การประยุกต์ข่ายงานระบบประสาทในการวิเคราะห์แผนภูมิควบคุมคุณภาพเชิงสถิติ

นางสาวนวลนภา บัติประโคน

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2541

ISBN 974-331-154-8

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I19306569

APPLYING NEURAL NETWORKS TO THE ANALYSIS OF STATISTICAL QUALITY CONTROL CHARTS

MISS NUALNAPA BUTIPRAKON

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering in Industrial Engineering
Department of Industrial Engineering
Graduate School
Chulalongkorn University
Academic Year 1998

ISBN 974-331-154-8

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การประยุกต์ข่ายงานระบบประสาทในการวิเคราะห์แผนภูมิควบคุมคุณภาพเชิงสถิติ
โดย	นางสาวนวลนภา บัติประโคน
ภาควิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ ดร. ปารเมศ ชุติมา

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ นายแพทย์ ศุภวัฒน์ ชุติวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ จรูญ มหิทธาฟองกุล)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(อาจารย์ ดร. ปารเมศ ชุติมา)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาตราจารย์ จิรพัฒน์ เงาประเสริฐวงศ์)

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสีเขียวนี้เพียงแผ่นเดียว

นวลนภา บัดิประโคน : การประยุกต์ข่ายงานระบบประสาทในการวิเคราะห์แผนภูมิควบคุมคุณภาพเชิงสถิติ (APPLYING NEURAL NETWORKS TO THE ANALYSIS OF STATISTICAL QUALITY CONTROL CHARTS) อาจารย์ที่ปรึกษา : อาจารย์ ดร. ปารเมศ ชุติมา, 458 หน้า. ISBN 974-331-154-8.

งานวิจัยนี้เป็นการนำเสนอวิธีการของข่ายงานระบบประสาท (Neural Networks) มาประยุกต์ใช้ในการจำแนกข้อมูลรูปแบบต่างๆ ที่บ่งบอกว่ากระบวนการผลิตนั้นอยู่นอกสภาวะการควบคุมหรือไม่ และหาค่าพารามิเตอร์ของข่ายงานระบบประสาทที่เหมาะสมกับลักษณะของปัญหา ซึ่งค่าพารามิเตอร์เหล่านั้นได้แก่ จำนวนชั้น (Layers) จำนวนหน่วยประสาท (Nodes) ในแต่ละชั้น สำหรับประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลที่แสดงลักษณะออกนอกสภาวะการควบคุมที่เกิดขึ้นระหว่างกระบวนการผลิต เพื่อทดแทนการตรวจสอบคุณภาพโดยใช้แผนภูมิควบคุมคุณภาพเชิงสถิติ (Statistical Quality Control Charts) โดยใช้การทดลองที่เป็นไปตามกฎของ Western Electric Statistical Quality Control Handbook Rules ซึ่งประกอบด้วยกฎ 6 ข้อ และได้เลือกประเภทโครงสร้างของข่ายงานมาใช้ในการทดลองนี้ 2 ประเภท คือ วิธีการ Perceptron และ วิธีการ Backpropagation ผลการทดลองปรากฏว่า ในบางกรณีวิธีการของ Perceptron จะมีความถูกต้องมากกว่าวิธีการ Backpropagation

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่อนิสิต นวลนภา บัดิประโคน

สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

ปีการศึกษา 2541 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

C816801 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING
KEY WORD:

NUALNAPA BUTIPRAKON : APPLYING NEURAL NETWORKS TO THE ANALYSIS OF STATISTICAL QUALITY CONTROL CHARTS. THESIS ADVISOR : PARAMES CHUTIMA, Ph.D. 458 pp. ISBN 974-331-154-8.

This research introduced the methodology of applying neural networks to the identification of information of various patterns from which the manufacturing process can be determined whether the process is in and out-of-control condition and to the searching of neural network's parameters that were appropriate to any particular problems, such parameters were number of layers and number of nodes in each layer. Neural network methodology was applied to analyze the information that represented an out-of-control condition during the manufacturing process, this was to substitute for a statistical quality control charts, by employing an apparatus according to the rules of Western Electric Statistical Quality Control Handbook comprising of 6 rules and selecting two types of structure of the neural network which were Perceptron and Backpropagation. From the experiment, it was found that in some cases the Perceptron method showed more accurate results than the Backpropagation method.

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหการ	ลายมือชื่อนิสิต
สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2541	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร. ปารเมศ ชุติมา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์อย่างที่สุด คำแนะนำ ข้อคิดเห็น ความช่วยเหลือ และความห่วงใยของท่าน ที่มีอย่างมากมาย อย่างสม่ำเสมอ ตลอดระยะเวลาที่ทำงานวิจัย ช่วยผลักดันให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงลงได้

ขอขอบพระคุณ คณะกรรมการและคณาจารย์ทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิประสาทวิชาความรู้ให้แก่ผู้วิจัย

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องทุกท่าน ที่ให้ความอนุเคราะห์ และอำนวยความสะดวกในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบคุณ คุณปิยมาภรณ์ ชมสุวรรณ คุณบุษกริน ฤกขะเมธ คุณชนะ เยี่ยงกมลสิงห์ ตลอดจนเพื่อนๆภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้ความช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจในการทำงานวิจัยนี้ด้วยดีเสมอมา สิ่งหนึ่งที่ยังหวังว่า “เรา” จะยังคงได้ทำร่วมกันคือ เป็นคนดีของสังคม และตอบแทนสังคมบ้างตามควร

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบุพการี รวมทั้งผู้ไกล้ชิด ซึ่งได้ให้การสนับสนุน ให้ความช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจเสมอมา

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ
กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ
สารบัญ ..... ช
สารบัญตาราง ..... ญ
สารบัญรูปภาพ ..... ฏ

บทที่ 1 บทนำ
1.1 ความเป็นมาและปัญหา 1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย 2
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย 2
1.4 ขั้นตอนและวิธีดำเนินงานวิจัย 3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 4
1.6 สรุปเนื้อหางานวิจัย 4
บทที่ 2 หลักการและทฤษฎีพื้นฐานของข่ายงานระบบประสาท
2.1 บทนำ 5
2.2 ลักษณะทางชีววิทยาของเซลประสาท 6
2.3 การจำลองเซลประสาทเทียม 8
2.4 ฟังก์ชันการแปลงค่า 9
2.5 ประวัติการวิจัยทางด้านข่ายงานระบบประสาท 14
2.6 คุณสมบัติของข่ายงานระบบประสาท 15
2.7 ส่วนประกอบของข่ายงานระบบประสาท 16
2.8 สารสนเทศที่ต้องใช้ และผลลัพธ์ที่ได้ในข่ายงานระบบประสาท 20
2.9 กระบวนการเรียนรู้ของข่ายงานระบบประสาท 22
2.10 ประเภทของข่ายงานระบบประสาท 24
2.11 ข่ายงานเพอเซปตรอน 27
2.12 ข่ายงาน Widrow – Hoff 29
2.13 ข่ายงาน Backpropagation 30
2.14 ข่ายงานฮอปฟิลด์ 32

2.15 การพัฒนาข่ายงานระบบประสาทเพื่อการประยุกต์ใช้ 34
2.16 ข้อดีและข้อจำกัด 38
2.17 ประโยชน์ของข่ายงานระบบประสาท 41
2.18 แรงจูงใจที่ทำให้มีการศึกษาข่ายงานระบบประสาท 41
2.19 สรุป 42
บทที่ 3 ทฤษฎีเกี่ยวกับการควบคุมกระบวนการผลิตเชิงสถิติ
3.1 ความหมายของการควบคุมคุณภาพ 43
3.2 การควบคุมกระบวนการผลิตเชิงสถิติ 44
3.3 ความหมายของแผนภูมิควบคุม 46
3.4 แผนภูมิควบคุมคุณภาพเชิงสถิติ 47
3.5 การสร้างแผนภูมิควบคุมคุณภาพเชิงสถิติ 48
3.6 ประโยชน์ของแผนภูมิควบคุมคุณภาพเชิงสถิติ 51
3.7 การวิเคราะห์แผนภูมิควบคุมคุณภาพ 53
3.8 สรุป 58
บทที่ 4 การออกแบบและการทดสอบข่ายงานระบบประสาท
4.1 หลักการออกแบบและทดสอบข่ายงานระบบประสาท 60
4.2 ข้อมูลที่ให้ข่ายงานระบบประสาทจดจำ 61
4.3 ส่วนประกอบของข่ายงานระบบประสาท 64
4.4 การสอนและทดสอบข่ายงานระบบประสาท 66
4.5 การประเมินผลการสอนให้ข่ายงานระบบประสาทเรียนรู้ 68
4.6 สรุป 68
บทที่ 5 ผลการทดลอง
5.1 ข่ายงานแบบที่ 1 รูปแบบจุดอยู่นอกขีดจำกัดควบคุม 69
5.2 ข่ายงานแบบที่ 2 รูปแบบเกิดเป็นแนวโน้มขึ้นและลง 75
5.3 ข่ายงานแบบที่ 3 รูปแบบเกิดการเข้าใกล้ขีดจำกัดควบคุมบนและล่าง 82
5.4 ข่ายงานแบบที่ 4 รูปแบบเกิดการเข้าใกล้เส้นกึ่งกลาง 92
5.5 ข่ายงานแบบที่ 5 รูปแบบเป็นการเปลี่ยนระดับอย่างรวดเร็ว 101
5.6 ข่ายงานแบบที่ 6 รูปแบบการเกิดวัฏจักร 110
5.7 สรุป 119
บทที่ 6 สรุปและข้อเสนอแนะ
6.1 สรุป 120
6.2 ข้อเสนอแนะ 122

รายการอ้างอิง 123
ภาคผนวก ก รูปแบบอยู่ในภาวะควบคุม 125
ภาคผนวก ข รูปแบบจุดอยู่นอกขีดจำกัดควบคุม 143
ภาคผนวก ค รูปแบบเกิดเป็นแนวโน้ม 163
ภาคผนวก ง รูปแบบเกิดการเข้าใกล้ขีดจำกัดควบคุม 185
ภาคผนวก จ รูปแบบเกิดการเข้าใกล้เส้นกึ่งกลาง 197
ภาคผนวก ฉ รูปแบบเกิดการเปลี่ยนระดับอย่างรวดเร็ว 294
ภาคผนวก ช รูปแบบการเกิดวัฏจักร 428
ภาคผนวก ซ รหัสโปรแกรมข่ายงานระบบประสาท 442
ภาคผนวก ฌ ตัวอย่างข้อมูลออกจากการสอนและการทดสอบ 449
ประวัติผู้วิจัย 458

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1.1 กำหนดข้อมูลสำหรับเรียนรู้ หรือ ทดสอบ 3
ตารางที่ 2.1 การเปรียบเทียบระหว่างเซลประสาทของมนุษย์กับเซลประสาทเทียมที่จำลองขึ้น 8
ตารางที่ 2.2 สรุปฟังก์ชันการแปลงค่าลักษณะต่าง ๆ 13
ตารางที่ 2.3 ประวัติการพัฒนาข่ายงานระบบประสาท 14
ตารางที่ 2.4 ลักษณะสำคัญของข่ายงานระบบประสาท ระบบผู้เชี่ยวชาญ และเทคนิคการโปรแกรมแบบธรรมดา 41
ตารางที่ 3.1 ข้อมูลตัวอย่าง 49
ตารางที่ 4.1 แสดงเส้นผ่าศูนย์กลางภายในเฉลี่ยของ Piston Rings 62
ตารางที่ 5.1 ตัวอย่างชุดข้อมูลเข้าควบคู่ของข่ายงานที่ 1 70
ตารางที่ 5.2 ตัวอย่างชุดข้อมูลเข้าควบคู่ (Normalize แล้ว) ของข่ายงานที่ 1 71
ตารางที่ 5.3 ผลจากการสอนและการทดสอบข่ายงานที่ 1 72
ตารางที่ 5.4 (ก) (ข) ผลจากการสอนและการทดสอบข่ายงานที่ 1 73
ตารางที่ 5.5 ตัวอย่างชุดข้อมูลเข้าควบคู่ (Normalize แล้ว) ของข่ายงานที่ 2 75
ตารางที่ 5.6 ผลจากการสอนและการทดสอบข่ายงานที่ 2 76
ตารางที่ 5.7 ผลจากการสอนและการทดสอบข่ายงานที่ 2 78
ตารางที่ 5.8 ตัวอย่างชุดข้อมูลเข้าควบคู่ของข่ายงานที่ 3 82
ตารางที่ 5.9 ตัวอย่างชุดข้อมูลเข้าควบคู่ (Normalize แล้ว) ของข่ายงานที่ 3 83
ตารางที่ 5.10 ผลจากการสอนและการทดสอบข่ายงานที่ 3 84
ตารางที่ 5.11 (ก) ถึง (จ) ผลจากการสอนและการทดสอบข่ายงานที่ 3 86
ตารางที่ 5.12 ตัวอย่างข้อมูลเข้าควบคู่ของข่ายงานที่ 4 92
ตารางที่ 5.13 ผลจากการสอนและการทดสอบข่ายงานที่ 4 94
ตารางที่ 5.14 (ก) ถึง (จ) ผลจากการสอนและการทดสอบข่ายงานที่ 4 95
ตารางที่ 5.15 ตัวอย่างข้อมูลเข้าควบคู่ของข่ายงานที่ 5 101
ตารางที่ 5.16 ผลจากการสอนและการทดสอบข่ายงานที่ 5 103
ตารางที่ 5.17 (ก) ถึง (จ) ผลจากการสอนและการทดสอบข่ายงานที่ 5 104
ตารางที่ 5.18 ตัวอย่างข้อมูลเข้าควบคู่ของข่ายงานที่ 6 110
ตารางที่ 5.19 ผลจากการสอนและการทดสอบข่ายงานที่ 6 112
ตารางที่ 5.20 (ก) ถึง (จ) ผลจากการสอนและการทดสอบข่ายงานที่ 6 113

สารบัญภาพ

หน้า

รูปที่ 2.1 แสดงเซลประสาทและการไซแนปส์ 6
รูปที่ 2.2 แสดงเซลประสาทเทียม 8
รูปที่ 2.3 แสดงผลลัพธ์ที่ผ่านฟังก์ชันการแปลงค่าของเซลประสาทเทียม 9
รูปที่ 2.4 ฟังก์ชันขั้นบันได 10
รูปที่ 2.5 ฟังก์ชันซิกมอยด์ 11
รูปที่ 2.6 ฟังก์ชันไฮเปอร์บอลิก 12
รูปที่ 2.7 ฟังก์ชันเส้นตรง 12
รูปที่ 2.8 Single Input Neuron 17
รูปที่ 2.9 Multiple Input Neuron 18
รูปที่ 2.10 ข่ายงานที่มีจำนวนชั้น 1 ชั้น ประกอบด้วยข้อมูลเข้า R ตัว และ จำนวนโหนด S โหนด 18
รูปที่ 2.11 ข่ายงานที่มีจำนวนชั้นหลายชั้น ประกอบด้วยข้อมูลเข้า R ตัว และ แต่ละชั้น มีจำนวนโหนด S โหนด 19
รูปที่ 2.12 แสดงสารสนเทศที่ใช้ และผลลัพธ์ของข่ายงานระบบประสาท 21
รูปที่ 2.13 แสดงกระบวนการเรียนรู้ของข่ายงานระบบประสาท 22
รูปที่ 2.14 การเรียนรู้แบบไม่มีการสอน 24
รูปที่ 2.15 การเรียนรู้แบบมีการสอน 25
รูปที่ 2.16 การเชื่อมโยงข่ายงานระบบประสาทแบบไปข้างหน้า 26
รูปที่ 2.17 การเชื่อมโยงข่ายงานระบบประสาทแบบปรากฏซ้ำ 26
รูปที่ 2.18 ข่ายงานเพอเซปตรอน 28
รูปที่ 2.19 ฟังก์ชันขั้นบันได สำหรับข่ายงานเพอเซปตรอน 28
รูปที่ 2.20 ข่ายงาน Widrow-Hoff 29
รูปที่ 2.21 ฟังก์ชันเส้นตรง สำหรับข่ายงาน Widrow-Hoff 29
รูปที่ 2.22 ข่ายงาน Backpropagation 30
รูปที่ 2.23 ฟังก์ชันการแปลงค่า สำหรับข่ายงาน Backpropagation 30
รูปที่ 2.24 ข่ายงานฮอปฟิลด์ 33
รูปที่ 3.1 กระบวนการผลิต 45
รูปที่ 3.2 แผนภูมิควบคุมคุณภาพเชิงสถิติ 47

รูปที่ 3.3 แผนภูมิควบคุมของการวัดเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นลวด 50
รูปที่ 3.4 (ก) แสดงจุดอยู่นอกขีดจำกัดควบคุมบน..... 54
รูปที่ 3.4 (ข) แสดงจุดอยู่นอกขีดจำกัดควบคุมล่าง..... 54
รูปที่ 3.5 (ก) (ข) แสดงเกิดเป็นแนวโน้ม 55
รูปที่ 3.6 (ก) (ข) เกิดการเข้าใกล้เส้นขีดจำกัดควบคุม..... 56
รูปที่ 3.7 แสดงเกิดการเข้าใกล้เส้นกึ่งกลาง 57
รูปที่ 3.8 แสดงการเปลี่ยนระดับอย่างรวดเร็ว 57
รูปที่ 3.9 แสดงการเกิดเป็นวัฏจักร..... 58
รูปที่ 4.1 $\bar{X}$ – R Chart ของเส้นผ่าศูนย์กลางของ Piston Rings จากการเริ่มต้น
ตรวจวัด..... 63
รูปที่ 5.1 SSE ของ Testing Data ข่ายงานที่ 3..... 91
รูปที่ 5.2 SSE ของ Testing Data ข่ายงานที่ 4..... 100
รูปที่ 5.3 SSE ของ Testing Data ข่ายงานที่ 5..... 109
รูปที่ 5.4 SSE ของ Testing Data ข่ายงานที่ 6..... 118