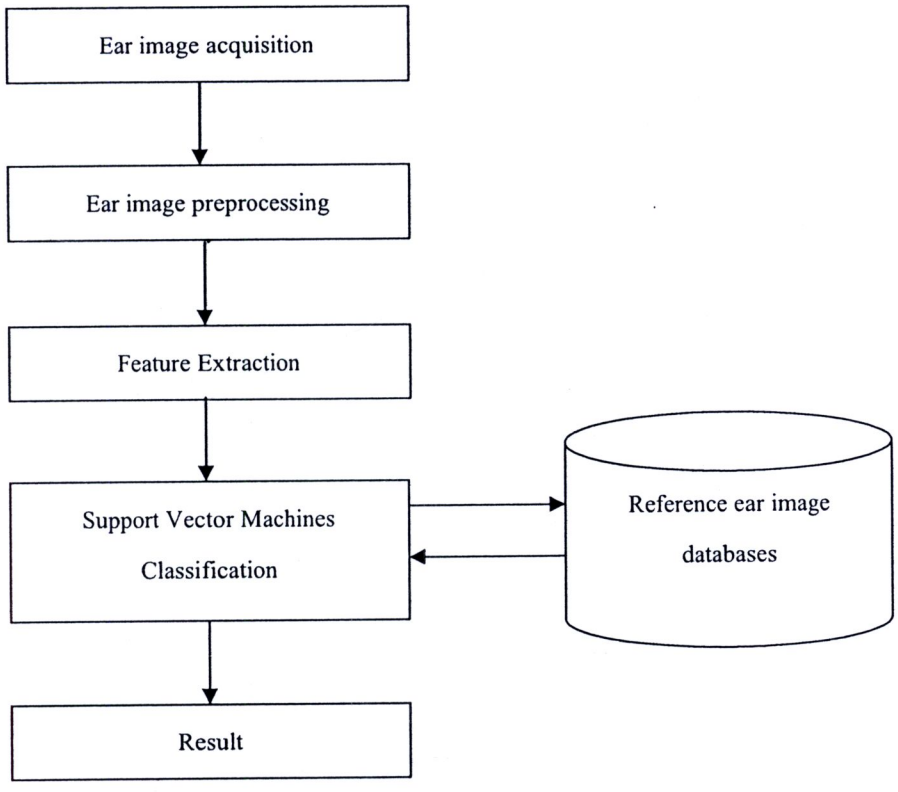
บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

ในบทนี้เป็นการนำเสนอเกี่ยวกับขั้นตอนการออกแบบวิธีวิจัย ซึ่งถือเป็นขั้นตอนที่สำคัญขั้นตอนหนึ่ง เพราะเป็นการกำหนดระเบียบวิธีการวิจัย ตัวชี้วัดการศึกษา รวมถึงเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาด้วย สำหรับงานวิจัยนี้ได้แบ่งขั้นตอนการดำเนินการวิจัยได้ดังภาพที่ 23 ดังนี้



ภาพที่ 23 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

จากภาพที่ 23 ขั้นตอนวิจัยที่สำคัญจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนสำคัญ ได้แก่ ขั้นตอนการหาตำแหน่งสำคัญของภาพถ่ายใบหูซึ่งได้ทำการทดลอง 2 วิธีการเพื่อทำการเปรียบเทียบกัน อีกขั้นตอนหนึ่งคือขั้นตอนการรู้จำใบหูซึ่งเลือกใช้ตัวแบบซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนในการทดลอง

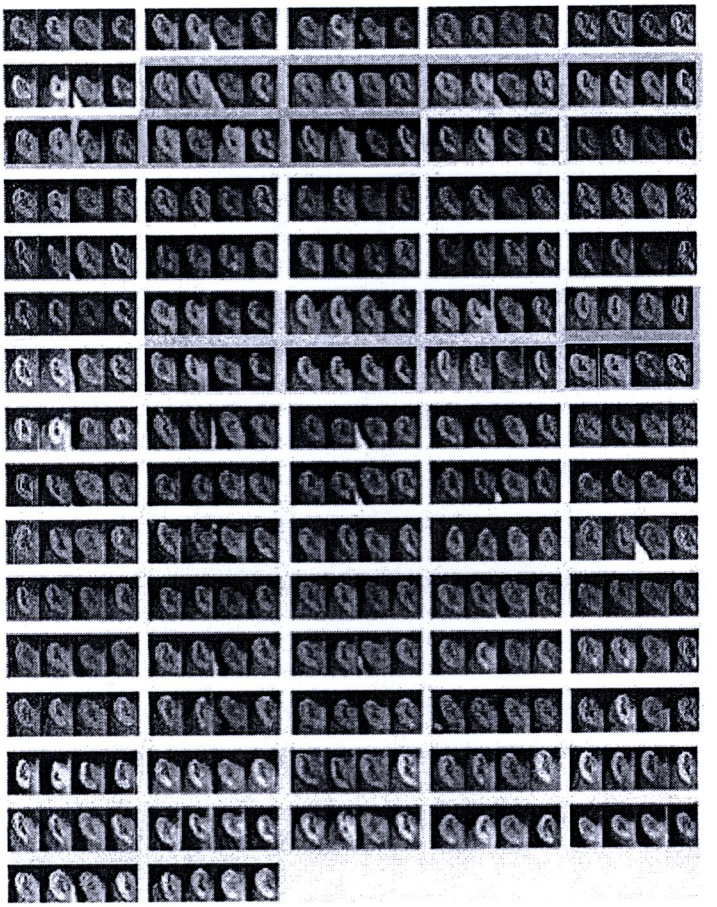
สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

และได้ทำการทดลองโดยใช้เคอร์เนลฟังก์ชันแบบสมการเชิงเส้น (Linear) สมการพหุนามดีกรี 2 (Quadratic) และเรเดียลเบสิสฟังก์ชัน (Radial Basis Function)

1. ขั้นตอนการเตรียมข้อมูล

1.1 ฐานข้อมูลภาพถ่ายใบหู

วิทยานิพนธ์นี้ใช้ฐานข้อมูลภาพถ่ายใบหูจาก University of Science and Technology Beijing (USTB) [19] ซึ่งเป็นภาพถ่าย 2 มิติ ระดับสีเทา (Gray Scale) ไฟล์ภาพมีชนิดเป็นบิตแมพ (Bitmap) ขนาด 300 × 400 จุดภาพ เป็นภาพถ่ายใบหูข้างขวาของใบหน้า จำนวน 77 ใบหู ใบหูละ 4 ภาพ แต่ละภาพมีลักษณะที่แตกต่างกัน รวมเป็น 308 ภาพ ดังภาพที่ 24



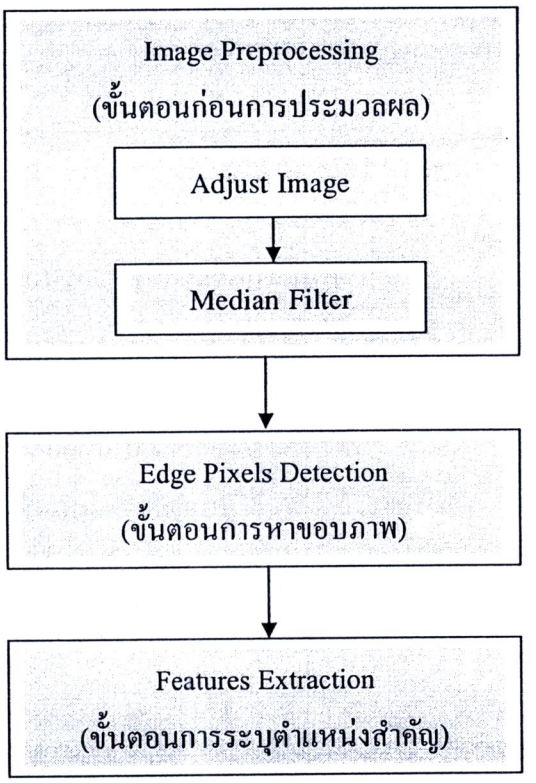
ภาพที่ 24 ภาพถ่ายใบหูจากฐานข้อมูล USTB [12]

2. ขั้นตอนการระบุตำแหน่งสำคัญของภาพถ่ายใบหู

เนื้อหาส่วนนี้กล่าวถึงขั้นตอนการระบุตำแหน่งสำคัญของใบหู ซึ่งวิทยานิพนธ์นี้ได้นำเสนอวิธีการได้มาของตำแหน่งสำคัญ 2 วิธี คือ วิธีระบุตำแหน่งสำคัญแบบใช้โครงสร้างของใบหูและวิธีระบุตำแหน่งสำคัญโดยการแปลงเวกเตอร์ของภาพ

2.1 วิธีการระบุตำแหน่งสำคัญแบบใช้โครงสร้างของใบหู

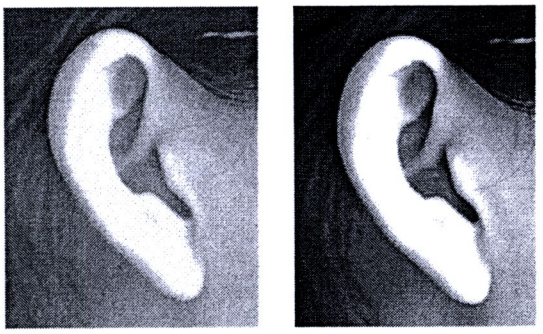
เนื้อหาส่วนนี้กล่าวถึงขั้นตอนการระบุตำแหน่งสำคัญแบบใช้โครงสร้างของใบหู ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอน 3 ขั้นตอนดังภาพที่ 25



ภาพที่ 25 แสดงขั้นตอนการระบุตำแหน่งสำคัญของภาพถ่ายใบหู

2.1.1 ขั้นตอนก่อนการประมวลผล (Image Preprocessing)

เนื่องจากภาพถ่ายใบหูที่ใช้ในการทดลองเป็นภาพระดับสีเทา (Gray Scale) เพื่อให้การหาขอบภาพมีประสิทธิภาพมากที่สุด จึงได้มีการปรับค่าสี (Adjust Image) ในแต่ละจุดภาพให้มีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น ภาพที่ 26 เป็นการเปรียบเทียบการปรับระดับสีดังกล่าว



(1) (2)

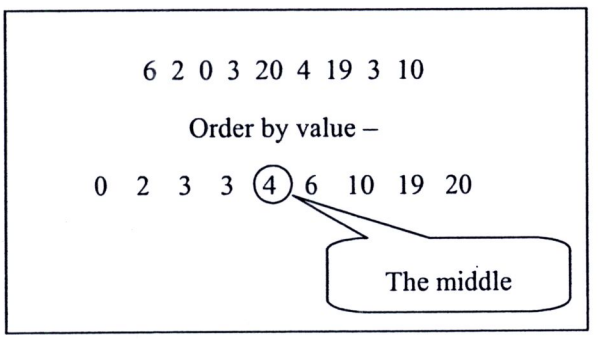
ภาพที่ 26 การเปรียบเทียบการปรับระดับค่าสีภาพถ่ายใบหู
(1) ภาพต้นฉบับ (2) ภาพหลังจากปรับระดับค่าสีแล้ว

เมื่อได้ระดับสีที่มีความชัดเจนแล้ว จะต้องกำจัดสิ่งรบกวน ที่ไม่ใช่เส้นขอบของใบหู (Noise) มีลักษณะเป็นจุดเล็ก ๆ กระจายอยู่ทั่วไปโดยใช้ตัวกรองแบบมัธฐานก่อนนำไปหาขอบภาพ จากสมการ

$$Y(n) = med(x_{n-k}, x_{n-k}, ..., x_n, ...x_{n+k}) \tag{26}$$

ตัวกรองแบบมัธยฐานอาศัยหลักการดังนี้ [20]

1) การหามัธยฐาน (Median) เกิดจากการเรียงข้อมูลตัวเลขจากน้อยไปมาก ค่ามัธยฐานจะเป็นค่าตัวเลขที่อยู่ตรงกลางดังภาพที่ 27



ภาพที่ 27 การหาค่ามัธยฐานจากข้อมูลตัวเลข 6 2 0 3 20 4 19 3 10

2) จุดภาพ (Pixel) แต่ละจุดภาพจะมีค่าของสีโดยมีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 225 (ในระดับสีขาว - ดำ) ซึ่ง 0 – สีดำ, 100 – สีเทา, 255 – สีขาว ดังภาพที่ 28 แสดงสีในแต่ละจุดภาพของภาพ

117	93	92	...
117	93	92	...
86	93	92	...
...	...	...	...

ภาพที่ 28 รูปตัวอย่างค่าสีและจุดภาพในภาพ

ตัวกรองแบบมัธยฐานจะเป็นการพิจารณาสีที่จุดภาพหนึ่ง ๆ จากสีที่จุดภาพของตัวมันเองและจุดภาพข้างเคียง โดยจะเลือก ค่ามัธยฐานของสีออกมาเป็นค่าของจุดภาพนั้น ๆ ซึ่งเราสามารถพิจารณาสีจากจุดภาพด้านข้างโดยใช้ขนาด n × n ดังภาพที่ 29 แสดงการทำตัวกรองแบบมัธยฐานแบบ 3 × 3

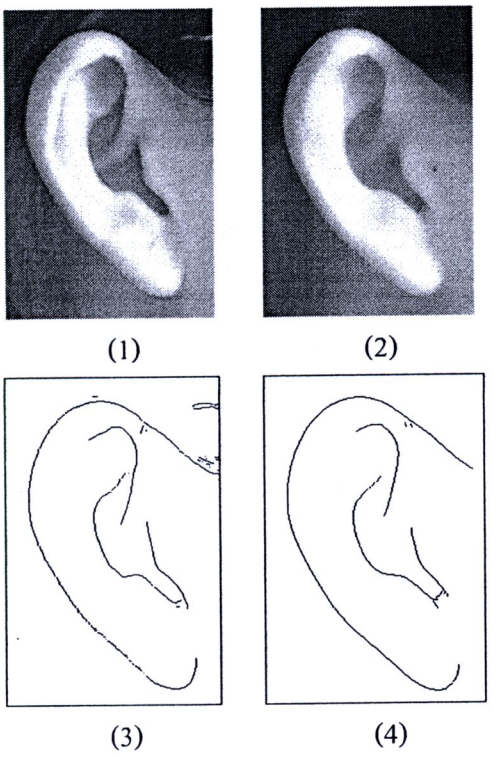
6	2	0
3	20	4
19	3	10

In order 0 2 3 3 (4) 6 10 19 20

*	*	*
*	4	*
*	*	*

ภาพที่ 29 การทำตัวกรองแบบมัธยฐานแบบ 3 × 3

วิทยานิพนธ์นี้จุดภาพข้างเคียงได้กำหนดให้มีขนาด 20 × 20 จุดภาพ ผลการทดลองแสดงดังภาพที่ 30

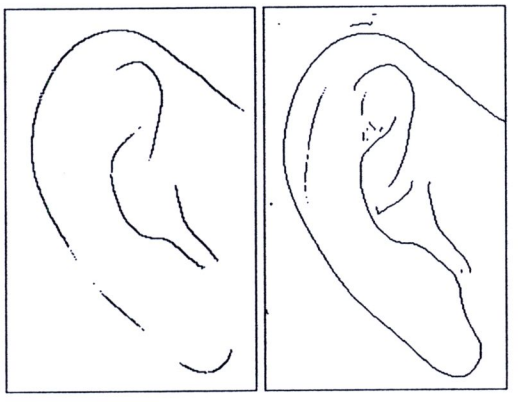


ภาพที่ 30 การทำตัวกรองแบบมัธยฐานขนาด 20 × 20 (1) รูปต้นฉบับ
(2) หลังจากทำตัวกรองแบบมัธยฐาน (3) รูปขอบภาพต้นฉบับ
(4) รูปขอบภาพหลังจากทำตัวกรองแบบมัธยฐาน

2.1.2 ขั้นตอนการหาขอบภาพ (Edge Pixel Detection)

หลังจากกำจัดสิ่งรบกวนในภาพถ่ายใบหูแล้วได้ทำการทดลองหาขอบภาพด้วยวิธีการต่าง ๆ คือ โซเบล (Sobel Method) แคนนี (Canny Method) พรีวิต (Prewitt Method) โรเบิร์ต (Roberts Method) และลาปาเซียนของเกาส์เซียน (Laplacian of Gaussian Method) แสดงดังภาพที่ 31

(1) (2) (3)



(4) (5)

ภาพที่ 31 ขอบภาพถ่ายใบหูด้วยวิธีการต่าง ๆ (1) โซเบล (Sobel Method) (2) แคนนี (Canny Method) (3) พรีวิต (Prewitt Method) (4) โรเบิร์ต (Roberts Method) (5) ลาปาเซียนของเกาส์เซียน (Laplacian of Gaussian Method)

การทดลองได้เลือกเอาวิธีโซเบล เนื่องจากเส้นขอบที่ต้องการเหมาะสำหรับนำมาหาตำแหน่งสำคัญของภาพถ่ายใบหูและจำนวนของสิ่งรบกวนมีน้อย โดยการหาขอบภาพด้วยวิธีของโซเบลเป็นวิธีหาขอบภาพแบบไม่เป็นเชิงเส้น สามารถเปลี่ยนแปลงค่าความไม่ต่อเนื่องได้ตามการปรับปรุงขอบ [21] มีหลักการคือใช้เทมเพลตขนาด 3 × 3 สองเทมเพลต โดยเทมเพลตแรกจะใช้ค่าความแตกต่างในแนวนอน (Gx) และค่าความแตกต่างในแนวตั้ง (Gy) แสดงดังภาพที่ 32

-1	0	+1
-2	0	+2
-1	0	+1

(1)

+1	+2	+1
0	0	0
-1	-2	-1

(2)

ภาพที่ 32 เทมเพลตขนาด 3 × 3 ของวิธีโซเบล (1) เทมเพลตใช้ค่าความแตกต่างในแนวนอน (2) เทมเพลตใช้ค่าความแตกต่างในแนวตั้ง

จากนั้นใช้เทคนิค convolution ทำการหา gradient ทั้งแนวนอนและแนวตั้งโดยใช้ gradient จากสมการ

$$|G| = \sqrt{Gx^2 + Gy^2} \tag{27}$$

2.1.3 ขั้นตอนการระบุตำแหน่งสำคัญ (Features Extraction)

หลังจากได้เส้นขอบของภาพถ่ายใบหูแล้ว ตำแหน่งสำคัญของภาพถ่ายใบหูหาได้หลากหลาย บทความนี้นำเสนอวิธีการหาตำแหน่งสำคัญของใบหูด้วยวิธีการทางคณิตศาสตร์โดยมีวิธีการดังนี้

1) คำนวณหาระยะห่างที่ยาวที่สุดระหว่างเส้นขอบด้านบนกับเส้นขอบด้านล่าง จะได้จุด A และ B แสดงดังภาพที่ 33 โดยใช้สูตร คือ

$$\underset{1\le i,j\le n}{\text{Max}} \left(\sqrt{(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2}\right) \tag{28}$$

ได้สมการเส้นตรง คือ

$$y = mx + c \tag{29}$$

โดยที่ m คือความชันของเส้นตรงที่ได้จากสมการ

$$m = \frac{(y_2 - y_1)}{(x_2 - x_1)} \tag{30}$$

2) คำนวณหาจุดศูนย์กลางระหว่างจุด A และ B ได้จุด O โดยใช้สูตร คือ

$$x_0 = \frac{(x_1 + x_2)}{2} \tag{31}$$

$$y_0 = \frac{(y_1 + y_2)}{2} \tag{32}$$

เส้นตรง AB จะผ่านจุดตัด C และ D ภายในใบหู

3) คำนวณหาเส้นตั้งฉากกับเส้นตรง AB โดยตัดกันที่จุด O จะได้เส้นตรง GE ผ่านจุด F และจุด O โดยความชันได้จากสมการ

$$m1 = \frac{(-1)}{m} \tag{33}$$

4) คำนวณหาเส้นตัดเส้นตรง AB โดยทำมุม 45 องศา ตัดกัน ที่จุด O จะได้เส้นตรง IO ผ่านจุด H โดยความชันได้จากสมการ

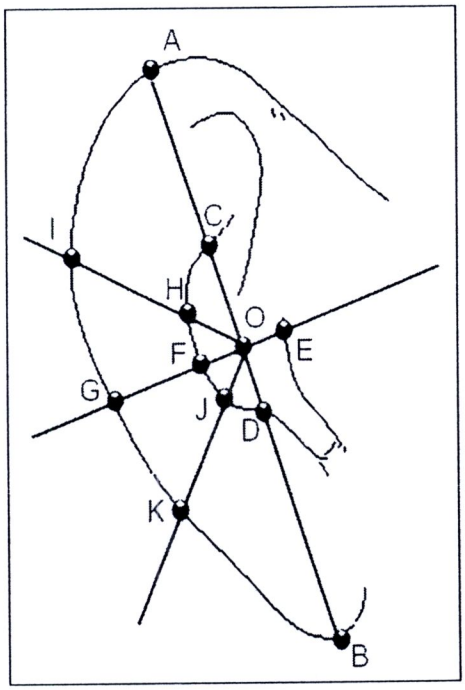
$$m3 = \frac{(1+m)}{(1-m)} \tag{34}$$

5) คำนวณหาเส้นตัดเส้นตรง AB ทำมุม 135 องศา ตัดกันที่จุด O จะได้เส้นตรง KO ผ่านจุด J ได้จุดตัดทั้งหมด 11 จุด แสดงดังภาพที่ 33 โดยความชันได้จากสมการ

$$m4 = \frac{-1}{m3} \tag{35}$$

6) คำนวณหาอัตราส่วนระหว่างความยาวของเส้นตรงที่ได้จากจุดตัดต่าง ๆ ดังนี้

OA/AB คือ อัตราส่วนระหว่างความยาวของเส้นตรง OA กับเส้นตรง AB
OB/AB คือ อัตราส่วนระหว่างความยาวของเส้นตรง OB กับเส้นตรง AB
OC/AB คือ อัตราส่วนระหว่างความยาวของเส้นตรง OC กับเส้นตรง AB
OD/AB คือ อัตราส่วนระหว่างความยาวของเส้นตรง OD กับเส้นตรง AB
OE/AB คือ อัตราส่วนระหว่างความยาวของเส้นตรง OE กับเส้นตรง AB
OF/AB คือ อัตราส่วนระหว่างความยาวของเส้นตรง OF กับเส้นตรง AB
OG/AB คือ อัตราส่วนระหว่างความยาวของเส้นตรง OG กับเส้นตรง AB
OH/AB คือ อัตราส่วนระหว่างความยาวของเส้นตรง OH กับเส้นตรง AB
OI/AB คือ อัตราส่วนระหว่างความยาวของเส้นตรง OI กับเส้นตรง AB
OJ/AB คือ อัตราส่วนระหว่างความยาวของเส้นตรง OJ กับเส้นตรง AB
OK/AB คือ อัตราส่วนระหว่างความยาวของเส้นตรง OK กับเส้นตรง AB



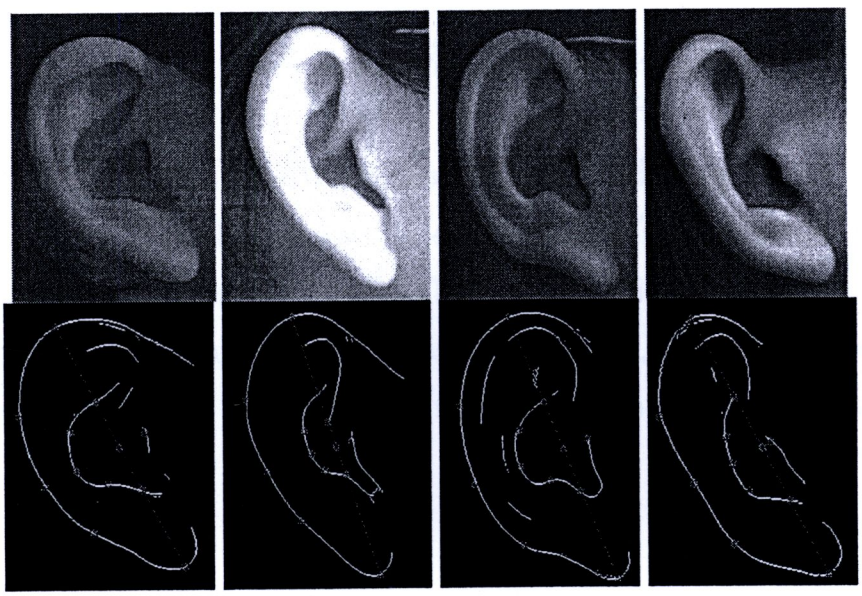
ภาพที่ 33 การได้มาของตำแหน่งสำคัญของใบหู

ในการวัดประสิทธิภาพการทำงาน ประกอบด้วยตำแหน่งต่าง ๆ จำนวน 12 ตำแหน่ง จากนั้นได้คำนวณหาอัตราส่วนระหว่างความยาวของเส้นตรงที่ได้จากตำแหน่งนั้นได้ค่าคงที่จำนวน 11 ค่า คือ OA/AB, OB/AB, OC/AB, OD/AB, OE,AB, OF/AB, OG/AB, OH/AB, OI/AB, OJ/AB

และ OK/AB ตารางที่ 1 แสดงตัวอย่างผลการหาอัตราส่วนระหว่างความยาวของเส้นตรงที่ได้จากตำแหน่งของภาพถ่ายใบหู ภาพที่ 34 แสดงตัวอย่างการระบุตำแหน่งสำคัญของภาพถ่ายใบหู

ตารางที่ 1 ตัวอย่างผลการหาอัตราส่วนระหว่างตำแหน่งสำคัญของภาพถ่ายใบหู

ใบหู	ใบหูที่ 1	ใบหูที่ 2	ใบหูที่ 3	ใบหูที่ 4
OA/AB	0.5	0.5	0.5	0.5
OB/AB	0.5	0.5	0.5	0.5
OC/AB	0.184365	0.093046	0.177137	0.196554
OD/AB	0.176063	0.107671	0.16235	0.208271
OE/AB	0.104636	0.060314	0.089968	0.036243
OF/AB	0.181083	0.094132	0.161432	0.113835
OG/AB	0.310618	0.279023	0.332709	0.26391
OH/AB	0.190291	0.129971	0.165773	0.127598
OI/AB	0.384134	0.385026	0.38884	0.36727
OJ/AB	0.139784	0.097253	0.120467	0.158654
OK/AB	0.330075	0.302935	0.368803	0.347072



ภาพที่ 34 ตัวอย่างการระบุตำแหน่งสำคัญของภาพถ่ายใบหู

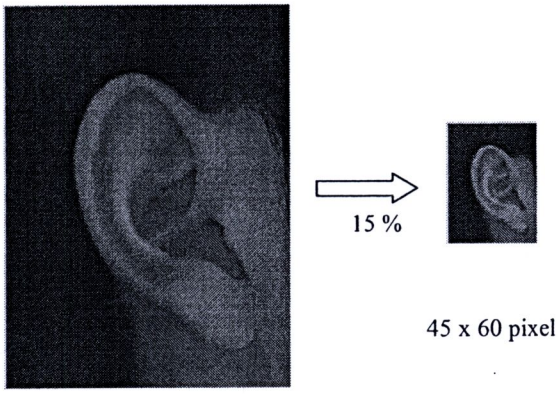
สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

2.2 วิธีระบุตำแหน่งสำคัญโดยการแปลงเวกเตอร์ของภาพ

เนื้อหาส่วนนี้กล่าวถึงขั้นตอนการระบุตำแหน่งสำคัญ เป็นการใช้องค์ประกอบโดยรวมของภาพโดยการแปลงเวกเตอร์ของภาพถ่ายใบหูเป็นคุณลักษณะสำคัญ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอน 2 ขั้นตอน ดังนี้

2.2.1 ขั้นตอนก่อนการประมวลผล

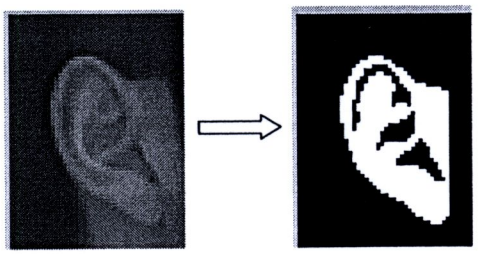
ในการทดลอง ก่อนที่จะนำไปประมวลผล ภาพถ่ายใบหูที่ใช้ในการทดลองเป็นภาพระดับสีเทา (Gray Scale) เนื่องจากขนาดของภาพมีขนาดใหญ่ ต้องใช้เวลาในการประมวลผล จึงทำการย่อขนาดของภาพจากขนาด 300 x 400 จุดภาพ ย่อขนาดเหลือร้อยละ 15 เป็น 45 x 60 จุดภาพ ภาพที่ 35 เป็นขั้นตอนการย่อขนาดของภาพถ่ายใบหู



ภาพที่ 35 แสดงการย่อขนาดของภาพถ่ายใบหู

2.2.2 ขั้นตอนการหาคุณลักษณะสำคัญของภาพถ่ายใบหู

เมื่อได้ภาพขนาด 45 x 60 จุดภาพแล้ว ได้ทำการปรับภาพเป็นภาพระดับขาวดำ (Binary Image) จะได้เวกเตอร์ข้อมูลที่เก็บในรูปของไบนารีบิต โดยเวกเตอร์ขนาด 45 x 60 จุดภาพ ดังภาพที่ 36 จัดการแปลงเป็นเวกเตอร์ขนาดเท่ากับ 1 x 2,700 เพื่อนำเวกเตอร์ที่ได้เป็นคุณลักษณะสำคัญ (Features) ของแต่ละภาพใบหูสำหรับนำเข้าสู่การรู้จำด้วยซัพพอร์ตเวกเตอร์ - แมชชีน ดังภาพที่ 37



0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 ... 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 ... 0
0 0 0 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 ... 0
0 0 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 ... 0
0 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 ... 0
0 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 ... 0
0 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 ... 0
0 0 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 ... 0
: : : : : : : : : : : : : : : : ... :
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 ... 0

45 x 60

ภาพที่ 36 การปรับภาพเป็นระดับขาวดำและแสดงเวกเตอร์ข้อมูลในรูปของไบนารีบิต

0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 ... 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 ... 0
0 0 0 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 ... 0
0 0 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 ... 0
0 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 ... 0
0 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 ... 0
0 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 ... 0
0 0 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 ... 0
: : : : : : : : : : : : : : : : ... :
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 ... 0

45 x 60

0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 ... 0

1 x 2,700

ภาพที่ 37 แสดงการแปลงเป็นเวกเตอร์ขนาด 45 x 60 เป็น 1 x 2,700

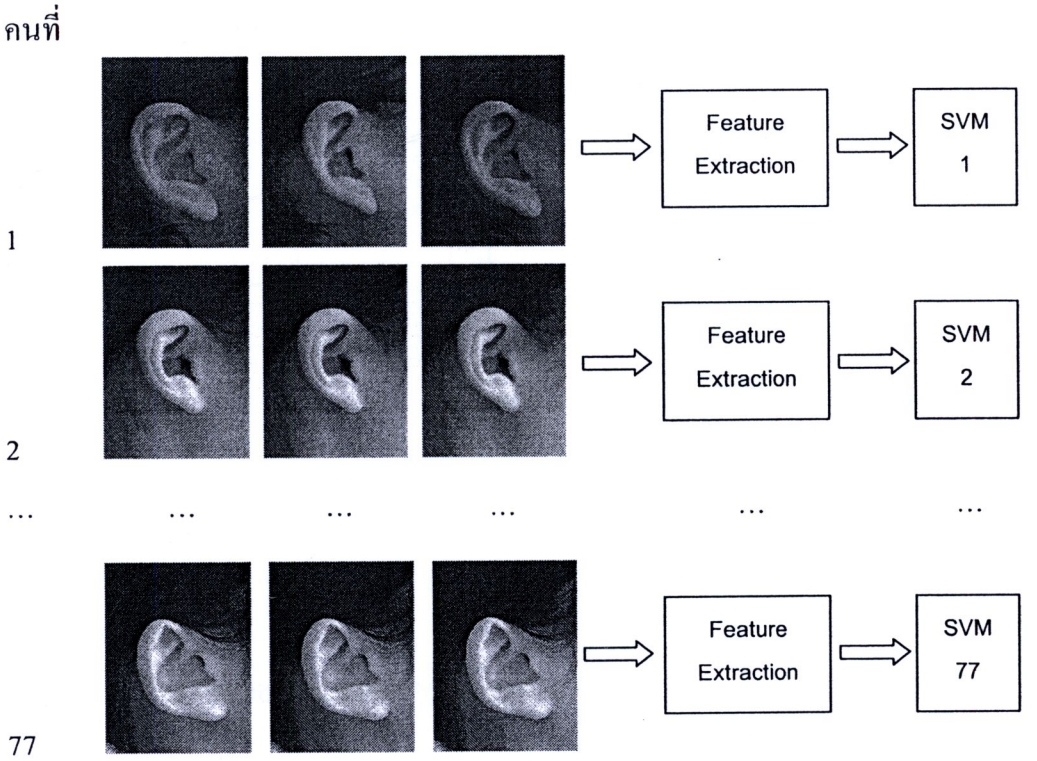
3. ขั้นตอนการรู้จำ

เนื่องจากการรู้จำ ผู้วิจัยได้เลือกใช้ตัวแบบซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน ซึ่งเป็นการเรียนรู้แบบมีผู้สอน (Supervised Learning) ดังนั้นการวิจัยในขั้นตอนนี้จึงประกอบด้วย 2 ขั้นตอน ขั้นตอน

แรก คือ ขั้นตอนการเรียนรู้ของซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน ขั้นตอนที่สองคือ ขั้นตอนการระบุตัวบุคคลด้วยภาพถ่ายใบหูที่นำมาทดสอบ

3.1 ขั้นตอนการเรียนรู้ของซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน

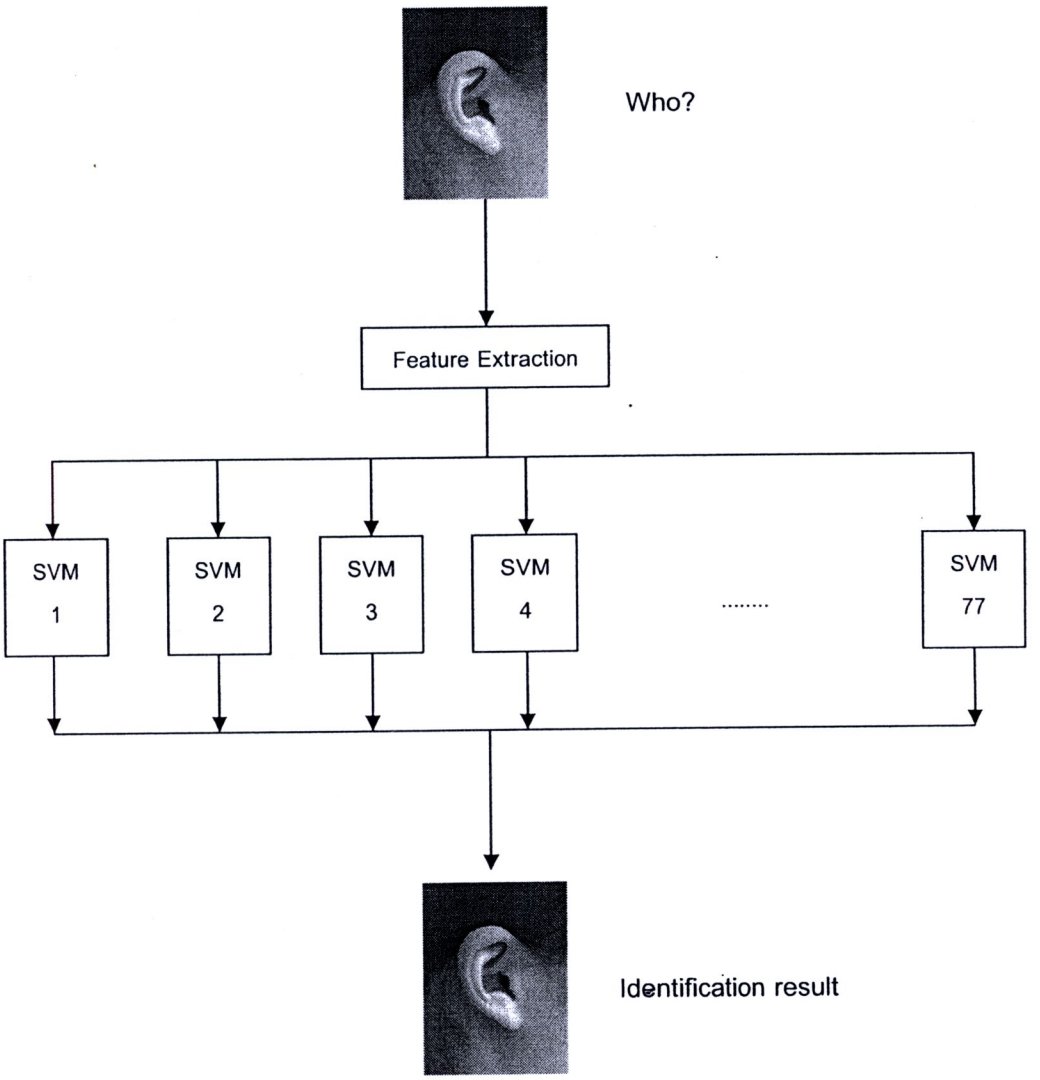
ขั้นตอนการเรียนรู้ของซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน เป็นการนำเอาข้อมูลตำแหน่งสำคัญของภาพถ่ายใบหูที่สกัดได้จากทั้งสองวิธี คือ วิธีระบุตำแหน่งสำคัญแบบใช้โครงสร้างของใบหูและวิธีระบุตำแหน่งสำคัญโดยการแปลงเวกเตอร์ของภาพเข้าสู่ระบบการเรียนรู้ การทดลองได้จำแนกข้อมูลเรียนรู้วิธีแบบหนึ่งต่อทั้งหมด (One – Against – All) ใช้เคอร์เนลฟังก์ชันแบบสมการเชิงเส้น (Linear) สมการพหุนามดีกรี 2 (Quadratic) และเรเดียลเบสิสฟังก์ชัน (Radial Basis Function) โดยข้อมูลภาพถ่ายใบหูที่ใช้เป็นข้อมูลภาพถ่ายใบหูทั้งหมด 77 ใบหู ได้ทำการเรียนรู้ 2 รูปแบบ รูปแบบที่หนึ่งคือ นำภาพถ่ายใบหู ใบหูละ 3 รูปภาพ ซึ่งผลจากการเรียนรู้ คือชุดของซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนสำหรับแต่ละใบหู ทั้งหมด 77 ใบหู สำหรับทำหน้าที่ระบุตัวบุคคล ดังแสดงในภาพที่ 38 ส่วนรูปแบบที่สองคือ ได้นำใบหู ใบหูละ 1 รูปภาพ ทั้งหมด 60 ใบหูมาทำการเรียนรู้ วัตถุประสงค์ที่ทำการเรียนรู้ในรูปแบบที่สองเพื่อต้องการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการรู้จำกับผลงานวิจัยของ Zhichun และคณะ [12]



ภาพที่ 38 แสดงขั้นตอนการเรียนรู้ของซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนแบบที่ 1

3.2 ขั้นตอนการระบุตัวบุคคลด้วยภาพถ่ายใบหูทดสอบ

ขั้นตอนการระบุตัวบุคคลโดยการนำภาพถ่ายใบหูของคนเดียวกันในฐานข้อมูล คนละ 1 ภาพ รวมเป็น 77 ภาพ มาทดสอบกับชุดของซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนที่เกิดจากการเรียนรู้ทั้งสองแบบ จำนวน 3 กลุ่มแบ่งตามเคอร์เนลฟังก์ชัน กลุ่มละ 77 ชุด แสดงดังภาพที่ 39



ภาพที่ 39 แสดงขั้นตอนการระบุตัวบุคคลของซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน

การวัดประสิทธิภาพของการทดสอบความถูกต้องของระบบรู้จำ วัดได้จากสูตรดังต่อไปนี้

ร้อยละของความถูกต้อง = (จำนวนใบหูที่รู้จำถูกต้อง / จำนวนใบหูทั้งหมดที่ใช้ทดสอบ) x 100