

248351

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ



248351



กลไกเรดิบัสฟังก์ชันที่ใช้แบบคณะกรรมการ
เพื่อการพยากรณ์คุณภาพน้ำ
A RADIAL BASIS FUNCTION COMMITTEE MACHINE
FOR WATER QUALITY FORECASTING

นายชนกร ฐานภาย

วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

พ.ศ. 2554

600253433

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ



กลไกเรเดียลเบสฟังก์ชันแบบคณะกรรมการ
เพื่อการพยากรณ์คุณภาพน้ำ

**A RADIAL BASIS FUNCTION COMMITTEE MACHINE
FOR WATER QUALITY FORECASTING**



นายธนกร ญาณกาย

วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

พ.ศ. 2554

กลไกเรเดียลเบสฟังก์ชันแบบคณะกรรมการ
เพื่อการพยากรณ์คุณภาพน้ำ

นายธนกร ญาณกาย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น
พ.ศ. 2554

**A RADIAL BASIS FUNCTION COMMITTEE MACHINE
FOR WATER QUALITY FORECASTING**

MR. THANAKORN YARNGUY

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS
FOR THE DEGREE OF MASTER OF ENGINEERING
IN COMPUTER ENGINEERING
GRADUATE SCHOOL KHON KAEN UNIVERSITY**

2011

ธนกร ญาณกาย. 2554. กลไกเรเดียลเบสซิสฟังก์ชันแบบคณะกรรมการเพื่อการพยากรณ์คุณภาพน้ำ.
วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : รศ.ดร.วนิดา แก่นอากาศ

บทคัดย่อ

248351

วิทยานิพนธ์นี้ได้นำเสนอการใช้กลไกเรเดียลเบสซิสฟังก์ชันแบบคณะกรรมการเพื่อการจำแนกข้อมูลคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำของภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ซึ่งเป็นข้อมูลที่ประกอบด้วยดัชนีชี้วัดคุณภาพน้ำ 5 ดัชนี คือ DO , BOD ,TCB ,FCB และ NH₃ และค่าเกณฑ์คุณภาพน้ำที่ได้จากกระบวนการ WQI เพื่อใช้วิเคราะห์ค่าความเสื่อมโทรมของแหล่งน้ำนั้นๆ โดยการวิเคราะห์ด้วยกลไกเรเดียลเบสซิสฟังก์ชันแบบคณะกรรมการที่ประกอบด้วยสมาชิก 5 ตัวในการเรียนรู้ของแบบจำลองแบ่งเป็น 50%, 60% และ 70% ของข้อมูลขนาด 1,344 รายการ ผลการทดลองได้แสดงให้เห็นว่ากลไกเรเดียลเบสซิสฟังก์ชันแบบคณะกรรมการสามารถจำแนกได้ความแม่นยำ 91.89% เมื่อเทียบกับโครงข่ายประสาทเทียมแบบตัวเดียวของเรเดียลเบสซิสฟังก์ชันที่แม่นยำ 86.61% นอกจากนี้ยังเรียนรู้ได้เร็วและถูกต้องมากกว่า

Thanakorn Yarnguy. 2011. **A Radial Basis Function Committee Machine for Water Quality Forecasting**. Master of Engineering Thesis in Computer Engineering, Graduate School, Khon Kaen University.

Thesis Advisor: Assoc.Prof. Dr. Wanida kanarkard

ABSTRACT

248351

This thesis demonstrates the use of radial basis function network (RBF) classifier committees trained on different features for improving classification accuracy in water quality dataset which is consisting of 5 water quality parameters DO,BOD,TCB,FCB,NH₃ and 1 WQI Index .WQI is a method used for interpret water quality parameters to the variations in specific categories of impairment. Five RBF committees trained on 50%, 60% and 70% of 1,344 records of water quality dataset and using majority voting of the member networks. The results showed that the committee correctly identified 91.89% compare to the best single model of RBF correctly classified 86.61%. Committee RBF classifiers also trained and executed faster.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์เป็นอย่างดีได้ด้วยความช่วยเหลือ และการให้คำปรึกษา จากอาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร.วนิดา แก่นอากาศ คำแนะนำในทุกชั้นตอนที่ได้ ทำการศึกษารายวิชาวิทยานิพนธ์ การวางแผนการศึกษาทั้งหลักสูตร การออกแบบการทดลอง กระบวนการศึกษาทดลองเพื่อให้ได้คำตอบ ที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ สนับสนุนและเปิดโอกาสให้ ได้รับทุนในการศึกษาการวิจัยและการนำเสนอผลงาน ตลอดจนการเขียนรายงานทางวิชาการเพื่อ นำเสนอผลงานวิจัย การตรวจสอบ แก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ของงานทุกอย่าง ขอกราบขอบพระคุณ ดร.มูจลินทร์ พูนประสิทธิ์ ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ได้ให้คำแนะนำเกี่ยวกับเรื่องคุณภาพของน้ำในแหล่งน้ำ ขอขอบคุณ คณาจารย์ประจำคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่นทุกท่านที่ให้การสั่งสอนรายวิชาที่เป็น พื้นฐานในการศึกษาและทำงานวิจัย ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นอันเป็นประโยชน์ต่อการทำ วิทยานิพนธ์ ขอขอบคุณ เจ้าหน้าที่สารบรรณภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ เจ้าหน้าที่และ บุคลากรคณะวิศวกรรมศาสตร์ทุกท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในด้านต่างๆ ขอขอบคุณกรมควบคุมมลพิษ ที่กรุณาให้ข้อมูลคุณภาพน้ำที่ใช้ในการวิจัย ขอขอบคุณนักศึกษา ปริญญาโทคณะวิศวกรรมศาสตร์และนักศึกษาปริญญาเอกคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ทุกท่านที่ให้คำแนะนำ ช่วยเหลือและเป็นกำลังใจในการศึกษาตลอดมา

สุดท้ายความดีความงามทั้งปวง ที่เกิดขึ้นจากการศึกษาวิทยานิพนธ์นี้ ขอมอบแด่คุณพ่อและ คุณแม่ที่เคารพยิ่งและหากมีข้อบกพร่องด้วยประการใดๆผู้วิจัยขอน้อมรับไว้ด้วยความขอบคุณยิ่ง

ธนกร ญาณกาย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญตาราง	ณ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	
1. หลักการและเหตุผล	1
2. วัตถุประสงค์	3
3. สมมติฐานงานวิจัย	3
4. ขอบเขตการศึกษา	3
5. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
6. โครงสร้างของวิทยานิพนธ์	4
7. ผลงานที่ได้รับการเผยแพร่	4
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
1. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	5
1.1 มาตรฐานแหล่งน้ำผิวดิน	5
1.2 ดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป	7
1.3 การทำความสะอาดข้อมูล	7
1.4 การทำเหมืองข้อมูล	9
2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	15
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย	
1. ขั้นตอนของการทดลอง	21
2. เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัย	22
3. การเตรียมข้อมูล	22
4. ชุดข้อมูลและคุณลักษณะข้อมูล	29

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
5. การเตรียมโครงข่ายประสาทเทียม	32
5.1 โครงข่ายประสาทเทียมแบบเรเดียลเบสิสฟังก์ชัน	32
5.2 กลไกเรเดียลเบสิสฟังก์ชันแบบคณะกรรมการ	35
6. การวัดประสิทธิภาพของการทดลอง	36
บทที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูลและอภิปรายผล	
1. การคัดแยกข้อมูลโดยโครงข่ายประสาทเทียมเรเดียลเบสิสฟังก์ชัน	38
2. การคัดแยกข้อมูลโดยโครงข่ายประสาทเทียมแบบคณะกรรมการ	44
2.1 Voting	44
2.2 Confidence weight voting	46
2.3 Highest confidence wins	49
3. สรุปผลการทดลอง	51
4. วิเคราะห์ผลของงานวิจัย	52
บทที่ 5 สรุปผลงานวิจัยและข้อเสนอแนะ	
1. ข้อเสนอของงานวิจัย	53
2. ข้อเสนอแนะ	54
3. แนวทางการพัฒนาต่อ	55
4. ปัญหาที่พบในงานวิจัย	55
บรรณานุกรม	56
ประวัติผู้เขียน	59

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 สมการการคิดคะแนนเทียบกับค่า DO	24
ตารางที่ 2 สมการการคิดคะแนนเทียบกับค่า BOD	25
ตารางที่ 3 สมการการคิดคะแนนเทียบกับค่า TCB	26
ตารางที่ 4 สมการการคิดคะแนนเทียบกับค่า FCB	27
ตารางที่ 5 สมการการคิดคะแนนเทียบกับค่าแอมโมเนีย	28
ตารางที่ 6 เกณฑ์การกำหนดค่าคะแนนพิเศษ	28
ตารางที่ 7 ตัวอย่างการคำนวณค่า WQI	29
ตารางที่ 8 คุณลักษณะของชุดข้อมูล	30
ตารางที่ 9 ตัวอย่างชุดข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัย	31
ตารางที่ 10 การแบ่งข้อมูลเพื่อเรียนรู้และตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง	31
ตารางที่ 11 พารามิเตอร์ที่ปรับค่าในโครงข่ายประสาทเทียมเรเดียลเบสิสฟังก์ชัน	33
ตารางที่ 12 ความแม่นยำในการจำแนกข้อมูลของโครงข่าย RBF ที่ใช้ข้อมูลเรียนรู้ 50 %	38
ตารางที่ 13 ความแม่นยำในการคัดแยกข้อมูลของโครงข่าย RBF ที่ใช้ข้อมูลเรียนรู้ 60 %	40
ตารางที่ 14 ความแม่นยำในการคัดแยกข้อมูลของโครงข่าย RBF ที่ใช้ข้อมูลเรียนรู้ 70 %	42
ตารางที่ 15 ความแม่นยำในการคัดแยกข้อมูลของกลไกเรเดียลเบสิสฟังก์ชันแบบ คณะกรรมการ โดยวิธี Voting	44
ตารางที่ 16 Coincidence Matrix ของ XS วิธี Voting	45
ตารางที่ 17 ความแม่นยำในการคัดแยกข้อมูลของกลไกเรเดียลเบสิสฟังก์ชันแบบ คณะกรรมการ โดยวิธี Confidence-weighted Voting	47
ตารางที่ 18 Coincidence Matrix ของ XS วิธี Confidence-weighted Voting	47
ตารางที่ 19 ความแม่นยำในการคัดแยกข้อมูลของกลไกเรเดียลเบสิสฟังก์ชันแบบ คณะกรรมการ โดยวิธี Highest Confidence Wins	49
ตารางที่ 20 Coincidence Matrix ของ XS วิธี Highest Confidence Wins	50

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 เซลล์ประสาทในสมองของมนุษย์	10
ภาพที่ 2 แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียม	10
ภาพที่ 3 กลไกเรเดียลเบสิสฟังก์ชัน	12
ภาพที่ 4 Gaussian function	13
ภาพที่ 5 แบบจำลอง RBF-NN เพื่อพยากรณ์ค่าความเข้มข้นของสารละลายของแข็งในน้ำ	16
ภาพที่ 6 แบบจำลอง RBF-NN เพื่อพยากรณ์ค่าความนำไฟฟ้า	16
ภาพที่ 7 แบบจำลอง RBF-NN เพื่อพยากรณ์ค่าความขุ่น	17
ภาพที่ 8 ผลการพยากรณ์ค่าโบรอน โดยแบบจำลอง ARIMA	18
ภาพที่ 9 แผนภาพของระบบกลไกแบบคณะกรรมการที่ใช้ในการทดลอง	19
ภาพที่ 10 การเปรียบเทียบระหว่างค่าที่วัดและค่าที่ได้จากการพยากรณ์โดยกลไกแบบ คณะกรรมการ	19
ภาพที่ 11 แบบจำลองการพยากรณ์ค่าโดยกลไกเรเดียลเบสิสฟังก์ชันแบบคณะกรรมการ	21
ภาพที่ 12 การเทียบคะแนนตามเกณฑ์คุณภาพน้ำกับค่ามาตรฐานแหล่งน้ำผิวดิน ประเภทที่ 2 3 4 ของ DO	23
ภาพที่ 13 การเทียบคะแนนตามเกณฑ์คุณภาพน้ำ กับ ค่ามาตรฐานแหล่งน้ำผิวดิน ประเภทที่ 2 3 4 ของ BOD	24
ภาพที่ 14 การเทียบคะแนนตามเกณฑ์คุณภาพน้ำ กับ ค่ามาตรฐานแหล่งน้ำผิวดิน ประเภทที่ 2 3 4 ของ TCB	25
ภาพที่ 15 การเทียบคะแนนตามเกณฑ์คุณภาพน้ำ กับ ค่ามาตรฐานแหล่งน้ำผิวดิน ประเภทที่ 2 3 4 ของ FCB	26
ภาพที่ 16 การเทียบคะแนนตามเกณฑ์คุณภาพน้ำ กับ ค่ามาตรฐานแหล่งน้ำผิวดิน ประเภทที่ 2 3 4 ของ NH ₃	27
ภาพที่ 17 การคัดแยกข้อมูลโดยโครงข่ายประสาทเทียมแบบเรเดียลเบสิสฟังก์ชัน	35
ภาพที่ 18 การคัดแยกข้อมูลโดยกลไกเรเดียลเบสิสฟังก์ชันแบบคณะกรรมการ	36
ภาพที่ 19 ความสำคัญของตัวแปรที่มีผลต่อการคัดแยกข้อมูลของโครงข่าย ที่ข้อมูลเรียนรู้ 50%	39

สารบัญภาพ(ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 20 ความสำคัญของตัวแปรที่มีผลต่อการคัดแยกข้อมูลของโครงข่าย ที่ข้อมูลเรียนรู้ 60%	41
ภาพที่ 21 ความสำคัญของตัวแปรที่มีผลต่อการคัดแยกข้อมูลของโครงข่าย ที่ข้อมูลเรียนรู้ 70%	42
ภาพที่ 22 ระยะเวลาที่ใช้ในการเรียนรู้และความแม่นยำของวิธี Voting	46
ภาพที่ 23 ระยะเวลาที่ใช้ในการเรียนรู้และความแม่นยำของวิธี Confidence-weighted Voting	48
ภาพที่ 24 ระยะเวลาที่ใช้ในการเรียนรู้และความแม่นยำของวิธี Highest Confidence Wins	51