



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS MATEMÁTICAS E DE COMPUTAÇÃO
Departamento de Ciências de Computação

SCC-5809

Redes Neurais

João Luís Garcia Rosa¹

¹Departamento de Ciências de Computação
Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação
Universidade de São Paulo - São Carlos
joaoluis@icmc.usp.br

2012

Sumário

- 1 Redes Neurais
 - A disciplina SCC 5809
 - Objetivos
 - Avaliação

Sumário

- 1 Redes Neurais
 - A disciplina SCC 5809
 - Objetivos
 - Avaliação

Programa

1. Cognição e Modelo Biológico
 - Introdução
 - Aplicações
 - Histórico
 - O Cérebro como Modelo
 - Sinapses
 - Sistema Nervoso
 - A Hipótese de Hebb
 - Ramón y Cajal
2. Topologia e Representação
 - Arquiteturas de Redes
 - Representação do Conhecimento
3. Aprendizado Conexionista
 - Por Correção de Erro
 - Hebbiano
 - Competitivo
 - Supervisionado
 - Não-supervisionado

Programa

4. Perceptron de Camada Única
 - Arquitetura
 - Algoritmo LMS
 - Aplicações
5. Perceptron de Múltiplas Camadas
 - Arquitetura
 - Algoritmo backpropagation
 - Aplicações
6. Redes RBF
 - Arquitetura
 - Treinamento
 - RBF vs. MLP
7. Neurodinâmica e Redes Associativas
 - Neurodinâmica
 - Rede de Hopfield
 - Memória Associativa

Programa

8. Auto-organização

- Princípios da auto-organização
- Principal Components Analysis
- Mapas auto-organizáveis de Kohonen

9. Redes Neurais Artificiais Biologicamente Plausíveis

Sumário

- 1 **Redes Neurais**
 - A disciplina SCC 5809
 - **Objetivos**
 - Avaliação

Objetivos

- Apresentar ao aluno os conceitos básicos de Redes Neurais e seus principais modelos.
- Analisar o comportamento destes modelos, suas capacidades fundamentais e limitações, possibilitando a utilização destas técnicas na resolução de problemas práticos.

Justificativa

- As pesquisas em Redes Neurais está em pleno desenvolvimento e os resultados obtidos na solução de problemas complexos (visão, voz, etc.), muitos deles ainda não resolvidos satisfatoriamente em computadores digitais, têm despertado o interesse de pesquisadores de diversas áreas, tais como, processamento de imagens, reconhecimento de padrões, robótica, controle, otimização, processamento paralelo, etc.
- Por seu caráter multidisciplinar, acredita-se que este curso atrairá estudantes de pós-graduação de diversas áreas e proporcionará o desenvolvimento de importantes pesquisas envolvendo Redes Neurais.

Eventos e Publicações

- Principais Eventos em Redes Neurais:
 - SBRN - Simpósio Brasileiro de Redes Neurais
 - IJCNN - International Joint Conference on Neural Networks
- Principais Publicações:
 - IEEE Transactions on Neural Networks
 - Neural Networks

Material e Aulas

- **Material:**

- CoteiaWiki: http://wiki.icmc.usp.br/index.php/SCC-5809_%28Joaoluis%29

- **Aulas:**

- Quartas: 09h00-12h00
- Sala: 3-011

Sumário

- 1 Redes Neurais
 - A disciplina SCC 5809
 - Objetivos
 - Avaliação

Avaliação

- 2 provas:
 - $P_1 = 03/10$
 - $P_2 = 28/11$
- 3 trabalhos de programação individuais¹: T_1 , T_2 e T_3 :
 - Submissão do Trabalho T_1 (implementar uma MLP com BP para reconhecimento de dígitos): 28/9.
 - Submissão do Trabalho T_2 (implementar uma RBF, Hopfield ou SOM): 01/11.
 - Submissão do Trabalho T_3 (implementar uma rede biologicamente mais plausível)²: 05/12.

¹Implementar em qualquer linguagem de programação

²É possível a substituição do Trabalho 3 por um artigo

Avaliação

- MP = Média Ponderada das Provas:
 - $MP = P_1 * 0,4 + P_2 * 0,6$
- MT = Média Aritmética dos Trabalhos
- MF = Média Final:
 - Se $MP \geq 5,0$ e $MT \geq 5,0$ então $MF = (6*MP + 4*MT)/10$
 - Se $MP < 5,0$ ou $MT < 5,0$ então MF = menor valor entre MP e MT

Integridade Acadêmica

- A “cola” ou plágio em provas, exercícios ou atividades práticas implicará na atribuição de nota zero para todos os envolvidos.
- Dependendo da gravidade do incidente, o caso será levado ao conhecimento da Coordenação, para as providências cabíveis.
- Na dúvida do que é considerado cópia ou plágio, o aluno deve consultar o professor antes de entregar um trabalho.

Bibliografia Básica I



S. Haykin

Neural networks - a comprehensive foundation.
2nd. edition. Prentice Hall, 1999.

Bibliografia Complementar I

- [1] D. H. Ackley, G. E. Hinton, and T. J. Sejnowski
“A learning algorithm for Boltzmann machines.”
Cognitive Science, vol. 9, pp. 147–169, 1985.
- [2] J. A. Anderson and E. Rosenfeld (Eds.)
Talking Nets - An Oral History of Neural Networks.
A Bradford Book. The MIT Press, 1998.
- [3] M. A. Arbib (Ed.)
The Handbook of Brain Theory and Neural Networks.
Second edition. A Bradford Book - The MIT Press, 2003.
- [4] A. P. Braga, A. P. L. F. Carvalho e T. B. Ludermir
Redes Neurais Artificiais - Teoria e Aplicações.
2a. edição. Editora LTC, 2007.

Bibliografia Complementar II

- [5] D. S. Broomhead and D. Lowe
“Multivariable functional interpolation and adaptive networks.”
Complex Systems, vol. 2, pp. 321-355, 1988.
- [6] A. E. Bryson and Y.-C. Ho
Applied Optimal Control.
Blaisdell, New York, 1969.
- [7] F. Crick and C. Asanuma
“Certain Aspects of the Anatomy and Physiology of the Cerebral Cortex.”
in J. L. McClelland and D. E. Rumelhart (eds.), *Parallel Distributed Processing*, Vol. 2, Cambridge, Massachusetts - London, England, The MIT Press, 1986.

Bibliografia Complementar III

- [8] C. Eliasmith and C. H. Anderson
Neural Engineering - Computation, Representation, and Dynamics in Neurobiological Systems.
A Bradford Book, The MIT Press, 2003.
- [9] J. L. Elman
“Finding Structure in Time.”
Technical Report, Center for Research in Language,
UCSD, Number CRL-8801, April 1988.
- [10] W. J. Freeman
Mass action in the nervous system - Examination of the Neurophysiological Basis of Adaptive Behavior through the EEG.
Academic Press, New York San Francisco London 1975.

Bibliografia Complementar IV

- [11] W. J. Freeman
How Brains Make Up Their Minds.
Weidenfeld & Nicolson, London, 1999.
- [12] D. O. Hebb
The Organization of Behavior: A Neuropsychological Theory.
Wiley, 1949.
- [13] G. E. Hinton and J. L. McClelland
“Learning Representations by Recirculation.”
in *Neural Information Processing Systems*, D. Z. Anderson
(Ed.), American Institute of Physics, New York, 358–366,
1988.

Bibliografia Complementar V

[14] A. L. Hodgkin and A. F. Huxley

“A quantitative description of membrane current and its application to conduction and excitation in nerve.”

J. Physiol. (1952) 117, 500–544.

[15] J. J. Hopfield

“Neurons with graded response have collective computational properties like those of two-state neuron.”

Proceedings of the National Academy of Sciences (USA), 79:2554–2558, 1982.

[16] E. M. Izhikevich

Dynamical Systems in Neuroscience: The Geometry of Excitability and Bursting.

The MIT Press, 2007.

Bibliografia Complementar VI

- [17] M. I. Jordan
“Attractor Dynamics and Parallelism in a Connectionist Sequential Machine.”
Proceedings of the Eighth Annual Cognitive Science Society Conference, pp. 531–546, Amherst, MA. Erlbaum, 1986.
- [18] E. R. Kandel, J. H. Schwartz, and T. M. Jessell
Principles of Neural Science.
Fourth Edition. McGraw-Hill, 2000.
- [19] T. Kohonen
“Self-organized formation of topologically correct feature maps.”
Biological Cybernetics, vol. 43, pp. 59–69, 1982.

Bibliografia Complementar VII

- [20] R. P. Lippmann
“An Introduction to Computing with Neural Nets.”
IEEE ASSP Magazine, April 1987, pp. 4–22.
- [21] J. L. McClelland and D. E. Rumelhart (Eds.)
*Parallel Distributed Processing - Explorations in the
Microstructure of Cognition.*
Volume 2: Psychological and Biological Models. A
Bradford Book - The MIT Press, 1986.
- [22] W. S. McCulloch and W. Pitts
“A logical calculus of the ideas immanent in nervous
activity.”
Bulletin of Mathematical Biophysics, 5, pp. 115-133, 1943.

Bibliografia Complementar VIII

[23] M. Minsky

A Neural-Analogue Calculator Based upon a Probability Model of Reinforcement.

Harvard University Psychological Laboratories,
Cambridge, Massachusetts, January 8, 1952.

[24] M. L. Minsky and S. Papert

Perceptrons: An Introduction to Computational Geometry.
MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1969.

[25] *NEURALTOOLS.*

[http://www.palisade.com/neuraltools/?gclid=CMr4tOyZlqQCFYTu7QodLCuPCA.](http://www.palisade.com/neuraltools/?gclid=CMr4tOyZlqQCFYTu7QodLCuPCA)

Bibliografia Complementar IX

[26] R. C. O'Reilly

“Biologically Plausible Error-driven Learning using Local Activation Differences: The Generalized Recirculation Algorithm.”

Neural Computation, 8:5, pp. 895–938, 1996.

[27] R. C. O'Reilly

“Six principles for biologically-based computational models of cortical cognition.”

Trends in Cognitive Science, 2, 455–462, 1998.

[28] R. C. O'Reilly and Y. Munakata

Computational Explorations in Cognitive Neuroscience - Understanding the Mind by Simulating the Brain.

A Bradford Book - The MIT Press, 2000.

Bibliografia Complementar X

- [29] R. A. F. Romero
“SCC-5809 Redes Neurais.”
Slides e listas de exercícios. Programa de Pós-Graduação em Ciência de Computação e Matemática Computacional. ICMC/USP, 2010.
- [30] J. L. G. Rosa
Fundamentos da Inteligência Artificial.
Editora LTC. Rio de Janeiro, 2011.
- [31] J. L. G. Rosa
“Biologically Plausible Artificial Neural Networks.”
A two-hour tutorial presented at IJCNN 2005 -
International Joint Conference on Neural Networks,
Montréal, Canada, July 31st. 2005. Available at

Bibliografia Complementar XI

<http://ewh.ieee.org/cmte/cis/mtsc/ieeecis/contributors.htm>.

[32] J. L. G. Rosa

“An Artificial Neural Network Model Based on Neuroscience: Looking Closely at the Brain.”

in V. Kurková, N. C. Steele, R. Neruda, and M. Kárný (Eds.), *Artificial Neural Nets and Genetic Algorithms - Proceedings of the International Conference in Prague, Czech Republic, 2001 - ICANNGA-2001*. April 22-25, Springer-Verlag, 138–141, 2001.

Bibliografia Complementar XII

[33] F. Rosenblatt

“The perceptron: A perceiving and recognizing automaton.”

Report 85-460-1, Project PARA, Cornell Aeronautical Lab., Ithaca, NY, 1957.

[34] D. E. Rumelhart and J. L. McClelland (Eds.)

Parallel Distributed Processing - Explorations in the Microstructure of Cognition.

Volume 1: Foundations. A Bradford Book - The MIT Press, 1986.

[35] S. Russell and P. Norvig

Artificial Intelligence - A Modern Approach.

2nd. edition. Prentice Hall, Inc., 2001.

Bibliografia Complementar XIII

[36] G. M. Shepherd

The synaptic organization of the brain.

fifth edition, Oxford University Press, USA, 2003.

[37] R. Sun

“Hybrid connectionist/symbolic systems.”

in *The Handbook of Brain Theory and Neural Networks*,
2nd. edition, M. A. Arbib (Ed.), A Bradford Book, MIT
Press, 543–547, 2003.

[38] J. von Neumann

“Theory and Organization of Complicated Automata.”

in Burks, A. W., ed. (1966), *Theory of Self-Reproducing
Automata [by] John von Neumann*, University of Illinois
Press, Urbana., pp. 29–87 (Part One).

Bibliografia Complementar XIV

- [39] B. Widrow and M. E. Hoff
“Adaptive switching circuits.”
in *1960 IRE WESCON Convention Record*, pp. 96–104,
New York, 1960.
- [40] N. Wiener
Cybernetics.
Wiley, New York, 1948.