

การประมวลภาพ ชีวการแพทย์

Biomedical Image Processing

รัชลิดา ลิปิกรณ์

สารบัญ

หน้า

บทที่ 1 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับภาพชีวการแพทย์	1
1.1 การได้มาของภาพชีวการแพทย์	2
1.2 การถ่ายภาพดิจิทัลและการสื่อสารในการแพทย์	3
1.3 มาตรฐานรูปแบบไฟล์ภาพชีวการแพทย์	4
1.4 การสร้างภาพนามธรรม	6
1.4.1 อัลกอริทึมมาร์ชชิงคิวบ์	6
1.4.2 การให้แสงและเงาเชิงพื้นผิว	7
1.4.3 การให้แสงและเงาเชิงปริมาตร	7
1.5 การสกัดทัศนลักษณะ	8
1.5.1 ระดับข้อมูล (data level)	8
1.5.2 ระดับจุดภาพ (pixel level)	9
1.5.3 ระดับเส้นเชื่อม (edge level)	10
1.5.4 ระดับลักษณะพื้นผิว (texture level)	10
1.6 การตัดแยก	10
1.6.1 การตัดแยกขั้นกับจุดภาพ	11
1.6.2 การตัดแยกขั้นกับเส้นเชื่อม	14
1.6.3 การตัดแยกขั้นกับบริเวณ	15
1.6.4 การตัดแยกขั้นกับแบบจำลอง	16
1.7 การจำแนกประเภท	17
1.7.1 ตัวจำแนกสถิติ (statistic classifier)	17
1.7.2 ตัวจำแนกกายสัมพันธ์ (syntactic classifier)	18
1.7.3 ตัวจำแนกขั้นกับปัญญาคอมพิวเตอร์ (computational intelligence-based classifier)	18
1.8 การวัดเชิงปริมาณและการตีความ	19
1.8.1 ปรากฏการณ์ปริมาตรบางส่วน	19
1.8.2 กระบวนการทัศน์ยุคคิด	19
1.8.3 ตัวอย่างการวัดภาพ	20
1.9 การจัดการภาพ	20
1.9.1 การเก็บถาวร	21
1.9.2 การสื่อสาร	21
1.9.3 การค้นคืน	22
1.10 เอกสารอ้างอิง	23

สารบัญ

หน้า

บทที่ 2 ภาพชีวการแพทย์	25
2.1 ภาพเอกซเรย์	26
2.2 ภาพถ่ายด้วยเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์	30
2.3 ภาพอัลตราซาวด์	33
2.3.1 การได้มาซึ่งภาพอัลตราซาวด์สำหรับการวินิจฉัย	33
2.3.2 แนวทางการถ่ายภาพ	34
2.4 ภาพเรโซแนนซ์แม่เหล็ก	35
2.5 ภาพเอ็นโดบรอนไคสโคปที่บันทึกด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง	36
2.6 เอกสารอ้างอิง	39
บทที่ 3 การแทนข้อมูลภาพชีวการแพทย์	41
3.1 การแทนข้อมูลภาพชีวการแพทย์ด้วยภาพดิจิทัล	42
3.2 ชนิดของภาพดิจิทัล	43
3.2.1 ภาพระดับสีเทา	43
3.2.2 ภาพสีอาร์จีบี	44
3.2.3 ภาพดัชนีสี	45
3.3 การแปลงข้อมูลภาพเป็นดิจิทัล	46
3.3.1 การชักตัวอย่าง	46
3.3.2 การแจกหน่วย	48
3.3.3 ความหนาแน่นของแสง	49
3.4 การแทนข้อมูลภาพเชิงพื้นที่	50
3.5 การแทนข้อมูลภาพด้วยฮิสโทแกรม	52
3.5.1 ช่วงพลวัตและความเปรียบต่าง	53
3.5.2 การแทนข้อมูลภาพด้วยเอนโทรปี	56
3.5.3 อัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวน	58
3.5.4 ลักษณะอื่นของฮิสโทแกรม	59
3.6 การแทนข้อมูลภาพเชิงความถี่	60
3.7 เอกสารอ้างอิง	67
บทที่ 4 การกำจัดสิ่งแปลกปนในภาพชีวการแพทย์	69
4.1 ประเภทของสิ่งแปลกปน	69
4.1.1 สัญญาณรบกวนแบบเกาส์เซียน	70
4.1.2 สัญญาณรบกวนแบบปัวซอง	72

สารบัญ

หน้า

4.1.3 สัญญาณรบกวนแบบเกลือกับพริกไทย	73
4.1.4 สัญญาณรบกวนแบบคาบ	74
4.2 การกำจัดสิ่งแปลกปนในโดเมนเชิงพื้นที่	75
4.2.1 ตัวกรองค่าเฉลี่ย	75
4.2.2 ตัวกรองค่ามัธยฐาน	77
4.2.3 ตัวกรองค่าเฉลี่ยกำลังสองน้อยสุดสองมิติแบบปรับตัว	79
4.3 การกำจัดสิ่งแปลกปนในโดเมนความถี่	81
4.3.1 ตัวกรองวีเนอร์	81
4.3.2 ตัวกรองวงแหวนแบบบอกรีต	83
4.3.3 ตัวกรองรอยบากแบบบอกรีต	86
4.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	90
4.5 เอกสารอ้างอิง	91
บทที่ 5 การปรับแต่งภาพชีวการแพทย์	93
5.1 การแปลงระดับสีเทา	94
5.1.1 การทำหน้าต่างระดับสีเทา (gray-scale windowing)	94
5.1.2 การปรับแก้แกมมา	95
5.2 การแปลงฮิสโทแกรม	97
5.2.1 การยืดฮิสโทแกรม	98
5.2.2 การทำฮิสโทแกรมให้เท่าเทียม	99
5.3 การใช้ตัวดำเนินการหน้ากากคอนโวลูชัน (convolution mask operators)	101
5.3.1 การปิดบังความไม่คมชัด (unsharp masking)	101
5.3.2 การลบลาปลาเซียน (subtracting Laplacian)	104
5.4 การปรับแต่งความเปรียบต่างแบบละแวกบ้านปรับตัว (adaptive-neighborhood contrast enhancement)	106
5.5 การแปลงล็อก-โพลาร์	111
5.6 การกรองผ่านความถี่ต่ำ	113
5.7 การกรองผ่านความถี่สูง	116
5.8 การกรองผ่านแถบความถี่	119
5.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	121
5.10 เอกสารอ้างอิง	123

สารบัญ

	หน้า
บทที่ 6 การตรวจหาและตัดแยกบริเวณที่สนใจ	127
6.1 การขีดแบ่งและการทำทวิภาค	128
6.1.1 การขีดแบ่งเชิงเดี่ยว	128
6.1.2 การขีดแบ่งเชิงคู่	132
6.1.3 การขีดแบ่งเชิงปรับตัว	133
6.2 การตรวจหาบริเวณบนพื้นฐานขอบเขต	134
6.2.1 การตรวจหาเส้นเชื่อมแบบปริวิท	137
6.2.2 การตรวจหาเส้นเชื่อมแบบโซเบล	139
6.2.3 การตรวจหาเส้นเชื่อมแบบแคนนี่	141
6.3 การตรวจหาบริเวณบนพื้นฐานบริเวณ (region-based method)	144
6.3.1 การเติบโตบริเวณ	144
6.3.2 การเติบโตบริเวณบนพื้นฐานเซตคลุมเครือ (fuzzy-set-based region growing)	145
6.4 การตรวจหาบริเวณจากกรุปร่างเรขาคณิตของบริเวณ	147
6.4.1 การแปลงฮัฟ	147
6.4.2 การตรวจหาเส้นตรง	148
6.4.3 การตรวจหาวงกลม	150
6.5 แอ็กทีฟคอนทัวร์ (active contour)	151
6.5.1 แบบจำลองงู (snake model)	152
6.5.2 แบบจำลองบอลลูน (balloon model)	154
6.5.3 แบบจำลองการไหลของเวกเตอร์เกรเดียนต์ (gradient vector flow model)	155
6.5.4 แบบจำลองเรขาคณิตหรือแบบจำลองจีโอเดสิก (geometric or geodesic model)	157
6.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	160
6.7 เอกสารอ้างอิง	162
บทที่ 7 การวิเคราะห์รูปร่างและลักษณะพื้นผิว	167
7.1 การแทนรูปร่างและคอนทัวร์	168
7.1.1 ซิกเนเจอร์ของคอนทัวร์	168
7.1.2 การเข้ารหัสลูกโซ่	170
7.1.3 การทำให้เป็นโครงร่าง	174

สารบัญ

	หน้า
7.2 การวิเคราะห์รูปร่างด้วยตัวพรรณนาฟูเรียร์	181
7.3 การแทนลักษณะพื้นผิว	184
7.4 การวิเคราะห์เชิงสถิติของลักษณะพื้นผิว	185
7.4.1 เมทริกซ์การปรากฏร่วมระดับสีเทา	186
7.4.2 สหสัมพันธ์อัตโนมัติและสเปกตรัมพลังงาน	189
7.4.3 รูปแบบทวิภาคเฉพาะที่	189
7.5 การวิเคราะห์ด้วยการวัดพลังงานลักษณะพื้นผิวของลอว์	197
7.6 การวิเคราะห์ลักษณะพื้นผิวจากแฟร็กทัล	199
7.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	200
7.8 เอกสารอ้างอิง	203
บทที่ 8 สันฐานวิทยา	207
8.1 การดำเนินการสันฐานวิทยา	208
8.1.1 การขยาย	208
8.1.2 การกร่อน	211
8.1.3 การเปิด	215
8.1.4 การปิด	217
8.2 การดำเนินการสำหรับขนาดและรูปร่าง	219
8.3 ไดอะแกรมไวโรนอย และงานสามเหลี่ยมเดอร์ลูเน	221
8.4 การดำเนินการสำหรับลักษณะพื้นผิว	224
8.5 สันฐานวิทยาระดับสีเทา	225
8.6 การแปลงที่อุปสแต	227
8.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	227
8.8 เอกสารอ้างอิง	229
บทที่ 9 การวินิจฉัยและการจำแนกด้วยการเรียนรู้เชิงลึก	231
9.1 โครงข่ายประสาทเทียม (artificial Neural Network)	232
9.1.1 ประเภทของโครงข่ายประสาทเทียม	235
9.1.2 ประเภทของการเรียนรู้	235

สารบัญ

	หน้า
9.2 การเรียนรู้ของเครื่อง (machine learning)	237
9.2.1 กระบวนการเรียนรู้ของเครื่อง	238
9.2.2 อัลกอริทึมการเรียนรู้ของเครื่อง.....	239
9.3 การเรียนรู้เชิงลึก (deep learning).....	248
9.3.1 เพอร์เซพตรอนหลายชั้น.....	250
9.3.2 โครงข่ายประสาทคอนโวลูชัน.....	251
9.3.3 โครงข่ายประสาทปรากฏซ์.....	257
9.4 ฟังก์ชันก่อกัมมันต์.....	259
9.5 ฟังก์ชันความเสียหาย	263
9.5.1 ค่าผิดพลาดกำลังสองเฉลี่ย	263
9.5.2 เอนโทรปีไขว้.....	263
9.6 ตัวกรองและการจัดฝังลักษณะในการเรียนรู้เชิงลึก.....	264
9.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	265
9.7.1 การจำแนกรอยโรคปอดโดยโครงข่ายประสาทคอนโวลูชัน.....	265
9.7.2 การใช้โครงข่ายประสาทคอนโวลูชันเพื่อจำแนกประเภทของก้อนเนื้อในเต้านม	268
9.8 เอกสารอ้างอิง.....	269