

国家自然科学基金资助项目

快速小波变换

李建平 著

Fast Wavelet Transform & Novel Technology
on Electronic Commerce

与
电子
商务
新
技
术

重庆出版社

国家自然科学基金资助项目

快速小波变换

李建平 著

Fast Wavelet Transform & Novel Technology
on Electronic Commerce

与

电子

商务
新技术

65
10

~70

重庆出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

快速小波变换与电子商务新技术 / 李建平著. — 重庆:
重庆出版社, 2001

ISBN 7-5366-5549-5

I. 快... II. 李... III. 小波分析-应用-电子商务
IV. F713.36

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 074773 号

kuaisuxiaobobianhuan yu dianzishangwu xinjishu

▲快速小波变换与电子商务新技术

李建平 著

责任编辑 王 梅

封面设计 向 洋

技术设计 刘黎东

重庆出版社出版、发行

(重庆长江二路 205 号)

新华书店经销

重庆出版社电脑图文制作部排版

重庆电力印刷厂印刷

开本 787X1092 1/16 印张 14.5

字数 364 千 插页 2

2001 年 12 月第 1 版

2001 年 12 月第 1 版第 1 次印刷

印数 1—2 000

ISBN 7-5366-5549-5 / F·236

定价: 30.00 元

Fast Wavelet Transform and Novel Technology on Electronic Commerce

Contributor Li Jianping

CHONGQING PUBLISHING HOUSE
Chongqing, China
2001

内 容 提 要

网络技术、计算机技术、通讯技术是当今高科技尤其是信息科学、IT 产业的三大技术,以这三大技术为核心的因特网是全球化发展的基础和平台。基于网络技术、计算机技术和通讯技术的电子商务更是一个发展潜力巨大的市场,是推动未来经济增长的关键动力,它将打破时空界限,改变贸易形态,大大加速整个社会的商品流通,有效地降低企业生产成本,提高企业的竞争能力。这是一场商业领域的全方位的革命,它已经并将继续对人类经济活动、人类思维方式、工作方式和生活方式产生重要影响。

小波分析是当今国际研究热点,是时间—频率分析的锐利武器,是众多科学家爱不释手的最新工具,它已经并将继续在信号信息处理方面发挥重要作用。本书探讨了计算机网络与电子商务中的最新技术和方法,特别是针对当前最关注的信息安全与网络安全问题,以小波分析尤其是作者在国际上首次提出的矢量积小波变换、快速小波变换加速方法等为切入点,研究了小波分析在电子商务中的应用,独创了一整套基于小波分析的电子签名系统,它将为因特网尤其是电子商务的信息安全和网络安全提供强有力的技术支撑。

本书是国内第一本应用小波分析理论解决信息安全和网络安全的学术著作,可作为高等院校理工科、经济学、工商管理等各个专业高年级本科生及研究生学习计算机网络与电子商务及小波分析的教材和参考书,并对相关领域研究人员有较高的参考价值。

ABSTRACT

Network technology, computer technology and communication technology are the three main technologies for information science, IT industry, especially for high-technology. Electronic commerce is a grand potential market, it will drive economy forward fast, break out time-space limit, exchange commerce forms, accelerate commodity flowing of the whole society, reduce cost of enterprises, improve competition of enterprises. Electronic commerce is an across-the-board revolution, it has been having continuous influence on the thinking, working and living of human being.

Wavelet analysis is internationally recognized up to the minute tools for analyzing time-frequency. It is becoming a focus point of many science, and is fondly delighted tools for many scientists. It has been playing an very important role in the signal & information processing. The up to the date technologies and methods about network and electronic commerce, especial for network safe and information safe, are studied in this book. Vector product wavelet transform and accelerating method of fast wavelet transform presented by the author are as for the in-built-point, and some key technologies such as electronic signature system based on wavelet analysis about computer network and electronic commerce are discussed and probed in the book.

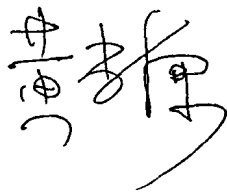
This book is the first book about studying electronic signature system based on wavelet analysis in China, it is suitable for the researchers, professors, post graduate students and university students who have been engaged in signal processing, information processing, computer network, electronic commerce and information science.

序 言

计算机的出现把人类从繁杂的体力劳动中解脱出来,计算机网络的出现使人类的智慧得到充分的发挥和延伸,因特网的出现彻底改变了人类的工作方式、学习方式和生活方式,而后产生的电子商务使人们可以按照最优控制原理来规划现在,构筑未来,实现高效率的工作、高品质的生活,人们可以腾出更多的时间从事最富有创造性的劳动,真正体现人类解放自己的快乐。随着网络技术、计算机技术和通讯技术的快速发展,信息安全与网络安全问题已经成为当前最关键、最重要、最核心的问题之一,无论是和平时期,还是战争时期,它始终是关系到国家、集体、个人生死存亡的重大问题。于是,各国科学家积极研究如何解决面向因特网尤其是电子商务的信息安全与网络安全问题,由此出现了一系列的加密方法。现存任何一种加密方法在理论上都是可以破译的,只是时间长短的问题,尤其是硬件设备的飞速发展,给密码破译带来越来越多的便利。幸而多数电子商务信息都有极强的时限性,一旦过了有效期就失去了原有的价值,所以,信息加密仍是防止商业机密在网上传送时泄露的有效方法。当以现有的技术无法在有限的时间里把内容破译出来时,这种加密方法就被认为是成功的。

小波分析是国际上公认的解决信息安全与网络安全问题最有前景、最有效的方法之一,但是国内外基于小波分析原理提出解决信息安全与网络安全问题的有效方法极少。李建平教授多年来一直从事小波分析理论与应用研究,他收集了几乎所有的小波分析主要文献,全面总结了小波分析研究成果,对小波变换进行了艰辛的纵深式探讨,取得了很佳的研究成绩,他发表出版的论著被广泛引用,在海内外产生了重要影响,受到很高评价。他倡导成立的“国际小波分析应用研究中心”正成为培养小波分析研究人才的基地,他与美国、香港、台湾等地专家联合创办的全英文期刊“International Journal on Multiresolution, Engineering, Wavelet Analysis and Applications”是国际上第一份小波应用学术刊物。本书是李建平教授将自己的研究成果运用于计算机网络与电子商务领域的初步尝试,是国内第一本应用小波分析理论解决信息安全和网络安全的著作,书中介绍了电子商务的最新技术和方法。该书适合电子商务、计算机网络、小波分析与信号信息处理的初学者、理论专家和应用专家。

中国工程院院士
重庆大学教授
2001年6月12日



臨江仙

祝全國小波分析與
信號處理會議開幕

偉偉涪州開勝地
迎來華夏群英
長江水庫寄深情
古城翻舊貌
睿智出年青
最是山波能縮放
顯微本領
堪驚
滔滔碩果互斟評
勿忘科府恨
喜看興旂升

集古名人書

公元二零零零年
十月十日

陳廷槐詞



我国著名计算机专家、重庆大学计算机研究所所长、博士生导师
陈廷槐教授为作者主持召开的“全国小波分析与信号处理学术大会”作的贺词

前 言

因特网的全面发展和广泛应用给人类社会带来了革命性的影响,使得传统产业借助于因特网得到信息化改造实现第二次腾飞,使得信息产业成为人类关注的焦点。在经历了漫长的第一次浪潮(农业革命)、第二次浪潮(三次工业革命)、第三次浪潮(第四次工业革命)、第四次浪潮(信息革命)后的数字时代,我们只用鼠标就能点击看天下,栩栩如生,清楚易懂,方便快捷,颇有指点江山、气吞万里的感觉。在我们充分享受数字时代的种种优越性的同时,一种潜在的威胁无时不在困扰着我们,这就是数字时代的信息安全和网络安全问题,安全问题是当今网络时代的重要问题。信息泄密将给国家、企业、个人造成无法弥补的损失,许多科技工作者正在积极研究解决这一问题的有效方法。

作者在国外、境外作访问研究时,一直在思考这一问题,认为此问题的有效解决似应借助非线性理论与方法,而小波分析、分形理论、神经网络被认为是非线性科学的三大方法,从中也许能找到突破口。中国科学院建院 50 周年时,海外著名科学家杨振宁、李政道、丁肇中、崔琦、朱经武等途经香港去北京参加学术活动,作者有幸在香港聆听了科学大师们精彩的学术演讲,并有机会与他们面对面地就科学研究、学科发展、信息安全等许多问题进行请教和讨论,形成了一些新的思想和方法。2000 年 4 月,由中国人民解放军后勤工程学院、香港浸会大学、美国东北大学、台湾中央研究院等单位联合组建了“国际小波分析应用研究中心”(International Centre for Wavelet Analysis and Its Applications),同时创建了《多分辨率小波分析应用国际学术期刊》(International Journal on Multiresolution, Engineering, Wavelet Analysis and Applications),这些为小波分析理论与应用研究提供了组织保证和发表交流场所。2000 年 8 月,作者应深圳古德亚顾问有限公司的邀请给美国商务网有限公司(MeetChina.Com)作了题为“21 世纪计算机网络与电子贸易高技术发展”系列学术讲座,受到极大欢迎,其讲义形成本书初稿。2000 年 9 月,全国人大常委会副委员长、中国科学技术协会主席周光召院士在西安主持召开了“中国科协 2000 年学术大会”,国内外著名科学家、67 位两院院士、3500 余名科技界、企业界、政府界人员参加了学术大会,作者第三次聆听了杨振宁教授的学术报告,受益非浅,会上与知名学者们的讨论颇受启发,再次启迪了作者的思维,加大了作者对本书初稿的修改力度。2000 年 10 月,作者在重庆主持召开了“全国小波分析与信号处理学术大会”,与会专家们的参与增强了作者的信心,特别是 72 岁高龄的我国著名计算机专家、重庆大学计算机研究所所长、博士生导师陈廷槐教授亲莅大会并作词祝贺,给作者极大的鼓舞和方向性指导,加拿大康可迪亚大学教授、香港浸会大学教授唐远炎博士在百忙中抽空参加了大会,并给作者具体分析和指导,形成了本书的基本体系结构。

王光学博士、陈志奎博士为本书提供了很大帮助,作者引用了他们的部分研究成果。电子科技大学应用数学系张万萍,后勤工程学院国际小波分析应用研究中心吴松林、翟江涛、顾

又川、杨秀文、严尚安等，作者的研究生王会云、潘伟等均为本书作出了贡献。重庆索特集团董事长文传书，托普创越高科技公司董事长袁越、总经理杨孝良，西部阳光网络股份有限公司董事长李子仲、总经理谭亚、副总经理李剑、陈真、陈建蜀等，重庆大学计算机学院陈蜀宇博士等为本书作出了重要贡献，他们为本书提供了部分珍贵资料。重庆高等专科学校严中洪博士为本书提供了帮助。作者在写作过程中，还从因特网上广泛收集了有参考价值的资料，并与国外许多专家进行了研究和探讨。本书的写作得到日本大阪 Kyoiku 大学 Ryuichi Ashino 教授、中国科学院院士林为干教授、中国工程院院士黄尚廉教授、中国工程院院士杨士中教授、中国工程院院士李乐民教授的帮助和具体指导。黄尚廉院士在工作极其繁忙的情况下审阅本书并为本书作序，提出了十分宝贵的意见，作者谨向他们一并表示衷心感谢。电子科技大学副校长赵善中教授、电子科技大学李正良教授、钟守铭教授对本书的出版给予了很大的支持，作者向他们表示感谢。作者还要感谢后勤工程学院原院长刘晋生少将、现院长林从光少将、政治委员田立延少将、副院长谭立明少将等院领导的关怀和鼓舞，感谢科研部、基础部和教研室的鼎力支持。作者要特别感谢被引用文献的作者以及提出过宝贵意见的各位同行与专家，是他们为作者写作提供了许多重要参考文献。

本书是作者出版的系列著作中的一部，它们分别是：①《小波分析与信号处理——理论、应用及软件实现》（重庆出版社，1997.12，第一版）；②《小波分析与信号处理——理论、应用及软件实现》（重庆出版社，2001.1，修订重印）；③《小波分析方法的应用》（重庆大学出版社，1999.10）；④《排队论基础》（科学出版社，2001）；⑤《小波十讲》（译著，科学出版社，2001）；⑥《微机出错信息诊断与故障排除》（重庆出版社，1999.1）；⑦《小波分析——几何方法与原理分析及习题》（科学出版社，2002 即将出版）；⑧《小波分析方法的应用》（重庆大学出版社，2001.1，修订重印）；⑨《快速小波变换与电子商务新技术》（重庆出版社，2001.12 即将出版）。作者认为，所有这些著作是国内外计算机科学与技术、网络与通讯、小波分析与信号处理等领域科技工作者共同劳动成果的体现，是集体智慧的结晶。由于作者水平有限，书中一定存在错误和不妥之处，敬请读者批评，Email: jpli2222@sina.com, jpli2222@yahoo.com, jpli2222@263.net, Tel: +86-23-68756948, +86-23-68756359, +86-23-68570719, +86-23-68572563, +86-13908321455, Fax: +86-23-68570719。

本书得到国家自然科学基金项目（批准号 69903012, 69682011）、中国 C 网科研开发项目、西部阳光网络股份有限公司、后勤工程学院科研项目资助出版。

李建平

中国人民解放军后勤工程学院

国际小波分析应用研究中心

中国重庆 400016

2001 年 8 月 28 日

目 录

第一篇 矢量积小波变换理论及快速小波算法原理

第 1 章 背景知识	(2)
1.1 引言	(2)
1.2 小波理论基础——伸缩和平移	(5)
第 2 章 小波分析处理信号的原理	(7)
2.1 小波变换原理	(7)
2.2 时窗与频窗的研究	(9)
2.3 小波谱和小波分解的研究	(11)
2.4 小波采样的研究	(16)
2.5 正交小波基的选择	(22)
2.6 结论	(29)
第 3 章 最适宜图像编码的最优小波基	(30)
3.1 引言	(30)
3.2 评价最优小波基的标准	(31)
3.3 适合图像编码最优小波基的选择	(33)
3.4 结论	(34)
第 4 章 小波变换后子图像的特征分析	(36)
4.1 小波变换产生的子图像	(36)
4.2 子图像内的相关性	(36)
4.3 子图像间的相关性	(37)
4.4 子图像的动态范围、方差、熵和能量分布	(39)
4.5 子图像的灰度直方图	(40)
4.6 子图像的视觉特性	(40)
4.7 结论	(42)
第 5 章 一种新的面向信号处理的自适应小波变换的加速算法	(43)
5.1 引言	(43)
5.2 小波滤波器统一分解构造方法	(43)
5.3 在 R^n 空间中小波变换的矩阵形式	(45)
5.4 快速小波变换的加速方法	(48)

5.5 自适应小波变换方法	(49)
5.6 小波变换加速算法举例分析	(49)
第6章 矢量积小波分析变换	(51)
6.1 概述	(51)
6.2 矢量小波	(53)
6.3 矢量积小波分析变换	(54)
6.4 矢量积小波分析变换的多级分解	(58)
6.5 矢量积小波分析变换的重构公式	(59)
6.6 结论	(59)

第二篇 电子商务最新技术分析

第7章 美国商务网	(62)
7.1 概况	(62)
7.2 电子商务平台建设服务	(62)
7.3 国际商务推广服务	(63)
7.4 国际贸易撮合服务	(64)
7.5 贸易成交配套服务	(65)
7.6 “美商网”的战略合作伙伴	(66)
第8章 中国C网	(67)
8.1 中国C网阳光网络平台2.0版本总体设计	(67)
8.2 阳光CGI服务器设计	(71)
8.3 中国C网WEB服务器设计	(75)
8.4 中国C网阳光浏览器总体设计	(80)
8.5 阳光通信服务器设计	(92)
第9章 电子商务的技术分析	(102)
9.1 电子商务的一般框架	(102)
9.2 电子商务的解决方案	(103)
9.3 电子商务涉及的技术	(104)
9.4 电子商务所面临的安全问题	(106)
9.5 Internet上的电子商务安全	(107)
9.6 电子商务所涉及的安全技术	(109)
第10章 ASP, PHP及JSP最新技术分析	(118)
10.1 HTTP协议	(118)
10.2 CGI脚本程序	(120)
10.3 ISAPI或NSAPI	(120)
10.4 ASP技术	(121)
10.5 PHP及MySQL技术	(124)
10.6 JSP技术	(124)
第11章 EDI的技术分析	(128)

11.1 EDI 的概述	(128)
11.2 EDI 系统的基本功能	(129)
11.3 EDI 系统的实施过程	(130)

第三篇 小波分析在电子签名系统中的应用

第 12 章 小波分析电子签名系统技术背景	(134)
12.1 小波分析电子签名系统的主要研究内容	(134)
12.2 小波分析电子签名系统研究实施步骤	(134)
12.3 小波分析电子签名系统中的关键技术	(135)
12.4 小波分析电子签名系统技术环境	(135)
12.5 小波分析电子签名系统设计标准	(135)
12.6 小波分析电子签名系统设计模式	(139)
第 13 章 小波分析电子签名系统 API 设置	(142)
13.1 函数表	(143)
13.2 Handshake	(144)
13.3 Communication Format	(147)
13.4 Functions	(150)
13.5 关于传送数据和登记号码	(169)

第四篇 案例分析

第 14 章 重庆索特集团 ERP 系统	(171)
14.1 实施 ERP 的必要性	(171)
14.2 项目目标	(174)
14.3 项目内容	(177)
14.4 项目市场和效益分析	(184)
第 15 章 重庆市信息港建设规划璧山县信息港分规划	(190)
15.1 总纲	(190)
15.2 信息港通信网络及其设施建设	(193)
15.3 信息港公共信息服务平台的建设	(198)
15.4 应用信息系统	(199)
15.5 信息资源建设	(206)
15.6 信息服务业	(208)
15.7 支撑条件及保障措施	(209)
参考文献	(212)

CONTENTS

PART ONE The Principles of Vector Product Wavelet Transform & Fast Wavelet Algorithm

1 Background	(2)
1.1 Introduction	(2)
1.2 The basis of wavelet theory—scaling & shifting	(5)
2 The Principle of Wavelet Analysis for Signal Processing	(7)
2.1 Principle of wavelet transform	(7)
2.2 Study on the time-window & frequency-window	(9)
2.3 Study on wavelet spectrum & wavelet representation	(11)
2.4 Study on wavelet sampling	(16)
2.5 Choosing of orthogonal wavelet bases	(22)
2.6 Conclusions	(29)
3 The Best Wavelet Bases for Image Processing	(30)
3.1 Introduction	(30)
3.2 The standards for good wavelet bases	(31)
3.3 How to choose good wavelet bases for image processing	(33)
3.4 Conclusions	(34)
4 Feature Analysis of Subimages after Wavelet Transform	(36)
4.1 The subimages from wavelet transform	(36)
4.2 Pertinence within subimage	(36)
4.3 Pertinence between subimages	(37)
4.4 The dynamic spectrum, root-mean-square error, entropy & energy distributing of subimages	(39)
4.5 Grey histogram of subimages	(40)
4.6 Vision feature of subimage	(40)
4.7 Conclusions	(42)
5 A Novel Accelerate Algorithms on Adaptive Fast Wavelet Analysis Transform for Signal Processing	(43)
5.1 Introduction	(43)
5.2 Uniform construction of wavelet filters	(43)
5.3 Matrix formats of wavelet transform in R^n space	(45)

5.4 Accelerate algorithms of fast wavelet transform	(48)
5.5 Adaptive wavelet transform algorithm	(49)
5.6 Some examples for the new wavelet algorithm	(49)
6 Vector Product Wavelet Analysis Transform	(51)
6.1 Introduction	(51)
6.2 Vector wavelet function	(53)
6.3 Vector product wavelet analysis transform	(54)
6.4 The many level representative of vector product wavelet analysis transform	(58)
6.5 The reconstruction of vector product wavelet analysis transform	(59)
6.6 Conclusions	(59)

PART TWO The up to the Minute Technology Analysis of Electronic Commerce

7 MeetChina.com	(62)
7.1 Introduction	(62)
7.2 The service of building platform of electronic commerce	(62)
7.3 The extending of international commerce	(63)
7.4 Making a match of international commerce	(64)
7.5 The service of striking a bargain	(65)
7.6 The strategical cooperative companies of MeetChina.com	(66)
8 CNC-NET.com	(67)
8.1 General project about sunshine 2.0 of CNC-NET	(67)
8.2 Project of sunshine CGI server	(71)
8.3 Design of WEB server of CNC-NET	(75)
8.4 Design of sunshine explorer of CNC-NET	(80)
8.5 Design of communication server of CNC-NET	(92)
9 Technology Analysis of Electronic Commerce	(102)
9.1 The outline of electronic commerce	(102)
9.2 The solution of electronic commerce	(103)
9.3 Some technologies of electronic commerce	(104)
9.4 Safety problems of electronic commerce	(106)
9.5 Safety problems of electronic commerce in Internet	(107)
9.6 Safety technology of electronic commerce	(109)
10 Analysis of up to the Minute Technology on ASP, PHP & JSP	(118)
10.1 HTTP protocol	(118)
10.2 CGI programs	(120)
10.3 ISAPI or NSAPI	(120)
10.4 ASP technology	(121)
10.5 PHP & MySQL technology	(124)

10.6 JSP technology	(124)
11 Technology Analysis on EDI	(128)
11.1 Definition of EDI	(128)
11.2 Basic functions of EDI	(129)
11.3 Realization of EDI	(130)

PART THREE Application of Wavelet Analysis to Electronic Signature in Internet

12 Technology Background of Electronic Signature System Based on Wavelet Analysis	(134)
12.1 The main content of electronic signature system based on wavelet analysis	(134)
12.2 The process of electronic signature system based on wavelet analysis	(134)
12.3 The key technologies of electronic signature system based on wavelet analysis ..	(135)
12.4 The technology environment of electronic signature system based on wavelet analysis ..	(135)
12.5 Design standard of electronic signature system based on wavelet analysis	(135)
12.6 Design model for electronic signature system based on wavelet analysis	(139)
13 The API Setting of Electronic Signature System Based on Wavelet Analysis	(142)
13.1 Tables of functions	(143)
13.2 Handshake	(144)
13.3 Communication Format	(147)
13.4 Functions	(150)
13.5 About transmitting data & registering codes	(169)

PART FOUR Examples Analysis

14 ERP System of Chongqing Sote Group	(171)
14.1 Necessary of ERP system	(171)
14.2 Project target	(174)
14.3 Project content	(177)
14.4 Analysis of project market & effects	(184)
15 The Bishan County Information Harbour Planning of Chongqing Municipal Information Harbour Projects	(190)
15.1 General outline	(190)
15.2 Building of information harbour & communication network	(193)
15.3 Building of public information service platform of information harbour	(198)
15.4 Applied information system	(199)
15.5 Building of information resource	(206)
15.6 Information service industry	(208)
15.7 Supporting condition & methods	(209)
References	(212)

第一篇 矢量积小波变换理论 及快速小波算法原理

PART ONE The Principles of Vector Product Wavelet Transform & Fast Wavelet Algorithm

本篇介绍了小波分析的基本原理、基本思想和基本方法，主要介绍小波分析的最新研究成果，特别是作者自己提出的矢量积小波变换及其相应的快速算法和优于当前小波算法的一种新的自适应快速小波变换算法，这些结果具有较高的理论价值和应用价值。

Basic principle, thinking and methods, especially some new research results of wavelet analysis, are introduced in this part. The vector production wavelet transform and its algorithm and the novel adaptive fast wavelet algorithm which is better than Mallat algorithm are mainly recommended in the part. This aftermath is useful for theoretical and applied wavelet analysis.