

การวัดพื้นที่รอยโรคต่างขาบนท่อนแขนด้วยวิธีประมวลผลภาพดิจิทัลจากภาพถ่ายหลายมุมมอง



นางสาว ภาริมา คลังภูเขียว

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2553

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

MEASURING SURFACE AREA OF VITILIGO LESIONS ON AN ARM BY USING
DIGITAL IMAGE PROCESSING FROM DIFFERENT PICTURES' VIEWPOINTS



Miss Bharima Clangphukhieo

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering Program in Computer Engineering

Department of Computer Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2010

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การวัดพื้นที่รอยโรคต่างขาบบนท่อนแขนด้วยวิธีประมวลผล
ภาพดิจิทัลจากภาพถ่ายหลายมุมมอง

โดย

นางสาว ภริมา คลังภูเขียว

สาขาวิชา

วิศวกรรมคอมพิวเตอร์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

รองศาสตราจารย์ นงลักษณ์ โค้ววิสารัช


อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

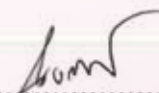
ศาสตราจารย์ นายแพทย์ ประวิตร อัครวานนท์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็น
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต


..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร. บุญสม เลิศศิริวงษ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สืบสกุล พิภพมงคล)


..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(รองศาสตราจารย์ นงลักษณ์ โค้ววิสารัช)


..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม
(ศาสตราจารย์ นายแพทย์ ประวิตร อัครวานนท์)


..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. บัณฑิต ทิพากร)

ภริมา คลังภูเขียว : การวัดพื้นที่รอยโรคต่างชาบบนท่อนแขนด้วยวิธีประมวลผลภาพดิจิทัลจากภาพถ่ายหลายมุมมอง (MEASURING SURFACE AREA OF VITILIGO LESIONS ON AN ARM BY USING DIGITAL IMAGE PROCESSING FROM DIFFERENT PICTURES' VIEWPOINTS) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : รศ.นงลักษณ์ ไคววาริสารัช, อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม : ศ.นพ.ประวิตร อัครวานนท์, 54 หน้า.

งานวิจัยนี้นำเสนอขั้นตอนวิธีการวัดพื้นที่รอยโรคต่างชาบบนท่อนแขนโดยใช้การประมวลผลภาพดิจิทัลมาช่วยในการประมวลผล มีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยแพทย์ผิวหนังประเมินการรักษาโรคต่างชา

เนื่องจากผู้ป่วยโรคต่างชาบบนท่อนแขนมีน้อย จึงไม่สามารถเก็บข้อมูลในปริมาณมากพอมำใช้ในการงานวิจัย ทางผู้วิจัยจึงสร้างฐานข้อมูลรอยโรคต่างชาบบนท่อนแขนเพื่อใช้ในทดลองขั้นตอนวิธีวัดพื้นที่รอยโรค สำหรับขั้นตอนวิธีการวัดพื้นที่รอยโรคต่างชาบบนท่อนแขนที่นำเสนอคือเก็บภาพรอยโรคต่างชาบบนท่อนแขนที่ต้องการวัดขนาดกับวัตถุอ้างอิง จากนั้นนำภาพทั้งหมดไปปรับเทียบกล้อง แล้วปรับรูปทั้งหมดให้เป็นบรรทัดฐานเดียวกัน หลังจากนั้นลดสัญญาณรบกวนในภาพรอยโรคต่างชาบบนท่อนแขนด้วยตัวกรองแอนนิโซโทรปิกดิฟฟิวชัน เมื่อผ่านขั้นตอนประมวลผลภาพเบื้องต้นทั้งหมดแล้ว จึงนำภาพรอยโรคเดียวกันจากหลายมุมมองไปลงทะเบียนภาพโดยการเปรียบเทียบแอมเพอร์จากขอบรอยโรคเพื่อหาตำแหน่งที่สอดคล้องกันในแต่ละภาพ จากนั้นแบ่งส่วนภาพรอยโรคต่างชาบบนท่อนแขนแล้ววัดพื้นที่เทียบกับวัตถุอ้างอิง แล้วประเมินผลโดยเปรียบเทียบค่าพื้นที่ที่ได้จากคอมพิวเตอร์และค่าพื้นที่จริงที่วัดได้โดยมนุษย์ พบว่าค่าความผิดพลาด 2.04% จากภาพรอยโรคต่างชาบบนท่อนแขนผิวโค้งที่สร้างขึ้น และค่าความผิดพลาด 3% จากภาพรอยโรคต่างชาบบนท่อนแขน

วิธีการเหล่านี้ได้นำมาทดลองกับรูปภาพหลายมุมมองของรอยโรคต่างชาบบนท่อนแขนที่ได้จากท่อนแขนโดยตรง จากผลการทดลองพบว่าขั้นตอนวิธีที่ได้นำเสนอสามารถวัดพื้นที่รอยโรคต่างชาบบนท่อนแขนได้

ภาควิชา.....วิศวกรรมคอมพิวเตอร์.....
สาขาวิชา.....วิศวกรรมคอมพิวเตอร์.....
ปีการศึกษา.....2553.....

ลายมือชื่อนิสิต.....ภริมา คลังภูเขียว.....
ลายมือชื่ออ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก.....
ลายมือชื่ออ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม.....

5070447821 : MAJOR COMPUTER ENGINEERING

KEYWORDS : VITILIGO / IMAGE SEGMENTATION / IMAGE REGISTRATION

BHARIMA CLANGPHUKHIEO : MEASURING SURFACE AREA OF VITILIGO LESIONS ON AN ARM BY USING DIGITAL IMAGE PROCESSING FROM DIFFERENT PICTURES' VIEWPOINTS. ADVISOR : ASSOC. PROF.NONGLUK COVAVISARUCH, CO-ADVISOR : PROF. PRAVIT ASAWANONDA, M.D., 54 pp.

This research proposes an algorithm to measure surface area of vitiligo lesions on an arm by using digital image processing which is intended to help dermatologists assess the treatment of vitiligo disease.

There are a small number of vitiligo patients. We cannot get the plenty of vitiligo lesions images for using in this research. So we created a database of the vitiligo lesions images on an arm for use in this research. We have 10 images sets of the created vitiligo lesions on an arm, 2 images sets of the vitiligo lesions Image on an arm, each set of image has 3 images.

To solve the problems, this research also proposes an algorithm of measuring surface area of vitiligo lesions on an arm. We start with camera calibration, then we normalize all of sample images and reduce noise by anisotropic diffusion (AD) filter. The sample image is adjusted contrast by S-curve. Then we register difference viewpoints images using chamfer matching to find the corresponding control points. Then we segment the lesions from normal skin image. After that, we measure lesions area compared with the reference object and then compare the area from the computer and the ground truth area. The error of this purpose is 2.04% from the created vitiligo lesions on an arm and the error of this purpose is 3% from the vitiligo lesions Image on an arm.

These purposed algorithm were used to experiment with vitiligo lesions images on an arm directly. The results show that the algorithm that it can improve the accuracy of measuring vitiligo area.

Department : Computer Engineering.....

Student's Signature : *ภริมา คลังภูเขียว*

Field of Study : Computer Engineering.....

Advisor's Signature : *[Signature]*

Academic Year : 2010.....

Co-Advisor's Signature : *[Signature]*

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงเป็นอย่างดีเพราะความช่วยเหลือและสนับสนุน จาก อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รศ.นงลักษณ์ โค้ววิสารัช และศ.นพ.ประวิตร อิศวานนท์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้สละเวลาให้คำแนะนำปรึกษา เสนอแนะแนวทางการวิจัย และได้ให้ความช่วยเหลือดูแลในด้านต่าง ๆ เป็นอย่างดี ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์เป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.สืบสกุล พิภพมงคล ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์และกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร.บัณฑิต ทิพากร ที่ให้ความกรุณาเสนอคำแนะนำ ข้อคิดเห็น และแนะแนวทางในการพัฒนางานวิจัยนี้ ตลอดจนถึงตรวจสอบ และแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบพระคุณเพื่อน ๆ พี่ ๆ และน้อง ๆ สมาชิกภายในห้องปฏิบัติการวิจัย CGCI ที่น่ารักทุกคนที่คอยให้คำแนะนำ ช่วยเหลือ และดูแลเอาใจใส่ตลอดการวิจัยและการศึกษา

ขอขอบพระคุณผู้ที่มีส่วนช่วยเหลือและให้กำลังใจทุกท่านที่ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

และท้ายสุดนี้ขอกราบขอบพระคุณ มารดา ครอบครัว และญาติพี่น้องทุกท่าน ที่อุปการะเลี้ยงดู เป็นกำลังใจ สนับสนุนในด้านการศึกษาและในด้านต่าง ๆ จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ซ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	2
1.3 วัตถุประสงค์.....	5
1.4 ขอบเขตการวิจัย.....	5
1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน.....	5
1.6 ประโยชน์ที่ได้รับ.....	5
1.7 โครงสร้างของวิทยานิพนธ์.....	5
2 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	6
2.1 โรคต่างขา.....	6
2.1.1 สาเหตุของโรคต่างขา.....	6
2.1.2 การรักษา.....	6
2.2 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างแสงกับผิวหนัง.....	8
2.2.1 ผิวหนัง.....	8
2.2.2 การหักเหของแสง.....	9
2.2.2 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างแสงกับผิวหนัง.....	9
2.3 การประเมินผลและวิเคราะห์ภาพดิจิทัล.....	10
2.3.1 การเปรียบเทียบกล้อง.....	11
2.3.2 การปรับภาพให้เป็นบรรทัดฐาน.....	12
2.3.3 ตัวกรองแอนติไซโทโรปิกดีพีวีวชัน.....	12

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
2.3.4 การหาค่าขีดแบ่ง.....	13
2.3.5 การหาค่าขีดแบ่งโดนอัตโนมัติโดยใช้วิธีของ Otsu.....	13
2.3.6 การลงทะเบียนภาพ.....	15
Chamfer Matching.....	17
Affine Transform.....	18
3 ขั้นตอนการวัดพื้นที่รอยโรคต่างชาวบนท่อนแขน.....	20
3.1 ขั้นตอนวิธีที่นำเสนอ.....	20
3.2 การเก็บภาพ.....	21
3.3 การประมวลผลภาพเบื้องต้น.....	23
3.4 การวัดพื้นที่รอยโรคต่างชาว.....	26
3.5 การวัดผล.....	31
4 การทดลองและผลการทดลอง.....	33
4.1 การแบ่งส่วนภาพรอยโรคต่างชาว.....	33
4.2 การวัดพื้นที่รอยโรคต่างชาวบนผิวโค้ง.....	38
4 การทดลองและผลการทดลอง.....	34
5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	48
รายการอ้างอิง.....	50
ภาคผนวก.....	52
บทความที่นำเสนอในงานประชุมวิชาการ.....	53
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	60

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.1	Physician's Global Assessment Scale.....	2
4.1	แสดงผลการทดลองแบ่งส่วนภาพรอยโรคต่างขาวจากขั้นตอนวิธีที่นำเสนอ	34
4.2	แสดงผลการทดลองของการวัดพื้นที่รอยโรคต่างขาวบนผิวโค้งที่สร้างขึ้น	24



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ในปัจจุบันการประมวลผลภาพ (Image Processing) นับว่ามีส่วนสำคัญในการรักษาโรคผิวหนัง (Dermatology) เนื่องจากการถ่ายภาพของผู้ป่วยก่อนและหลังการรักษา มีส่วนช่วยแพทย์ผิวหนัง (Dermatologist) วิเคราะห์และประเมินผลการรักษาเป็นอย่างมาก

โรคต่างขาว (Vitiligo) เป็นโรคผิวหนัง ที่เกิดจากการขาดหรือบกพร่องของเมลานิน (Melanin) [1] ทำให้ผิวหนังเป็นสีขาวดังรูปที่ 1.1 รอยโรคมีรูปร่างกลมหรือรี หรืออาจเป็นทางยาวตามแนวของเส้นประสาท พบได้บ่อยที่ใบหน้า มือ เท้า และ ผิวหนังเหนือข้อต่อ รอยโรคดังกล่าวมีขนาดตั้งแต่จุดเล็กๆ ถึงขนาดใหญ่ ปกคลุมได้เกือบทั่วร่างกาย พบได้ประมาณร้อยละ 1-2 ของผู้ป่วยมีสาเหตุมาจากกรรมพันธุ์ ส่วนทางด้านสุขภาพโดยทั่วไปของผู้ป่วยจะเป็นปกติ



รูปที่ 1.1 ตัวอย่างรอยโรคของโรคต่างขาวบริเวณแขนด้านขวา

การรักษาโรคต่างขาวในปัจจุบัน ทำโดยการฉายแสงร่วมกับการใช้ยา แต่พบว่าผู้ป่วยหลายรายไม่ตอบสนองต่อการรักษา ในกรณีที่รักษาไม่ได้ผลหรือผู้ป่วยไม่ต้องการรักษา การป้องกันแดดเพื่อป้องกันการเกิดมะเร็งผิวหนังและใช้เครื่องสำอางช่วยปกปิดรอย ต่างขาวก็อาจจะเพียงพอ

การประเมินผลโดยรวมของแพทย์ (Physician's Global Assessment :PGA) คือ ระบบประเมินการรักษาที่ใช้ในปัจจุบัน ประเมินโดยการให้ระดับคะแนนของพื้นที่รอยโรคที่ลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับรอยโรคก่อนการรักษาและหลังผ่านการรักษา ระดับคะแนนของการประเมินการรักษาด้วย PGA แสดงได้ดังตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 Physician's Global Assessment Scale

การเกิดใหม่ของเม็ดสี (Repigmentation)	ระดับคะแนน (Scale)
0-25%	Mild
26-50%	Moderate
51-75%	Good
76-100%	Excellent to complete

ในปัจจุบันการวัดพื้นที่รอยโรคของโรคต่างชา พทย์ผิวหนังใช้การประมาณด้วยตาเปล่าจากภาพถ่ายของรอยโรคมุมมองเดียวและใช้ PGA ในการประเมินการรักษา กรณีรอยโรคมีลักษณะเป็นผิวกึ่งภาพถ่ายมุมมองเพียงเดียวนั้นอาจจะทำให้ได้พื้นที่ของรอยโรคที่ผิดไปจากความเป็นจริง ซึ่งจะทำให้ประเมินการรักษาผิดพลาดได้ งานวิจัยนี้จึงได้เสนอวิธีการที่จะนำภาพจากหลายมุมมองมาประมวลผลภาพทางดิจิทัลเพื่อวัดพื้นที่ของรอยโรคต่างชา

1.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องแบ่งออกเป็นสองส่วนคือ การลงทะเบียนภาพ และการแบ่งส่วนภาพ รอยโรคต่างชา

1.2.1 การลงทะเบียนภาพ

1.) Corner-Guide Image Registration by Using Edges ของ Yong Li และคณะ (ค.ศ. 2007) [2] ได้เสนอวิธีการลงทะเบียนภาพโดยการหาขอบของภาพด้วยวิธี Canny แล้วนำขอบไปหามุมของภาพ โดยพิจารณาจากค่าความโค้งของขอบภาพ จากนั้นนำมุมภาพที่ได้มาแปลงภาพโดยใช้ Affine ในการแปลงภาพ วิธีนี้เหมาะกับภาพที่มีขอบชัดเจนเพื่อให้การลงทะเบียนภาพมีความถูกต้องสูงสุด วิธีการนี้ยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับวิธีลงทะเบียนภาพได้หลากหลายวิธี

2.) A Feature-based Image Registration Technique for Image of Different Scale ของ M.S. Yasein และ P. Agathoklis (ค.ศ. 2008) [3] ได้เสนอวิธีลงทะเบียนภาพของภาพที่มีขนาดแตกต่าง 3 ขั้นตอน ขั้นแรกใช้ Mexican-hat wavelet ในการหาลักษณะเด่นและปรับขนาดของภาพให้เท่ากัน จากนั้นใช้ Zernikes moments ในการจับคู่ลักษณะเด่น และสุดท้ายใช้ Iterative weighted least square ในการ

แปลงภาพ วิธีการนี้เหมาะสำหรับภาพถ่ายวิดิทัศน์ หรือภาพจากมุมมองสูงซึ่งจะทำให้การลงทะเบียนภาพมีความถูกต้องสูงสุด

3.) A New Multiresolution Medical Image Registration Algorithm Based on Intensity and Edge Information ของ Hui Li และคณะ (ค.ศ. 2008) [4] ได้เสนอวิธีการลดขนาดของภาพเพื่อเพิ่มความถูกต้องและความยืดหยุ่นในการลงทะเบียนภาพโดยใช้ Circular

Symmetric Multiresolution ในการลดขนาดภาพ จากนั้นใช้ขอบภาพและค่าความสว่างเป็นลักษณะเด่น และใช้ Cross-weight moments ในการแปลงภาพ วิธีการนี้ใช้กับภาพ Computed Tomography (CT) และ Positron Emission Tomography (PET)

4.) Medical Image Registration Based-on points, contour and curve ของ Peng Wen (ค.ศ. 2008) [5] ได้เสนอวิธีการลงทะเบียนภาพทางการแพทย์โดยการใช้ Point Curve และ Contour เป็นลักษณะเด่น โดย Point จะถูกกำหนดโดยมือ จากนั้นหา Curve และ Contour จาก Non-uniform Cubic B-splines แล้วใช้ Thin Plate Splines ในการแปลงภาพ กรณีนี้จะเพิ่มทั้งความถูกต้องจากการใช้ Point และเพิ่มความยืดหยุ่นจากการใช้ Curve และ Contour ในการลงทะเบียนภาพ

5.) Automatic Image Registration Based on Natural Characteristic Points and Global Homography ของ Xiaohua Wang และ Bing Yang (ค.ศ. 2008) [6] ได้เสนอวิธีการลงทะเบียนภาพเพื่อลดเวลาในการประมวลผลและเพิ่มความถูกต้อง โดยการใช้ Harris ในการหาจุดมาใช้เป็นลักษณะเด่น และใช้ One-to-one Matching จับคู่ลักษณะเด่น จากนั้นใช้ Homography Matrix ในการแปลงภาพ วิธีการนี้ใช้กับภาพถ่ายวิดิทัศน์และภาพถ่ายบุคคลที่มีสัญญาณรบกวน

1.2.2 การแยกภาพรอยโรค

1.) Automatic Color Segmentation Algorithms ของ Scott E. Umbough และคณะ (ค.ศ. 1993) [7] ได้เสนอวิธี Principal Components/Median 3-D Split เพื่อแยกภาพรอยโรคต่างชาวย โดยการแปลงภาพสี RGB ไปเป็น Chromaticity Coordinates (CHR) จากนั้นนำผลลัพธ์ที่ได้มาแยกภาพรอยโรคด้วย Principal Components/Median 3-D Split วิธีนี้ได้ค่าความถูกต้อง = 95 %

2.) Unsupervised Color Image Segmentation ของ Gregory A. Hance Scott E. Umbough และคณะ (ค.ศ. 1996) [8] ได้เสนอการแยกภาพรอยโรคต่างชาวยด้วยวิธีการ Principal Components Transform/Median Cut เป็นวิธีที่เหมาะสมกับการแยกภาพรอยโรคต่างชาวยมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับ

วิธี Adaptive Thresholding Fuzzy c-Means Spherical Coordinate/Center Split Multiresolution และ Split and Merge

3.) Automated Segmentation and Registration of Dermatological Images ของ Ilias Maglogiannis (ค.ศ. 2003) [9] ได้พิสูจน์ว่าการใช้ Principal Component Transform ร่วมกับการแยกภาพด้วยค่ามัธยฐาน (Median Cut Segmentation) หรือใช้ Spherical Coordinate Transform เป็นวิธีที่เหมาะสมกับการแยกภาพรอยโรคต่างขาวมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับ การแยกภาพรอยโรคด้วยค่าขีดแบ่ง การแยกภาพรอยโรคด้วยฟังก์ชันถ่วงน้ำหนัก (Weight Function) และการแยกภาพรอยโรคด้วยการขยายพื้นที่ จากนั้นยังได้เสนอวิธีการลงทะเบียนภาพด้วยฟูเรียร์ของ log-polar (The Log-Polar representation of the Fourier spectrum)

4.) A New Digital Image Analysis System Useful for Surface Assessment of Vitiligo Lesions in Transplantation Studies ของ Nanny Van Geel และคณะ (ค.ศ. 2004) [10] ได้เสนอวิธีการแยกภาพรอยโรคต่างขาวโดยการกำหนดจุดอ้างอิงบนรอยโรค แล้วใช้วิธีการขยายพื้นที่ของจุดอ้างอิง นั้น โดยใช้แบบจำลองสีแบบ CIE L*a*b*

5.) Assessment of Therapeutic Response in Skin Pigment Disorder Treatment ของ Ahmad Fadzil M H และคณะ (ค.ศ. 2008) [11] ได้เสนอวิธีการสร้างแบบจำลองสีผิวโดยใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (Principal Component Analysis : PCA) และการวิเคราะห์องค์ประกอบอิสระ (Independent Component Analysis : ICA) เพื่อหาเมลานินและฮีโมโกลบิน เพื่อหาบริเวณที่มีการบกร่องเมลานิน และใช้ Euclidean distance ในการแยกภาพด้วยค่าขีดแบ่ง

1.3 วัตถุประสงค์

เพื่อวัดพื้นที่รอยโรคต่างขาวบนท่อนแขนด้วยวิธีประมวลผลภาพดิจิทัลจากภาพถ่ายหลายมุมมอง

1.4 ขอบเขตการวิจัย

1.4.1 วิทยานิพนธ์นี้เป็นการพัฒนาวิธีประมวลผลภาพดิจิทัลเพื่อวัดพื้นที่รอยโรคต่างขาวบนพื้นผิวโค้งโดยจำกัดอยู่เฉพาะบริเวณท่อนแขนส่วนล่าง (Forearm)

1.4.2 ภาพที่ใช้เป็นภาพสี

1.4.3 ผู้ป่วยต้องไม่มีสิ่งใดปิดบังบริเวณท่อนแขนที่จะใช้วัดพื้นที่รอยโรคต่างขาว

1.4.4 ประเมินผลเทียบกับแพทย์ผิวหนังผู้มีประสบการณ์ประเมินการแยกภาพรอยโรคต่างขา

1.5 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

1.5.1 ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการทำวิจัย

1.5.2 เก็บข้อมูลจากผู้ป่วยโรคต่างขาภายในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์

1.5.3 ทดลองนำความรู้ที่ได้ศึกษามาประยุกต์ใช้กับงานวิจัย

1.5.4 ออกแบบขั้นตอนวิธีมาใช้ในการแยกภาพรอยโรคต่างขาออกจากภาพผิวหนังปกติ

1.5.5 ทดลองขั้นตอนวิธีที่ได้ออกแบบใช้กับภาพถ่ายดิจิทัลบริเวณท่อนแขนส่วนล่างที่เห็น

รอยโรคต่างขาครบวง

1.5.6 วิเคราะห์ผล

1.5.7 สรุปผลและวิจารณ์ผล

1.5.8 จัดทำรายงาน

1.6 ประโยชน์ที่ได้รับ

สามารถนำวิธีหาพื้นที่รอยโรคต่างขาด้วยการประมวลผลภาพดิจิทัลไปช่วยแพทย์ผิวหนังในการประเมินการรักษาโรคต่างขาบริเวณท่อนแขนได้

1.7 โครงสร้างของวิทยานิพนธ์

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีทั้งหมด 5 บท แต่ละบทประกอบด้วยเนื้อหา ดังนี้ บทที่ 1 กล่าวถึงความเป็นมาและความสำคัญ ของปัญหา งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง วัตถุประสงค์ ขอบเขตของงานวิจัย ขั้นตอน ของงานวิจัย และประโยชน์ที่ได้รับ ดังที่กล่าวไว้แล้ว สำหรับบทที่ 2 กล่าวถึงหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย บทที่ 3 เป็นรายละเอียดของขั้นตอนวิธีในการวัด พื้นที่รอยโรคต่างขาบนท่อนแขน บทที่ 4 เป็นการทดลองและผลการทดลอง และบทสุดท้ายบทที่ 5 เป็นการสรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะต่าง ๆ

บทที่ 2

หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับโรคต่าง
ขาว (Vitiligo) และการประมวลผลและการวิเคราะห์ภาพดิจิทัล (Digital Image Processing and
Analysis)

2.1 โรคต่างขาว (Vitiligo)

สีผิวของคนเราจะถูกกำหนดโดยเมลานิน (Melanin) ซึ่งสร้างจากเซลล์ที่ชื่อว่าเมลานोไซท์
(Melanocyte) ถ้าเซลล์ชนิดนี้ที่บริเวณใดบริเวณหนึ่งตายหรือไม่สามารถสร้างเมลานินได้ จะทำให้ผิว
บริเวณนั้นกลายเป็นสีขาวหรือเรียกว่าโรคต่างขาว [1]

2.1.1 สาเหตุของโรคต่างขาว

ไม่ทราบสาเหตุแน่ชัด สันนิษฐานกันว่า อาจเกิดจาก

- 1.) เซลล์ประสาทที่ผิดปกติอาจจะผลิตสารพิษซึ่งทำลายเมลานोไซท์
- 2.) ระบบภูมิคุ้มกันในร่างกายอาจทำลายเมลานอไซท์ เนื่องจากการตอบสนองของร่างกายต่อสาร
แปลกปลอมในร่างกาย
- 3.) เมลานอไซท์ทำลายตัวเอง ขณะที่มีการสร้างเมลานินมีการเกิดสารพิษออกมาทำลาย
เมลานอไซท์
- 4.) มีกรรมพันธุ์ที่ทำให้เมลานอไซท์อ่อนแอ และง่ายต่อการถูกทำลาย

ความรุนแรงและการดำเนินของโรคแตกต่างกันไปในแต่ละคน คนผิวขาวจะสังเกตเห็น
รอยโรคชัดเจนขึ้นในฤดูร้อน เนื่องจากผิวที่ปกติจะมีสีคล้ำขึ้นจากแสงแดด ส่วนคนผิวคล้ำจะเห็นรอยโรคได้
ชัดเจนตลอดทั้งปี ในรายที่เป็นมากจะเห็นรอยโรคปรากฏทั่วทั้งร่างกาย ไม่สามารถจะคาดการณ์ได้ว่าคนไข้
แต่ละคนจะเป็นมากเป็นน้อยแค่ไหน

โรคต่างขาวที่ชัดเจนมีลักษณะขาวแบบนํ้านม ระดับของต่างขาวจะแตกต่างกันไปในแต่ละรอยโรค
อาจมีขอบสีคล้ำที่ขอบของรอยโรคเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วในระยะแรก และชะลอลดลงจนหยุดนิ่งแล้วเกิดรอบ
ใหม่อีกเป็นระยะๆ วงจรนี้อาจเกิดได้เรื่อยๆแบบไม่มีกำหนดเวลาตลอดอายุขัยของผู้ป่วย เป็นการยากที่จะ
หายเอง

2.1.2 การรักษา

การรักษาที่ดีที่สุดของโรคต่างขาว คือ ปฏิเสธการรักษา ในกรณีที่ผู้ป่วยผิวขาว การหลบเลี่ยง
แสงแดดจะทำให้รอยโรคเห็นชัดเจนน้อยลง สีผิวที่ขาวในโรคต่างขาวไม่สามารถปกป้องตัวเองจากแสงแดด

ได้ ผิวจะไหม้เกรียมจากแดดได้ง่าย ควรใช้ครีมกันแดดในบริเวณที่พ้นจากการปกคลุมของเสื้อผ้า และหลีกเลี่ยงแสงแดด

การกลบเกลื่อนรอยโรคด้วยการแต่งหน้า จะทำให้เห็นรอยโรคชัดเจนน้อยลง เลือกลงเครื่องสำอาง จะทำให้ผิวมีสีแทนโดยไม่ต้องอาศัยเซลล์สร้างสีผิว สีพวกนี้จะค่อยๆหลุดไปเอง ไม่มีผลต่อการดำเนินของโรค แต่ทำให้รอยโรคชัดเจนน้อยลง

2.1.2.1 การเกิดใหม่ของเม็ดสี (Repigmentation)

1.) ยาสเตียรอยด์ (Steroids)

แพทย์ผิวหนังจะใช้ยาสเตียรอยด์ในการรักษา อาจจะได้ผลดีในกรณีที่เป็นน้อย บางครั้งผู้ป่วย อาจจะได้รับผลข้างเคียงจากสเตียรอยด์ ผู้ป่วยจึงควรใช้ยาภายในกำกับดูแลของแพทย์ผิวหนัง

2.) การฉายรังสี (Puva)

ก่อนการฉายรังสีจะใช้ยาชื่อ Psoralen ซึ่งจะทำให้ผิวไวต่อแสงมากขึ้น หลังจากนั้น ใช้ยาแล้ว จะฉายด้วยแสง UVA การรักษาในรูปแบบนี้ได้ผลประมาณร้อยละ 50-70 สำหรับรอยโรคบริเวณใบหน้า ตัว ต้นแขนและต้นขา แต่ยังมีบริเวณที่ไม่ค่อยตอบสนองต่อการรักษาได้แก่ มือและเท้า การฉายรังสีนั้น อาจจะต้องฉายอาทิตย์ละ 2 ครั้งเป็นระยะเวลา 1-2 ปีภายใต้การดูแลของแพทย์ผิวหนังเพื่อให้ได้ผลการรักษาที่ดีที่สุด

สำหรับผลข้างเคียงของการฉายรังสีได้แก่ ผิวหนังอาจจะเกิดลักษณะผิวไหม้เมื่อได้รับการฉายรังสี เป็นระยะยาว ผิวหนังอาจจะตกราะและมีโอกาสเป็นมะเร็งผิวหนังได้ ดวงตาของผู้ป่วยจะไวต่อแสงมากขึ้น จึงต้องใส่แว่นกันแดดในวันที่ทำ Puva ตลอดวันจนพระอาทิตย์ตกดิน จึงถอดแว่นได้เพื่อป้องกันการเกิดต่อกระจก ไม่ฉายรังสีในเด็กอายุต่ำกว่า 12 ปี ในคนท้อง ในหญิงให้นมบุตร และโรคบางชนิดที่มีข้อห้ามฉายแสง

3.) ปลุกถ่ายผิวหนัง (Grafting)

การรักษาวิธีนี้เป็นกรตัดผิวที่ปกติมาแปะผิวบริเวณที่เป็นต่างขา โดยลอกผิวที่เป็นต่างขาทิ้งไป ได้ผลกับคนไข้กลุ่มน้อย และบริเวณปลุกถ่ายผิวหนังนั้นสีผิวก็ไม่ได้กลับคืนมาทั้งหมด

2.1.2.2 การรักษาโดยลอกสีผิวปกติให้เป็นต่างขาหมด (Depigmentation therapy)

กรณีที่ผู้ป่วยเป็นมาก การรักษาโดยใช้วิธีลอกสีผิวปกติให้เป็นรอยโรค ดูจะง่ายกว่าการรักษาให้สีผิวกลับเหมือนเดิม โดยทำให้ผิวขาวสม่ำเสมอทั้งตัว แลดูไม่น่าเกลียด กระจ่างต่าง เป็นหย่อมๆ โดยใช้ ยาทาชื่อ Monobenzylether of hydroquinone อาจต้องทาเป็นระยะเวลานาน สีผิวจะขาวแบบถาวร

2.2 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างแสงกับผิวหนัง (Interaction between Light and Skin)

2.2.1 ผิวหนัง (Skin)

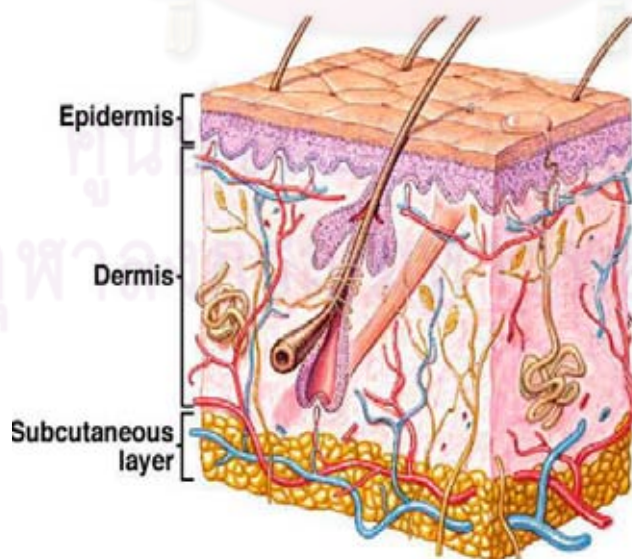
ผิวหนังประกอบไปด้วยเนื้อเยื่อบางที่ห่อหุ้มกล้ามเนื้อและอวัยวะต่างๆ ซึ่งผิวหนังจะประกอบไปด้วย 2 ชั้น ดังรูปที่ 2.1 คือ [12]

1.) ชั้นหนังกำพร้า (Epidermis) เป็นผิวหนังที่อยู่ชั้นบนสุดประกอบไปด้วยเซลล์เรียงซ้อนกันเป็นชั้นๆ โดยเริ่มต้นจากเซลล์ชั้นในสุด ติดกับหนังแท้ (Dermis) ซึ่งจะแบ่งตัวเติบโตขึ้นแล้วค่อยๆเจริญทดแทนเซลล์ที่อยู่ชั้นบน

นอกจากนี้ในชั้นหนังกำพร้ายังมีเซลล์เรียกว่า เมลานิน ซึ่งเป็นเม็ดสีของผิวหนังทำให้เกิดสีผิวเมื่อผิวหนังถูกแสงแดดกระตุ้นให้เมลานินไซท์สังเคราะห์เมลานินซึ่งมีหน้าที่ป้องกันผิวหนังจากการถูกทำลายของรังสีอัลตราไวโอเล็ต

2.) หนังแท้ (Dermis) เป็นผิวหนังที่อยู่ชั้นล่าง ถัดจากหนังกำพร้า และหนากว่าหนังกำพร้ามาก ผิวหนังชั้นนี้ประกอบไปด้วยเนื้อเยื่อคอลลาเจน (Collagen) และอีลาสติน (Elastin) หลอดเลือดฝอย เส้นประสาท กล้ามเนื้อเกาะเส้นขน ต่อมไขมัน ต่อมเหงื่อ และขุมขน

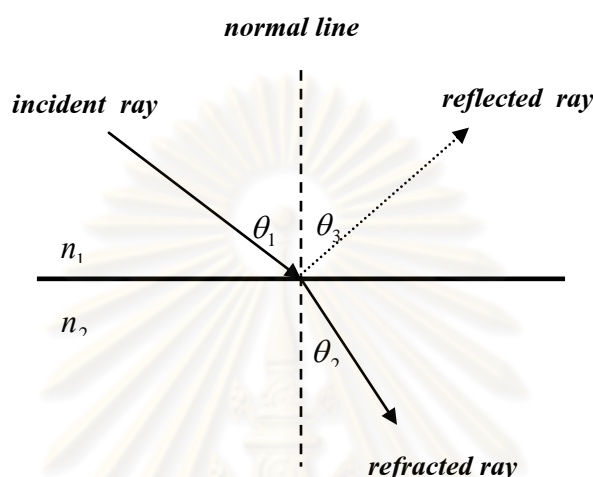
Hypodermis หรือ Subcutaneous layer เป็นชั้นที่อยู่ลึกกว่าชั้นหนังแท้ พบ Adipose tissue จำนวนมาก ประกอบด้วยเนื้อเยื่อเกี่ยวพันชนิดโปร่งบาง (Loose connective tissue) ที่ยึดกับผิวหนังอย่างหลวมๆ ทำให้ชั้นของผิวหนังเคลื่อนที่ค่อนข้างอิสระจากชั้นกล้ามเนื้อหรือเนื้อเยื่ออื่นๆ ที่อยู่ลึกลงไป ความหนาของชั้นนี้จะแตกต่างกันตามบริเวณต่างๆ ของร่างกาย



รูปที่ 2.1 โครงสร้างของผิวหนัง [12]

2.2.2 การหักเหของแสง (Refraction)

การหักเหของแสง (Refraction) เกิดจากการที่แสงเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางที่มีความหนาแน่นต่างกัน เป็นผลให้ทิศทางของแสงเปลี่ยนแปลงไปด้วย ในขณะที่แสงเกิดการหักเหจะเกิดการสะท้อนของแสงขึ้นพร้อมๆ กันด้วย [13]

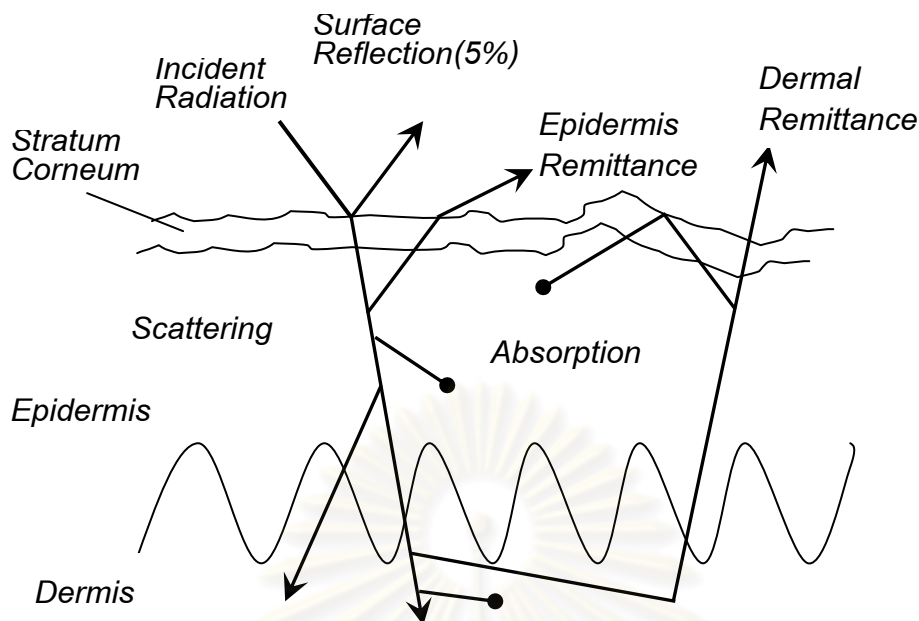


รูปที่ 2.2 การเดินทางของแสงผ่านสองตัวกลางที่มีดัชนีหักเหแตกต่างกัน

จากรูปที่ 2.2 เมื่อแสงเดินทางผ่านตัวกลางที่ 1 มีค่าดัชนีหักเห n_1 ไปยังตัวกลางที่ 2 มีค่าดัชนีหักเห n_2 จะเห็นได้ว่าแสงบางส่วนมีการสะท้อนกลับด้วยมุม θ_3 เรียกว่ามุมสะท้อน (Angle of Reflection) ส่วนรังสีของแสงที่เข้าไปในตัวกลางที่ 2 มีแนวทางเปลี่ยนไปจากแนวรังสีตกกระทบเดิม แสงจะเกิดการหักเห โดยถ้าให้ θ_1 คือมุมที่รังสีตกกระทบทำกับเส้นปกติ (Normal Line) เรียกว่ามุมตกกระทบ (Angle of Incidence) และ θ_2 คือมุมที่รังสีหักเหทำกับเส้นปกติ เรียกว่ามุมหักเห (Angle of Refraction)

2.2.3 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างแสงกับผิวหนัง (Interaction between Light and Skin)

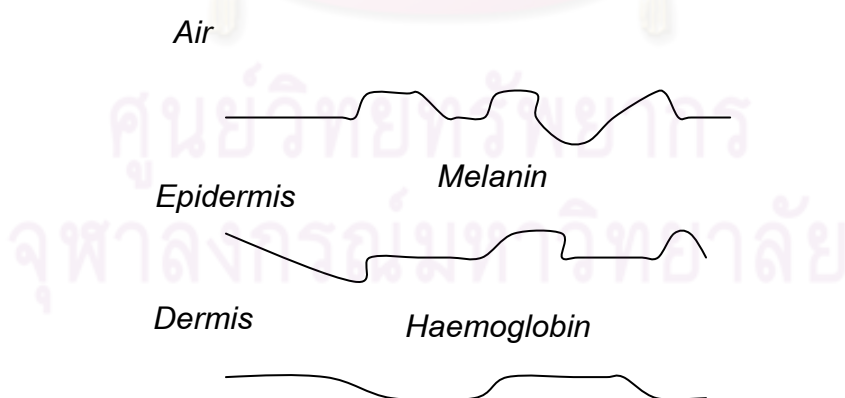
Perish และ Anderson เป็นผู้ค้นพบปฏิสัมพันธ์ระหว่างแสงกับผิวหนัง โดยสังเกตเห็นว่าแสงเมื่อตกกระทบผิวหนัง จะมีแสงบางส่วนที่สะท้อนกลับเนื่องจากความแตกต่างของดัชนีหักเห จากการทดลองเมื่อแสงตกกระทบผิวหนัง แสงจะมีการสะท้อนกลับประมาณร้อยละ 4-7 ภายใต้อสงที่มีความยาวคลื่นระหว่าง 250-3,000 นาโนเมตร [14]



รูปที่ 2.3 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างแสงและผิวหนัง [14]

จากรูปที่ 2.3 จะเห็นว่าแสงสะท้อนออกจากผิวหนังมีหลายส่วน เมื่อแสงมีมุมตกกระทบเข้าใกล้เส้นปกติ (Normal Line) ประมาณร้อยละ 5 ของแสงจะมีการสะท้อนกลับ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความแตกต่างระหว่างดัชนีหักเหของอากาศ ($n = 1.0$) กับผิวหนังด้วย ($n = 1.5$)

ลักษณะของสีผิวจะขึ้นอยู่กับการกระจายตัวของเมลานินและฮีโมโกลบิน (Haemoglobin) ในชั้นต่างๆของผิวหนัง ดังรูปที่ 2.4 [14]



รูปที่ 2.4 การกระจายตัวของเมลานินและฮีโมโกลบินในผิวหนัง [15]

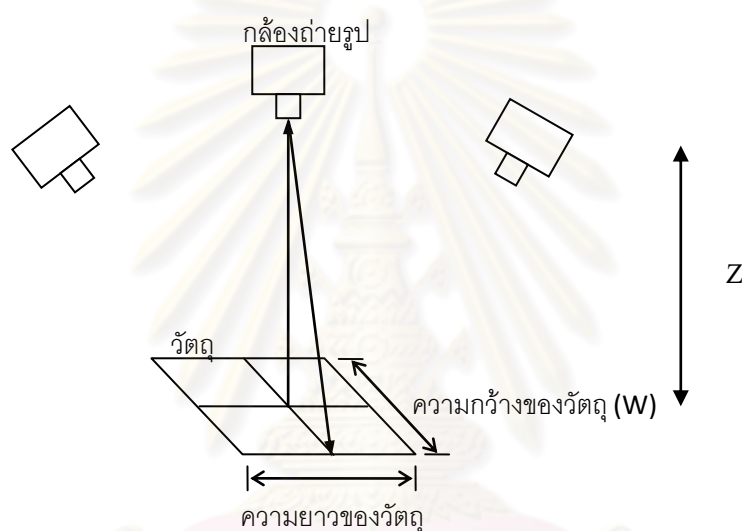
2.3 การประมวลผลและวิเคราะห์ภาพดิจิทัล (Digital Image Processing and Analysis)

การประมวลผลภาพดิจิทัลที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้จะใช้ในการทำงานในขั้นตอนการเตรียมภาพและการหาพื้นที่รอยโรคต่างชา โดยนำการประมวลผลภาพดิจิทัลมาปรับปรุงภาพที่ได้มาจากขั้นตอนการ

เก็บข้อมูลภาพให้เหมาะสมเพื่อให้หาพื้นที่ของรอยโรคต่างขาได้อย่างถูกต้อง งานวิจัยนี้จะใช้วิธีการประมวลผลและวิเคราะห์ภาพดิจิทัลดังต่อไปนี้

2.3.1 การปรับเทียบกล้อง (Camera Calibration)

วิธีการเทียบมาตรฐานกล้องที่เลือกใช้ คือการตรวจสอบจากลายตารางหมากรุกตามขั้นตอนวิธีของ Zhang [15] ซึ่งจะทำการปรับตั้งก่อนการนำกล้องไปใช้งานเพียงครั้งเดียว ไม่จำเป็นต้องปรับตั้งทุกครั้งในการใช้งาน เนื่องจากพารามิเตอร์ภายในของกล้องเป็นค่าคงที่ ไม่มีการเปลี่ยนแปลง แต่ค่าพารามิเตอร์ภายในของกล้องนั้น ประกอบด้วย ทางยาวโฟกัสของเลนส์ จุดกึ่งกลางของภาพ ขนาดของจุดที่ได้ และ ความบิดเบี้ยวของเลนส์ รูปแบบการปรับเทียบกล้องแสดงได้ดังรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 การปรับเทียบกล้อง

จากรูปที่ 2.5 สามารถหาความยาวโฟกัสได้ดังนี้

$$\frac{u}{f} = \frac{h}{Z}$$

$$f = \frac{Z - u_0}{h} \quad (2.1)$$

$$\frac{v_0}{f} = \frac{W}{Z}$$

$$f = \frac{Z - v_0}{W} \quad (2.2)$$

โดย f คือ ความยาวโฟกัส

h คือ ความสูงของวัตถุ

u_0, v_0 คือ ความกว้างและความสูงของภาพ

Z คือ ระยะห่างระหว่างวัตถุกับกล้อง

2.3.2 การปรับภาพให้เป็นบรรทัดฐาน

เนื่องจากภาพแต่ละภาพมีความเข้มแสงไม่เท่ากัน ดังนั้นจึงปรับภาพทั้งหมดให้เป็นบรรทัดฐาน ด้วยค่าเฉลี่ยความสว่างของรูปทั้งหมดด้วยสมการที่ 2.3

$$I'(x, y) = \begin{cases} \phi_d + \lambda & ; \text{ if } I(x, y) > \phi \\ \phi_d - \lambda & ; \text{ otherwise} \end{cases} \quad (2.3)$$

$$\text{where } \lambda = \sqrt{\frac{\rho_d (I(x, y) - \phi)^2}{\rho}}$$

โดย $I'(x, y)$ คือ ภาพที่ปรับความเข้มแสง ϕ_d และ ρ_d คือ ค่าเฉลี่ยและค่าความแปรปรวนของภาพผลลัพธ์ที่ต้องการ ϕ และ ρ คือ ค่าเฉลี่ยและค่าความแปรปรวนของภาพต้นฉบับ

2.3.3 ตัวกรองแอนนิไซโทรปิกดิฟฟิวชัน

ตัวกรองแบบแอนนิไซโทรปิกดิฟฟิวชัน (Anisotropic diffusion : AD) [16] คือ ตัวกรองชนิดหนึ่งที่ใช้ในการลดสัญญาณรบกวน โดยไม่ได้ทำให้ขอบของภาพสูญเสียรายละเอียด ซึ่งแสดงได้ในรูปของสมการอนุพันธ์ย่อย

$$\frac{di}{dt} = \text{div}[c(\nabla I)\nabla I] \quad (2.4)$$

โดย ∇ คือ gradient operator

div คือ divergence operator

$\|\cdot\|$ คือ การแสดงขนาดของตัวแปร

$c()$ คือ ค่าสัมประสิทธิ์การกระจายตัว (diffusion coefficient)

การกระจายตัวจะลดลงเมื่อการระดับสีสูงขึ้นจากนั้นจะหยุดกระจายตัวเมื่อถึงขอบของรอยโรค โดยสัมประสิทธิ์ของการกระจายตัวสามารถคำนวณได้จากสมการ 2.5 และ 2.6

$$c(x) = \exp\left(-\left[\frac{x}{k}\right]^2\right) \quad (2.5)$$

$$c(x) = \frac{1}{1 + \frac{[x^2 - k^2]}{[k^2(1 + k^2)]}} \quad (2.6)$$

โดย k คือตัวแปรควบคุมการกระจายตัวในรูปไม่ต่อเนื่องของสมการที่ 2.4

$$I_s^{y+\Delta t} = I_s^t + \frac{\Delta t}{|\eta_s|} \sum_{\rho \in \eta_s} c(\nabla I_{s,\rho}^t) \nabla I_{s,\rho}^t \quad (2.7)$$

โดย I'_s คือ รูปตัวอย่างที่ผ่านการ discrete

s คือ ตำแหน่งของจุดภาพ

Δt คือ ความแตกต่างของเวลา

n_s คือ จุดภาพเพื่อนบ้านของ s

$\overline{n_s}$ คือ จำนวนจุดภาพในหน้าต่าง

คุณสมบัติเด่นของตัวกรอง Anisotropic Diffusion คือ ลดสัญญาณรบกวน เช่น พื้นผิวของผิว ขน หรือความมันวาวของผิวหนัง โดยไม่ทำให้ขอบรอยโรคหายไป

2.3.4 การหาค่าขีดแบ่ง (Thresholding)

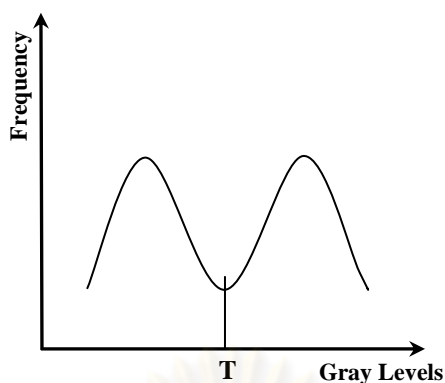
การหาค่าขีดแบ่งเป็นวิธีการหนึ่งในการแบ่งส่วนภาพ (Segmentation) โดยอาศัยค่าความเข้มแสงหรือค่าระดับเทา ภาพที่จะนำมาทำการหาค่าขีดแบ่งนั้นต้องเป็นภาพระดับเทา การหาค่าขีดแบ่งเป็นการแบ่งจุดภาพในภาพออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มของจุดภาพที่เป็นสีดำและกลุ่มของจุดภาพที่เป็นสีขาว

สมมติให้ $f(x, y)$ เป็นฟังก์ชันแทนค่าระดับเทาของภาพ ณ ตำแหน่งจุดภาพ (x, y) จากนั้นกำหนดค่าขีดแบ่ง T โดยถ้าค่าระดับเทาในภาพที่ตำแหน่ง (x, y) ใด ๆ ในภาพมีค่ามากกว่าค่าขีดแบ่ง T จะแทนจุดภาพนั้นด้วยค่าระดับเทาที่มีค่าเท่ากับ 1 และถ้าค่าระดับเทาในภาพที่ตำแหน่ง (x, y) ใด ๆ ในภาพมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับค่าขีดแบ่ง T จะแทนจุดภาพนั้นด้วยค่าระดับเทาที่มีค่าเท่ากับ 0 โดยค่าระดับเทาที่มีค่าเป็น 0 แทนสีดำซึ่งเป็นส่วนพื้นหลังของภาพและค่าระดับเทาที่มีค่าเป็น 1 แทนสีขาวซึ่งเป็นส่วนของวัตถุที่สนใจ การหาค่าขีดแบ่งแสดงดังสมการที่ 2.8

$$g(x, y) = \begin{cases} 1 ; & \text{if } f(x, y) \geq T \\ 0 ; & \text{otherwise} \end{cases} \quad (2.8)$$

2.3.5 การหาค่าขีดแบ่งโดยอัตโนมัติ โดยใช้วิธี Otsu

ในการหาค่าขีดแบ่ง ปัญหาที่สำคัญคือการเลือกค่าขีดแบ่งที่เหมาะสม ซึ่งในแต่ละภาพนั้นจะมีค่าขีดแบ่งที่เหมาะสมไม่เท่ากันเนื่องจากมาจากหลายปัจจัย เช่น แห้งก้ำเน็ดแสง สภาพแวดล้อมต่างกัน เป็นต้น ทำให้เกิดความยุ่งยากแก่ผู้ใช้ในการเลือกค่าขีดแบ่งที่เหมาะสม ถึงแม้ว่าในงานบางชนิด ภาพที่ใช้จะมีสภาพแวดล้อมเดียวกันและมีการกำหนดค่าขีดแบ่งตายตัวก็ตาม แต่ในการใช้งานจริง ค่าขีดแบ่งที่ได้ก็ยังมีความคลาดเคลื่อนจากค่าขีดแบ่งที่เหมาะสม ดังนั้น N. Otsu จึงได้คิดค้นวิธีที่จะช่วยผู้ใช้ในการหาค่าขีดแบ่งโดยอัตโนมัติ [17]



รูปที่ 2.6 ฮิสโทแกรมที่มีลักษณะเป็นทวิฐานนิยม

หลักการหาค่าขีดแบ่งโดยอัตโนมัติ โดยวิธีของ Otsu นั้น ใช้สมมติฐานว่าภาพที่จะนำมาใช้หาค่าขีดแบ่งโดยอัตโนมัตินั้นจะต้องมีฮิสโทแกรมที่มีลักษณะเป็นทวิฐานนิยม (Bimodal) ดังตัวอย่างในรูปที่ 2.6 วิธีการนี้ใช้ความรู้ทางสถิติในการหาค่าขีดแบ่ง โดยสมมติให้ฮิสโทแกรมแทนด้วยฟังก์ชันความน่าจะเป็น P โดยที่ $P(0) \dots P(I)$ แทนความน่าจะเป็นของฮิสโทแกรมที่จะเกิดค่าระดับเทาตั้งแต่ค่า $0 \dots I$ ถ้าฮิสโทแกรมที่ได้จากภาพมีลักษณะเป็นทวิฐานนิยม ค่าขีดแบ่งที่ใช้แบ่งกลุ่มค่าระดับเทาของฮิสโทแกรมออกเป็น 2 กลุ่มคือค่า t โดยที่สามารถคำนวณค่าความแปรปรวนของทั้งสองกลุ่มได้จากค่าความแปรปรวนของกลุ่มที่มีค่าระดับเทาน้อยกว่าหรือเท่ากับ t กับค่าความแปรปรวนกลุ่มที่มีค่าระดับเทามากกว่า t ค่าขีดแบ่งที่เหมาะสมที่สุดจะมีค่าอยู่ระหว่างฐานนิยมทั้งสองและมีค่าความแปรปรวนภายในกลุ่มน้อยที่สุด

ในการหาค่าขีดแบ่งโดยอัตโนมัติ ค่าความแปรปรวนของภาพหาได้จากสมการที่ 2.9 ซึ่งเกิดจากค่าความแปรปรวนภายในกลุ่มและค่าความแปรปรวนระหว่างกลุ่ม

$$\sigma^2 = \sigma_w^2(t) + \sigma_b^2(t) \quad (2.9)$$

โดยที่ σ^2 เป็นค่าความแปรปรวนของภาพ

$\sigma_w^2(t)$ เป็นค่าความแปรปรวนภายในกลุ่ม

$\sigma_b^2(t)$ เป็นค่าความแปรปรวนระหว่างกลุ่ม

จากสมการที่ 2.9 จะเห็นได้ว่าค่าความแปรปรวนของภาพเป็นค่าคงที่และไม่ได้ขึ้นอยู่กับค่าขีดแบ่ง t ในการหาค่าขีดแบ่งโดยอัตโนมัติ การคำนวณค่าความแปรปรวนระหว่างกลุ่มมีความซับซ้อนน้อยกว่าการคำนวณค่าความแปรปรวนภายในกลุ่ม ดังนั้นค่าขีดแบ่ง t ที่เหมาะสมสามารถหาได้จากค่าความแปรปรวนระหว่างกลุ่มที่มีค่ามากที่สุด โดยการคำนวณค่าความแปรปรวนระหว่างกลุ่มหาได้จากสมการที่ 2.10

$$\sigma_b^2(t) = q_1(t)[1 - q_1(t)][\mu_1(t) - \mu_2(t)]^2 \quad (2.10)$$

ในการคำนวณ $q_1(t)$ $\mu_1(t)$ และ $\mu_2(t)$ สามารถคำนวณหาเป็นฟังก์ชันเวียนเกิด (Recursive function) ได้ดังสมการที่ 2.11-2.14

$$q_1(t+1) = q_1(t) + P(t+1) \quad (2.11)$$

$$\mu_1(t+1) = \frac{q_1(t)\mu_1(t) + (t+1)P(t+1)}{q_1(t+1)} \quad (2.12)$$

$$\mu_2(t+1) = \frac{\mu - q_1(t+1)\mu_1(t+1)}{1 - q_1(t+1)} \quad (2.13)$$

$$\mu = \sum_{i=1}^I iP(i) \quad (2.14)$$

โดยที่ $q_1(t)$ เป็นความน่าจะเป็นของกลุ่มที่มีค่าระดับเทาน้อยกว่าหรือเท่ากับค่าขีดแบ่ง t

$\mu_1(t)$ เป็นค่าเฉลี่ยค่าระดับเทาของกลุ่มแรก

$\mu_2(t)$ เป็นค่าเฉลี่ยค่าระดับเทาของกลุ่มที่สอง

μ เป็นค่าเฉลี่ยของค่าระดับเทาของภาพต้นฉบับ

$P(i)$ ความน่าจะเป็นของฮิสโทแกรมที่ค่าระดับเทาเท่ากับ i

2.3.6 การลงทะเบียนภาพ (Image Registration)

ในการเก็บภาพรอยโรคต่างชาวบริเวณผิวโค้งนั้น หากเก็บภาพเพียงแค่ภาพเดียวในระนาบที่ตั้งฉากอาจจะทำให้ได้ขนาดรอยโรคที่ผิดจากความเป็นจริง ดังนั้นจึงควรเก็บภาพรอยโรคต่างชาวจากหลายมุมมอง แล้วนำภาพที่ได้ในแต่ละมุมมองมาลงทะเบียนภาพเพื่อให้ได้ความแม่นยำในการวัดขนาดของรอยโรคเพิ่มมากขึ้น [18]

การลงทะเบียนภาพ คือ การนำภาพตั้งแต่สองภาพขึ้นไปที่มีมุมมองหรือเวลาที่ต่างกันมารวมกัน เพื่อให้ได้ภาพที่สมบูรณ์ขึ้น วัตถุประสงค์เพื่อให้ได้ภาพที่มีรายละเอียดและข้อมูลที่เพียงพอสำหรับการนำไปใช้งาน หรือการนำภาพไปวิเคราะห์ โดยมีขั้นตอนทั้งหมด 4 ขั้นตอน คือ

- 1.) การเลือกลักษณะเด่นของภาพ (Feature Selection)
- 2.) การจับคู่ลักษณะเด่น (Feature Correspondence)
- 3.) การสร้างฟังก์ชันการแปลง (Determination of a Transformation Function)
- 4.) การจัดเรียงจุดภาพ (Resampling)

1. วิธีการลงทะเบียนภาพแบ่งออกเป็น 4 วิธี

1.1 วิธีการลงทะเบียนภาพแบบใช้จุดควบคุม (Control-point based registration)

วิธีการลงทะเบียนภาพแบบใช้จุดควบคุม จะใช้จุดที่สอดคล้องกันระหว่างจุดบนภาพทั้งสองในการลงทะเบียนภาพ ดังนั้นความแม่นยำของการลงทะเบียนภาพจึงขึ้นอยู่กับการหาจุดควบคุม

วิธีการหาจุดควบคุมมีหลายวิธี เช่น การหาจุดควบคุมด้วยมือมักใช้กับการกำหนดจุดที่จำเป็นต่ออาศัยความแม่นยำและความรู้เกี่ยวกับภาพนั้นๆ นอกจากนี้ยังมีการหาจุดควบคุมแบบอัตโนมัติหรือกึ่งอัตโนมัติ เช่น จุดเปลี่ยนโค้ง หรือ จุดมุมของรูป

จากนั้นนำจุดควบคุมที่หาได้มาหาฟังก์ชันการแปลงได้จากการหาความสัมพันธ์ระหว่างจุดควบคุมบนภาพที่หนึ่งและภาพที่สอง

1.2 วิธีการลงทะเบียนภาพแบบโมเมนต์ (Moment based registration)

หลักการของวิธีการลงทะเบียนภาพแบบโมเมนต์จะพิจารณาความสัมพันธ์ของภาพจากคุณสมบัติพื้นฐานของภาพ โดยไม่อาศัยมนุษย์ช่วยในการลงทะเบียนภาพ

เนื่องจากค่าระดับเทาและคุณสมบัติทางเรขาคณิตของภาพนั้นถูกกำหนดลักษณะโดยจุดถ่วง (Center of Gravity) จุดศูนย์กลางมวล (Center of Mass) และค่าโมเมนต์อื่นๆ

ดังนั้นค่าพารามิเตอร์ของฟังก์ชันการแปลงการลงทะเบียนภาพแบบโมเมนต์ สามารถคำนวณได้จากค่าของโมเมนต์ต่างๆในแต่ละภาพ

สำหรับประสิทธิภาพของวิธีการลงทะเบียนภาพแบบนี้จะไวต่อสัญญาณรบกวนอย่างมาก กล่าวคือ ค่าโมเมนต์และพารามิเตอร์สำหรับฟังก์ชันการแปลงที่คำนวณได้จากภาพที่มีสัญญาณรบกวนจะมีความผิดพลาดแปรผันตามขนาดของสัญญาณรบกวน ทำให้การลงทะเบียนภาพด้วยวิธีดังกล่าวไม่นิยมใช้มากนัก

1.3 วิธีการลงทะเบียนภาพแบบใช้ขอบภาพ (Edged based registration)

วิธีการลงทะเบียนภาพแบบนี้นิยมใช้กับภาพที่มีขอบชัดเจน โดยไม่สนใจข้อมูลอื่นบนภาพ

ขั้นตอนการหาขอบภาพสามารถทำได้หลายวิธี เช่น Template matching หรือ Zero crossing เป็นต้น หากสามารถหาขอบภาพที่แม่นยำปราศจากสัญญาณรบกวน จะทำให้การลงทะเบียนภาพมีความแม่นยำสูงขึ้น

จากนั้นเข้าสู่กระบวนการในการลงทะเบียนภาพ เช่น ICP (Iterative Closet Points) หรือ Super Curve จากนั้นคำนวณหาค่าผิดพลาด โดยใช้ Maximum MSE (Mean Square Error) หรือการเปรียบเทียบระดับความเข้มสี (Intensity) ของจุดภาพที่เป็นขอบภาพ

แต่เนื่องจากความไม่สมบูรณ์ของข้อมูลที่ได้หรือขอบภาพที่ไม่ถูกต้องทำให้กระบวนการลงทะเบียน

1.4 วิธีลงทะเบียนภาพแบบพิจารณาความเหมือนกันของภาพ (Optimization of a similarity measurement)

หลักการของวิธีลงทะเบียนภาพแบบพิจารณาความเหมือนกันของภาพ คือ จะไม่ดึงคุณสมบัติใดๆของภาพ แต่จะทำการแปลงภาพๆหนึ่งและวัดความเหมือนของภาพทั้งสองจากนั้นทำการแปลงภาพๆนั้นจนกว่าภาพทั้งสองจะเหมือนกันมากที่สุด

2. การเปรียบเทียบคุณลักษณะเด่นของขอบ (Chamfer Matching)

การเปรียบเทียบคุณลักษณะเด่นของขอบ คือ วิธีการหาคุณลักษณะเด่นของภาพที่แตกต่างกันสองภาพ โดยหาจากการเปรียบเทียบทุกจุดภาพที่เป็นขอบแล้วคำนวณหาค่าระยะห่างของขอบที่เปรียบเทียบ จากนั้นนำค่าเลือกจุดที่มีระยะห่างน้อยที่สุดมาเป็นจุดควบคุมในการลงทะเบียนภาพ

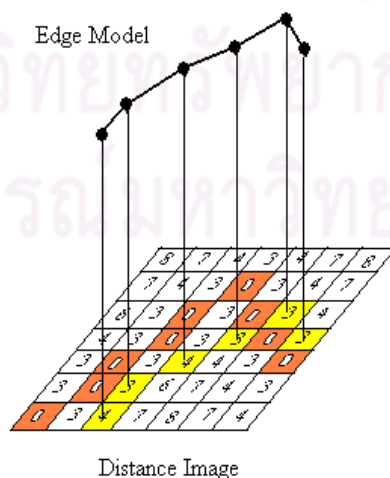
2.1 Euclidean Distance

การหาระยะทางระหว่างจุดสองจุด โดยพิสูจน์ได้จากทฤษฎีของ Pythagoras [18]

$$d_E(x, y) = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2} \quad (2.15)$$

2.2 แบบจำลองขอบ (Edge Model)

แบบจำลองขอบ คือ แบบจำลองของระยะห่างขอบ โดยใช้การคำนวณหาระยะห่างจากขอบไปยังจุดภาพใดๆ โดยแบบจำลองนี้สร้างได้จากรูปที่ใช้เป็นรูปต้นแบบ ดังรูป 2.7



รูปที่ 2.7 แสดงแบบจำลองขอบ

เมื่อนำรูปที่ต้องการลักษณะเด่น มาเปรียบเทียบกับแบบจำลองขอบ จากนั้นคำนวณหาระยะห่างจากระหว่างขอบภาพที่ต้องการหาลักษณะเด่นและแบบจำลองขอบ นำค่าระยะห่างของขอบแต่ละจุดภาพมาหาค่า Root Mean Square ของ Chamfer ได้จากสมการ 2.16 [19]

$$R.M.S.ChamferDistance = \frac{1}{3} \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n v_i^2} \quad (2.16)$$

โดย v_i คือ ค่าระยะห่าง และ n คือ จำนวนจุดภาพที่เป็นขอบ

3. การแปลงแบบแอฟไฟน์ (Affine Transformation)

การแปลงแบบแอฟไฟน์ คือ การแปลงแบบเรขาคณิตชนิดหนึ่ง ที่ประกอบด้วย การเลื่อนตำแหน่ง การหมุน การสเกล และการเฉือน [20]

3.1 การเลื่อนตำแหน่ง (Translation)

กำหนดให้ตำแหน่งของภาพที่มีจุดตัดบนแกน (X, Y) และต้องการเลื่อนไปยังตำแหน่งใหม่โดยมีระยะการเลื่อนเป็นตำแหน่ง (X_0, Y_0) ดังนั้นตำแหน่งใหม่ที่ได้จะแสดงดังสมการ 2.17

$$\begin{aligned} X' &= X + X_0 \\ Y' &= Y + Y_0 \end{aligned} \quad (2.17)$$

โดย X' คือ ตำแหน่งใหม่จากการเลื่อนตำแหน่งตามแนวแกน X และ Y' คือ ตำแหน่งใหม่จากการเลื่อนตำแหน่งตามแนวแกน Y

3.2 การสเกล (Scaling)

กำหนดให้ตำแหน่งของภาพที่มีจุดตัดบนแกน (X, Y) และต้องการปรับขนาดของภาพ (S_x, S_y) ดังนั้นขนาดใหม่ที่ได้จะแสดงดังสมการ 2.18

$$\begin{aligned} X' &= S_x X \\ Y' &= S_y Y \end{aligned} \quad (2.18)$$

โดย X' คือ ขนาดใหม่จากการปรับภาพของ X และ Y' คือ ขนาดใหม่จากการปรับภาพของ Y

3.3 การหมุน (Rotation)

กำหนดให้ตำแหน่งของภาพที่มีจุดตัดบนแกน (X, Y) และต้องการหมุนไปยังตำแหน่งใหม่โดยมีมุมเท่ากับ (θ, β) ดังนั้นตำแหน่งใหม่ที่ได้จะแสดงดังสมการ 2.19 และ 2.20

การหมุนรอบแกน X

$$X' = x \cos \theta + y \sin \theta \quad (2.19)$$

$$Y' = -x \sin \theta + y \cos \theta$$

โดย X' คือ ตำแหน่งใหม่จากการหมุนตามแนวแกน X และ Y' คือ ตำแหน่งใหม่จากการหมุนตามแนวแกน Y

การหมุนรอบแกนY

$$X' = x \cos \beta + y \sin \beta \quad (2.20)$$

$$Y' = x \sin \beta + y \cos \beta$$

โดย X' คือ ตำแหน่งใหม่จากการหมุนตามแนวแกนY และ Y' คือ ตำแหน่งใหม่จากการหมุนตามแนวแกนY

3.4 การเฉือน (Shearing)

กำหนดให้ตำแหน่งของภาพที่มีจุดตัดบนแกน (X, Y) และต้องการต้องการเฉือนภาพเท่ากับ (SH_x, SH_y) ดังนั้นตำแหน่งใหม่ที่ได้จะแสดงดังสมการ 2.21 และ 2.22

การเฉือนตามแนวแกนX

$$X' = x + y SH_y \quad (2.21)$$

$$Y' = y$$

โดย X' คือ ตำแหน่งใหม่จากการเฉือนตามแนวแกนX และ Y' คือ ตำแหน่งใหม่จากการเฉือนตำแหน่งตามแนวแกนX

การเฉือนตามแนวแกนY

$$X' = x \quad (2.22)$$

$$Y' = y + x SH_x$$

โดย X' คือ ตำแหน่งใหม่จากการเฉือนตามแนวแกนY และ Y' คือ ตำแหน่งใหม่จากการเฉือนตำแหน่งตามแนวแกนY

บทที่ 3

ขั้นตอนการวัดพื้นที่รอยโรคต่างชาบบนท่อนแขน

งานวิจัยนี้นำเสนอขั้นตอนวิธีในการ วัดพื้นที่รอยโรคต่างชาบบนท่อนแขน โดยนำวิธีการทางการประมวลผลภาพ (Image Processing) มาช่วยแก้ปัญหา จุดประสงค์หลักของงานวิจัยคือ เพื่อนำภาพถ่ายรอยโรคต่างชาบบนท่อนแขนจากหลายมุมมองมาประมวลผลภาพดิจิทัล จากนั้นวัดพื้นที่รอยโรคต่างชาบบนท่อนแขนเพื่อให้เห็นความแตกต่างจากการถ่ายภาพรอยโรคด้วยมุมมองเดียว งานวิจัยนี้ได้ออกแบบอุปกรณ์ที่ใช้ร่วมกับการถ่ายภาพพื้นเพื่อ จำกัดระยะเวลาการเก็บภาพ ขั้นตอนวิธีและอุปกรณ์ที่นำเสนอนี้ เป็นขั้นตอนวิธีที่เป็นต้นแบบในการพัฒนาเครื่อง มือที่ใช้ในการ วัดขนาดรอยโรคต่างชาบบนท่อนแขน ในบทนี้จะแบ่งการอธิบายออกเป็นส่วนๆ ดังนี้

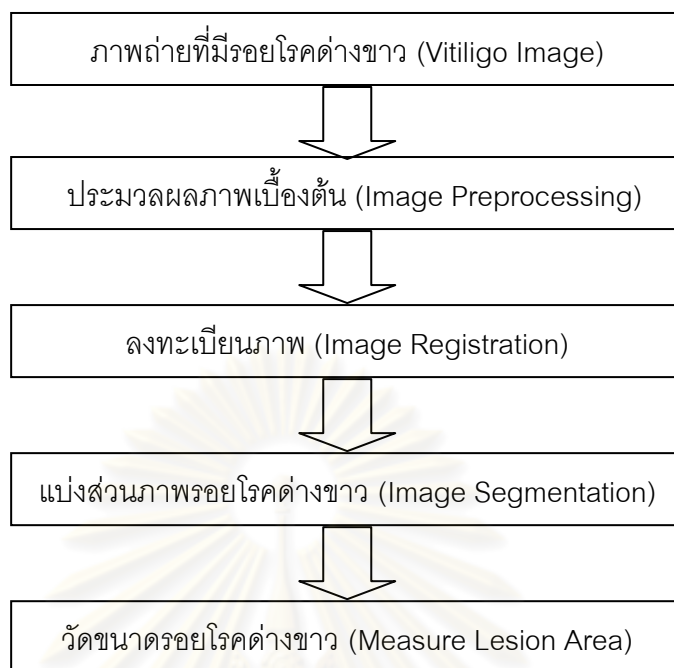
- 3.1 ขั้นตอนวิธีที่นำเสนอ (Proposed Algorithm)
- 3.2 การเก็บภาพ (Image acquisition)
- 3.3 การประมวลผลภาพเบื้องต้น (Image Preprocessing)
- 3.4 การวัดพื้นที่รอยโรค (Measuring Area)
- 3.5 การวัดผล

โดยรายละเอียดของแต่ละหัวข้อมีดังนี้

3.1 ขั้นตอนวิธีที่นำเสนอ

ขั้นตอนวิธีในการ วัดขนาดรอยโรคต่างชาบบนท่อนแขนที่นำเสนอเป็นดัง แผนภาพในรูปที่ 3.1 โดยขั้นแรกต้องถ่ายภาพของรอยโรคต่างชาบบนท่อนแขนต้องกาวัดขนาด พร้อมกับอุปกรณ์ที่วัดขนาดรอยโรคต่างชาบบนท่อนแขน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.1 ขั้นตอนวิธีในการวัดขนาดรอยโรคต่างขาวบนท่อนแขน

3.2 การเก็บภาพ (Image Acquisition)

ผู้ป่วยโรคต่างขาวมีเพียง 1% ของประชากรทั้งหมด งานวิจัยนี้ต้องการรูปภาพรอยโรคต่างขาวบนท่อนแขนขนาดที่เหมาะสมมาทดสอบกับขั้นตอนวิธีที่นำเสนอ หากรอยโรคมีขนาดเล็กเกินไปจะไม่เห็นความแตกต่างที่ได้จากการคำนวณด้วยคอมพิวเตอร์ ทางผู้วิจัยจึงได้สร้างฐานข้อมูลเพื่อมาใช้ กับงานวิจัยนี้โดยการนำข้อมูลจากรอยโรคต่างขาวจากบริเวณที่ไม่ใช่ท่อนแขนมาพิมพ์ภาพ จากนั้นนำภาพที่ได้ไปวางบนผิวโค้ง แล้วทำการเก็บภาพ

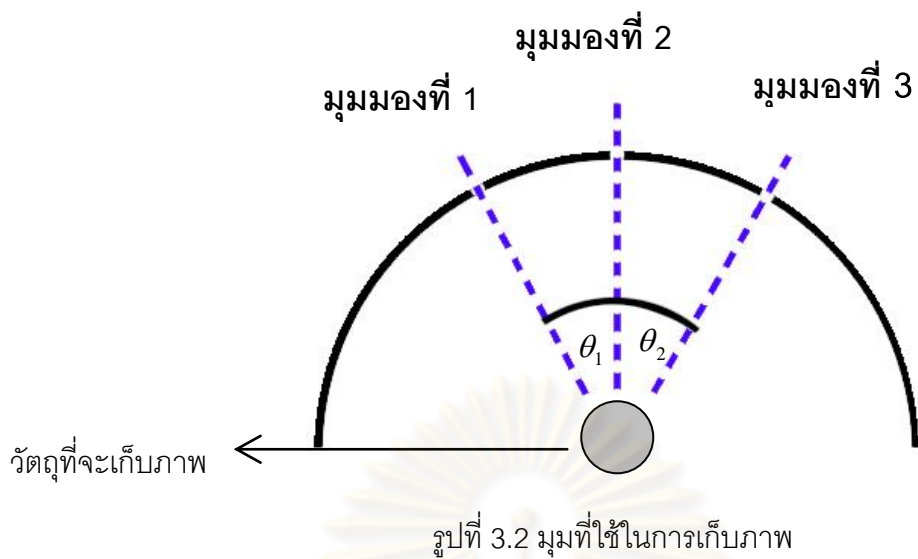
งานวิจัยนี้ทำการเก็บภาพรอยโรคต่างขาวที่สร้างขึ้นทั้งหมด 3 มุมมอง โดยกำหนดให้มีระยะการเก็บภาพคงที่และมุมมองของภาพแตกต่างกัน มุมมองที่ใช้ในการเก็บภาพในการทดลองนี้มีทั้งหมดสามมุมมองโดย

มุมมองที่ 1 ทำแนวกับมุมตั้งฉากเฉียงไปทางซ้าย

มุมมองที่ 2 มุมตั้งฉาก

มุมมองที่ 3 ทำแนวกับมุมตั้งฉากเฉียงไปทางขวา

มีรายละเอียดดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.3 ก. ภาพถ่ายรอยโรคต่างขาที่สร้างขึ้นในมุมมองที่ 1
 ข. ภาพถ่ายรอยโรคต่างขาที่สร้างขึ้นในมุมมองที่ 2
 ค. ภาพถ่ายรอยโรคต่างขาที่สร้างขึ้นในมุมมองที่ 3

อุปกรณ์เก็บภาพคือ กล้อง Nikon D80 DSLR พร้อมกับเลนส์ AF-S Micro NIKKOR 60mm f/2.8 และอุปกรณ์ช่วยเก็บภาพที่สามารถกำหนดมุมและกำหนดระยะถ่ายภาพได้



ก.



ข.

รูปที่ 3.4

ก. ภาพถ่ายกล้อง Nikon D80 DSLR และเลนส์ AF-S Micro NIKKOR 60mm f/2.8

ข. ภาพถ่าย อุปกรณ์ช่วยเก็บภาพที่สามารถกำหนดมุมและระยะถ่ายภาพได้

3.3 การประมวลผลภาพเบื้องต้น (Image Preprocessing)

3.3.1 การปรับภาพให้เป็นบรรทัดฐาน

เนื่องจากภาพแต่ละภาพมีความเข้มแสงไม่เท่ากัน ดังนั้นจึงปรับภาพทั้งหมดให้เป็นบรรทัดฐานด้วยค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนของความสว่างของรูปทั้งหมด ดังแสดงในรูปที่ 3.5



ก.



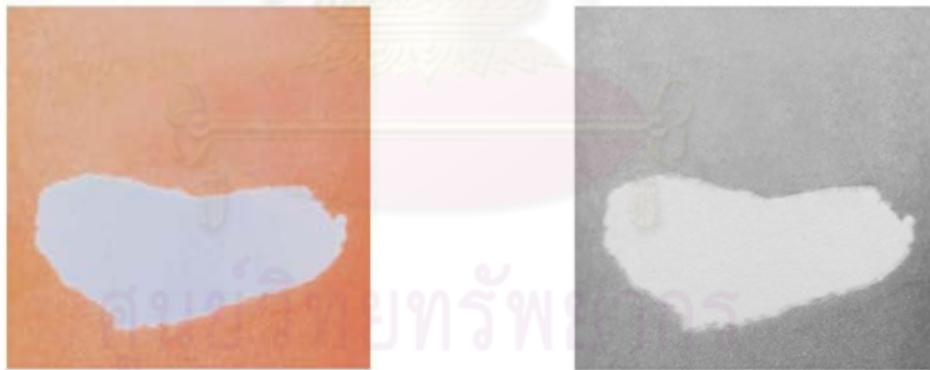
ข.

- รูปที่ 3.5 ก. ภาพรอยโรคต่างขาที่สร้างขึ้นก่อนการปรับบรรทัดฐาน
 ข. ภาพรอยโรคต่างขาที่สร้างขึ้นหลังการปรับบรรทัดฐาน

3.3.2 การแปลงภาพสีให้เป็นภาพระดับเทา

เนื่องจากภาพที่ได้จากขั้นตอนการปรับภาพให้เป็นบรรทัดฐานเป็นภาพสีแบบ RGB แต่ในขั้นตอนการเตรียมภาพนั้นจะต้องทำการประมวลผลภาพกับภาพระดับเทา ดังนั้นจึงทำการแปลงภาพสีแบบ RGB ให้กลายเป็นภาพระดับเทา (Grayscale image) โดยใช้โมเดลสีแบบ YIQ

$$\text{Grayscale Value} = (0.30 * R) + (0.59 * G) + (0.11 * B) \quad (3.1)$$



ก.

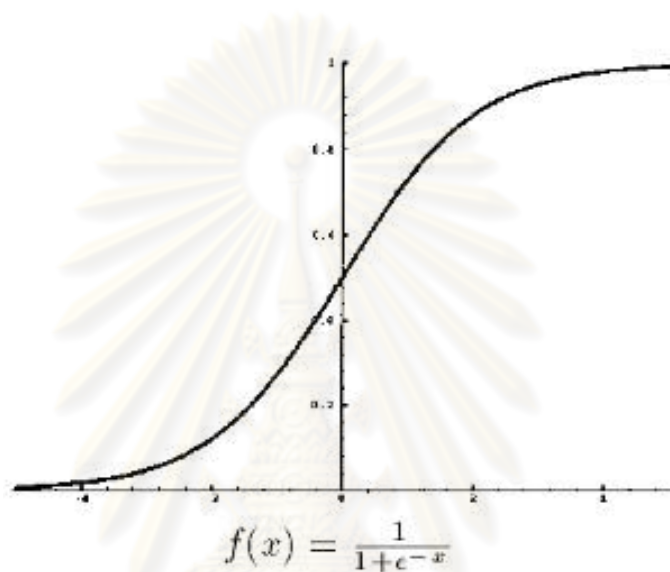
ข.

- รูปที่ 3.5 ก. ภาพรอยโรคต่างขาที่สร้างขึ้นที่ได้จากการปรับบรรทัดฐาน
 ข. ภาพรอยโรคต่างขาที่สร้างขึ้นหลังจากแปลงสีให้เป็นระดับเทา

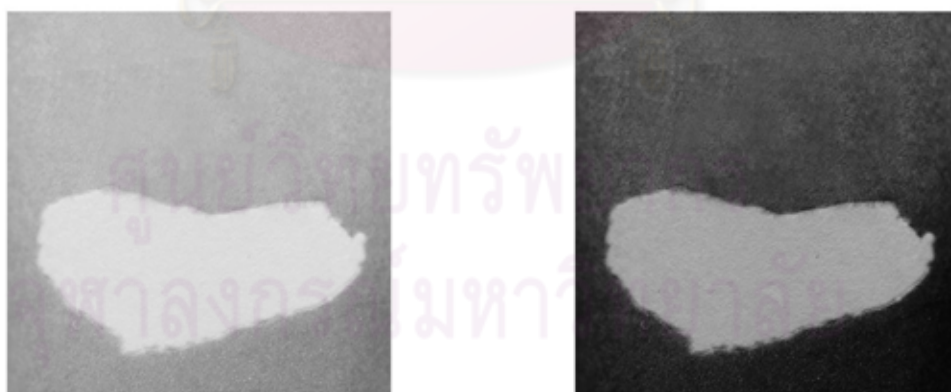
3.3.3 การปรับความเปรียบต่าง

เนื่องจากภาพรอยโรคต่างขาที่มีความแตกต่างระหว่างรอยโรคผิวหนังปกติไม่ชัดเจน ดังนั้นจึงปรับความเปรียบต่างของภาพด้วย Sigmoid Function (S-Curve) ดังสมการที่ 3.2 เพื่อปรับปรุงภาพรอยโรคให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

$$f(x) = \frac{1}{1+e^{-x}} \quad (3.2)$$



รูปที่ 3.6 Sigmoid Function



ก.

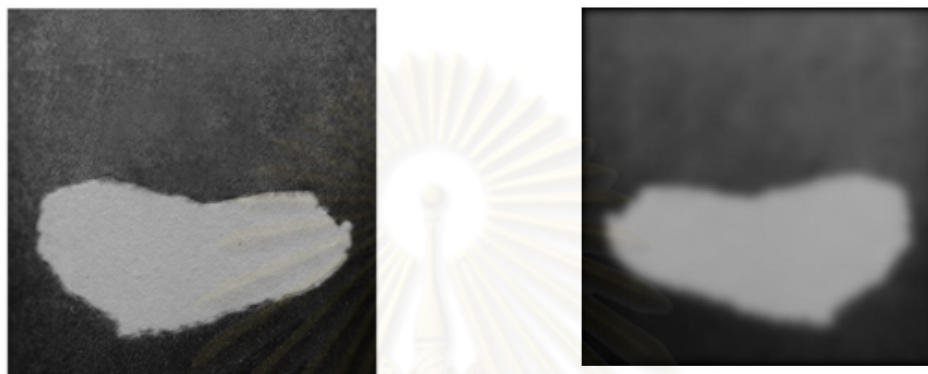
ข.

รูปที่ 3.6

ก. ภาพรอยโรคต่างขาที่สร้างขึ้นที่ได้จากการแปลงสีเป็นระดับเทา
ข. ภาพรอยโรคต่างขาที่สร้างขึ้นหลังจากการปรับความเปรียบต่าง

3.3.4 การลดสัญญาณรบกวน

เนื่องจากข้อมูลที่ได้จากการเก็บภาพรอยโรคต่างขาที่สร้างขึ้น อาจจะมีสัญญาณรบกวน ในที่นี้คือ ขน ความมันวาว ฯลฯ จึงต้องมีการลดสัญญาณรบกวนโดยใช้ตัวกรองชนิด Anisotropic Diffusion ตัวกรองชนิดนี้มีคุณสมบัติคือ จะลดสัญญาณรบกวน โดยไม่ให้ขอบรอยโรคหายไป



ก.

ข.

รูปที่ 3.7

ก. ภาพรอยโรคต่างขาที่สร้างขึ้นที่ได้จากการปรับความเปรียบต่าง

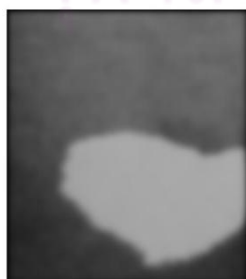
ข. ภาพรอยโรคต่างขาที่สร้างขึ้นหลังจากลดสัญญาณรบกวน

3.4 การวัดพื้นที่รอยโรคต่างขา (Measuring Area)

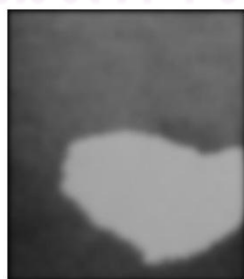
ขั้นตอนการวัดพื้นที่รอยโรคต่างขาบนท่อนแขน ประกอบด้วย สองส่วนสำคัญคือ การลงทะเบียนภาพและการแบ่งส่วนภาพรอยโรคต่างขา

3.4.1 การลงทะเบียนภาพ

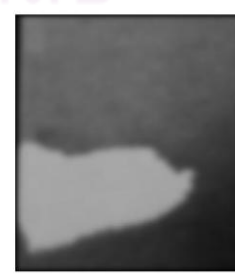
วิธีการลงทะเบียนภาพที่ใช้ในการวิจัยนี้ จะใช้การเปรียบเทียบลักษณะเด่นของขอบ (Chamfer Matching) การได้มาซึ่งขอบนั้น ต้องทำการแบ่งส่วนภาพรอยโรคก่อน โดยใช้วิธีหาค่าขีดแบ่งโดยอัตโนมัติของ Otsu จากนั้นใช้ Canny Edge Detection เพื่อหาขอบ



มุมที่ 1



มุมที่ 2



มุมที่ 3

ก.



มุ่มที่ 1



มุ่มที่ 2



มุ่มที่ 3

ข.



มุ่มที่ 1



มุ่มที่ 2



มุ่มที่ 3

ค.

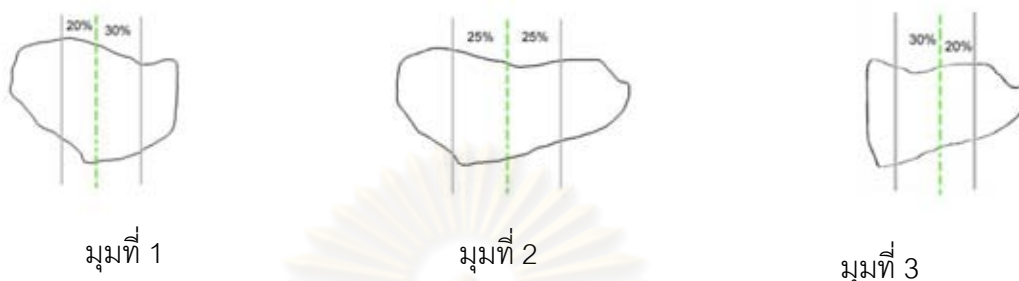
รูปที่ 3.8

ก. ภาพถ่ายรอยโรคต่างขาที่สร้างขึ้นทั้ง 3 มุ่มมองที่ได้จากการลดสัญญาณรบกวน

ข. ภาพถ่ายรอยโรคต่างขาที่สร้างขึ้นทั้ง 3 มุ่มมองหลังจากแบ่งส่วนภาพโดยใช้ค่าขีดแบ่งอัตโนมัติของ Otsu

ค. ภาพถ่ายรอยโรคต่างขาที่สร้างขึ้นทั้ง 3 มุ่มมองหลังจากหาขอบด้วย Canny Edge Detection

เมื่อได้ขอบภาพแล้ว จากนั้นเลือกบริเวณที่ที่สนใจ (Region of Interest) เพื่อลดเวลาการประมวลผลและคาดว่าบริเวณนั้นจะเป็นบริเวณที่ขอบคล้ายกันมากที่สุด ดังภาพที่ 3.9



รูปที่ 3.9 แสดงการเลือกบริเวณที่สนใจของภาพทั้ง 3 มุมมอง

เมื่อได้บริเวณที่สนใจแล้ว วิธีเปรียบเทียบลักษณะเด่นของขอบ (Chamfer Matching) โดยใช้หน้าต่างขนาด 5x5 เปรียบเทียบตลอดแนวขอบของบริเวณที่สนใจจากภาพมุมที่ 1 เทียบกับขอบของภาพมุมที่ 2



รูปที่ 3.10 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะเด่นของขอบของภาพมุมมองที่ 1 และ มุมมองที่ 2

จากนั้นใช้การแปลงภาพแบบแอฟไฟน์ในการแปลงภาพ แล้ว วนำภาพทั้งสองมาเรียงจุดภาพ



รูปที่ 3.11 ภาพที่ได้หลังจากการเรียงจุดภาพของภาพถ่ายมุมที่ 1 และมุมที่ 2 จากนั้นทำการเปรียบเทียบลักษณะเด่นของขอบในลักษณะเดียวกัน ภาพมุมที่ 1 และมุมที่สอง ในภาพมุมที่ 3 และมุมที่ 2 แล้วแปลงภาพโดยใช้การแปลงแบบแอฟไฟน์ จากนั้นเรียงจุดภาพ



รูปที่ 3.12 ภาพที่ได้หลังจากการเรียงจุดภาพของภาพถ่ายมุมที่ 1 และมุมที่ 2 จากนั้นนำรูปที่ 3.11 และรูปที่ 3.12 มาลงทะเบียนภาพตามขั้นตอนวิธีที่ได้กล่าวมาแล้ว ผลลัพธ์ที่ได้แสดงดังรูปที่ 3.13

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.13 ภาพที่ได้หลังจากการเรียงจุดภาพของภาพถ่ายทั้ง 3 มุม

3.4.2 การแบ่งส่วนภาพรอยโรคต่างขาที่สร้างขึ้นและวัดพื้นที่รอยโรคต่างขา

เมื่อลงทะเบียนภาพเรียบร้อยแล้ว นำภาพที่ได้จากการลงทะเบียนมาแบ่งส่วนภาพ

ด้วยวิธีการหาค่าขีดแบ่งอัตโนมัติของ Otsu



ก.



ข.

รูปที่ 3.14 ก. ภาพรอยโรคต่างขาที่สร้างขึ้นที่ได้จากการลงทะเบียนภาพ

ข. ภาพรอยโรคต่างขาที่สร้างขึ้นหลังจากแบ่งส่วนภาพ

เมื่อแบ่งส่วนภาพ รอยโรคต่างขาออกจากผิวหนังปกติแล้ว จากนั้นวัดขนาดรอยโรคต่างขาบนท่อนแขนโดยเทียบกับวัดดูข้างอิงขนาด 1 ตร.ซม. ที่เก็บภาพมาพร้อมกับภาพรอยโรค

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.15 ภาพถ่ายรอยโรคต่างขาที่สร้างขึ้นพร้อมกับวัตถุอ้างอิงที่ได้จากการลงทะเบียนภาพ

3.5 การวัดผล

การวัดผลแบ่งออกไป 2 ส่วน คือ การประเมินผลการแบ่งส่วนภาพรอยโรคต่างขาและการประเมินผลการวัดขนาดรอยโรคต่างขาบนพื้นผิวโค้ง

การประเมินผลการแบ่งส่วนภาพรอยโรคต่างขาจะใช้ Border Error Metric ในการวัดผล โดยภาพที่ใช้ในการวัดผลนั้น จะต้องเป็นภาพขาวดำ (Binary Image) โดยแสดงการคำนวณได้ดังสมการที่ 3.3 [7]

$$\text{Border Error Metric} = \frac{\text{Area}(A_{ij} \otimes B_{ij})}{\text{Area}(A_{ij})} \quad (3.3)$$

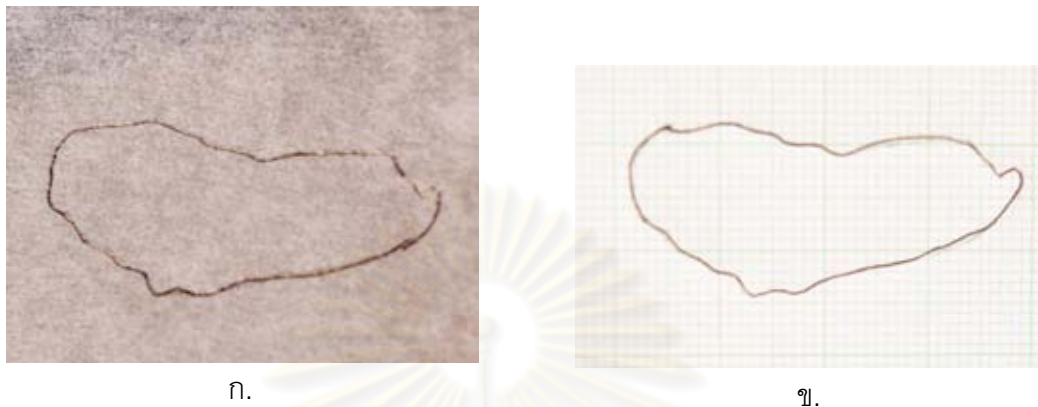
A_{ij} คือ ค่าของจุดภาพภาพบนรอยโรคที่ได้จากการแยกภาพโดยแพทย์ผิวหนัง

B_{ij} คือ ค่าของจุดภาพภาพบนรอยโรคที่ได้จากการแยกภาพโดยคอมพิวเตอร์

ค่าของ Border Error Metric จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 ในกรณี Border Error Metric มีค่าเป็น 0 หรือมีค่าเข้าใกล้ 0 สามารถสรุปได้ว่าบริเวณที่ถูกแบ่งส่วนภาพรอยโรคต่างขาด้วยคอมพิวเตอร์และแพทย์ผิวหนังเป็นเหมือนกันหรือใกล้เคียงกัน ในทางกลับกันกรณี Border Error Metric มีค่าเป็น 1 หรือเข้าใกล้ 1 สามารถสรุปได้ว่าบริเวณที่ถูกแบ่งส่วนภาพรอยโรคต่างขาด้วยคอมพิวเตอร์นั้นผิดไปจากความเป็นจริงหรือไม่มีข้อมูลที่สามารถเชื่อได้ว่าบริเวณที่ถูกแบ่งส่วนภาพด้วยคอมพิวเตอร์นั้นเป็นรอยโรคต่างขา

การประเมินผลการวัดขนาดรอยโรคต่างขาบนผิวโค้ง จะใช้การคำนวณจากขั้นตอนวิธีที่นำเสนอ เปรียบเทียบกับขนาดรอยโรคต่างขาที่วัดได้จากมนุษย์ โดยการวัดขนาดรอยโรคต่างขานั้น จะใช้กระดาษไขวางไปบนพื้นผิวที่มีรอยโรคต่างขาที่สร้างขึ้น แล้ววาดรอยโรคต่างขาบน

กระดาษลอกลาย จากนั้นนำรอยโรคที่ได้ไปลอกลายบนกระดาษกราฟ แล้ววัดขนาดพื้นที่รอยโรคต่าง ๆ ดังรูปที่ 3.15



รูปที่ 3.16 ก. ภาพถ่ายของรอยโรคต่าง ๆ ที่สร้างขึ้นบนกระดาษลอกลาย
 ข. ภาพถ่ายของรอยโรคต่าง ๆ ที่สร้างขึ้นบนกระดาษกราฟ
 ค่าความผิดพลาดที่ได้จากการวัดพื้นที่รอยโรคต่าง ๆ คำนวณได้จากสมการที่ 3.4

$$Error = \frac{|A - B|}{A} \quad (3.4)$$

โดย A คือ พื้นที่รอยโรคต่าง ๆ ที่วัดได้จากมนุษย์ และ B คือ พื้นที่รอยโรคต่าง ๆ ที่วัดได้จากขั้นตอนวิธีที่นำเสนอ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

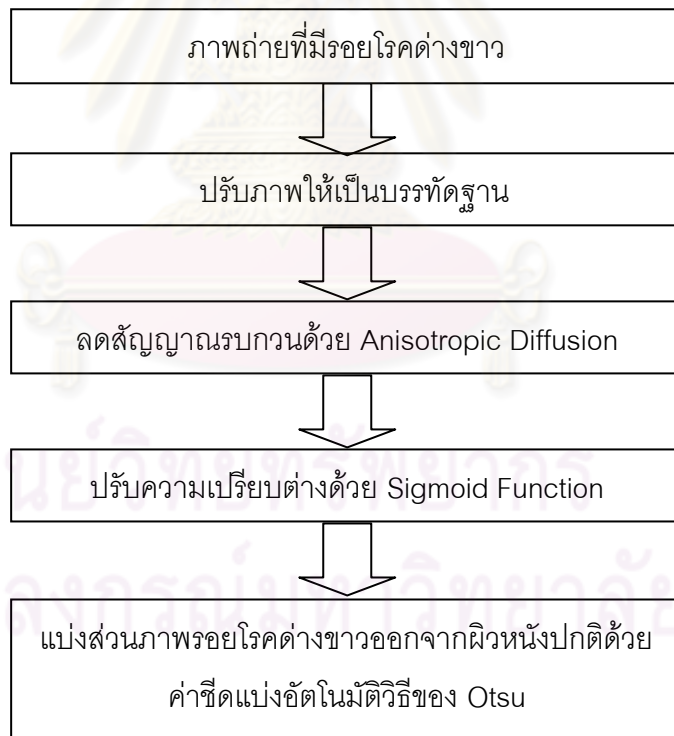
บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

งานวิจัยนี้นำเสนอขั้นตอนในการวัดขนาดรอยโรคต่างชาบบนท่อนแขน ในบทนี้ได้นำเสนอ โดยได้แบ่งการทดลองและผลการทดลองออกเป็น 2 ส่วนเพื่ออำนวยความสะดวกทำความเข้าใจ ส่วนแรก คือการแบ่งส่วนภาพรอยโรคต่างชาบบนท่อนแขนเพื่อดูว่ารอยโรคต่างชาบบนท่อนแขนที่ได้จากวิธีการที่นำเสนอ นั้นถูกต้องหรือไม่ อีกส่วนหนึ่งคือการวัดขนาดรอยโรคต่างชาบบนท่อนแขนได้จากขั้นตอนวิธีที่นำเสนอ

4.1 การแบ่งส่วนภาพรอยโรคต่างชาบบนท่อนแขน











ขั้นตอนการแบ่งส่วนภาพรอยโรคต่างชาบบนท่อนแขน ทดลองโดยใช้ภาพถ่ายรอยโรคต่างชาบบนท่อนแขนจากผู้ป่วยโรคต่างชาบบนท่อนแขน โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์และภาพถ่ายรอยโรคต่างชาบบนท่อนแขนจากอาสาสมัครที่เป็นโรคต่างชาบบนท่อนแขน มีรูปรอยโรคทั้งหมดทั้งหมด 20 รูป โดยจะนำภาพถ่ายทั้งหมดไปผ่านขั้นตอนวิธีดังรูปที่ 4.1





















รูปที่ 4.1 แสดงขั้นตอนวิธีการแบ่งส่วนภาพรอยโรคต่างชาบบนท่อนแขน









นำภาพที่ได้จากขั้นตอนวิธีนี้ ไปเปรียบเทียบกับผลการแบ่งส่วนภาพรอยโรคต่างชาบบนท่อนแขนด้วยมนุษย์ ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4.1





ตารางที่ 4.1 แสดงผลการทดลองแบ่งส่วนภาพรอยโรคต่างชาวจากขั้นตอนวิธีที่นำเสนอ

ลำดับ รูป	รูปรอยโรค	รูปรอยโรคเมื่อแบ่งส่วนภาพ	จำนวนจุดภาพ		Error Border Matrix
			คนวัด	เครื่องวัด	
1			147830	132286	0.0228
2			164140	164667	0.0173
3			109331	121145	0.0433
4			203934	388534	0.2281
5			111248	111674	0.0176

ลำดับ รูป	รูปรอยโรค	รูปรอยโรคเมื่อแบ่งส่วนภาพ	จำนวนจุดภาพ		Error Border Matrix
			คนวัด	เครื่องวัด	
6			385505	289178	0.1781
7			643172	649199	0.0162
8			877023	1028331	0.1593
9			13022	17920	0.0267

ลำดับ รูป	รูปรอยโรค	รูปรอยโรคเมื่อแบ่งส่วนภาพ	จำนวนจุดภาพ		Error Border Matrix
			คนวัด	เครื่องวัด	
10			232205	348074	0.2339
11			118516	121852	0.0163
12			194411	235054	0.1622
13			215674	302719	0.1156
14			59069	74054	0.0688

ลำดับ รูป	รูปรอยโรค	รูปรอยโรคเมื่อแบ่งส่วนภาพ	จำนวนจุดภาพ		Error Border Matrix
			คนวัด	เครื่องวัด	
15			42228	35853	0.0348
16			48975	55119	0.0266
17			149094	144574	0.0273
18			229054	201035	0.0773

ลำดับ รูป	รูปรอยโรค	รูปรอยโรคเมื่อแบ่งส่วนภาพ	จำนวนจุดภาพ		Error Border Matrix
			คนวัด	เครื่องวัด	
19			25129	44763	0.0438
20			89888	137484	0.1418

จากตารางแสดงผลการทดลองพบว่า มีค่าเฉลี่ยของ Error Border Matrix เท่ากับ 0.0829 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.0746

4.2 การวัดพื้นที่รอยโรคต่างขาบนพื้นผิวโค้ง

เนื่องจากรอยโรคต่างขาบนท่อนแขนมนุษย์ที่เก็บภาพมาได้มีจำนวนน้อย ทางผู้วิจัยจึงสร้างรอยโรคต่างขาบนผิวโค้งขึ้น และนำภาพจากรอยโรคที่สร้างขึ้นมาใช้ในการทดลอง ภาพรอยโรคมีทั้งหมด 10 รอยโรค แต่ละรอยโรคมีทั้งหมด 3 รูป รวมภาพที่นำมาทดลองในขั้นตอนวิธีนี้ทั้งหมด 30 รูป

ขั้นตอนการวัดพื้นที่รอยโรคต่างขาบนพื้นผิวโค้งที่สร้างขึ้นแสดงได้ดังรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 แสดงขั้นตอนวิธีการวัดขนาดรอยโรคต่างขาบนผิวหนัง



รูปที่ 4.4 ตัวอย่างภาพถ่ายรอยโรคต่างขาวบนพื้นผิวโค้งที่สร้างขึ้นทั้ง 3 มุมมอง
















รูปที่ 4.5 ตัวอย่างภาพรอยโรคต่างขาวบนพื้นผิวโค้งที่สร้างขึ้นที่ผ่านขั้นตอนวิธีการวัดพื้นที่รอยโรคต่างขาวที่น่าเสนอ









ผลการทดลองจากขั้นตอนวิธีนี้เมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่รอยโรคต่างขาวที่วัดได้จากมนุษย์พบว่า สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 4.2









ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการทดลองของการวัดพื้นที่รอยโรคต่างชาบบนผิวโค้งที่สร้างขึ้น

ลำดับ รูป	มูมที่ใช้เก็บภาพ			ผลลัพธ์จากการรวม ภาพที่ลงทะเบียนแล้ว	พื้นที่จริง ของรอย โรควัด โดย มนุษย์ (ตร.ซม.)	พื้นที่รอยโรคจากภาพ เดี่ยวในมูมตั้งฉากที่วัด โดยคอมพิวเตอร์		ค่าความ ผิดพลาด ของพื้นที่ ในมูมตั้ง ฉาก (ร้อยละ)	พื้นที่รอยโรคจาก ขั้นตอนวิธีที่เสนอ		ค่าความ ผิดพลาด ของพื้นที่ รอยโรคจาก ขั้นตอนวิธีที่ เสนอ (ร้อยละ)
	มูมที่1	มูมที่2	มูมที่3			จำนวน จุดภาพ	พื้นที่ (ตร.ซม.)		จำนวน จุดภาพ	พื้นที่ (ตร.ซม.)	
1					1.8944	39171	1.6791	11.37	41954	1.8597	1.83
2					4.0820	62402	3.7917	7.11	72064	4.0019	1.96
3					8.2221	94855	6.6565	19.04	98072	8.2130	0.11

ลำดับ รูป	มุมที่ใช้เก็บภาพ			ผลลัพธ์จากการรวม ภาพที่ลงทะเบียนแล้ว	พื้นที่จริง ของรอย โรค (ตร.ซม.)	พื้นที่รอยโรคจากภาพ เดี่ยวในมุมตั้งฉากที่วัด โดยคอมพิวเตอร์		ค่าความ ผิดพลาด ของพื้นที่ ในมุมตั้ง ฉาก (ร้อยละ)	พื้นที่รอยโรคจาก ขั้นตอนวิธีที่เสนอ		ค่าความ ผิดพลาด ของพื้นที่ รอยโรคจาก ขั้นตอนวิธีที่ เสนอ (ร้อยละ)
	มุมที่1	มุมที่2	มุมที่3			จำนวน จุดภาพ	พื้นที่ (ตร.ซม.)		จำนวน จุดภาพ	พื้นที่ (ตร.ซม.)	
4					13.1096	410941	10.7559	17.95	415387	12.3734	5.62
5					3.2140	58261	3.0135	6.26	63013	3.2025	0.39

ลำดับ รูป	มูมที่ใช้เก็บภาพ			ผลลัพธ์จากการรวม ภาพที่ลงทะเบียนแล้ว	พื้นที่จริง ของรอย โรค (ตร.ซม.)	พื้นที่รอยโรคจากภาพ เดี่ยวในมูมตั้งฉากที่วัด โดยคอมพิวเตอร์		ค่าความ ผิดพลาด ของพื้นที่ ในมูมตั้ง ฉาก (ร้อยละ)	พื้นที่รอยโรคจาก ขั้นตอนวิธีที่เสนอ		ค่าความ ผิดพลาด ของพื้นที่ รอยโรคจาก ขั้นตอนวิธีที่ เสนอ (ร้อยละ)
	มูมที่1	มูมที่2	มูมที่3			จำนวน จุดภาพ	พื้นที่ (ตร.ซม.)		จำนวน จุดภาพ	พื้นที่ (ตร.ซม.)	
6					7.7440	74722	7.1745	7.35	80419	7.7155	0.37
7					3.8088	312068	3.6866	3.21	313231	3.7904	0.48

ลำดับ รูป	มุมมองที่ใช้เก็บภาพ			ผลลัพธ์จากการรวม ภาพที่ลงทะเบียนแล้ว	พื้นที่จริง ของรอย โรค (ตร.ซม.)	พื้นที่รอยโรคจากภาพ เดี่ยวในมุมมองฉากที่วัด โดยคอมพิวเตอร์		ค่าความ ผิดพลาด ของพื้นที่ ในมุมมอง ฉาก (ร้อยละ)	พื้นที่รอยโรคจาก ขั้นตอนวิธีที่เสนอ		ค่าความ ผิดพลาด ของพื้นที่ รอยโรคจาก ขั้นตอนวิธีที่ เสนอ (ร้อยละ)
	มุมมองที่1	มุมมองที่2	มุมมองที่3			จำนวน จุดภาพ	พื้นที่ (ตร.ซม.)		จำนวน จุดภาพ	พื้นที่ (ตร.ซม.)	
8					15.0908	338216	13.5378	10.29	356868	14.1094	6.50
9					10.2531	324476	9.5294	7.06	335139	10.1217	1.28

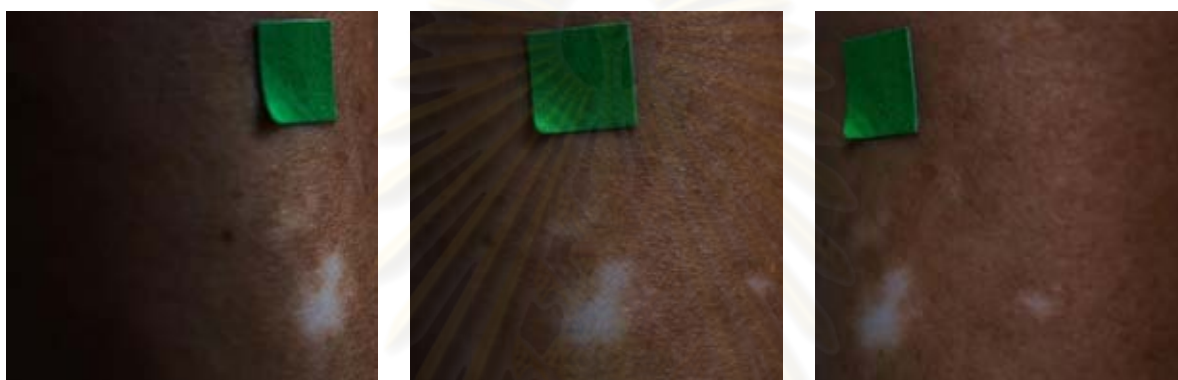
ลำดับ รูป	มุมมองที่ใช้เก็บภาพ			ผลลัพธ์จากการรวม ภาพที่ลงทะเบียนแล้ว	พื้นที่จริง ของรอย โรค (ตร.ซม.)	พื้นที่รอยโรคจากภาพ เดี่ยวในมุมมองฉากที่วัด โดยคอมพิวเตอร์		ค่าความ ผิดพลาด ของพื้นที่ ในมุมมอง ฉาก (ร้อยละ)	พื้นที่รอยโรคจาก ขั้นตอนวิธีที่เสนอ		ค่าความ ผิดพลาด ของพื้นที่ รอยโรคจาก ขั้นตอนวิธีที่ เสนอ (ร้อยละ)
	มุมมองที่1	มุมมองที่2	มุมมองที่3			จำนวน จุดภาพ	พื้นที่ (ตร.ซม.)		จำนวน จุดภาพ	พื้นที่ (ตร.ซม.)	
10					1.7839	267664	1.7306	2.99	248990	1.7504	1.87

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

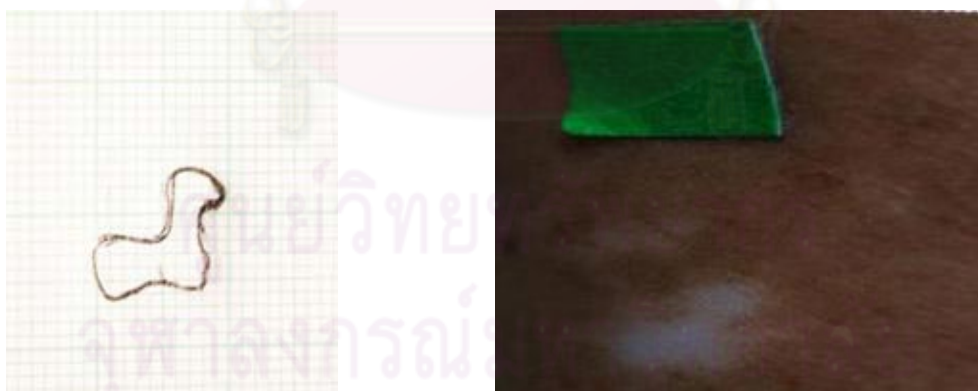
ผลการทดลองจากขั้นตอนวิธีนี้การวัดพื้นที่รอยโรคต่างชาบบนท่อนแขนที่นำเสนอมือเปรียบเทียบ กับพื้นที่วัดโดยมนุษย์มีค่าเฉลี่ยของความผิดพลาดเท่ากับ 2.04% ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.23

ผลการทดลองการวัดพื้นที่รอยโรคต่างชาบบนท่อนแขนจากภาพถ่ายในแนวตั้งฉากเมื่อเปรียบเทียบกัพื้นที่รอยโรคต่างชาบบนท่อนแขนที่วัดได้โดยมนุษย์มีค่าเฉลี่ยความผิดพลาดเท่ากับ 9.26% ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.52

จากนั้นได้ทางผู้วิจัยได้นำขั้นตอนวิธีการวัดพื้นที่รอยโรคต่างชาบบนพื้นผิวโค้งที่นำเสนอ ไปทดลองใช้กับรอยโรคต่างชาบบนท่อนแขนส่วนล่างที่เก็บภาพได้จากอาสาสมัครที่ป่วยเป็นโรคต่างชาบบนท่อนแขน ซึ่งมีทั้งหมด 1 รอยโรค จำนวน 9 รูป



รูปที่ 4.6 ตัวอย่างภาพถ่ายรอยโรคต่างชาบบนท่อนแขนทั้ง 3 มุมมอง



พื้นที่รอยโรคต่างชาบบนท่อนแขนเท่ากับ 0.41 ตร.ซม.

ก.

พื้นที่รอยโรคต่างชาบบนท่อนแขนเท่ากับ 0.40 ตร.ซม.

ข.

รูปที่ 4.7

ก. ตัวอย่างภาพรอยโรคต่างชาบบนกระดาษกราฟที่ใช้เป็นพื้นที่จริงของรอยโรคต่างชาบบนท่อนแขนและขนาดพื้นที่ที่วัดได้

ข. ตัวอย่างภาพรอยโรคต่างชาวนบนท่อนแขนที่ผ่านขั้นตอนวิธีการวัดพื้นที่รอยโรคต่างชาวนที่นำเสนอละขนาดของพื้นที่รอยโรคต่างชาวนที่วัดได้จากโปรแกรมจากการทดลองเมื่อเปรียบเทียบกับขนาดรอยโรคต่างชาวนที่วัดได้จากมนุษย์พบว่า มีค่าเฉลี่ยความของความผิดพลาดเท่ากับ 3%

เปรียบเทียบขนาดของพื้นที่รอยโรคต่างชาวนจากภาพถ่ายในแนวตั้งฉาก 1 รอยโรค ทั้งหมด 3 รูปกับขนาดของพื้นที่รอยโรคต่างชาวนที่วัดได้จากมนุษย์ มีค่าเฉลี่ยความของความผิดพลาดเท่ากับ 17%



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

บทนี้เป็นการสรุปผลการวิจัยของขั้นตอนวิธีในการวัดพื้นที่รอยโรคต่างชาวบนท่อนแขน ปัญหาและอุปสรรคที่พบในการวิจัย รวมถึงข้อเสนอนแนะ และแนะนำแนวทางในการทำวิจัยต่อไปในอนาคต

5.1 สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้นำเสนอขั้นตอนวิธีในการ วัดขนาดรอยโรคต่างชาวบนท่อนแขนจากภาพถ่ายหลายมุมมอง โดยการสร้างอุปกรณ์ช่วยในการเก็บภาพ เพื่อระบุระยะและกำหนดมุมมองที่ใช้ในการเก็บภาพ โดยแบ่งการทดลองเป็นสองส่วนคือ การแบ่ง ส่วนภาพรอยโรคต่างชาวและการวัดพื้นที่รอยโรคต่างชาวบนท่อนแขน

จากผลการทดลองของการแบ่งส่วนภาพรอยโรคต่างชาวโดยขั้นตอนวิธีที่นำเสนอพบว่า มีค่าความผิดพลาด 8.29% ทั้งนี้เนื่องจากการเก็บภาพรอยโรคต่างชาวนั้น ไม่ได้มีการควบคุมทิศทางแสงและถูกแสงจากสิ่งแวดล้อมรอบกวนจึงทำให้ค่าความผิดพลาดมีค่าสูง

จากผลการทดลองของการวัดพื้นที่ รอยโรคต่างชาว บนผิวโค้ง ที่สร้างขึ้น โดยขั้นตอนวิธีที่นำเสนอพบว่า มีค่าความผิดพลาด 2.04% ซึ่งต่ำกว่าการวัดพื้นที่รอยโรคต่างชาวในมุมตั้งฉาก 7.22% และยังได้นำขั้นตอนวิธีที่ได้นำเสนอไปทดลองวัดพื้นที่รอยโรคต่างชาวบนท่อนแขนพบว่ามีความถูกต้องสูงถึง 97% ซึ่งสูงกว่าการวัดพื้นที่รอยโรคต่างชาวบนท่อนแขนในมุมตั้งฉากถึง 14% ทั้งนี้เนื่องจากภาพถ่ายหลายมุมมองจะช่วยทำให้ได้ขนาดรอยโรคต่างชาวที่ใกล้เคียงกับรอยโรค จริงเพราะบนผิวโค้งจะทำให้รอยโรคมีขนาดเล็กลง

5.2 ปัญหาและการแก้ปัญหาในงานวิจัย

ผู้ป่วยโรคต่างชาวมีเพียง 1% ของประชากรทั้งหมด งานวิจัยนี้ต้องการรูปภาพรอยโรคต่างชาวบนท่อนแขนขนาดที่เหมาะสมมาทดสอบกับขั้นตอนวิธีที่นำเสนอ หากรอยโรคมีขนาดเล็กเกินไปจะไม่เห็นความแตกต่างที่ได้จากการคำนวณด้วยคอมพิวเตอร์ ทางผู้วิจัยจึงได้สร้างฐานข้อมูลเพื่อมาใช้กับงานวิจัยนี้ โดยการใช้ข้อมูลจากโรคต่างชาวจากบริเวณที่ไม่ใช่ท่อนแขนมาพิมพ์ภาพ จากนั้นนำภาพที่ได้ไปวางบนผิวโค้ง แล้วทำการเก็บภาพ

5.3 ข้อเสนอแนะ

แม้ว่างานวิจัยนี้จะพบปัญหา ด้านการเก็บภาพ และได้ แก้ไขปัญหาดังกล่าวที่ทำให้ ได้ภาพที่เหมาะสมมาใช้ในการทดลอง ยังมีงานบางส่วนที่ยังสามารถปรับปรุงเพื่อเพิ่มความถูกต้องในการ วัดพื้นที่รอยโรคต่างชาวบนท่อนแขนดังนี้

- 1) ปรับปรุงอุปกรณ์ที่ช่วยเก็บภาพ ควรมีแหล่งกำเนิดแสงควบคุมทิศทางแสง เพื่อช่วยในการแบ่งส่วนภาพรอยโรคต่างขาได้ถูกต้อง
- 2) ปรับปรุงขั้นตอนวิธีการวัดพื้นที่รอยโรคต่างขาบนผิวโค้ง เพื่อให้ได้วิธีการที่สามารถวัดพื้นที่ถูกต้องยิ่งขึ้น



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

- [1] Hann, SK., Nordlund, JJ., Vitiligo A monograph of the basic and clinical science. Blackwell Science. Oxford (2000).
- [2] Yong, Li, Stevenson, R.L., Jiading, Gai, Corner-Guided Image Registration by using Edges, IEEE International Conference on Image Processing, vol. 5, (2007) : 361-364.
- [3] Yasein, M.S., Agathoklis, P., A feature-based image registration technique for images of different scale, IEEE International Symposium on Circuits and Systems, (2008) : 3558-3561.
- [4] Hui, Li, Yuhua, Peng, Dengwang, Li, Jianhua, Xu, A New Multiresolution Medical Image Registration Algorithm Based on Intensity and Edge Information, Fourth International Conference on Natural Computation, vol. 5, (2008) : 13-17.
- [5] Peng, Wen, Medical Image Registration Based-on Points, Contour and Curves, International Conference on BioMedical Engineering and Informatics, vol. 2, (2008) : 132-136.
- [6] Xiaohua, Wang, Bing, Yang, Automatic Image Registration Based on Natural Characteristic Points and Global Homography, International Conference on Computer Science and Software Engineering, vol. 5, (2008) : 1365-1370.
- [7] Scott, E., Umbaugh, Randy, H., Moss, William, V., Stoecker, Gregory A., Hance, Automatic Colour Segmentation Algorithms, IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine, vol. 12, (1993) : 75–82.
- [8] Gregory, A. Hance, Scott, E., Umbaugh, Randy, H., Moss, William, V., Stoecker, Unsupervised Color Image Segmentation, IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine, vol. 15, (1996) : 104–111.
- [9] Ilias, Maglogiannis, Automated Segmentation and Registration of Dermatological Images, Journal of Mathematical Modelling and Algorithms, vol. 2, (2003) : 277-294.
- [10] N., Van, Geel, Yves, Vander, Haeghen, et al, A New Digital Image Analysis System Useful for Surface Assessment of Vitiligo Lesions in Transplantation Studies, European Journal of Dermatology, vol. 14, (2004) : 150-155.
- [11] Ahmad, Fadzil, M., H., Nugroho, Hermawan, Norashikin, S., Suraiya, H.,H., Assessment

- of therapeutic response in skin pigment disorder treatment, International Symposium on Information Technology, vol. 1, (2008) : 1-8.
- [12] R., R., Anderson, J., A., Parrish, The Optics of Human Skin. Journal of Investigative Dermatology, vol. 77, (1981) : 13–19.
- [13] วุทธิพันธุ์ ปรัชญพฤทธิ, พิสิภัส : แม่เหล็กไฟฟ้า. กรุงเทพฯ : โครงการตำราวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ มูลนิธิส่งเสริมโอลิมปิกวิชาการและพัฒนามาตรฐานวิทยาศาสตร์ศึกษา, 2548.
- [14] G., N., Stamatias, B.,Z., Zmudzka, N., Kollias, J., Z., Beer, Review: Innovative Technology, Non-Invasive Measurements of Skin Pigmentation In Situ, Pigment Cel Res, vol. 17, (2004) : 618-626.
- [15] Z., Zhang, *A Flexible New Technique for Camera Calibration*, IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol 22, (2000).
- [16] P., Perona, J., Malik, Scale-space and edge detection using anisotropic diffusion, IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol. 12, (1990) : 629-639.
- [17] N., Otsu, A Threshold Selection Method From Gray-scale Histogram. IEEE Transaction System 8 (1978) : 62-66.
- [18] R., C., Gonzalez, R., E., Woods, Digital Image Processing, U.S.A. : Prentice-Hall (2002).
- [19] G., Borgefors, An improved version of chamfer matching algorithm, 7th Int. Conf. Pattern Recognition : Canada (1984) 1175-1177
- [20] David, F.,R., J., Alan, Adams, Mathematical Elements for Computer Graphics, 2nd Ed, New York: McGraw-Hill, (1989).



ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

บทความที่นำเสนอในงานประชุมวิชาการ

1. บทความเรื่อง “การแยกภาพรอยโรคดำขาว บนพื้นผิวโค้ง” นำเสนอในงานประชุมวิชาการ The 6th National Conference on Computing and Information Technology จัดที่ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ระหว่างวันที่ 11 - 12 พฤษภาคม พ.ศ. 2553 บทความนี้ตีพิมพ์ไว้ใน Proceedings of 7th National Conference on Computing and Information Technology หน้า 795-800



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวกริมา คลังภูเขียว เกิดวันที่ 22 กันยายน พ.ศ.2526 ขอนแก่น สำเร็จการศึกษา
ระดับปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ภาควิชาไฟฟ้าและ
คอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ในปีการศึกษา 2549 หลังจากนั้น
ได้เข้ามาศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ภาควิชา
วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2550



ศูนย์วิทยพัทพยาบาล
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย