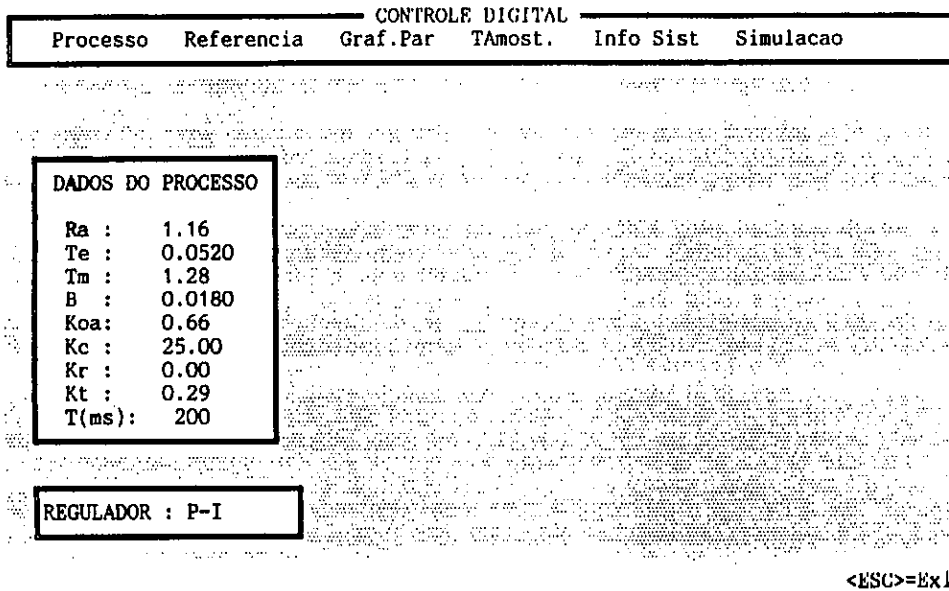


Figura 13

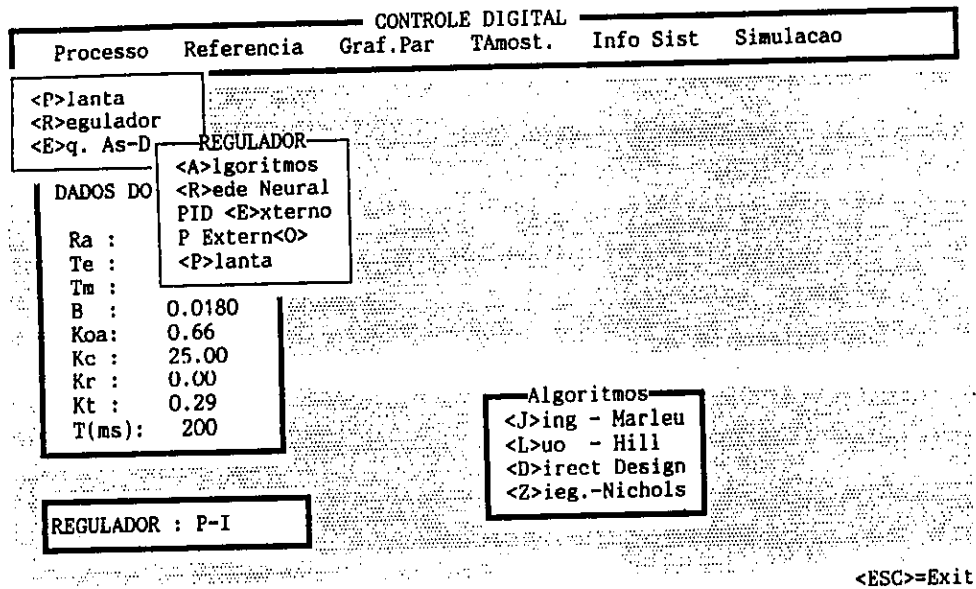


Figura 14

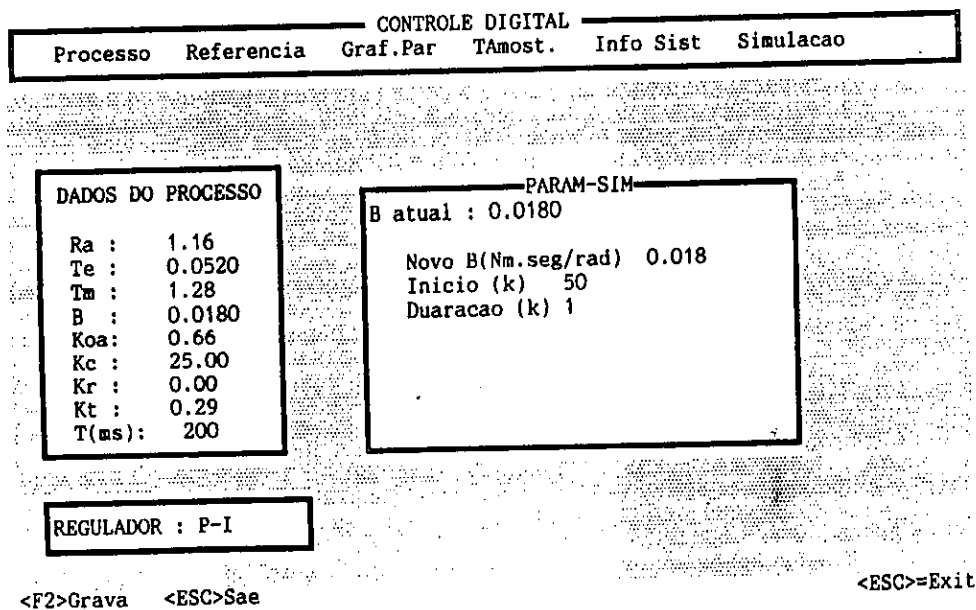


Figura 15