ICONE – EPUSP: Grupo de Inteligência Computacional, Modelagem e Neurocomputação Eletrônica

Site do Grupo ICONE --- http://www.lsi.usp.br/ICONE/
... e facebook: //www.facebook.com/ICONE.EPUSP/

Meu e-mail: emilio.delmoral@usp.br / emilio@lsi.usp.br

5

Exemplos de RNAs em problemas de aprendizado de máquina complexos e operando em dados de ***altíssima dimensão*** *(trabalhos de orientados no ICONE)*

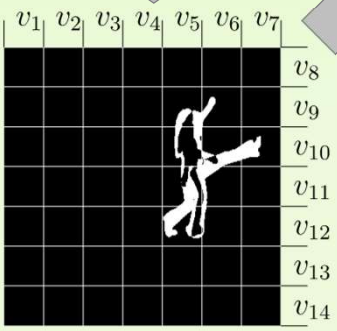
© Prof. Emilio Del Moral Hernandez

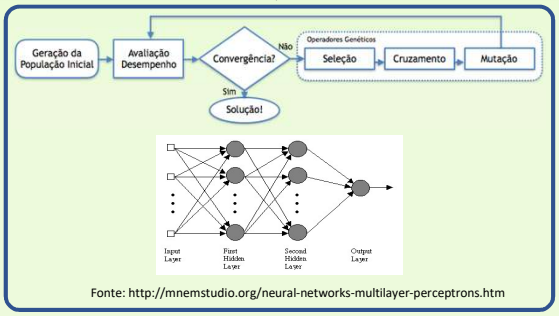
130

Fernando Itano

Aplicação preliminar: Reconhecimento de ações humanas em vídeo

Ação 1	Diferença 1	Diferença 2	...	Diferença 9
Ação 2	Diferença 1	Diferença 2	...	Diferença 9
Ação 13	Diferença 1	Diferença 2	...	Diferença 9





Fonte: http://mnemstudio.org/neural-networks-multilayer-perceptrons.htm

131

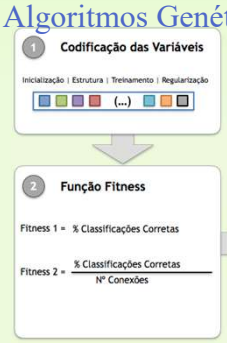
Objetivo: pesquisar e desenvolver metodologias de otimização de hiperparametros de Redes Neurais Artificiais utilizando Algoritmos Genéticos.

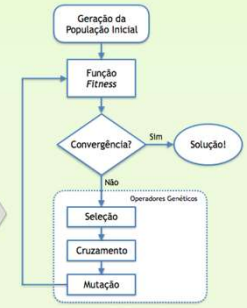
Identificação: Fernando Itano, mestrando.

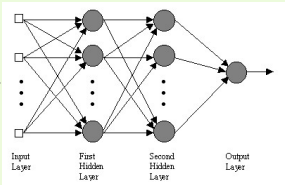
Pesquisa: Otimização de Redes Neurais MLP utilizando Algoritmos Genéticos.

Outra afiliação: Cientista de Dados no Banco Votorantim

Algoritmos Genéticos







Fonte: http://mnemstudio.org/neural-networks-multilayer-perceptrons.htm

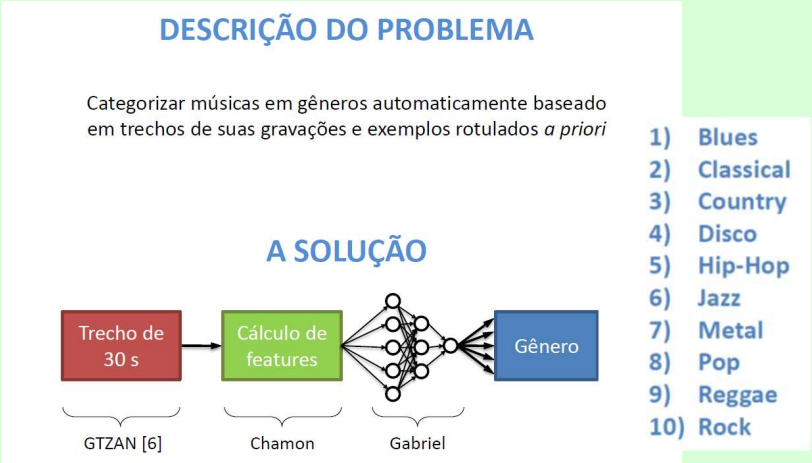
132

Seguidor do alvo dos olhos na tela do computador

projeto de alunos em PSI-2672

133

Classificação automática de generos musicais



projeto de alunos em PSI-2672

© Prof. Emilio Del Moral Hernandez

134

Objetivo: A pesquisa da utilização de um hardware reconfigurável – FPGA – na tarefa de extração e classificação de características de sinais eletroencefalográficos em Interfaces Cérebro Computador

Identificação: Eduardo Mello Nottolini. Mestrando na área de sistemas eletrônicos

Pesquisa: Pesquisa: Interfaces Cérebro Computador – utilização de FPGA na extração e classificação de sinais de eletroencefalografia

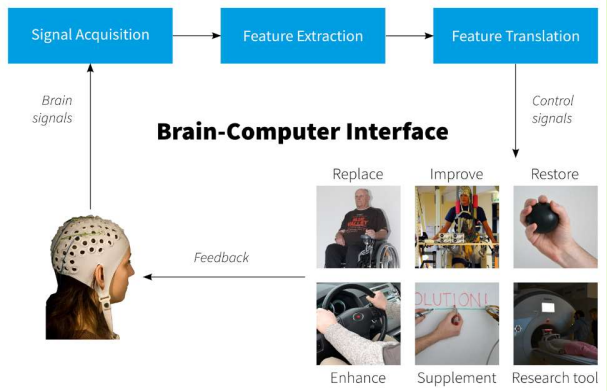


figura ilustrativa – extraída da internet

136

Brain Computer Interfaces ...

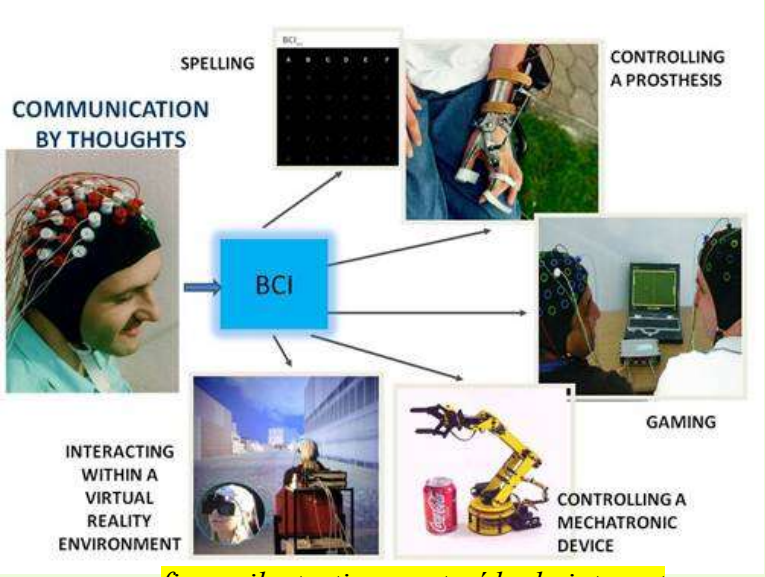


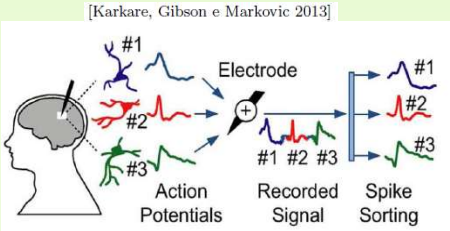
figura ilustrativa – extraída da internet

137

Neural Signal Processing in Analog CMOS IC
Neural Spikes Detection

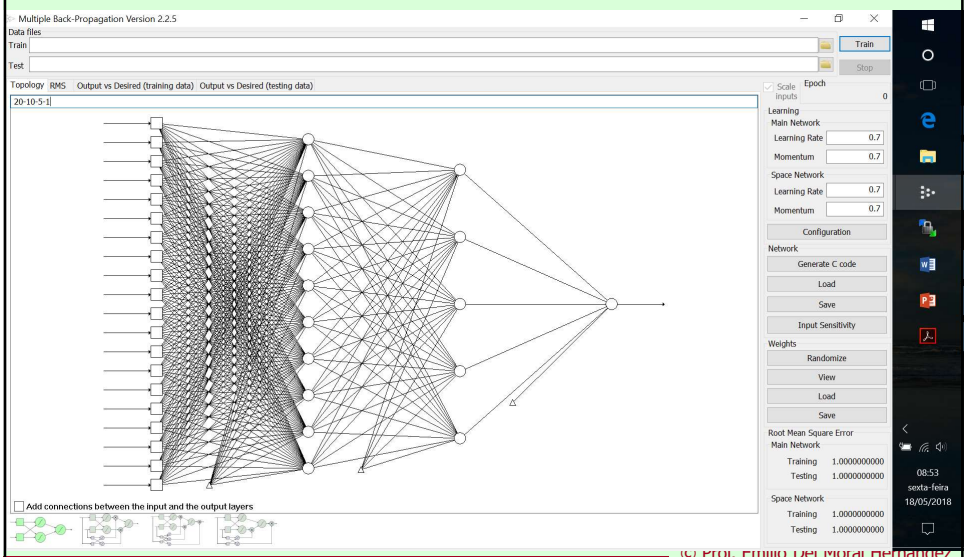
Júlio Cesar Saldaña Pumarica

[Karkare, Gibson e Markovic 2013]



138

Num MLP, quantos parâmetros “w´s” temos só na primeira camada (com digamos 10 neurônios) se a imagem de entrada tiver 1M pixels?



© Prof. Emilio Del Moral Hernández

139

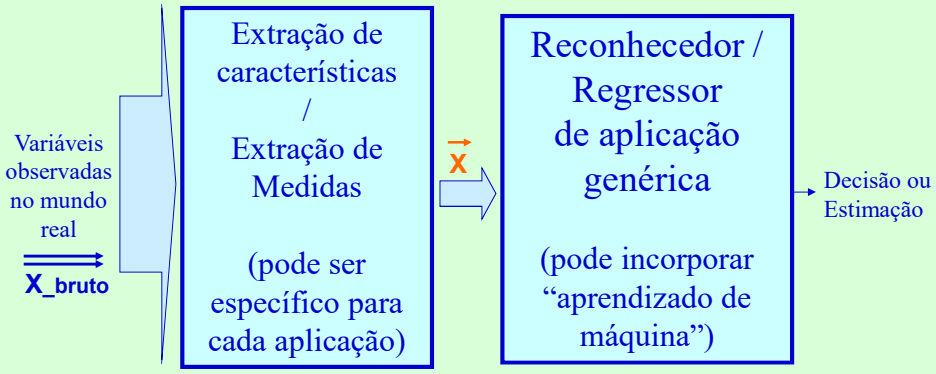
139

Algumas soluções: a extração de características e a redução de dimensionalidade

© Prof. Emilio Del Moral Hernandez

141

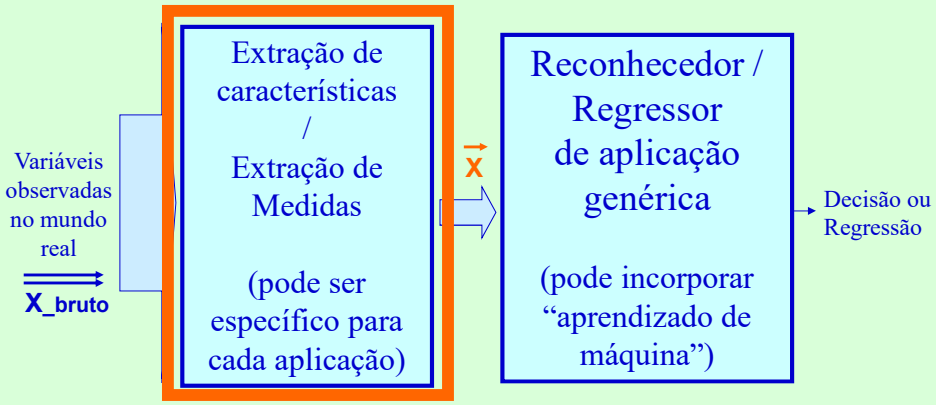
Elaborando uma Solução em dois estágios ....



© Prof. Emilio Del Moral Hernandez

143

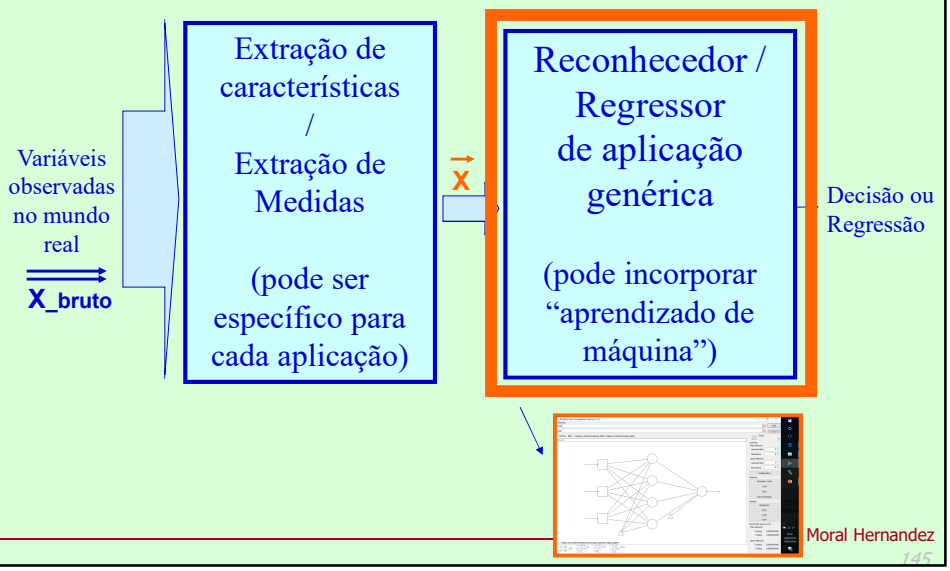
... O 1o estágio gera um Vetor de Medidas, $\vec{X}$
(o segundo estágio operará sobre tal vetor)



© Prof. Emilio Del Moral Hernandez

144

O segundo estágio opera sobre o Vetor de Medidas, $\vec{X}$ (o 1o estágio gerou tal vetor)



Moral Hernandez

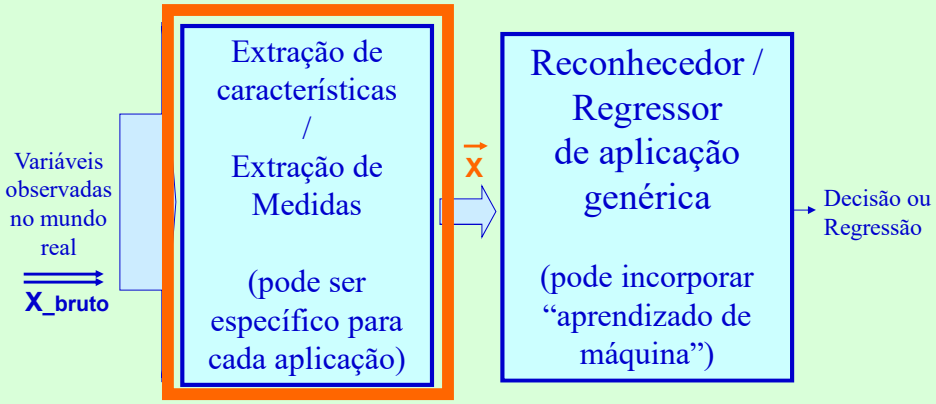
145

Uma técnica estatística clássica de redução de dimensionalidade do vetor de entradas X e de extração de características com grande número de aplicações: Principal Component Analysis – PCA – Análise de Componentes Principais

© Prof. Emilio Del Moral Hernandez

146

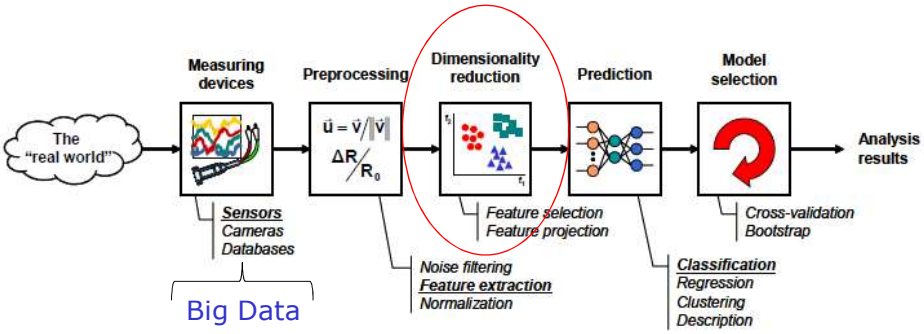
... O 1o estágio gera um Vetor de Medidas, $\vec{X}$
(o segundo estágio operará sobre tal vetor)



© Prof. Emilio Del Moral Hernandez

147

PATTERN RECOGNITION and MACHINE INTELLIGENCE



Ricardo Osuna, 2002 Prof. Edson Kitani - 04/2015 148

148

PCA – Principal Components Analysis

Teoria e Aplicações

Prof. Dr. Edson C. Kitani
Prof. Dr. Emilio Del Moral Hernandez

149

© Prof. Emilio Del Moral – EPUSP

149

GRUPO DE INTELIGÊNCIA COMPUTACIONAL, MODELAGEM E NEUROCOMPUTAÇÃO ELETRÔNICA – ICONE-EPUSP

LABORATÓRIO DE SISTEMAS INTEGRADOS –LSI
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE SISTEMAS ELETRÔNICOS – PSI
ESCOLA POLITÉCNICA DA USP

© Prof. Emilio Del Mo

Prof. Dr. Edson C. Kitani

http://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/visualizacv.do?id=K4269320J9

Formação:
Tecnico em Eletrônica (ETEP – Santo André)
Tecnólogo em Automação Industrial (Centro Universitário de Santo André)
Especialista em Mecânica Fina (Universidade São Judas)
Mestre em Eng. Elétrica (Centro Universitário da FEI)
Doutor em Ciências (POLI – USP)
Atividade profissional:

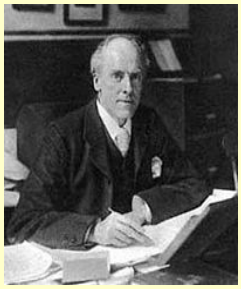
- Professor Associado na FATEC- Santo André (Eletrônica Automotiva)
- Chefe do Departamento de Projetos de Máquinas na Mahle Anéis

ekitani@lsi.usp.br www.lsi.usp.br/~edson

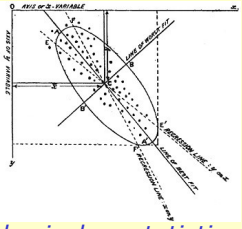
© Prof. Emilio Del Moral – EPUSP

HISTÓRICO DO PCA

Descrito inicialmente por Karl Pearson no artigo,
"On lines and planes of closest fit to systems of points in space", Philosophical Magazine, 1901.

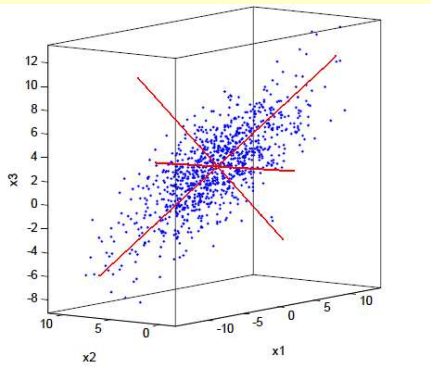


1857 - 1936



"In many physical, statistical, and biological investigations it is desirable to represent a system of points in plane, three or higher dimensioned space by the best-fitting straight line or plane" (Pearson, 1901).

Para 3 Dimensões



$$\bar{\mathbf{x}} = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}\mathbf{x}_i$$

$$\Sigma_{\mathbf{x}} = \frac{1}{(N-1)}\sum_{i=1}^{n}(\mathbf{x}_i - \bar{\mathbf{x}})(\mathbf{x}_i - \bar{\mathbf{x}})^T$$

$$\bar{\mathbf{x}} = \begin{bmatrix} 0 & 5 & 2 \end{bmatrix}^T$$

$$\Sigma_{\mathbf{x}} = \begin{bmatrix} 25 & -1 & 7 \\ -1 & 4 & -4 \\ 7 & -4 & 10 \end{bmatrix}$$

Extraído de Osuna 2002

Exemplo Numérico com Matlab

x = [1, 2; 3, 3; 3, 5; 5, 4; 5, 6; 6, 5; 8, 7; 9, 8]

figure(1)

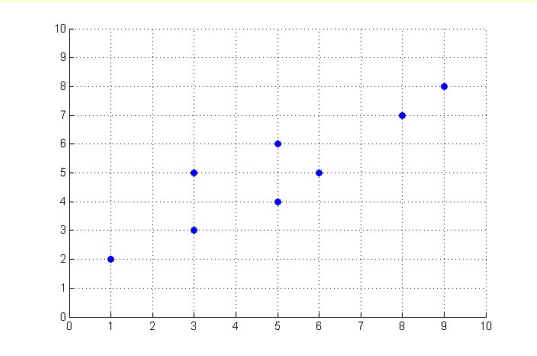
scatter(x(:,1),x(:,2))

Media = mean(x)

$$\bar{\mathbf{x}} = [5 \quad 5]^T$$

Sigma = cov(x,1)[Nota]

$$\Sigma_x = \begin{bmatrix} 6{,}25 & 4{,}25 \\ 4{,}25 & 3{,}5 \end{bmatrix}$$



A normalização é realizado para N.

Autovalores (λ) e Autovetores (v)

Associado a cada matriz quadrada A = ((a_{ij})) de ordem n, temos uma função

$$f(\lambda) = |A - \lambda I| = \begin{vmatrix} a_{11} - \lambda & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} - \lambda & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} - \lambda \end{vmatrix}$$

chamada de Função Característica da matriz A. E a função

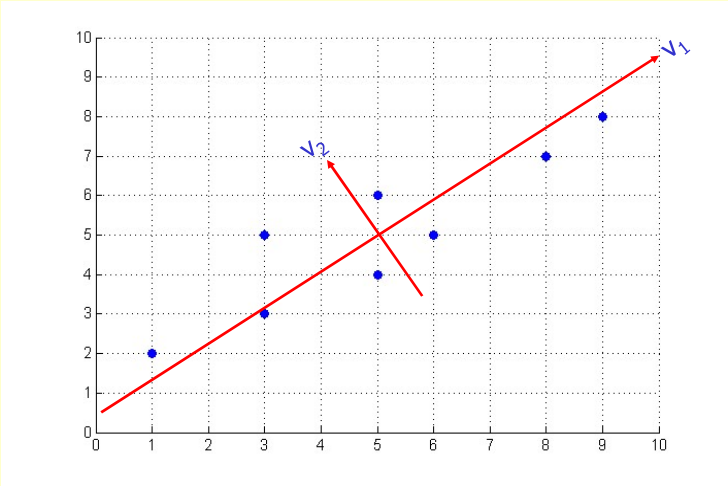
$$f(\lambda) = |A - \lambda I| = 0,$$

que pode ser expressa na forma polinomial

$$c_0 \lambda^n + c_1 \lambda^{n-1} + \dots + c_{n-1} \lambda + c_n = 0$$

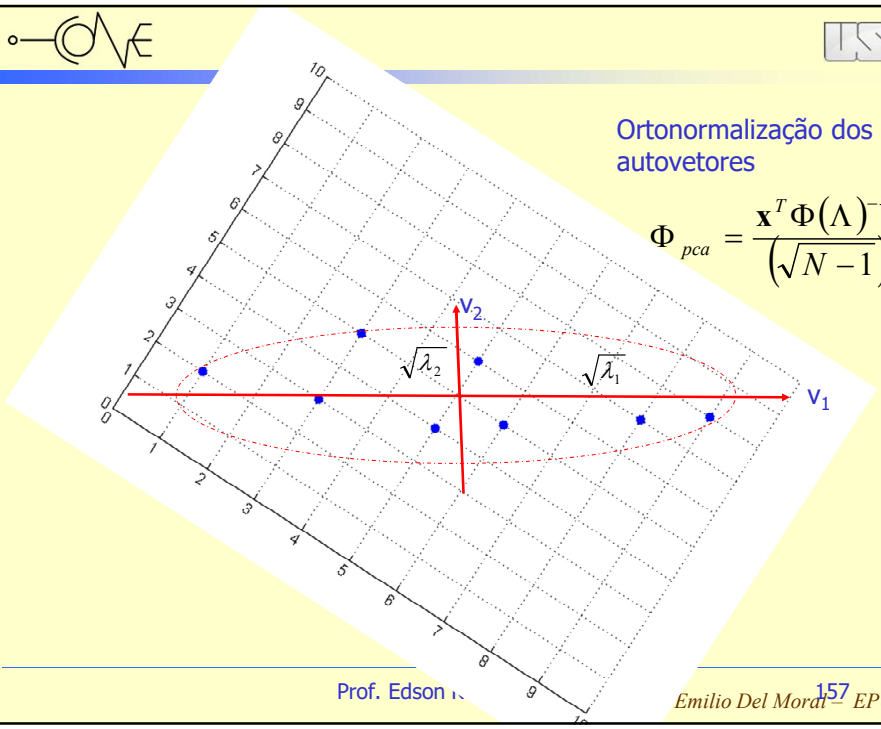
é chamada de Equação Característica da matriz A.

Exemplo Numérico



Ortonormalização dos autovetores

$$\Phi_{pca} = \frac{\mathbf{x}^T \Phi (\Lambda)^{-\frac{1}{2}}}{\left(\sqrt{N-1}\right)}$$



Mais detalhes matemáticos e algumas referências em PCA podem ser encontradas no seguinte material gerado pelo Dr. Edson C. Kitani (material mais amplo que os slides que foram aqui destacados):

http://www.lsi.usp.br/icone/psi2672/2011/monitor/PCA_Junho_2011_ECK__EdsonKitani_PSI2672.pdf

© Prof. Emilio Del Moral – EPUSP

158

© Prof. Emilio Del Moral Hernandez

159

Algumas respostas sendo dadas com ferramentas de Deep Learning

© Prof. Emilio Del Moral Hernandez

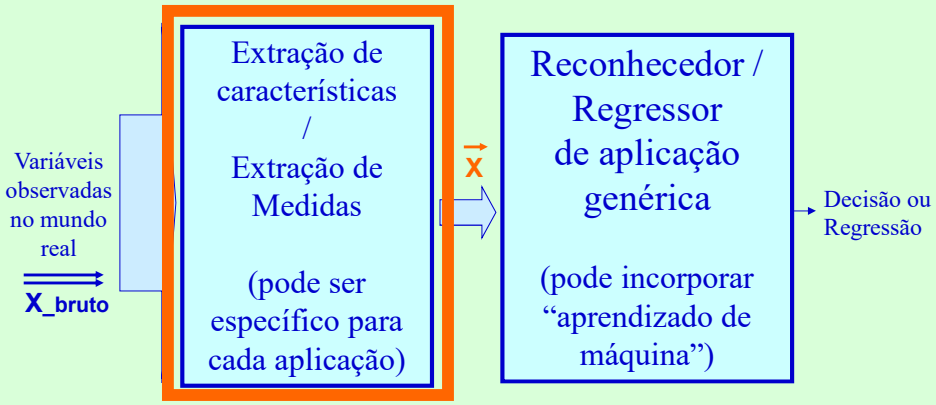
160

Uma técnica neural para a redução de dimensionalidade do vetor de entradas X e de extração de características sendo usada no contexto de Deep Learning: Autoencoders (auto-codificadores) e Stacked Autoeconders (vários auto-codificadores encadeados) –

© Prof. Emilio Del Moral Hernandez

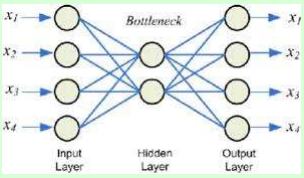
161

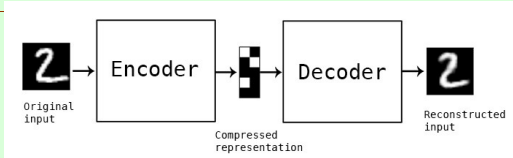
... O 1o estágio gera um Vetor de Medidas, $\vec{X}$
(o segundo estágio operará sobre tal vetor)

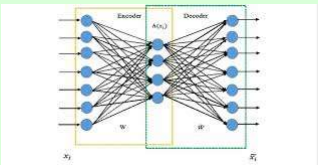


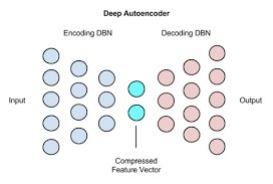
© Prof. Emilio Del Moral Hernandez

Autoencoders e Stacked Auto-encoders
(imagens da internet)





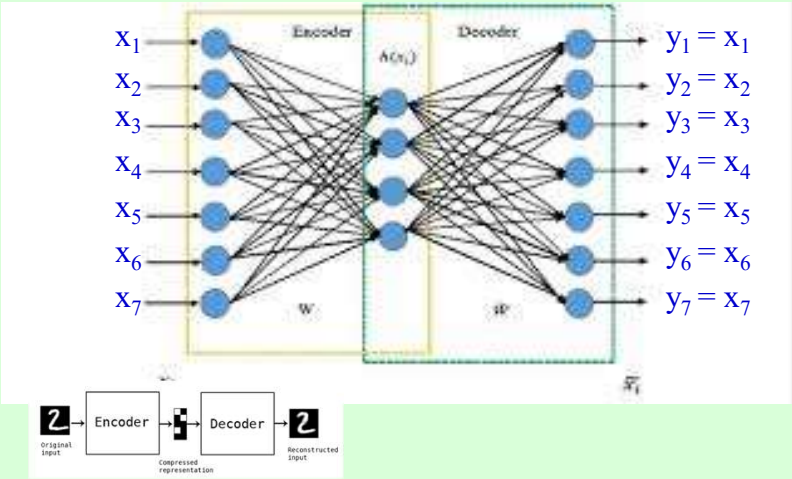




Algumas ferramentas em Deep Learning

© Prof. Emilio Del Moral Hernandez

Um autoencoder detalhado (imagem da internet, adaptada)

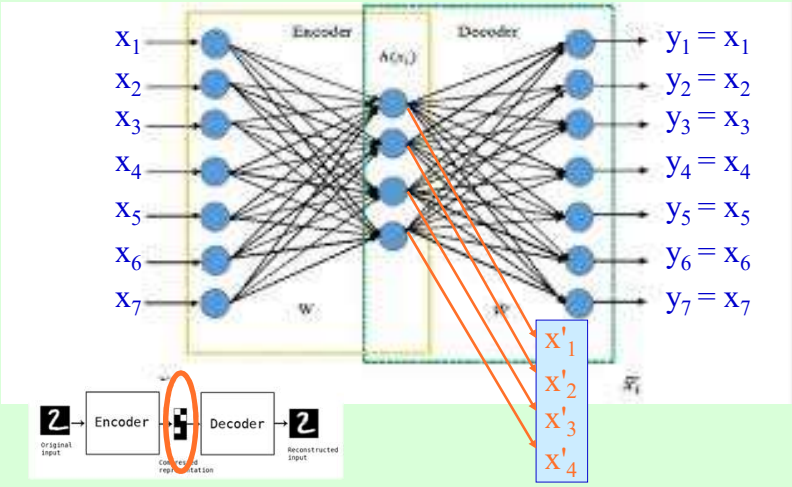


Um pouquinho de Deep Learning

© Prof. Emilio Del Moral Hernandez

164

Um autoencoder detalhado (imagem da internet, adaptada)

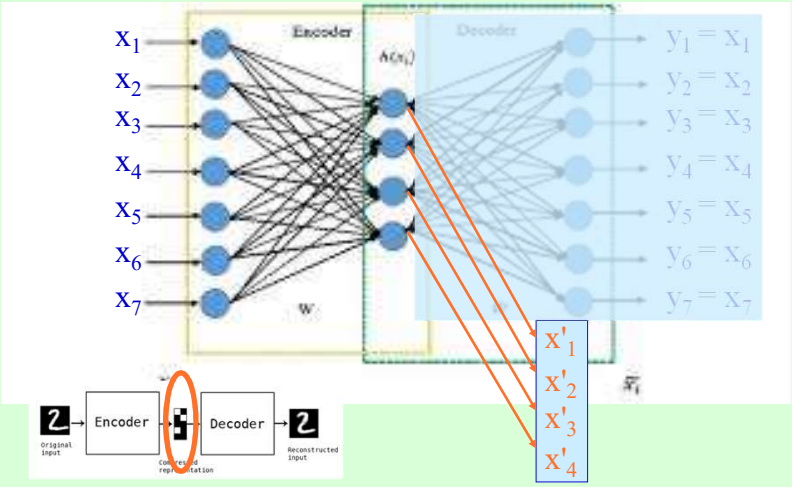


Algumas ferramentas em Deep Learning

© Prof. Emilio Del Moral Hernandez

165

Um autoencoder detalhado (imagem da internet, adaptada)

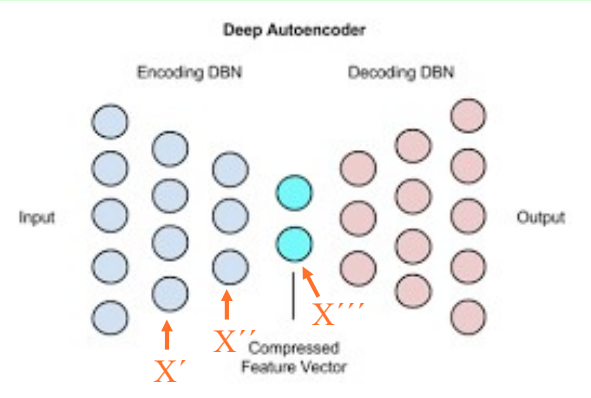


Algumas ferramentas em Deep Learning

© Prof. Emilio Del Moral Hernandez

166

Autoencoders e Stacked Auto-encoders (imagens da internet)



Algumas ferramentas em Deep Learning

© Prof. Emilio Del Moral Hernandez

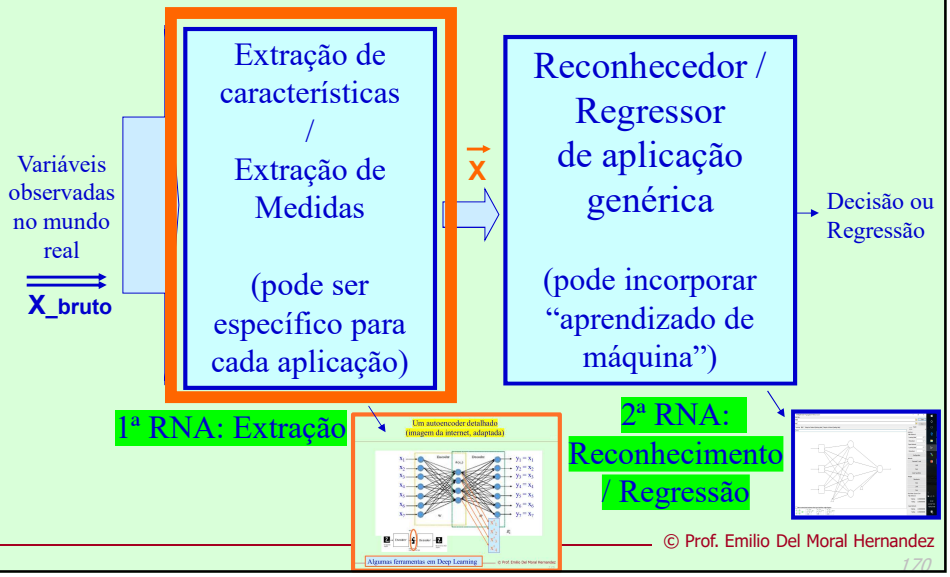
167

Note que nesta técnica, o primeiro estágio da "solução em dois estágios" também é uma rede neural (não só o segundo estágio é uma RNA), mas esse primeiro estágio é uma RNA específica, desenhada apenas para a codificação compacta de variáveis; ela não realiza a regressão ou o reconhecimento, que são feitos pela segunda rede neural.

© *Prof. Emilio Del Moral – EPUSP*

168

... O 1o estágio gera um Vetor de Medidas, $\vec{X}$
(o segundo estágio operará sobre tal vetor)



© Prof. Emilio Del Moral Hernandez

170