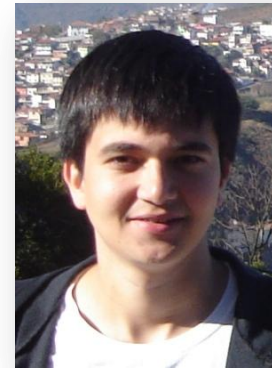


Previsão de ações na bolsa de valores através de redes neurais artificiais

Professor Emilio Del Moral Hernandez

Integrantes do Grupo

- Daniel Barbosa David
- 6484825



- Diego Isidoro de França
- 6484846



Introdução

- **Projeto Principal: Estimador**
- Objetivo: Prever os preços futuros de uma ação na Bolsa de Valores
- Motivação: Dificuldade de se obter um modelo matemático adequado para a previsão
- Preços dependem de inúmeros fatores, alguns não mensuráveis

Introdução

- **Projeto Secundário: Reconhecedor de padrões**
- Objetivo: Decidir se vale a pena ou não comprar uma ação, comparada a um investimento de renda fixa.
- Investimento de renda fixa:
 - Retorno dimensionado no momento da aplicação
 - Risco menor do que investimento em ações
- Rentabilidade das ações deve compensar o risco

Conjunto de Amostras

- Variáveis observadas: valores referentes aos dias anteriores:
 - Máximo
 - Mínimo
 - Fechamento
 - Volume de transações
- Base de dados: website Yahoo! Brasil Finanças
- Ação considerada: PETR4.SA (Petrobras)

Conjunto de Amostras

- Exemplo de amostras de dados:

Date	Open	High	Low	Close	Volume	Adj Close
08/06/2012	19.05	19.20	18.66	18.88	22183800	18.88
06/06/2012	19.05	19.32	18.96	19.09	28549100	19.09
05/06/2012	19.21	19.32	18.74	18.80	20669600	18.80
01/06/2012	18.53	19.02	18.39	18.80	30593200	18.80

Pré-Processamentos I

- Separação das séries de dados de cada variável
- Redução da dimensionalidade: série de abertura não considerada
- Subdivisão das séries em vetores com duração de 20 dias úteis (1 mês)
- Cálculo do valor médio de cada semana
- Cálculo do logaritmo natural (\ln) dos valores da série de fechamentos

Pré-Processamentos II

- Normalizações:
 - Valores passados para o intervalo $[-1, +1]$
 - Transformação para que a série tenha média zero e variância unitária
- PCA – Principal Component Analysis
 - Encontrar componentes principais dos dados de entrada

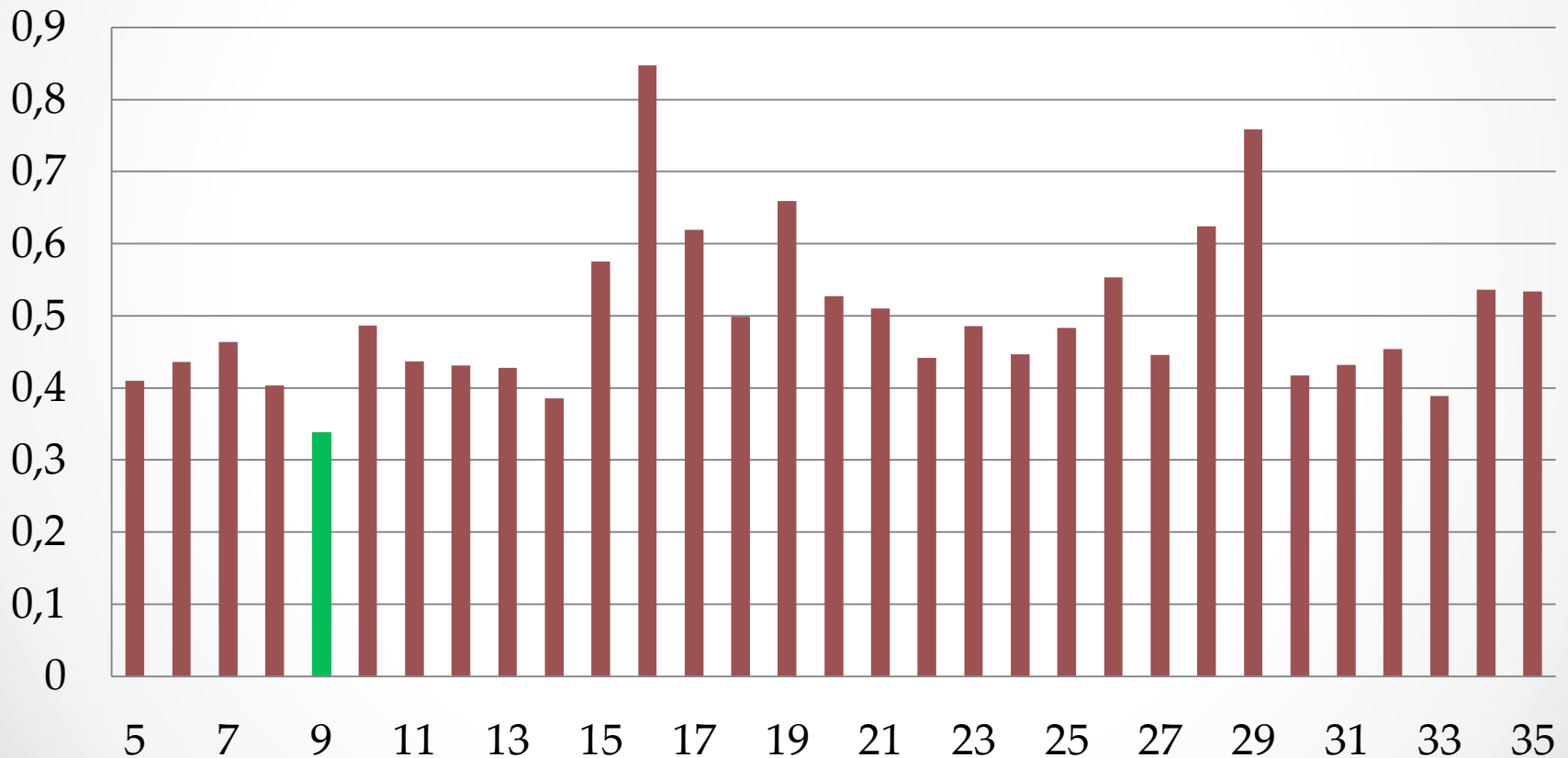
Criação da Rede de Estimação

- Ferramenta: MATLAB – Responsável por:
 - Pré-processamento
 - Criação e treinamento da rede neural
 - Análise de desempenho
- Treinamento com gradiente descendente com otimização de Levenberg-Marquardt
- Valor de μ (passo do treinamento): variável de $1.0e-3$ a $1.0e+5$
- Conjunto de treino: 1400 amostras
- Conjunto de validação: 300 amostras
- Conjunto de teste: 300 amostras
- Nós com função tangente hiperbólica sigmóide

Otimização da Rede

“Número de Nós”

RMSE x Número de nós



Topologia da Rede

Entradas

Média de baixas da semana

Baixa do dia anterior

Média de altas da semana

Alta do dia anterior

Média de volumes da semana

Volume do dia anterior

Média dos fechamentos da semana

$\ln(\text{fechamento do dia } -1)$

⋮

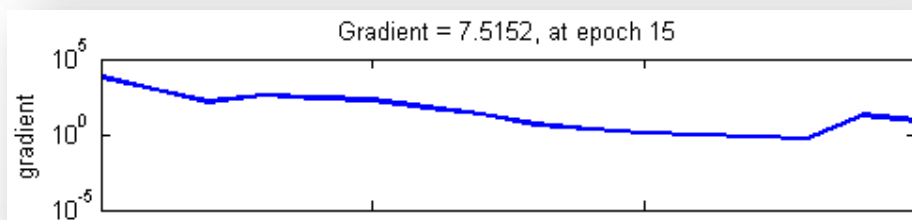
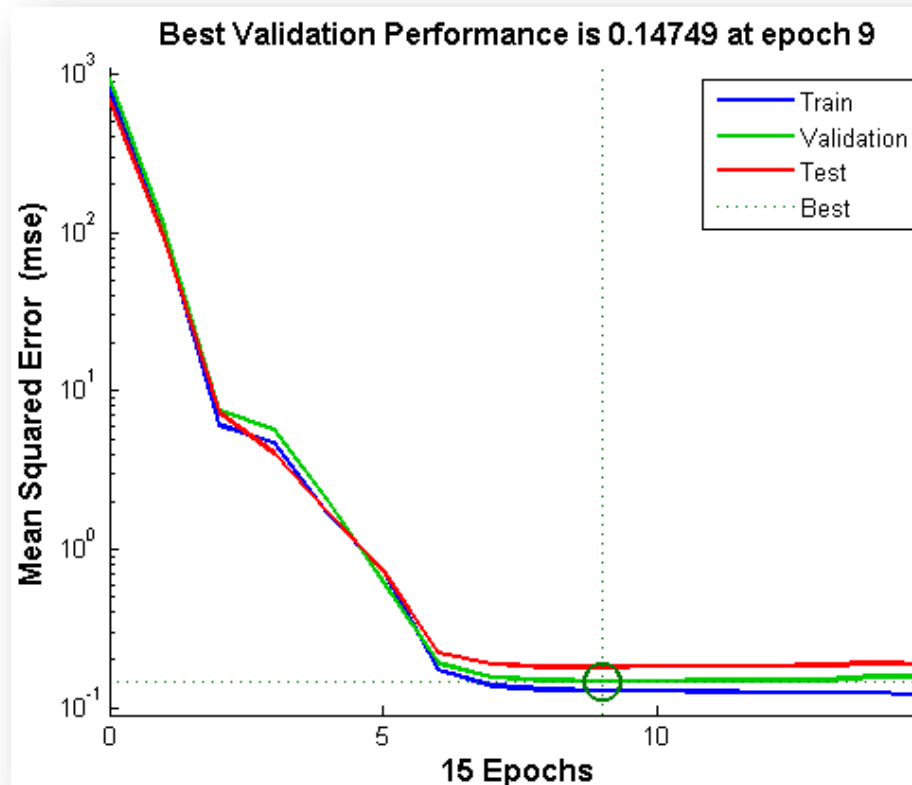
$\ln(\text{fechamento do dia } -20)$

Número de nós:

- Entrada: 27
- Camada escondida: 9
- Saída: 1
(valor de fechamento estimado do dia seguinte)

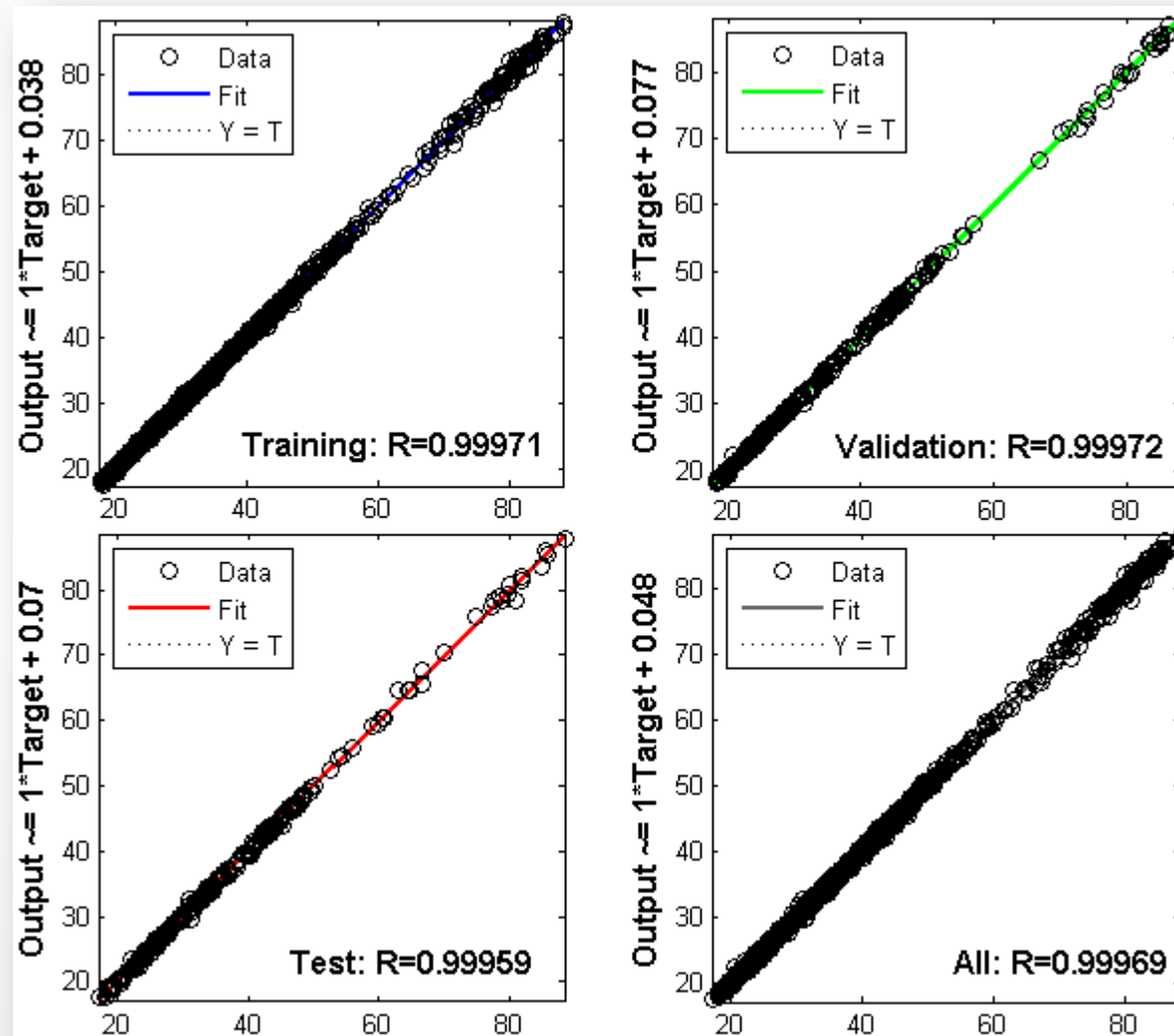
Qualidade da Rede

“Erro”

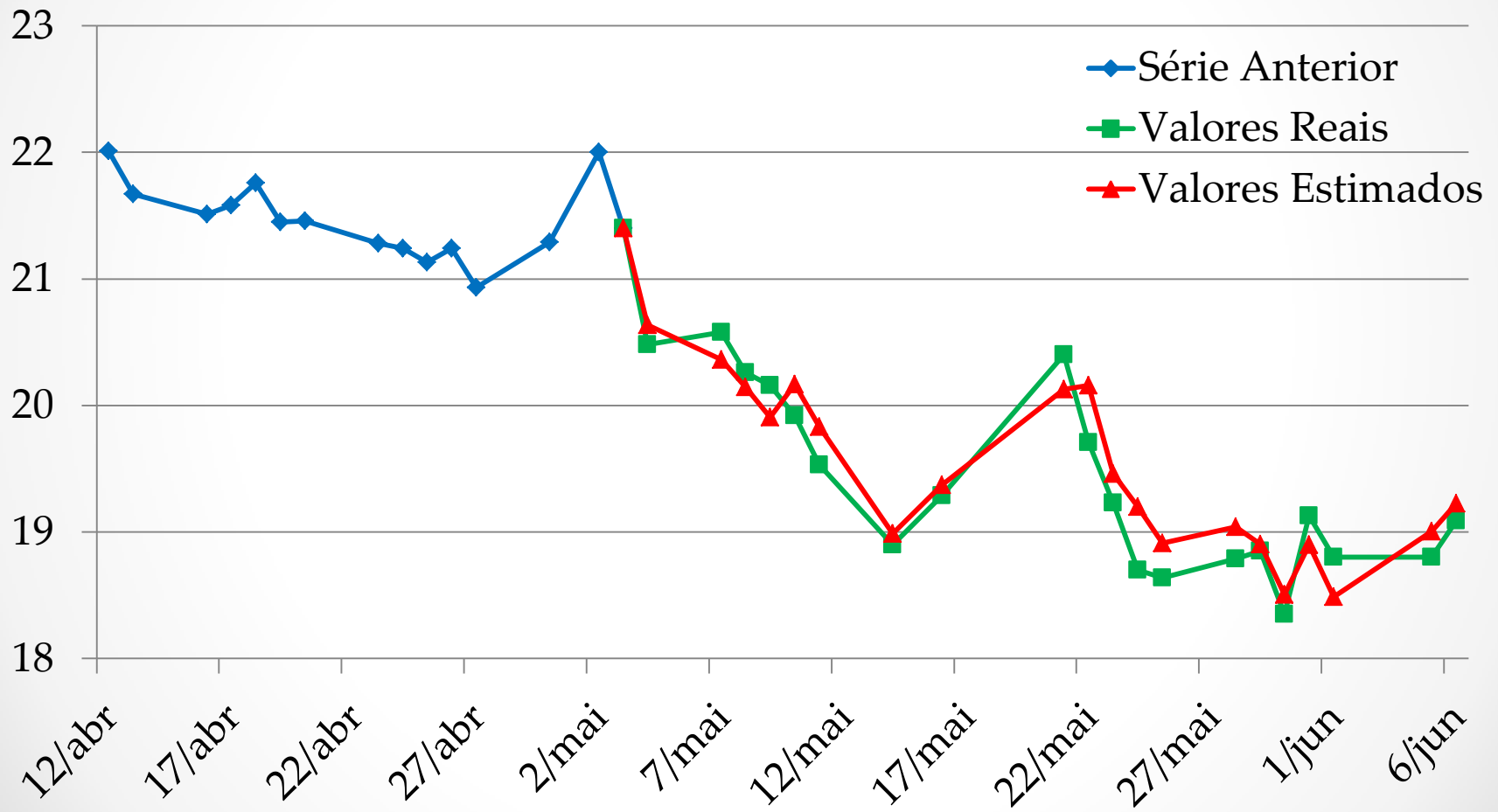


Qualidade da Rede

“Regressão”



Resultados



Pré-Processamentos da Rede de Classificação

- Além dos pré-processamentos da rede de estimação:
 - Adotou-se um valor médio de retorno em investimento de renda fixa de 0,6 % ao mês
 - Devido à dificuldade de previsão no período de um mês, a análise foi feita com base no retorno aproximado por semana, dado por:
 - $\sqrt[4]{0,6\% \text{ ao mês}} \cong 0,15\% \text{ por semana}$
 - Analisou-se para cada amostra se o rendimento da ação em uma semana superava esse investimento (valor alvo = 1), ou não (valor alvo = 0)

Criação da Rede de Classificação

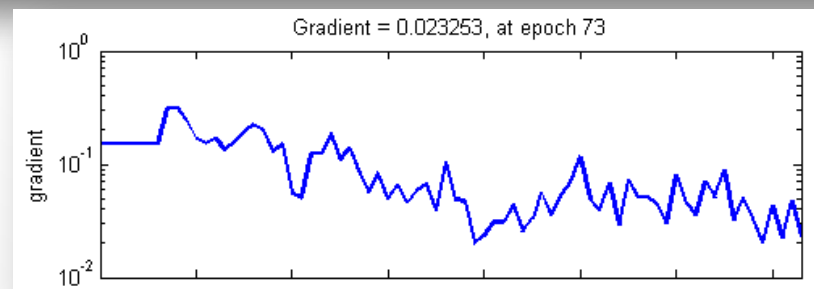
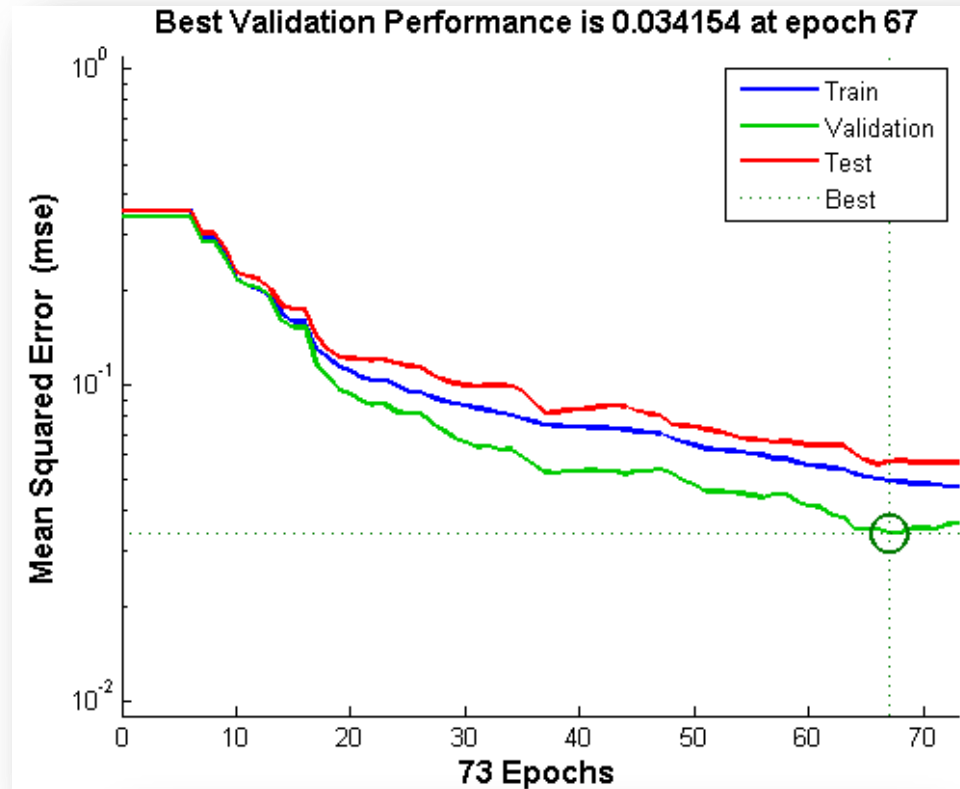
- Ferramenta: MATLAB
- Treinamento com gradiente descendente escalonável
- Gradiente mínimo: $1.0e-6$
- Nós com função tangente hiperbólica sigmóide
- Conjunto de treino: 1400 amostras
- Conjunto de validação: 300 amostras
- Conjunto de teste: 300 amostras

Topologia da Rede

- Número de entradas: 27
- Número de nós na camada escondida: 9
- Número de saídas: 1 (binária)
 - 1: É melhor comprar a ação
 - 0: É melhor investir em renda fixa

Qualidade da Rede

“Erro”



Qualidade da Rede

“Matriz de Confusão”

Training Confusion Matrix

Output Class	Target Class		
	1	2	
	1	2	
1	579 41.4%	46 3.3%	92.6% 7.4%
2	45 3.2%	730 52.1%	94.2% 5.8%
	92.8% 7.2%	94.1% 5.9%	93.5% 6.5%

Validation Confusion Matrix

Output Class	Target Class		
	1	2	
	1	2	
1	115 38.3%	3 1.0%	97.5% 2.5%
2	7 2.3%	175 58.3%	96.2% 3.8%
	94.3% 5.7%	98.3% 1.7%	96.7% 3.3%

Qualidade da Rede

“Matriz de Confusão”

Test Confusion Matrix

Output Class	Target Class	
	1	2
1	112 37.3%	10 3.3%
2	12 4.0%	166 55.3%
	90.3% 9.7%	94.3% 5.7%

All Confusion Matrix

Output Class	Target Class	
	1	2
1	806 40.3%	59 2.9%
2	64 3.2%	1071 53.5%
	92.6% 7.4%	94.8% 5.2%

Conclusões

- Existem diversas componentes estocásticas que envolvem os processos financeiros, algumas delas passíveis de observação e outras não
- Os valores obtidos pela rede foram satisfatórios
- Os resultados se mostraram promissores, mostrando que há a possibilidade de estudos posteriores sobre o tema
- Alguns pontos que podem ser melhor estudados:
 - correlação entre diversos ativos na bolsa de valores
 - dependência dos preços em relação às cotações de moedas e índices de mercado estrangeiros
 - transformação das análises de saúde financeira das empresas e de suas perspectivas de crescimento para uma linguagem matemática apropriada para o entendimento da rede neural artificial.

Referências

- K. Nygren – *Stock Prediction - A Neural Network Approach*, 2004
- C. N. W. Tan – *An Artificial Neural Networks Primer with Financial Applications Examples in Financial Distress Predictions and Foreign Exchange Hybrid Trading System*
- H. Mizuno, M. Kosaka, H. Yajima, N. Komoda – *Application of Neural Network to Technical Analysis of Stock Market Prediction*, 1998
- F. G. Lima – *Previsão de Séries Temporais Financeiras com o Uso das Wavelets*, 2011
- R. S. Vieira, A. C. G. Thomé – *Avaliação de Redes Neurais Aplicadas à Previsão de Índices de Mercados de Ações*
- M. H. Beale, M. T. Hagan, H. B. Demuth – *Neural Network Toolbox™ User's Guide*, 2012
- L. A. Zaneti Jr., F. C. de Almeida – *Exploração do Uso de Redes Neurais na Previsão do Comportamento de Ativos Financeiros*, 1998
- Yahoo!® Brasil Finanças – <http://br.finance.yahoo.com/>

Slides Extras

Algoritmo Levenberg-Marquardt

- Hessian matrix can be approximated as:

$$\mathbf{H} = \mathbf{J}^T \mathbf{J}$$

- gradient can be computed as:

$$\mathbf{g} = \mathbf{J}^T \mathbf{e}$$

- Newton-like update:

$$\mathbf{x}_{k+1} = \mathbf{x}_k - [\mathbf{J}^T \mathbf{J} + \mu \mathbf{I}]^{-1} \mathbf{J}^T \mathbf{e}$$

- When the scalar μ is zero \Rightarrow Newton's method
- When μ is large \Rightarrow Gradient descent