

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
คำอุทิศ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ณ
คำอธิบายสัญลักษณ์	ม
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	3
1.3 สมมุติฐานและขอบเขตการวิจัย	3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 ขบวนการจำแนกกลายนิ้วมืออัตโนมัติ	4
2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.2 ระบบการจำแนกกลายนิ้วมืออัตโนมัติ	7
2.2.1 การแบ่งกลุ่มภาพลายนิ้วมือ	7
2.2.2 การพิสูจน์ลายนิ้วมือ	8
2.2.3 การจำแนกกลายนิ้วมือ	9
2.3 ขบวนการจำแนกกลายนิ้วมืออัตโนมัติ	10
2.3.1 ขั้นตอนในการรับภาพ	10
2.3.2 ขั้นตอนการปรับปรุงภาพเบื้องต้น	11
2.3.3 ขั้นตอนการแยกคุณลักษณะ	16
2.3.4 ขั้นตอนการรู้จำ	19
บทที่ 3 โครงข่ายประสาทเทียม	20
3.1 ลักษณะทั่วไปของโครงข่ายประสาทเทียม	21
3.2 โครงสร้างโดยทั่วไป	23

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
3.3 ฟังก์ชันแอกติเวชัน	24
3.4 วิธีการคูณเมตริกซ์เพื่อคำนวณสัญญาณเข้ารวม	26
3.5 ประโยชน์ของโครงข่ายประสาทเทียมที่ใช้ในงานด้านต่างๆ	27
บทที่ 4 โครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กลับ	30
4.1 โครงข่ายสถาปัตยกรรมของโครงข่ายประสาทเทียมที่มีชั้นซ่อน หนึ่งชั้น	31
4.2 อัลกอริทึมของโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กลับ	32
4.3 เทคนิคในการหาค่าเริ่มต้น	35
4.3.1 การหาค่าเริ่มต้นแบบสุ่ม	35
4.3.2 การหาค่าเริ่มต้นโดยวิธี Nguyen-Widrow	35
4.4 การประยุกต์ใช้โครงข่ายประสาทเทียม	36
4.4.1 จำนวนชั้นซ่อน	37
4.4.2 การใช้โครงข่ายประสาทในการจำแนกแบบสัญญาณเข้า	37
4.5 การลดเวลาในการสอนและฟังก์ชันซิมมอยด์	38
4.5.1 โมเมนตัม	38
4.5.2 การปรับอัตราการเรียนรู้	39
4.5.3 ฟังก์ชันซิมมอยด์ในแบบต่างๆ	40
บทที่ 5 ผลการทดสอบ	44
5.1 ผลการแยกคุณลักษณะโดยวิธีการเข้ารหัสทิศทางและการหาสนาม ทิศทาง	45
5.2 การเลือกค่าตัวแปรและฟังก์ชันที่ใช้กับการรู้จำลายนิ้วมือ	48
5.2.1 การหาค่าเริ่มต้น	49
5.2.2 การเลือกฟังก์ชันแอกติเวชัน	50
5.2.3 วิธีโมเมนตัม	51
5.2.4 การกำหนดจำนวนหน่วยของสัญญาณในชั้นซ่อนและ ชั้นสัญญาณออก	51

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
5.2.5 สรุปฟังก์ชันและค่าตัวแปรที่ใช้ในการสอนโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กลับ	52
5.3 การทดสอบการรู้จำลายนิ้วมือโดยวิธีโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กลับ	52
5.4 ผลการปรับปรุงภาพเบื้องต้น	54
5.4.1 ผลการปรับปรุงภาพด้วยวิธีการทำภาพสองระดับโดยการหาค่าตำแหน่งจุดแยกย่อย	54
5.4.2 ผลการปรับปรุงภาพด้วยวิธีการแยกพื้นหลังและลายนิ้วมือโดยวิธีหาค่าการกระจาย	56
บทที่ 6 บทสรุปและข้อเสนอแนะ	59
6.1 บทสรุป	59
6.2 ข้อเสนอแนะ	62
บรรณานุกรม	63
ภาคผนวก	69
ภาคผนวก ก. คำอธิบายโปรแกรม	70
ภาคผนวก ข รายละเอียดของภาพจากฐานข้อมูล NIST ชุดที่ 4	72
ประวัติผู้เขียน	79

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 5.1 เปรียบเทียบจำนวนรอบที่ใช้ในการสอนโครงข่ายโดยวิธี การหาค่าเริ่มต้นแบบสุ่มและวิธีของ Nguyen-Widrow	49
ตารางที่ 5.2 เปรียบเทียบจำนวนรอบที่ใช้ในการสอนโครงข่ายโดยวิธี การเลือกฟังก์ชันแอกติเวชัน	50
ตารางที่ 5.3 เปรียบเทียบจำนวนรอบที่ใช้ในการสอนโครงข่ายจากวิธี โมเมนตัม	51
ตารางที่ 5.4 เปรียบเทียบอัตราการเรียนรู้จำลายนั้วมือที่ระดับสัญญาณรบกวน ต่างๆโดยการแยกคุณลักษณะโดยการเข้ารหัสทิศทางและการหา สนามทิศทาง	53
ตารางที่ 5.5 เปรียบเทียบอัตราการเรียนรู้จำลายนั้วมือที่ระดับสัญญาณรบกวน ต่างๆโดยการแยกคุณลักษณะโดยการเข้ารหัสทิศทางและการหา สนามทิศทางจากภาพสองระดับโดยการหาค่าแห่งจุดแยกย่อย	55
ตารางที่ 5.6 เปรียบเทียบอัตราการเรียนรู้จำลายนั้วมือที่ระดับสัญญาณรบกวนต่างๆ โดยการแยกคุณลักษณะจากการหาสนามทิศทางโดยเปรียบเทียบ การปรับปรุงภาพด้วยวิธีการแยกพื้นหลังกับภาพลายนั้วมือกับชุด ข้อมูลที่ไม่ผ่านขบวนการปรับปรุงภาพ	57

สารบัญภาพ

รูปที่	หน้า
-	-
1.1 ภาพที่ได้เข้ามาไม่อยู่ในมาตรฐานเดียวกัน	2
2.1 ตัวอย่างการแบ่งกลุ่มลายนิ้วมือ	7
2.2 โครงสร้างหลักของเส้นลายนิ้วมือ	8
2.3 ภาพลายนิ้วมือของคนสามคน	9
2.4 ขบวนการจำแนกลายนิ้วมืออัตโนมัติ	10
2.5 การประมวลสัญญาณภาพ	11
2.6 การรับภาพด้วยแสง	12
2.7 หน้าต่างขนาด 3x3 ที่มีจุดศูนย์กลางที่จุด (x, y)	13
2.8 การทำงานในระบบเชิงเส้น	14
2.9 ฮิสโตแกรมของบริเวณพื้นหลัง	15
2.10 ฮิสโตแกรมของบริเวณที่เป็นลายนิ้วมือ	15
2.11 ตัวอย่างการเข้ารหัสทิศทางภาพลายนิ้วมือขนาด 5x5 จุดภาพ	17
2.12 Sobel Mask ขนาด 3x3	18
3.1 นิวรอนเทียม	21
3.2 ตัวอย่างโครงข่ายประสาทเทียม	23
3.3 โครงข่ายประสาทแบบหลายชั้นที่มีชั้นซ่อนหนึ่งชั้น	24
3.4 ฟังก์ชันแอคติเวชันแบบต่างๆ	25
3.5 การทำงานของฟังก์ชันแอคติเวชัน	27
4.1 โครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กลับที่มีชั้นซ่อนหนึ่งชั้น	31
4.2 ฟังก์ชันโบนารีซิกมอยด์ที่ $\sigma = 1$ และ $\sigma = 3$	42
5.1 ภาพของข้อมูลชุดที่ 1	45
5.2 ภาพของข้อมูลชุดที่ 2	46
5.3 ภาพลายนิ้วมือที่ระดับสัญญาณรบกวนต่างๆ	47
5.4 การแยกคุณลักษณะโดยวิธีเข้ารหัสทิศทางภาพและวิธีหาสนามทิศทางของภาพชุดที่ 1	47

สารบัญภาพ(ต่อ)

รูปที่	หน้า
5.5 การแยกคุณลักษณะโดยวิธีเข้ารหัสทิศทางภาพและวิธีหาสนามทิศทางของภาพชุดที่ 2	48
5.6 ภาพลายนิ้วมือที่ได้รับสัญญาณรบกวนแล้วผ่านขั้นตอนการปรับปรุงภาพขั้นต้นแบบหาตำแหน่งจุดแยกเป็นส่วนๆของภาพชุดที่ 1 และ 2	55
5.7 การแยกพื้นหลังและลายนิ้วมือโดยวิธีการหาค่าการกระจาย	58
6.1 ภาพที่มีสัดส่วนของภาพต่อพื้นหลังเท่ากับ 10:9 ,9:1 และ 8:2	60
6.2 ภาพที่มีลายนิ้วมือต่อพื้นหลังเท่ากับ 7:3 และ 6:4	60
6.3 ภาพที่ได้รับเข้ามาไม่ค่อยดีนัก	60

คำอธิบายสัญลักษณ์

สัญลักษณ์	ความหมาย
$f(x, y)$	ภาพลายนิ้วมือหรือสัญญาณที่รับเข้ามา
$g(x, y)$	ฟังก์ชันที่ได้จากการคอนโวลูชันระหว่างสัญญาณเข้าและตัวกระทำ
$h(x, y)$	ตัวกระทำ
$G(u, v)$	ฟังก์ชัน $g(x, y)$ ที่ผ่านการแปลงฟูริเยร์
$H(u, v)$	ฟังก์ชัน $h(x, y)$ ที่ผ่านการแปลงฟูริเยร์
$F(u, v)$	ฟังก์ชัน $f(x, y)$ ที่ผ่านการแปลงฟูริเยร์
$g_T(x, y)$	ค่าตำแหน่งจุดแยกของภาพระดับเทาในแต่ละบล็อกย่อยๆ
$G_x(i, j)$	เกรเดียนในทิศทาง x
$G_y(i, j)$	เกรเดียนในทิศทาง y
θ_d	มุมที่ได้จากการคำนวณหาสนามทิศทางในแต่ละบล็อกย่อย
X_i	หน่วยสัญญาณเข้าที่ i
Y_j	หน่วยสัญญาณเข้าที่ j
$f(x)$	ฟังก์ชันแอกติเวชัน
$f'(x)$	อนุพันธ์ของฟังก์ชันแอกติเวชัน
σ	ความชันของฟังก์ชันแอกติเวชัน
x_i, y_j	ค่าแอกติเวชันของหน่วย X_i และ Y_j ตามลำดับ
Y_k	หน่วยสัญญาณออกที่ k
y_{in_j}	ผลรวมสัญญาณเข้าที่ Y_j
y_k	สัญญาณออกของ Y_k
w_{ij}	น้ำหนักของการเชื่อมต่อจาก X_i ถึงหน่วย Y_j
b_j	ไบแอสของหน่วย Y_j ซึ่งมีลักษณะคล้ายน้ำหนักของการเชื่อมต่อจากหน่วยหนึ่งๆด้วยค่าแอกติเวชันคงที่
$\vec{W}$	เมตริกซ์น้ำหนัก
$\vec{w}_{\cdot j}$	เวกเตอร์น้ำหนัก

คำอธิบายสัญลักษณ์ (ต่อ)

สัญลักษณ์	ความหมาย
$\ \mathbf{x} \ $	นอร์มหรือขนาดของเวกเตอร์
θ_j	ตำแหน่งแยกสำหรับค่าแอกติเวชัน
$\bar{t}$	เวกเตอร์ของสัญญาณออกเป้าหมาย
$\bar{x}$	เวกเตอร์ของสัญญาณเข้าที่ใช้ในการสอนโครงข่าย
Δw_{ij}	การเปลี่ยนแปลงของ w_{ij}
Δv_{ij}	การเปลี่ยนแปลงของ v_{ij}
α	อัตราการเรียนรู้ที่ใช้ในการควบคุมการปรับน้ำหนักในแต่ละขั้นตอนการสอนโครงข่าย
δ_k	ความผิดพลาดของข้อมูลที่หน่วย Y_k ซึ่งเกิดการแพร่กลับไปยังหน่วยในชั้นซ่อนที่จ่ายไปยังหน่วย Y_k หรือคือตัวปรับค่าความถูกต้องของน้ำหนัก w_{jk} เนื่องจากความผิดพลาดที่หน่วยสัญญาณออก Y_k
δ_j	ตัวปรับค่าความถูกต้องของน้ำหนัก v_{ij} เนื่องจากความผิดพลาดของข้อมูลจากชั้นสัญญาณออกไปยังหน่วยซ่อน Z_j
δ_{in_j}	ผลรวมของผลคูณระหว่างสัญญาณเข้ากับน้ำหนัก
v_j	ไบแอสของหน่วยในชั้นซ่อนที่ j
Z_j	หน่วยในชั้นซ่อนที่ j
z_{in_j}	สัญญาณเข้ารวมที่ Z_j
z_j	สัญญาณออกที่หน่วย Z_j
w_{0k}	ไบแอสของหน่วยสัญญาณออกที่ k
v_{0j}	ไบแอสของหน่วยสัญญาณออกที่ j
β	ตัวสเกลที่ใช้ในการหาค่าน้ำหนักเริ่มต้นของโครงข่ายโดยวิธี Nguyen-Widrow
∇f	เกรเดียนของฟังก์ชัน f