นัยทั่วไปของโครงข่ายประสาทเทียมชนิดฟังก์ชันพื้นฐานแนวรัศมีแบบวงรี

นางสาวอโณชา รักชาติเจริญ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาการคณนา ภาควิชาคณิตศาสตร์
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2545

ISBN 974-170-906-4

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I20469640

GENERALIZATION OF AN ELLIPTIC RADIAL BASIS FUNCTION NEURAL NETWORK

Miss Anocha Rugchatjaroen

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science in Computational Science

Department of Mathematics

Faculty of Science

Chulalongkorn University

Academic Year 2002

ISBN 974-170-906-4

Thesis Title	GENERALIZATION OF AN ELLIPTIC RADIAL BASIS FUNCTION NEURAL NETWORK
By	Miss Anocha Rugchatjaroen
Field of study	Computational Science
Thesis Advisor	Professor Chidchanok Lursinsap, Ph.D.

Accepted by the Faculty of Science, Chulalongkorn University in Partial Fulfillment of the Requirements for the Master 's Degree

..... Dean of Faculty of Science

(Associate Professor Wanchai Phothiphichitr, Ph.D.)

THESIS COMMITTEE

..... Chairman

(Assistant Professor Jack Asavanant, Ph.D.)

..... Thesis Advisor

(Professor Chidchanok Lursinsap, Ph.D.)

..... Member

(Vimolrat Ngamaramvaranggul, Ph.D.)

อโณชา รักชาติเจริญ : นัยทั่วไปของโครงข่ายประสาทเทียมชนิดฟังก์ชันพื้นฐานแนวรัศมีแบบวงรี. (GENERALIZATION OF AN ELLIPTIC RADIAL BASIS FUNCTION NEURAL NETWORK) อ. ที่ปรึกษา : ศาสตราจารย์ ดร. ชิดชนก เหลือสินทรัพย์, จำนวนหน้า 50 หน้า. ISBN 974-17-0906-4.

โครงข่ายประสาทเทียมชนิดฟังก์ชันพื้นฐานแนวรัศมีเป็นโครงข่ายประสาทเทียมที่ถูกนำมาประยุกต์ใช้อย่างหลากหลายในด้านการแบ่งกลุ่มข้อมูลและการประมาณค่าของฟังก์ชัน ในที่นี้เราพิจารณาเฉพาะปัญหาด้านการแบ่งกลุ่มข้อมูล ความถูกต้องในการแบ่งกลุ่มของโครงข่ายประสาทเทียมชนิดฟังก์ชันพื้นฐานแนวรัศมีนั้นถูกกำหนดโดยรัศมีของฟังก์ชันพื้นฐานแนวรัศมี เพื่อให้ครอบคลุมข้อมูลที่อยู่ในกลุ่มเดียวกัน ข้อมูลทั้งหมดจะต้องถูกคลุมโดยใช้ประสาทเทียมกลุ่มเดียวกันให้ที่น้อยที่สุดและต้องเลี่ยงไม่ให้กลุ่มข้อมูลอื่นเข้ามาปนอยู่ด้วย อย่างไรก็ตามการแบ่งกลุ่มที่ถูกต้องของการเรียนรู้และการทดสอบข้อมูลไม่ได้หมายความว่าโครงข่ายนั้นสามารถรองรับนัยทั่วไปของข้อมูลได้ เพื่อแก้ไขปัญหานี้กระบวนการทางสถิติบางกระบวนการที่ทำงานเกี่ยวกับการประมาณค่าความหนาแน่นของการกระจายของข้อมูลต้องถูกพัฒนาเพื่อที่จะปรับศูนย์กลางและรัศมีของโครงข่ายประสาทเทียมชนิดฟังก์ชันพื้นฐานแนวรัศมีแบบวงรีอย่างถูกต้อง กระบวนการบูตสแทรพถูกนำมาพิจารณาและประยุกต์ใช้ในการประมาณค่าของศูนย์กลางและขนาดของเซลล์ประสาทเทียมชนิดฟังก์ชันพื้นฐานแนวรัศมีในแต่ละตัว ผลการทดลองแสดงว่ากระบวนการนี้ได้แสดงถึงการเพิ่มขึ้นของนัยทั่วไปของโครงข่ายประสาทเทียม

ภาควิชา.....คณิตศาสตร์..... ลายมือชื่อนิสิต.....อโณชา รักชาติเจริญ.....

สาขาวิชา.....วิทยาการคณนา..... ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

ปีการศึกษา..2545.....

427 24624 26 : MAJOR COMPUTATIONAL SCIENCE

KEY WORD: NEURAL NETWORK / RADIAL BASIS FUNCTION / GENERALIZATION

ANOCHA RUGCHATJAROEN : GENERALIZATION OF AN ELLIPTIC RADIAL BASIS FUNCTION NEURAL NETWORK. THESIS ADVISOR : PROFESSOR CHIDCHANOK LURSINSAP, PH.D., 43 pp. ISBN 974-170-906-4.

Radial Basis Function Neural Network (RBF NN) is one of the most considered neural networks with various data classification and function approximation applications. Here, we concern only the data classification applications. The classification correctness of an RBF network is defined by the data and the radius of the radial basis function. To cover a class of data, the data must be covered by the same neurons as much as possible without any data from the other classes. However, the correct classification of the training and testing data may not mean that the network can achieve its generalization. To overcome this, some statistical method for estimating the density distribution of the data must be applied to correctly adjust the center and radius of the RBF neuron. Bootstrap technique is considered and applied to estimate the center and size of each RBF neuron in this thesis. The experimental results show that this technique significantly increase the generalization.

Department.....Mathematics..... Student's signature.....

Field of study.....Computational Science Advisor's signature.....

Academic year...2002.....

Acknowledgements

I would like to express deeply gratitude to my advisor, Prof. Dr. Chidchanok Lursinsap who gave intensive suggestions, useful guidances and vital help throughout this research work. And I also would like to give the great appreciation to Assoc. Prof. Shuchada Siripant for her worm support, her cheerfulness and her encouragement.

I would like to extend my thanks to Miss Kodchakorn Na Nakornphanom for intensive guidance and vital help throughout this work. In addition, I also wished to express my appreciation to Mr. Nitass Sutaveepramochanon and my laboratory friends for their warm support.

Last but not least, the sincerest appreciation is to my family whose love, encouragement and understanding played the greatest role in my success.

Table of Contents

Page

Abstract (Thai) iv

Abstract (English) v

Acknowledgements vi

List of Tables ix

List of Figures x

CHAPTER

1 Introduction 1

1.1 Literatures Review 1

1.2 Problem Identification 3

1.3 Objectives of The Research 3

1.4 Scope of The Research 3

2 Review of Radial Basis functions and Bootstrap Method 4

2.1 Neural Network 4

2.2 Radial Basis Function Neural Network (RBF NN) 7

2.3 Resource Allocating Neural Network (RAN) 10

2.4 Bootstrap Method 11

3 Learning Algorithms 15

3.1 Generic Elliptic Radial Basis Function 15

3.2 Learning Algorithm 18

3.3 Pruning Algorithm 21

3.4 Generalization Algorithm 23

Estimating Center Location Algorithm 24

Estimating Size Algorithm 25

4 Experimental Result 29

Table of Contents (Cont.)

Page

4.1 Testset1 31
4.2 Testset2 35
4.3 Testset3 39
4.4 Testset4 43
5 Conclusion 48
References 49
VITAE 50

List of Tables

Page

Table 4.1 The result of Testset 1 31

Table 4.2 The result of Testset 2. 35

Table 4.3 The result of Testset 3. 39

Table 4.4 The result of Testset 4. 43

Table 4.5 The result from all training data sets compared with those in [5] 46

List of Figures

Page

Figure 2.1 Drawing of Biological Neurons. 4

Figure 2.2 A model of a neuron. 5

Figure 2.3 Gaussian shape. 8

Figure 2.4 Gaussian shape in a 2-dimension space of the input data vectors. 9

Figure 2.5 The traditional radial basis function neural network. Each of n components of an input vector is fed forward to m basis functions whose outputs are linearly combined with w_i weights to the network output. 10

Figure 2.6 The Bootstrap principle 13

Figure 3.1 The figure of c and w 16

Figure 3.2 The figure of the composition function of $h_k(\mathbf{c},\mathbf{w},\mathbf{r})$ and $y_k(h)$ 17

Figure 3.3 The enlargement of training hidden node in learning season. 20

Figure 3.4 Pruning the redundant hidden. 22

Figure 3.5 Generalization Idea. 23

Figure 3.6 The variances of two classes of sample data set. 26

Figure 3.7 The approximated size after enlarging with the ratio. 27

Figure 3.8 The comparison of the sizes of the GERBF before and after generalization. 28

Figure 4.1 The result of Testset1_1. 32

Figure 4.2 The result of Testset1_2. 33

Figure 4.3 The result of Testset1_3. 34

Figure 4.4 The result of Testset2_1. 36

Figure 4.5 The result of Testset2_2. 37

Figure 4.6 The result of Testset2_3. 38

Figure 4.7 The result of Testset3_1. 40

Figure 4.10 The result of Testset4_1. 44

Figure 4.11 The result of Testset4_2. 45

List of Figures (Cont.)

Page

Figure 4.12 The comparison between the percentage of the correct classification rate before and after the generalization. 47