

การรู้จำม่านตาโดยใช้มิติแฟร็กทัล

Iris Recognition using Fractal Dimension

บทคัดย่อ

การรู้จำม่านตาเป็นการรู้จำลักษณะของม่านตาที่อยู่ในดวงตา โดยม่านตาจะเริ่มมีสีและลายเส้นตั้งแต่อายุได้สามเดือนและจะสมบูรณ์ภายในขวบปีแรก และไม่เปลี่ยนแปลงจนสิ้นอายุขัย ม่านตาสองข้างจะไม่เหมือนกันและ ไม่มีการถ่ายทอดทางพันธุกรรมแม้แต่ในฝาแฝด จึงมีเอกลักษณ์ในระบบการรู้จำ ในการตรวจสอบม่านตา ดวงตาไม่ต้องสัมผัสโดยตรงกับอุปกรณ์การตรวจสอบ จึงสามารถรักษาความสะอาดและยืดอายุการใช้งานของอุปกรณ์ตรวจสอบได้ แต่ในปัจจุบันการใช้งานยังอยู่ในวงจำกัด เนื่องจากกระบวนการทำงานที่ค่อนข้างซับซ้อนและราคาของระบบค่อนข้างสูง มิติแฟร็กทัลเป็นวิธีการที่ใช้สมการการคำนวณที่ไม่ซับซ้อน จึงเป็นวิธีการสกัดคุณลักษณะเด่นที่ใช้เวลาน้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการอื่น งานวิจัยนี้จึงได้นำเสนอการรู้

จำม่านตาโดยใช้มิติแฟร็กทัลบ็อกซ์เคาน์ติ้งและตัวกรองความถี่สูง-ต่ำ เพื่อลดเวลาในการประมวลผล ซึ่งเป็นวิธีการที่น่าสนใจ เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบอัตลักษณ์ของบุคคล และพบค่าเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องอยู่ที่ร้อยละ 91.22

คำหลัก : ไบโอเมตริกซ์ การรู้จำม่านตา รูม่านตามิติแฟร็กทัล การสกัดคุณลักษณะเด่น

Abstract

Iris recognition is one of the best biometrics techniques using the characteristic recognition of iris. Normally iris both color and texture has been created since the first three months and it will be completed within one year. Iris will then remain unchanged until the end of

one's life. Typically both sides of the eyes iris are difference. Moreover it is unique and independent for genealogy even though in twins. In iris recognition system is not necessary to use any parts of equipment to contact directly to the eye. As a result the cleanness equipment and long life of could be a benefit of this technique. Nowadays iris recognition is not extensively used because complexity system and expensive equipment. Fractal dimension is simply function then using times less then more functions. In this research using fractal dimension box-counting and high-low pass filters to extract features becomes lower time consuming process. Also this method is more interested for identify human. The result from this research has shown that matching score is 91.22%.

Key words : biometrics, iris recognition, pupil, fractal dimension, feature extraction

1. บทนำ

การจำแนกลักษณะเฉพาะบุคคลมีความสำคัญอย่างยิ่ง ในระบบรักษาความปลอดภัย การรู้จำม่านตา (Iris Recognition) เป็นงานวิจัยที่ได้รับความนิยมสนใจอย่างมากในปัจจุบัน เนื่องจากมีความแม่นยำสูง และม่านตาไม่มีการถ่ายทอดทางพันธุกรรมแม้แต่ในฝาแฝด (1) ระบบการรู้จำม่านตาถูกนำเสนอขึ้นครั้งแรก โดย Flom และ Safir ในปี ค.ศ. 1987 ต่อมา Daugman et. al. ได้นำเสนอระบบการรู้จำม่านตา โดยใช้ Integro-Differential Operator เพื่อระบุ

ตำแหน่งม่านตาและวงรูม่านตา จากนั้นทำการคลี่ภาพให้เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าโดยใช้วิธีการที่เรียกว่า Daugman's Rubber Sheet Model แล้วนำภาพที่ได้มาสร้างรหัสม่านตาด้วยการควอนไทซ์เฉพาะค่าเฟสที่เกิดจากการกรองของกาทอร์สองมิติเชิงซ้อน (Complex 2-D Gabor filter) และนำค่ารหัสที่ได้ไปเปรียบเทียบกับวิธีการแฮมมิงดิสแทนซ์ ซึ่งมีความถูกต้องของข้อมูลสูงมากคือ มีค่าความผิดพลาดคลาดเคลื่อนเพียง 1 ใน 10^{13} เท่านั้น (2) Wildes et. al. ใช้ Hough Transform ในการหาตำแหน่งของรูม่านตาและขอบม่านตา โดยมีการตัดภาพส่วนของหนึ่งตาและขนตาออก จากนั้นใช้ Laplacian Pyramid เพื่อแบ่งรายละเอียดของข้อมูล ทำ Normalized Correlation เพื่อเปรียบเทียบข้อมูล (7) Masek et. al. ใช้ Hough Transform ในการหาขอบรูม่านตาและขอบม่านตา ด้วยวิธี Canny Edge Detection เพื่อกำหนดค่าในการตัดภาพขอบรูม่านตา ทำการทดสอบกับฐานข้อมูลของ CASIA (5) ได้ค่าความถูกต้องคิดเป็นร้อยละ 83 (3) Yua และ Zhangb et. al. นำภาพที่ผ่านกระบวนการคลี่ภาพเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้ามาสกัดคุณลักษณะเด่นของข้อมูลโดยใช้วิธีการมิติแฟร็กทัลบ็อกซ์เคาน์ตติ้ง และใช้โครงข่ายประสาทเทียม (Back Propagation Neural Network) เพื่อใช้ในการแบ่งกลุ่มข้อมูลตามคุณลักษณะเด่นของม่านตา ค่าความถูกต้องหลังจากการเข้าคู่มีค่าร้อยละ 98.28 (6) Teo และ Ewe et. al. เสนองานวิจัย โดยนำวิธีการแฟร็กทัลหนึ่งมิติ มาใช้ในการรู้จำม่านตา จากภาพที่ผ่านกระบวนการ Normalization ทำการสกัดค่าคุณลักษณะเด่น โดยได้ค่าคุณลักษณะเด่นของภาพ 87 ค่าต่อหนึ่งภาพม่านตา นำมาหาค่าทั้งหมดที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย ได้ค่าตัวแทนอัตลักษณ์ของภาพได้ค่าความผิดพลาด (EER) ที่

ร้อยละ 4.63 จากการทดสอบจากฐานข้อมูล CASIA และร้อยละ 4.71 จากการทดสอบกับฐานข้อมูล MMU (Iris Image Database Multimedia University) (8) จากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับระบบการรู้จำม่านตาพบว่า การนำวิธีการมิติแฟร็กทัลมาใช้อย่างยังสามารถพัฒนาต่อไปได้อีก เนื่องจากมิติแฟร็กทัลเป็นการสกัดคุณลักษณะเด่นที่มีความซับซ้อนในการทำงานน้อยมาก เมื่อเทียบกับวิธีการสกัดคุณลักษณะเด่นชนิดอื่น งานวิจัยนี้จึงนำคุณสมบัติของมิติแฟร็กทัลบ็อกซ์เคาน์ติ้งที่ใช้ได้ผลดีในการแบ่งกลุ่มของภาพม่านตา (6) มาทำงานร่วมกับตัวกรองความถี่สูง-ต่ำ ที่ใช้ได้ผลดีในการรู้จำลายนิ้วมือ (9) โดยเป็นการสกัดคุณลักษณะเด่นม่านตาที่พัฒนาเพิ่มขึ้นจากฐานข้อมูล MMU (8)

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องและวิธีวิจัย

2.1 Cany Edge Detection

วิธี Canny สามารถใช้ในการหาขอบของวัตถุในภาพได้อย่างมีคุณภาพ (4) หลังการผ่านตัวกรองแบบ Gaussian ซึ่งขอบวัตถุคำนวณได้จากค่า Gradient x และ y (G_x และ G_y) โดยขอบภาพสามารถหาได้จาก

$$|\nabla f_G(x, y)| = \sqrt{G_x^2 + G_y^2} \quad (2-1)$$

ทิศทางของภาพ $\alpha(x, y)$ สามารถหาได้จาก

$$\alpha(x, y) = \tan^{-1}\left(\frac{G_y}{G_x}\right) \quad (2-2)$$

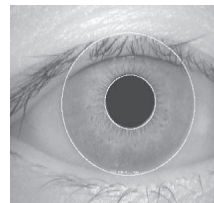
2.2 Hough Transform

วิธีการที่สามารถตัดสินใจตัวแปรเกี่ยวกับเรขาคณิตของวัตถุทั้งเส้นและวงกลม แสดงในรูปแบบของภาพรูปร่างกลมหรือวงแหวน Hough Transform สามารถสร้างรูปร่างกลมได้จากการอนุมาน

จากรัศมีและพิกัดศูนย์กลางของรูปร่างตาและบริเวณม่านตา เริ่มต้นจากสร้างจุดขอบ โดยการคำนวณเป็นอนุพันธ์แรกของค่าความเข้มในรูปภาพตาและค่าการตัดสินใจจากจุดขอบ (3) ดังแสดงในภาพที่ 1 (ก)

2.3 Daugman's Rubber Sheet Model

การคลี่ภาพม่านตา (2) โดยการแทนการเข้าถึงภาพในแต่ละจุดภาพจากระบบพิกัดคาร์ทีเซียน (Cartesian Coordinate) เป็นระบบพิกัดเชิงขั้ว (Polar Coordinate) แล้วทำการแทนจุดภาพให้อยู่ในแนวแกน (x, y) ดังภาพที่ 1 (ข)



(ก)



(ข)



(ค)

ภาพที่ 1 (ก) การตรวจจับม่านตา

(ข) การคลี่ภาพ

(ค) ภาพหลังการปรับแต่ง

2.4 Contrast-Limited Adaptive Histogram Equalization

การปรับปรุงความชัดเจนของภาพม่านตาด้วยการปรับค่าในกราฟฮิสโตแกรม ซึ่งเป็นกราฟแสดงความถี่ความเข้มสีของภาพ วิธีการนี้จะช่วยกระจายค่าความเข้มสีของภาพ ทำให้ลดส่วนเกินของสัญญาณภาพ คงไว้แต่ความชัดเจนของภาพ (8)

2.5 มิติแฟร็กทัล (Fractal Dimension)

มิติแฟร็กทัล เป็นแนวความคิดทางคณิตศาสตร์ที่อาศัยวิธีการหารเศษส่วนเรขาคณิต ซึ่งลักษณะเฉพาะของ Curve ประเภทนี้ก็คือการทำงานที่เป็นการเวียนเกิด (Recursive) มิติแฟร็กทัลคำนวณจากจำนวนหน่วยของด้านในมิตินั้นๆ ควบกับขนาดของสเกลที่ต้องการใช้วัด ยกกำลังด้วยขนาดของมิติ ดังสมการที่ (2-3) และสามารถคำนวณหามิติของ Self-Similarity Fractals ด้วยสมการที่ (2-4)

$$ns^D = 1 \quad (2-3)$$

$$D = \frac{\log(n)}{\log(1/s)} \quad (2-4)$$

เมื่อ n = จำนวนชิ้นของวัตถุที่นำมาสร้างเป็นรูปแบบ s = จำนวนสเกล ที่นำมาใช้แบ่งขนาดของวัตถุเดิม

D = มิติของวัตถุที่สร้างเป็นรูปแบบใหม่

โดยค่า D ที่ได้เป็นตัวแทนค่ามิติแฟร็กทัล ในภาพซึ่งจะมีค่าเท่ากันทุกค่าในภาพหนึ่งภาพ ไม่ว่าค่าของ n และ s จะเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร จึงใช้เป็นค่าตัวแทนภาพได้ดี

2.6 ตัวกรองความถี่สูง-ต่ำ (High-Low Pass Filter)

เครื่องมือในการใช้สกัดคุณลักษณะเด่นเพื่อให้ได้ค่าตัวแทนในมุมมองของลวดลายที่สนใจ มีพื้นฐานมาจากตัวกรองการบอ และสามารถใช้ได้ดีในการสกัดคุณลักษณะเด่นของลายนิ้วมือ (9) ดังที่ทราบกันดีว่าตัวกรองความถี่ต่ำจะทำให้ภาพเบลอ และตัวกรองความถี่สูงจะทำให้ภาพขอบคมชัดขึ้น สมการตัวกรองความถี่สูงต่ำแบบเกาส์เซียนสามารถเขียนได้เป็น

$$G(x,y) = \frac{C}{\sqrt{2\pi\sigma_x^2}} \exp\left(-\frac{x^2}{2\sigma_x^2}\right) \left[\frac{A}{\sqrt{2\pi\sigma_{y1}^2}} \exp\left(-\frac{y^2}{2\sigma_{y1}^2}\right) - \frac{B}{\sqrt{2\pi\sigma_{y2}^2}} \exp\left(-\frac{y^2}{2\sigma_{y2}^2}\right) \right] \quad (2-5)$$

$$\sigma_x = \frac{1}{2\pi\alpha_i}, \quad \frac{-m+1}{2} \leq x \leq \frac{m-1}{2}, \quad \frac{-m+1}{2} \leq y \leq \frac{m-1}{2} \quad (2-6)$$

โดยที่ $G(x, y)$ คือ ตัวกรองความถี่สูง-ต่ำสองมิติ A, B, C คือค่าคงที่ใดๆ $A \geq B$, $\sigma_{y1} > \sigma_{y2}$ และ m คือเลขจำนวนเต็ม

2.7 ผลต่างสัมบูรณ์ (Absolute Distance)

การเปรียบเทียบค่าผลต่างสัมบูรณ์ (Absolute Distance) สามารถใช้ในการจับคู่โดยใช้ค่าผลต่างของค่าคุณลักษณะเด่นที่สกัดออกมาได้ระหว่างภาพป้อนเข้า (D_u) และภาพที่มีอยู่ในฐานข้อมูล (D_d) โดยเปรียบเทียบค่าแต่ละคุณลักษณะเด่น ตามจำนวนของคุณลักษณะเด่นที่สกัดออกมา สามารถเขียนเป็น

$$AD = \min_{i \in n} \{D_{u_i} - D_{d_i}\} \quad (2-7)$$

โดยที่ AD คือ ค่าการเปรียบเทียบค่าผลต่างสัมบูรณ์ N คือ จำนวนของคุณลักษณะเด่นที่สกัดออกมาในแต่ละภาพ D_u คือ ค่าคุณลักษณะเด่นที่สกัดออกมาของภาพป้อนเข้า และ D_d คือ ค่าคุณลักษณะเด่นที่สกัดออกมาของภาพที่มีอยู่ในฐานข้อมูล

3. ขั้นตอนการพัฒนาระบบ

ระบบตรวจสอบม่านตาประกอบด้วย

3.1 ขั้นตอนการเตรียมภาพ จัดหาฐานข้อมูลรูปภาพดวงตาที่จะใช้สำหรับการทดลองที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป จากฐานข้อมูล CASIA (5)

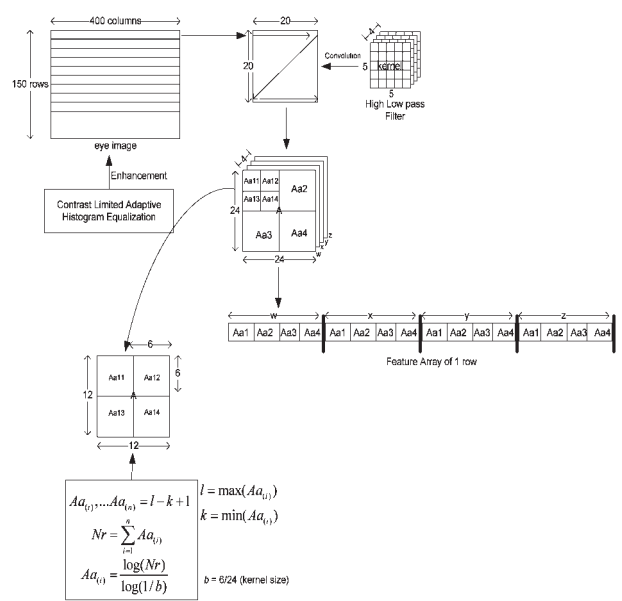
3.2 ขั้นตอนการตรวจจับขอบม่านตา ใช้

การระบุตำแหน่งม่านตาจากภาพดวงตาของ (3) ตรวจจับม่านตาจากดวงตาพร้อมทั้งปรับรูปแบบของม่านตาจากวงกลมกลวง ให้เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าตามขนาดที่กำหนด ซึ่งในงานวิจัยนี้กำหนดให้มีขนาด 150 x 400 จุดภาพ ดังแสดงในภาพ 1 (ก)

3.3 ขั้นตอนการปรับปรุงความชัดเจนของภาพ ทำโดยการนำภาพหลังการปรับพื้นที่ม่านตา มาปรับความชัดเจน ด้วยการปรับค่าความเข้มสีของจุดภาพด้วยวิธีการ Contrast-Limited Adaptive Histogram Equalization ในงานวิจัยนี้กำหนดให้ใช้ Clip Limit มีค่าเท่ากับ 0.01 ดังแสดงในภาพ 1 (ข)

3.4 ขั้นตอนการสกัดคุณลักษณะเด่นโดยใช้มิติแฟร็กทัลและตัวกรองความถี่สูง-ต่ำ สามารถแสดงดังภาพที่ 2

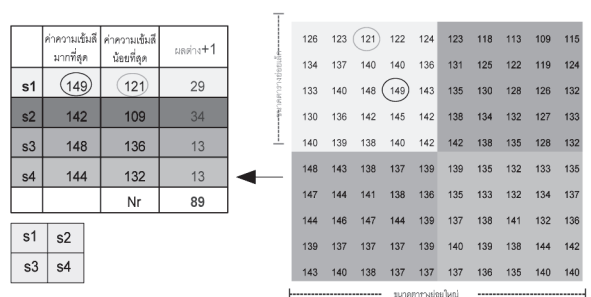
กำหนดพื้นที่ข้อมูลที่ปรับปรุงความชัดเจนแล้ว มีขนาดภาพ 150 x 400 จุดภาพ ระบุพื้นที่ที่ใช้สกัดคุณลักษณะเด่นทีละหนึ่งแถวของภาพ ได้ภาพขนาด 1 x 400 จุดภาพ ปรับรูปแบบข้อมูลเป็นเมตริกซ์ด้านเท่าให้มีขนาด 20 x 20 จุดภาพ ในหนึ่งภาพจะมีสามมิติ ประกอบด้วย (x, y, z) มิติ (x, y) แทนตำแหน่งของจุดภาพในแนวแกนนอน (x) แนวแกนตั้ง (y) และมิติ (z) แทนค่าความเข้มของแสงสีเทา ดังนั้นตารางย่อยจึงมีขนาด 20 x 20 จุดภาพ ในหนึ่งภาพม่านตามี 150 แถว ดังนั้นจึงได้ตารางย่อยจำนวน 150 ตารางในหนึ่งภาพม่านตา ทำการคอนโวลูชันด้วยเคอร์เนล (Kernel) ตัวกรองความถี่สูง-ต่ำขนาด 5 x 5 จุดภาพ จำนวน 4 ทิศทาง (9) หลังการคอนโวลูชันด้วยเคอร์เนล จะได้ภาพหลังการคอนโวลูชันจำนวน 4 ภาพ ขนาด 24 x 24 จุดภาพ ในแต่ละภาพนำมาตัดแบ่งเป็นตารางย่อยใหญ่สี่ตารางย่อยใหญ่ ได้ตารางย่อยใหญ่ขนาด 12 x 12 จุดภาพ จำนวน 4 ตารางในหนึ่งภาพย่อยแต่ละทิศทาง และมี



ภาพที่ 2 ขั้นตอนการสกัดคุณลักษณะเด่น

จำนวน 16 ตารางย่อยใหญ่ในสี่ทิศทาง

โดยที่ Aa1, Aa2, Aa3, Aa4 แทนตารางย่อยใหญ่ในภาพย่อยแต่ละทิศทางที่ w, x, y, z แบ่งตารางย่อยเล็กในแต่ละตารางย่อยใหญ่ จะได้ตารางย่อยเล็กขนาด 6 x 6 จุดภาพ นำแต่ละตารางย่อยเล็กหาความต่างของค่าความเข้มสีมากที่สุด และค่าความเข้มสีน้อยที่สุดแล้วบวกด้วยหนึ่ง (8) กำหนดให้ $n_r(i, j)$ คือ ค่าความแตกต่างความเข้มสีในตารางย่อยเล็ก l คือ ค่าความเข้มสีมากที่สุดในตารางย่อยเล็ก และ k คือ ค่าความเข้มสีน้อยที่สุดในตารางย่อยเล็ก ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 การหาค่าความเข้มสีในตารางย่อย

จากนั้นนำค่าความแตกต่างความเข้มสีที่ได้ในแต่ละตารางย่อยเล็กมารวมกันเพื่อให้ได้ค่ารวมความแตกต่างความเข้มสีในแต่ละตารางย่อยเล็ก โดยกำหนดให้ N_r คือ ผลรวมค่าความแตกต่างความเข้มสีแต่ละตารางย่อยเล็ก และ n_r คือ ค่าความแตกต่างของความเข้มสีแต่ละตารางย่อยเล็ก เมื่อรวมค่าความแตกต่างความเข้มสีแต่ละตารางย่อยเล็กมาแทนค่าตัวแปร N_r และกำหนดให้ค่าตัวแปร s มีค่าเท่ากับ $6/24$ เป็นสัดส่วนขนาดด้านของตารางย่อยเล็กต่อขนาดด้านของตารางย่อยใหญ่ในสมการของมิติแฟร็กทัลบ็อกซ์เคาน์ติ่ง ดังสมการที่ (2-4) ผลลัพธ์ได้ค่าตัวแทนคุณลักษณะเด่นในตารางย่อยใหญ่นั้นในหนึ่งแถวภาพม่านตา จะได้ค่าตัวแทนคุณลักษณะเด่นจำนวนสิบหกค่า รวมสี่ทิศทางจากตัวกรองความถี่สูง-ต่ำ ดังนั้นในหนึ่งภาพม่านตาขนาด 150×400 จุดภาพ จะได้ค่าตัวแทนคุณลักษณะเด่นทั้งสิ้น 2,400 ค่า เพื่อที่จะใช้รู้จำอัตลักษณ์แต่ละบุคคลต่อไป

3.5 ขั้นตอนการเปรียบเทียบคุณลักษณะเด่น ทำโดยการใช้ค่าผลต่างสัมบูรณ์ (Absolute Distance)

4. วิธีการทดลอง

การทดลองครั้งนี้ใช้ฐานข้อมูลมาตรฐานภาพดวงตาที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปจากฐานข้อมูล CASIA (5) โดยใช้ภาพดวงตาของบุคคลทั้งสิ้น 353 คน แต่ละบุคคลมีฐานข้อมูลดวงตาจำนวน 8 ภาพ ขั้นตอนการทดลองเป็นการเปรียบเทียบการใช้คุณลักษณะเด่นของวิธีที่นำเสนอโดย (3) (8) และวิธีที่ผู้วิจัยนำเสนอ ซึ่งสามารถสรุปได้เป็น 3 วิธี คือ

1) ใช้ตัวกรองการบอหนึ่งมิติในการสกัดคุณลักษณะเด่น และวิธีการแฮมมิง ดิสแทนซ์ในการเข้าสู่

2) ใช้วิธีการสกัดคุณลักษณะเด่นจากวิธีการมิติแฟร็กทัล และวิธีการเปรียบเทียบค่าผลต่างสัมบูรณ์ในการเข้าสู่

3) ใช้วิธีการสกัดคุณลักษณะเด่นจากวิธีการมิติแฟร็กทัลผ่านตัวกรองความถี่สูง-ต่ำ และวิธีการเปรียบเทียบค่าผลต่างสัมบูรณ์ในการเข้าสู่

ค่าร้อยละการเข้าสู่ เป็นการเปรียบเทียบระหว่างค่าข้อมูลคุณลักษณะเด่นของภาพป้อนเข้าและค่าข้อมูลคุณลักษณะเด่นของภาพในฐานข้อมูล โดยให้ค่า Tolerance Threshold ซึ่งมาจากการทดลอง เพื่อให้ได้ค่าที่มีประสิทธิภาพสูงที่สุดในการเข้าสู่โดยดูจากค่าเปอร์เซ็นต์การเข้าสู่มากที่สุด ดังแสดงในตารางที่ 1 ซึ่งค่าที่ได้เท่ากับ 0.0450 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการรู้จำม่านตาสามารถแสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการรู้จำกรณีการปรับค่า Tolerance Threshold ในการเข้าสู่

ค่า Tolerance Threshold	ค่าร้อยละการเข้าสู่
0.0150	89.52
0.0250	89.52
0.0350	89.52
0.0450	89.80
0.0500	89.52

ตารางที่ 2 ประสิทธิภาพการรู้จำม่านตา

วิธีการ	เวลาที่ใช้ (วินาที)	ร้อยละการเข้าสู่
1	9,259.68	99.71
2	622.72	38.24
3	954.34	91.22

5. การวิเคราะห์และสรุปผล

จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าวิธีการตัวกรองการบอหนึ่งมิติในการสกัดคุณลักษณะเด่นและวิธีการแฮมมิงดิสแทนซ์ในการเข้าสู่คู้โดย Masek (3) วิธีที่ 1 มีค่าคุณลักษณะเด่นมากจำนวน 9,600 บิต ดังรายละเอียดในหัวข้อ 2.3.4.3 ให้ผลดีในการเข้าสู่คู้ โดยจะเห็นได้จากค่าเปอร์เซ็นต์การเข้าสู่คู้ที่ร้อยละ 99.71 แต่ใช้เวลามากที่สุดถึง 9,259.68 วินาที จากการทดลองในฐานข้อมูลภาพม่านตาจำนวน 353 ภาพ คิดเป็น 26.23 วินาทีต่อหนึ่งภาพม่านตา ซึ่งในการทำงานจริงหากต้องสืบค้นฐานข้อมูลภาพม่านตาขนาดใหญ่มากกว่านี้ เวลาที่ใช้เข้าสู่คู้ต่อภาพม่านตาจะมากขึ้น ซึ่งพบว่าเป็นปัญหาของวิธีการนี้

งานวิจัยนี้จึงได้นำเสนอวิธีการเพื่อลดจำนวนคุณลักษณะเด่น โดยลดขนาดของฐานข้อมูลเพื่อลดเวลาในการประมวลผลและพยายามรักษาระดับความถูกต้องไว้ บทความนี้ได้แสดงวิธีการแก้ปัญหา ด้วยการลดจำนวนคุณลักษณะเด่นด้วยการสกัดคุณลักษณะเด่นโดยใช้วิธีมิติแฟร็กทัล

ซึ่งมีคุณสมบัติไม่แปรผันต่อการหมุนไม่ว่าภาพจะหมุนในทิศทางใด และการย่อส่วนภาพไม่ว่าจะย่อหรือขยายภาพในขนาดเท่าใด ค่าที่ได้จากมิติแฟร็กทัลจะเป็นดังเดิม และเริ่มมีการนำมิติแฟร็กทัลมาใช้ในระดับหยาบในการแบ่งกลุ่มภาพม่านตา (6) จึงคิดว่ามิติแฟร็กทัลน่าจะสามารถใช้งานในระดับละเอียดได้ โดยต้องใช้เครื่องมือที่มีคุณภาพในการสกัดคุณลักษณะเด่น จึงได้เลือกตัวกรองความถี่สูง-ต่ำ ซึ่งเป็นวิธีการที่เคยใช้สกัดคุณลักษณะเด่นได้ผลดีในลายนิ้วมือมาแล้ว (18) มาใช้ร่วมกับมิติแฟร็กทัลบ็อกซ์เคาน์ดิงในวิธีที่ 3 ที่ได้ค่าคุณลักษณะเด่นจำนวน 2,400 บิต ซึ่งน้อยกว่าวิธีที่ 1 ถึงสี่เท่า ผลปรากฏว่าจำนวนคุณลักษณะเด่นที่น้อยยังสามารถเป็นตัวแทนภาพที่ดีได้ จากค่าเปอร์เซ็นต์การเข้าสู่คู้ร้อยละ 91.22 แต่ใช้เวลาในการประมวลผลน้อยกว่าวิธีที่ 1 ถึงเก้าเท่า คิดเป็น 2.70 วินาทีต่อหนึ่งภาพม่านตา วิธีการมิติแฟร็กทัลในวิธีที่ 2 ใช้เวลาน้อยที่สุด คือ 622 วินาที คิดเป็น 1.76 วินาทีต่อหนึ่งภาพม่านตา แต่ค่าเปอร์เซ็นต์การเข้าสู่คู้ต่ำที่สุด คือ ร้อยละ 38.24

เอกสารอ้างอิง

- (1) John Daugman. "How Iris Recognition Works". IEEE Transaction on Circuit and Systems for Video Technology. Vol. 14. No. 1, 2004.
- (2) John Daugman. "High confidence visual recognition of persons by a test of statistical independence". IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence. Vol. 15. No. 11, 1993.
- (3) Libor Masek. Recognition of Human Iris Patterns for Biometric Identification. The School of Computer Science and Software Engineering, The University of Western Australia., 2003.
- (4) P. Kovsi. MATLAB Functions for Computer Vision and Image Analysis Available at: <http://www.cs.uwa.edu.au/~pk/Research/MatlabFns/index.html>.
- (5) Chinese Academy of Sciences - Institute of Automation. Database of 756 Grayscale Eye Images. <http://www.sinobiometrics.com> Version 1.0, 2003.
- (6) LiYua, David Zhangb, KuanquanWanga and WenYanga. "Coarse Iris Classification Using Box-Counting to estimate Fractal Dimensions". Pattern Recognition Society. Published by Elsevier Ltd., 2005.
- (7) Wildes R.P. "Iris Recognition: An Emerging Biometric Technology". IEEE Proc. Vol. 85 No. 9, 1997.
- (8) B.B. Chaudhuri and Nirupam Sarkar. "Texture Segmentation Using Fractal Dimension". IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence. Vol. 17 No. 1, 1995.
- (9) S. Huvanandana, S. Maliswan, J. Santiyanon and J. N. Hwang. "A Hybrid System for Automatic Fingerprint Identification". ISCAS, 2003.