

สารบัญ

11. มอร์โฟโลยี (Morphology).....	1
11.1 การขยายและการเซาะ.....	2
11.2 การเปิดและการปิด.....	6
11.3 การแปลง Hit-or-Miss.....	11
11.4 อัลกอริทึมมอร์โฟโลยีพื้นฐาน.....	13
11.5 การใช้กับภาพที่มีระดับเทา.....	31
11.5.1 การขยาย.....	31
11.5.2 การเซาะ.....	32
11.5.3 การเปิดและปิด.....	34
11.6 การประยุกต์ใช้งานขบวนการมอร์โฟโลยีสำหรับภาพระดับเทา.....	38
11.6.1 การทำให้เรียบโดยใช้มอร์โฟโลยี.....	38
11.6.2 การหาแก็ร์เดียนโดยใช้มอร์โฟโลยี.....	40
11.6.3 การแปลง Top-Hat.....	40
11.6.4 การแบ่งส่วนโดยใช้เท็กซ์เชอร์.....	41
11.6.5 Granulometry.....	41
11.7 Matlab กับขบวนการมอร์โฟโลยี.....	43
แบบฝึกหัดท้ายบท.....	49
12. การแปลงภาพ (Image Transform).....	51
12.1 บทนำ.....	51
12.2 การแปลงแบบยูนิทารีและออร์โธโกนอล 2 มิติ.....	53
12.3 คุณสมบัติของการแปลงแบบยูนิทารี.....	59
12.4 การแปลงดีสครีตฟูเรียร์หนึ่งมิติ.....	63
12.5 การแปลงดีสครีตฟูเรียร์สองมิติ.....	69
12.6 การแปลงโคไซน์.....	76
12.7 การแปลงไซน์.....	81
12.8 การแปลงฮาดามาด.....	83
12.9 การแปลงฮาร์.....	88
12.10 การแปลงสเลนท์.....	91
12.11 การแปลง KL.....	93
12.12 Matlab กับ การแปลงภาพ.....	106
แบบฝึกหัดท้ายบท.....	113
13. การเห็นใน 3 มิติ (3D Vision).....	117

13.1	การแปลงเรขาคณิตของวัตถุใน 3 มิติ.....	117
13.2	การแปลงแบบเพอสเปกทีฟ.....	120
13.3	แบบจำลองการเกิดภาพจากกล้อง.....	127
13.4	เรขาคณิตสำหรับการเห็นใน 3 มิติ.....	133
13.4.1	พื้นฐานของการโปรเจกชันแบบเพอสเปกทีฟของกล้อง.....	133
13.4.2	การแปลงจากหน่วยความยาวเป็นพิกเซล.....	135
13.4.3	กรณีที่พิกัดของโลกไม่ซ้อนทับกับพิกัดของกล้อง.....	137
13.5	การปรับเทียบกล้อง.....	141
13.6	การหาพิกัด 3 มิติของจุดในฉากโดยใช้กล้อง 2 ตัว.....	143
13.7	Matlab กับการเห็นใน 3 มิติ.....	146
14.	การสร้างภาพตัดขวาง (Image Reconstruction).....	155
14.1	วิธีการสร้างข้อมูลโปรเจกชัน.....	159
14.1.1	เอ็กซ์เรย์คอมพิวเตอร์โทโมกราฟี.....	160
14.1.2	คอมพิวเตอร์อิมสชันโทโมกราฟี.....	162
14.1.3	อุลตราซาวด์คอมพิวเตอร์โทโมกราฟี.....	163
14.2	ทฤษฎีฟูเรียร์สไลซ์.....	165
14.3	อัลกอริทึมฟิลเตอร์แบ็คโปรเจกชัน.....	169
14.3.1	ทฤษฎี.....	169
14.3.2	การคำนวณทางคอมพิวเตอร์สำหรับอัลกอริทึม.....	175
14.4	ปัญหาเกี่ยวกับ Aliasing ในภาพที่สร้างได้.....	183
14.5	สัญญาณรบกวนในภาพที่สร้างได้.....	188
14.5.1	กรณีต่อเนื่อง.....	188
14.5.2	กรณีดีสครีต.....	191
14.6	การสร้างภาพจากการโปรเจกชันแบบตัด.....	197
14.6.1	รังสีแบบมุมเท่า.....	198
14.6.2	ตัวตรวจวัดที่ห่างตัวระยะที่เท่ากันในแนวเส้นตรง.....	206
14.6.3	การใช้อัลกอริทึมสำหรับโปรเจกชันแบบขนานกับข้อมูลโปรเจกชันแบบตัด.....	213
14.7	เทคนิคการสร้างภาพแบบพีชคณิต.....	214
14.7.1	วิธีของ Kaczmarz.....	214
14.7.2	อัลกอริทึมเชิงพีชคณิตแบบ SART.....	219
14.8	การสร้างภาพตัดขวาง 3 มิติ.....	220
14.8.1	โปรเจกชันของวัตถุ 3 มิติ.....	222
14.8.2	FeldKamp หรือ ฟิลเตอร์แบ็คโปรเจกชันแบบ 3 มิติ.....	226
14.9	การสร้างภาพตัดขวางสำหรับลำแสงกรวยที่มีการเคลื่อนที่แบบเกลียว.....	228

14.10 Matlab กับการสร้างภาพตัดขวาง.....	231
แบบฝึกหัดท้ายบท.....	269
15. การสร้างแบบจำลอง 3 มิติ (3D Modeling).....	271
15.1 การสร้างภาพ 3 มิติเชิงพื้นผิวด้วย อัลกอริทึมมาร์ชชิงคิวบ์.....	273
15.2 แบบจำลองการให้แสง.....	278
15.2.1 แสง Ambient.....	278
15.2.2 การสะท้อนแสง Diffuse.....	279
15.2.3 การสะท้อนแสง Specular.....	280
15.3 การประมาณเวกเตอร์นอร์มอล.....	281
15.4 การแรเงา.....	282
15.5 การสร้างภาพ 3 มิติเชิงปริมาตร.....	283
15.5.1 การโปรเจกชันทางเดินแสง.....	284
15.5.2 การแบ่งส่วนภาพ.....	286
15.5.3 การกำหนดค่าทึบแสงและค่าสี.....	288
15.5.4 การประกอบภาพ.....	291
16. เครือข่ายปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Neural Network).....	295
16.1 เครือข่ายปัญญาประดิษฐ์คืออะไร.....	295
16.2 สถาปัตยกรรมโดยทั่วไป.....	297
16.3 ฟังก์ชันกระตุ้นพื้นฐาน.....	299
16.4 สัญลักษณ์ที่ใช้.....	303
16.5 การประยุกต์ใช้งานในการจำแนกรูปแบบ.....	305
16.5.1 ความสามารถแบ่งได้แบบเชิงเส้น.....	305
16.5.2 เครือข่าย Hebb.....	309
16.5.3 เปอเซ็ปตรอน.....	314
16.5.4 การฝึกแบบ Backpropagation1.....	320
16.5.4.1 สถาปัตยกรรม.....	320
16.5.4.2 อัลกอริทึม.....	321
16.5.4.3 อัลกอริทึมการฝึก.....	322
16.5.4.4 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับ Backpropagation Error.....	324
16.5.4.5 การประยุกต์ใช้งานในการแยกประเภท.....	326
16.6 Matlab กับการประยุกต์ใช้งานในการแยกประเภทโดยใช้ Artificial Neural Network.....	327
16.7 เทคนิคการแยกประเภทอื่นๆ.....	332
16.7.1 อัลกอริทึม K-means.....	333
16.7.2 อัลกอริทึม Fuzzy C-Means.....	337

16.7.3 อัลกอริทึม Support Vector Machine.....	339
แบบฝึกหัดท้ายบท.....	351
17. การแปลงเวฟเล็ท (Wavelet Transform).....	353
17.1 บทนำ.....	353
17.1.1 เวฟและเวฟเล็ท.....	353
17.1.2 การวิเคราะห์เวลาและความถี่.....	355
17.1.3 การแปลง.....	357
17.2 การแปลงเวฟเล็ทแบบต่อเนื่อง.....	358
17.2.1 คำจำกัดความ.....	359
17.2.2 CWT 2 มิติ.....	361
17.2.3 ความหมายด้านฟิลเตอร์แบงค์.....	362
17.2.4 ฟิลเตอร์แบงค์ 2 มิติ.....	363
17.3 อนุกรมเวฟเล็ท.....	364
17.3.1 เวฟเล็ท Dyadic.....	364
17.3.2 คำจำกัดความ.....	364
17.3.3 เวฟเล็ท Compact Dyadic.....	366
17.4 การแปลงเวฟเล็ทแบบดิสครีต.....	367
17.4.1 ทฤษฎีฟิลเตอร์แบงค์.....	368
17.4.2 การวิเคราะห์รายละเอียดขั้น.....	372
17.4.3 การเข้ารหัสแบบ Subband.....	376
17.4.4 อัลกอริทึมการแปลงเวฟเล็ทเร็ว.....	385
17.4.5 การออกแบบการแปลงเวฟเล็ทแบบดิสครีต.....	387
17.4.6 การแปลงเวฟเล็ทดิสครีตสองมิติ.....	393
17.5 การประยุกต์ใช้งาน.....	400
17.5.1 การบีบอัดภาพ.....	400
17.5.2 การปรับปรุงภาพ.....	401
17.5.3 การรวมกันของภาพ.....	401
17.6 Matlab กับการแปลงเวฟเล็ท.....	403
แบบฝึกหัดท้ายบท.....	409
18. การแบ่งส่วนภาพ (Segmentation).....	411
18.1 การทำเทรซโซดิงค์.....	412
18.1.1 พื้นฐาน.....	412
18.1.2 การทำเทรซโซดิงค์โอบอลแบบง่าย.....	413
18.1.3 การทำเทรซโซดิงค์ที่ดีที่สุด.....	415
18.1.4 วิธีการหาค่าระดับกันของ Otsu.....	416

18.1.5	วิธีการหาค่าระดับกันของ Kittler-Illingworth.....	417
18.1.6	วิธีการหาค่าระดับกันแบบเอนโทรปีเฉพาะที่.....	418
18.2	การแบ่งส่วนภาพโดยใช้แอกทีฟคอนทัวร์.....	421
18.2.1	ฟังก์ชันพลังงานของ Snake.....	421
18.2.2	พลังงานภายใน.....	422
18.2.3	พลังงานภาพ.....	426
18.2.4	ผลรวมของทุกพลังงานและการ Minimization.....	428
18.3	การแบ่งส่วนภาพโดยใช้การจัดการเกี่ยวกับบริเวณ.....	431
18.3.1	สูตรพื้นฐาน.....	431
18.3.2	การโตของบริเวณโดยการรวมกลุ่มพิกเซล.....	432
18.3.3	การแยกและการรวมบริเวณ.....	433
18.4	Matlab กับการแบ่งส่วนภาพ.....	438
	แบบฝึกหัดท้ายบท.....	448
19.	การแทนและอธิบาย (Representation and Description).....	451
19.1	การแทน.....	451
19.1.1	รหัสไช้.....	451
19.1.2	การประมาณด้วยรูปหลายเหลี่ยม.....	454
19.1.3	ลายเซ็นต์.....	455
19.1.4	ส่วนของเส้นขอบเขต.....	457
19.1.5	โครงกระดูกของบริเวณ.....	459
19.1.6	การแทนด้วยเส้นโค้งบีสไปน์.....	460
19.2	ตัวอธิบายสำหรับเส้นขอบเขต.....	480
19.2.1	ตัวอธิบายแบบง่าย.....	480
19.2.2	Fourier Descriptor.....	481
19.2.3	โมเมนต์.....	484
19.3	ตัวอธิบายบริเวณ.....	486
19.3.1	ตัวอธิบายบริเวณแบบง่าย.....	486
19.3.2	ตัวอธิบายโทโพโลยี.....	487
19.3.3	เท็กซ์เจอร์.....	489
19.4	Matlab กับการแทนและการอธิบายภาพ.....	496
	แบบฝึกหัดท้ายบท.....	504
20.	การตรวจภาพ (Image Detection).....	507
20.1	การเปรียบเทียบรูปแบบ.....	507
20.2	การฟิลเตอร์ลักษณะเหมือนของภาพต่อเนื่อง.....	510
20.2.1	ฟิลเตอร์ลักษณะเหมือนของภาพต่อเนื่องที่รู้คุณสมบัติ.....	511

20.2.2	ฟิลเตอร์ลักษณะเหมือนของภาพต่อเนื่องที่ไม่ทราบคุณสมบัติ.....	516
20.3	ฟิลเตอร์ลักษณะเหมือนสำหรับภาพดีสครีต.....	518
20.4	Matlab กับการตรวจภาพ.....	521
	แบบฝึกหัดท้ายบท.....	523
21.	การฟื้นฟูภาพ (Image Restoration).....	525
21.1	แบบจำลองของการเสื่อมลง.....	525
21.1.1	คำจำกัดความ.....	525
21.1.2	แบบจำลองของการเสื่อมลงสำหรับฟังก์ชันต่อเนื่อง.....	527
21.1.3	สูตรดีสครีต.....	529
21.2	การทำให้เมทริกซ์เซอร์คิวแลนท์และบล็อกเซอร์คิวแลนท์เป็นเทริกซ์ที่มีเฉพาะสมาชิกตามแนวทแยงมุม.....	533
21.2.1	เมทริกซ์เซอร์คิวแลนท์.....	533
21.2.2	เมทริกซ์บล็อกเซอร์คิวแลนท์.....	535
21.2.3	ผลของการทำให้เป็นเมทริกซ์ที่มีเฉพาะสมาชิกตามแนวทแยงมุมต่อรูปแบบจำลองของการเสื่อม.....	537
21.3	วิธีทางพีชคณิตในการฟื้นฟูภาพ.....	541
21.3.1	การฟื้นฟูภาพแบบไม่มีข้อบังคับเพิ่ม.....	541
21.3.2	การฟื้นฟูภาพแบบมีข้อบังคับเพิ่ม.....	543
21.4	การฟิลเตอร์ย้อนกลับ.....	544
21.5	การแก้ไขปัญหาภาพมัวเนื่องจากการเคลื่อนที่อย่างเป็นเชิงเส้นสม่ำเสมอ.....	546
21.6	ฟิลเตอร์ค่าเฉลี่ยกำลังสองที่น้อยที่สุด.....	553
21.7	Matlab กับการฟื้นฟูภาพ.....	556
	แบบฝึกหัดท้ายบท.....	564
22.	การบีบอัดภาพ (Image Compression).....	563
22.1	พื้นฐาน.....	563
22.1.1	ความซ้ำซ้อนเกี่ยวกับรหัส.....	564
22.1.2	ความซ้ำซ้อนระหว่างพิกเซล.....	567
22.1.3	ความซ้ำซ้อนเกี่ยวกับจินตภาพ.....	570
22.1.4	เกณฑ์การวัดความถูกต้อง.....	572
22.2	แบบจำลองการบีบอัดภาพ.....	575
22.2.1	ตัวเข้ารหัสแหล่งกำเนิดและตัวถอดรหัสแหล่งกำเนิด.....	576
22.2.2	ตัวเข้ารหัสและถอดรหัสช่อง.....	578
22.3	การบีบอัดข้อมูลที่ไม่มีข้อผิดพลาด.....	579
22.3.1	การเข้ารหัสแบบความยาวแปรผันได้.....	579
22.3.2	การเข้ารหัสแบบระนาบบิต.....	584

22.3.3 การเข้ารหัสแบบ Lossless Predictive.....	594
22.4 การบีบอัดที่มีการสูญเสีย.....	599
22.4.1 การเข้ารหัสแบบ Lossy Predictive.....	599
22.4.2 การเข้ารหัสการแปลง.....	607
22.5 มาตรฐานการบีบอัดภาพ.....	614
22.6 Matlab กับ การบีบอัดภาพ.....	622
ภาคผนวก ก. ทบทวนคณิตศาสตร์พื้นฐาน.....	637
ภาคผนวก ข. การแปลงตัวแปร.....	651
ภาคผนวก ค. Source Code C++ Builder for 3D Modeling.....	655
ดัชนี.....	679