
Aprendizado de máquina em redes complexas

Fabricio Aparecido Breve

SERVIÇO DE PÓS-GRADUAÇÃO DO ICMC-USP

Data de Depósito:

Assinatura: _____

Aprendizado de máquina em redes complexas

Fabricio Aparecido Breve

Orientador: Prof. Dr. Zhao Liang

Tese apresentada ao Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação - ICMC-USP, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Ciências - Ciências de Computação e Matemática Computacional.

**USP – São Carlos
Julho de 2010**

Agradecimentos

A Deus, pela vida e todas as bênçãos que nela recebi, e pela força para superar todas as dificuldades e atingir meus objetivos;

Aos meus pais, Dirceu e Beatriz, pelo amor, carinho, incentivo, confiança e dedicação durante todos esses anos, compartilhando cada sonho e cada conquista, sem eles não teria chegado até aqui, serei sempre grato;

À minha namorada Claudia, pelo carinho, dedicação e compreensão, compartilhando comigo todos os bons e maus momentos vividos durante o desenvolvimento deste trabalho;

Ao Prof. Dr. Zhao Liang, meu orientador, por todos os conhecimentos que com ele adquiri, pela confiança e atenção que dedicou a mim durante estes anos;

Ao Prof. Dr. Witold Pedrycz, que me aceitou em seu grupo de pesquisa e me orientou durante minha visita acadêmica ao *Department of Electrical and Computer Engineering* da *University of Alberta*;

Ao colega de doutorado, Prof. Dr. Marcos Quiles, pelas sugestões, dúvidas esclarecidas, e parceria em vários trabalhos e artigos publicados;

Aos professores Dr^a. Roseli Aparecida Francelin Romero, Dr. Nei Yoshihiro Soma e Dr^a. Vilma Alves de Oliveira, pelas valiosas correções, sugestões e observações feitas no Exame de Qualificação;

A todos os professores e funcionários do ICMC-USP;

À FAPESP e ao CNPq pelo apoio financeiro durante os três últimos anos de desenvolvimento deste trabalho;

Ao IEEE CIS e ao INNS pelos *IEEE CIS Outstanding Student Paper Travel Grant* e *INNS Travel Grant*, concedidos a mim nos anos de 2009 e 2010, que me permitiram participar da *International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN 2009)* e do *IEEE World Congress on Computational Intelligence (WCCI 2010)*;

A todos que diretamente ou indiretamente colaboraram durante o desenvolvimento deste trabalho.

Resumo

Redes complexas é um campo de pesquisa científica recente e bastante ativo que estuda redes de larga escala com estruturas topológicas não triviais, tais como redes de computadores, redes de telecomunicações, redes de transporte, redes sociais e redes biológicas. Muitas destas redes são naturalmente divididas em comunidades ou módulos e, portanto, descobrir a estrutura dessas comunidades é um dos principais problemas abordados no estudo de redes complexas. Tal problema está relacionado com o campo de aprendizado de máquina, que tem como interesse projetar e desenvolver algoritmos e técnicas que permitem aos computadores “aprender”, ou melhorar seu desempenho através da experiência. Alguns dos problemas identificados nas técnicas tradicionais de aprendizado incluem: dificuldades em identificar formas irregulares no espaço de atributos; descobrir estruturas sobrepostas de grupos ou classes, que ocorre quando elementos pertencem a mais de um grupo ou classe; e a alta complexidade computacional de alguns modelos, que impedem sua aplicação em bases de dados maiores. Neste trabalho tratamos tais problemas através do desenvolvimento de novos modelos de aprendizado de máquina utilizando redes complexas e dinâmica espaço-temporal, com capacidade para tratar grupos e classes sobrepostas, além de fornecer graus de pertinência para cada elemento da rede com relação a cada cluster ou classe. Os modelos desenvolvidos tem desempenho similar ao de algoritmos do estado da arte, ao mesmo tempo em que apresentam ordem de complexidade computacional menor do que a maioria deles.

Abstract

Complex networks is a recent and active scientific research field, which concerns large scale networks with non-trivial topological structure, such as computer networks, telecommunication networks, transport networks, social networks and biological networks. Many of these networks are naturally divided into communities or modules and, therefore, uncovering their structure is one of the main problems related to complex networks study. This problem is related with the machine learning field, which is concerned with the design and development of algorithms and techniques which allow computers to “learn”, or increase their performance based on experience. Some of the problems identified in traditional learning techniques include: difficulties in identifying irregular forms in the attributes space; uncovering overlap structures of groups or classes, which occurs when elements belong to more than one group or class; and the high computational complexity of some models, which prevents their application in larger data bases. In this work, we deal with these problems through the development of new machine learning models using complex networks and space-temporal dynamics. The developed models have performance similar to those from some state-of-the-art algorithms, at the same time that they present lower computational complexity order than most of them.

Sumário

Agradecimentos	iii
Resumo	v
Abstract	vii
Sumário	x
Lista de Figuras	xiii
Lista de Tabelas	xv
Lista de Algoritmos	xvii
1 Introdução	1
1.1 Motivação	3
1.2 Objetivos	5
1.3 Organização do Documento	6
2 Revisão Bibliográfica	7
2.1 Redes Complexas	7
2.1.1 Representação de Redes Complexas	9
2.1.2 Detecção de Comunidades em Redes	10
2.2 Aprendizado de Máquina	11
2.2.1 Principais Categorias de Aprendizado de Máquina	13
2.3 Aprendizado Não Supervisionado	13
2.3.1 Métodos Baseados em Otimização	14
2.3.2 Métodos Hierárquicos	18
2.3.3 Métodos Baseados em Densidade	20
2.3.4 Modelo Dinâmico de Agrupamento de Dados	22
2.3.5 Métodos Baseados em Grafos	24
2.4 Aprendizado Semi-Supervisionado	35
2.4.1 Auto Treinamento	38
2.4.2 Co-Treinamento	38

Gracias por visitar este Libro Electrónico

Puedes leer la versión completa de este libro electrónico en diferentes formatos:

- HTML(Gratis / Disponible a todos los usuarios)
- PDF / TXT(Disponible a miembros V.I.P. Los miembros con una membresía básica pueden acceder hasta 5 libros electrónicos en formato PDF/TXT durante el mes.)
- Epub y Mobipocket (Exclusivos para miembros V.I.P.)

Para descargar este libro completo, tan solo seleccione el formato deseado, abajo:

