



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

2011

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

- Perceptron de Camada Única
- Perceptron de Múltiplas Camadas
 - Arquitetura
 - Algoritmo backpropagation
 - Aplicações

5. Redes Associativas

- Redes de Hopfield
- Máquina de Boltzmann
- Aplicações

6. Redes Auto-organizadas

- Modelo de Kohonen
- Redes ART
- Aplicações

7. Sistemas Híbridos

8. 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: 3-010

Sumário

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

Avaliação

- 2 provas:
 - $P_1 = 28/9$
 - $P_2 = 30/11$
- 4 trabalhos de programação individuais¹: T_1 , T_2 , T_3 e T_4 :
 - Submissão do Trabalho T_1 (implementar uma rede do artigo do Lippmann [18] para reconhecimento de dígitos): 02/9.
 - Submissão do Trabalho T_2 : 14/10.
 - Submissão do Trabalho T_3 : 18/11.
 - Submissão do Trabalho T_4 ²: 07/12.

¹Implementar em qualquer linguagem de programação

²É possível a substituição do Trabalho 4 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 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 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 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] S. Haykin
Neural networks - a comprehensive foundation.
2nd. edition. Prentice Hall, 1999.

Bibliografia IV

- [11] D. O. Hebb
The Organization of Behavior: A Neuropsychological Theory.
Wiley, 1949.
- [12] 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.
- [13] 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.

Bibliografia V

- [14] A. K. Jain, J. Mao, and K. M. Mohiuddin
Artificial Neural Networks: A Tutorial.
IEEE Computer, March 1996, pp. 31–44.
- [15] 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.
- [16] E. R. Kandel, J. H. Schwartz, and T. M. Jessell
Principles of Neural Science.
Fourth Edition. McGraw-Hill, 2000.

Bibliografia VI

- [17] T. Kohonen
Self-organized formation of topologically correct feature maps.
Biological Cybernetics, vol. 43, pp. 59–69, 1982.
- [18] R. P. Lippmann
An Introduction to Computing with Neural Nets.
IEEE ASSP Magazine, April 1987, pp. 4–22.
- [19] G. G. Matthews
Neurobiology Molecules, Cells and System
Blackwell Science Inc., Cambridge, Massachusetts -
London, England, 2 edition, 2001. Figures:
<http://www.blackwellpublishing.com/matthews/figures.html>. Acc. February, 2005.

Bibliografia VII

- [20] J. L. McClelland and A. H. Kawamoto
Mechanisms of Sentence Processing: Assigning Roles to Constituents of Sentences.
in *Parallel Distributed Processing, Volume 2 - Psychological and Biological Models*, J. L. McClelland and D. E. Rumelhart (Eds.), A Bradford Book, MIT Press, 1986.
- [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.

Bibliografia VIII

- [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.
- [23] MUN - *Memorial University of Newfoundland*
Canada.
Biology: <http://www.mun.ca/biology/>. Accessed in February, 2005.
- [24] M. Minsky
A Neural-Analogue Calculator Based upon a Probability Model of Reinforcement.
Harvard University Psychological Laboratories,
Cambridge, Massachusetts, January 8, 1952.

Bibliografia IX

- [25] M. L. Minsky and S. Papert
Perceptrons: An Introduction to Computational Geometry.
MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1969.
- [26] J. Murre
Introduction to Connectionism.
Universiteit van Amsterdam en Universiteit Utrecht, 2001.
[http:
//www.neuromod.org/courses/connectionism/
introduction-to-connectionism/](http://www.neuromod.org/courses/connectionism/introduction-to-connectionism/)
- [27] **NEURALTOOLS.**
[http://www.palisade.com/neuraltools/?gclid=CMr4tOyZ1qQCFYTu7QodLCuPCA.](http://www.palisade.com/neuraltools/?gclid=CMr4tOyZ1qQCFYTu7QodLCuPCA)

Bibliografia X

- [28] C. W. Omlin and C. L. Giles
Rule Revision with Recurrent Neural Networks.
IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering,
8(1): 183–188, 1996.
- [29] C. W. Omlin and C. L. Giles
Extraction of Rules from Discrete-time Recurrent Neural Networks.
Neural Networks, 9(1): 41–52, 1996.
- [30] 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.

Bibliografia XI

- [31] R. C. O'Reilly
Six principles for biologically-based computational models of cortical cognition.
Trends in Cognitive Science, 2, 455–462, 1998.
- [32] 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.
- [33] 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.

Bibliografia XII

[34] J. L. G. Rosa

Fundamentos da Inteligência Artificial.

Editora LTC. Rio de Janeiro, 2011.

[35] 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

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

Bibliografia XIII

[36] 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.

[37] F. Rosenblatt

The perceptron: A perceiving and recognizing automaton.

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

Bibliografia XIV

- [38] 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.
- [39] S. Russell and P. Norvig
Artificial Intelligence - A Modern Approach.
2nd. edition. Prentice Hall, Inc., 2001.
- [40] R. Setiono and H. Liu
Symbolic Representation of Neural Networks.
IEEE Computer, Vol. 29, No. 3, 71–77, 1996.

Bibliografia XV

- [41] 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.
- [42] G. G. Towell and J. W. Shavlik
*Extracting Refined Rules from Knowledge-based Neural
Networks.*
Machine Learning, 13, 71–101, 1993.
- [43] 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 XVI

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