

บทที่ 12

คุณลักษณะที่ได้จากการใช้ฟิลเตอร์แบบหลายทิศทาง ที่นำมาใช้ในการยืนยันหรือระบุตัวบุคคลด้วยภาพลายพิมพ์นิ้วมือ

ในบทนี้ เป็นการอธิบายการหาคุณลักษณะที่ได้จากการใช้ฟิลเตอร์แบบหลายทิศทาง (directional filter bank: DFB) และการนำคุณลักษณะที่ได้ไปใช้ร่วมกับค่าผิดพลาดเฉลี่ยของระยะห่างระหว่างจุด minutiae เพื่อใช้ในการยืนยันหรือระบุตัวบุคคลด้วยภาพลายพิมพ์นิ้วมือ ดังที่กล่าวมาแล้วในหัวข้อที่ 11.3 แนวคิดในการนำคุณลักษณะที่ได้จากการใช้ฟิลเตอร์แบบหลายทิศทางมาใช้ในการจับคู่ภาพลายพิมพ์นิ้วมือ ถูกนำเสนอโดย Jain และคณะ [63] ซึ่งจะมีการหาจุดอ้างอิงบนภาพลายพิมพ์นิ้วมือก่อน เรียกว่า singular point จากนั้นทำการแบ่งพื้นที่บริเวณที่สนใจออกเป็น ส่วนๆ โดยรอบจุดอ้างอิง บริเวณที่สนใจนี้จะถูกฟิลเตอร์ด้วยฟิลเตอร์ที่มีทิศทางต่างกันทั้งหมดแปดทิศ เรียกว่าฟิลเตอร์ Gabor ดังนั้นในแต่ละส่วนที่สนใจจะประกอบเวกเตอร์คุณลักษณะที่ได้จากการหาค่าเฉลี่ยของค่าเบี่ยงเบนสัมบูรณ์ของค่าระดับเทา

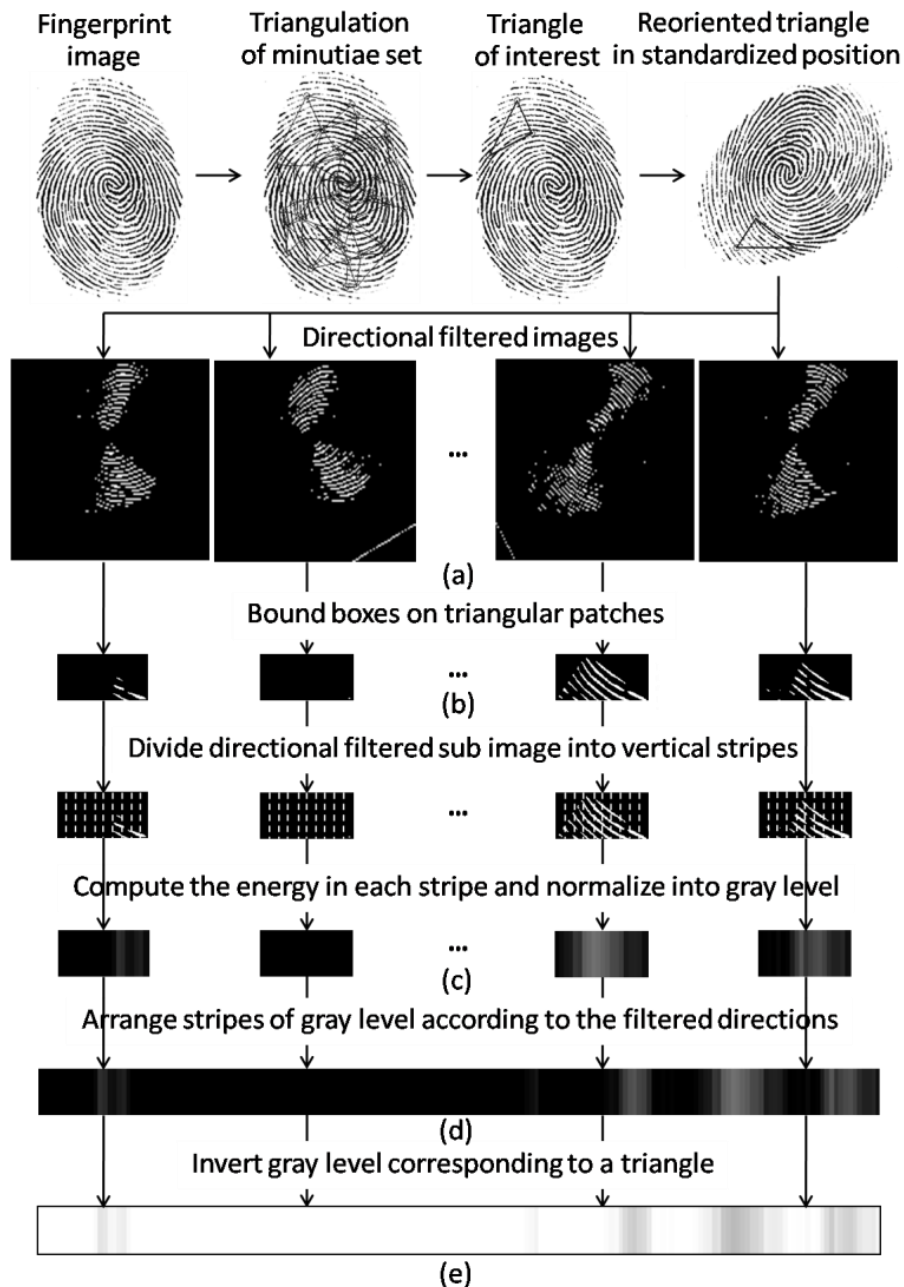
ในงานวิจัยนี้ ได้นำเสนอคุณลักษณะที่ได้จากการใช้ฟิลเตอร์แบบหลายทิศทางโดยไม่ต้องกำหนดจุดอ้างอิงก่อน แต่เป็นการฟิลเตอร์เส้นลายพิมพ์นิ้วมือภายในรูปสามเหลี่ยมที่สร้างขึ้นจาก minutiae

12.1 การหาคุณลักษณะที่ได้จากการใช้ฟิลเตอร์แบบหลายทิศทาง

พิจารณาคู่ของรูปสามเหลี่ยมใดๆ ที่ได้จากการจับคู่ภาพลายพิมพ์นิ้วมือ ลายพิมพ์นิ้วมือภายในรูปสามเหลี่ยมที่เป็นคู่กันจะถูกฟิลเตอร์แบบ 8 ทิศ ทำให้ได้ภาพลายพิมพ์นิ้วมือเป็นภาพไบนารีที่สอดคล้องกับการใช้ฟิลเตอร์ที่ทิศต่างๆ แสดงดังภาพที่ 12.1(a) ซึ่งแสดงภาพไบนารีของภาพที่ต้องการตรวจสอบ หลังจากนั้นจะกำหนดให้สามเหลี่ยมย่อยที่ได้จากการฟิลเตอร์ในแต่ละทิศ อยู่ภายในกรอบสี่เหลี่ยมทำให้ได้ภาพย่อย 8 รูปจากรูปสามเหลี่ยมหนึ่งรูป แสดงดังภาพที่ 12.1(b) ภาพย่อยที่ได้จะถูกแบ่งออกเป็น 20 แถบในแนวตั้ง โดยในแต่ละแถบจะมีการคำนวณค่าพลังงานและนอร์มอลไลซ์ไปเป็นค่าระดับเทา ค่าระดับเทาที่ได้จะกลายเป็นค่าระดับเทาของแต่ละแถบ แสดงดังภาพที่ 12.1(c) ดังนั้นจะได้เวกเตอร์คุณลักษณะของรูปสามเหลี่ยมใดๆ โดยการรวมแถบค่าระดับเทาที่ได้เข้าด้วยกัน เรียกว่า เวกเตอร์คุณลักษณะจาก DFB ชั้นปฐมภูมิ แสดงดังภาพที่ 12.1(d) นอกจากนี้ เพื่อให้การมองเห็นแถบระดับเทาชัดเจนมากขึ้น จึงมีการแปลงกลับภาพระดับเทาที่ได้

ของคุณลักษณะขั้นปฐมภูมิ แสดงในภาพที่ 12.1(e) หลังจากนั้น ทำการหาเวกเตอร์คุณลักษณะ เช่นเดียวกันนี้จากรูปสามเหลี่ยมที่สอดคล้องกันของภาพต้นฉบับ (ภาพที่ถูกเลือก)

หลังจากนั้น นำคุณลักษณะที่ได้จากวิธี DFB ของสามเหลี่ยมทั้งภาพลายพิมพ์นิ้วมือมา รวมกันนั้นคือคุณลักษณะปฐมภูมิที่ได้จากแต่ละสามเหลี่ยมจะถูกเรียงลำดับตามพื้นที่ของสามเหลี่ยม



ภาพที่ 12.1 คุณลักษณะที่ได้จากการใช้ฟิลเตอร์แบบหลายทิศทาง (DFB) (a) ภาพไบนารีที่ได้จากการใช้ฟิลเตอร์ที่ทิศทางต่างๆ (b) สามเหลี่ยมย่อยที่ได้จากการฟิลเตอร์ในแต่ละทิศ อยู่ภายในกรอบสี่เหลี่ยม (c) ภาพย่อยที่ได้จะถูกแบ่งออกเป็น 20 แถบในแนวตั้ง (d) เวกเตอร์คุณลักษณะจาก DFB ขั้นปฐมภูมิ (e) การแปลงกลับภาพระดับเทาของคุณลักษณะขั้นปฐมภูมิ

ที่อยู่รอบจุด minutia ใดๆ ที่สนใจ ทำให้ได้คุณลักษณะจาก DFB ชั้นทุติยภูมิ และจากนั้นทำการรวมคุณลักษณะชั้นทุติยภูมิ ตามชนิดของ minutiae ที่สนใจ (จุดสิ้นสุดและจุดแยก) จะได้คุณลักษณะจาก DFB ชั้นตติยภูมิ แสดงดังภาพที่ 12.2

12.2 การจับคู่เวกเตอร์คุณลักษณะที่ได้จากการใช้ฟิลเตอร์แบบหลายทิศทาง

หลังจากที่มีการหาเวกเตอร์คุณลักษณะที่ได้จากการใช้ฟิลเตอร์แบบหลายทิศทาง (DFB) จากรูปสามเหลี่ยมของภาพที่ต้องการตรวจสอบ (ที่ถูกแปลงมาให้อยู่ในพิกัดเดียวกับภาพต้นฉบับหรือภาพที่ถูกเลือก) การตัดสินใจว่าคู่ของสามเหลี่ยมที่ได้จากภาพที่ต้องการตรวจสอบกับภาพที่ถูกเลือก เป็นสามเหลี่ยมที่สร้างจากจุด minutia เดียวกันหรือไม่ สามารถพิจารณาได้จากฟังก์ชันความแตกต่างของคุณลักษณะ DFB (E_{DFB}) ซึ่งคำนวณได้ตามสมการดังนี้

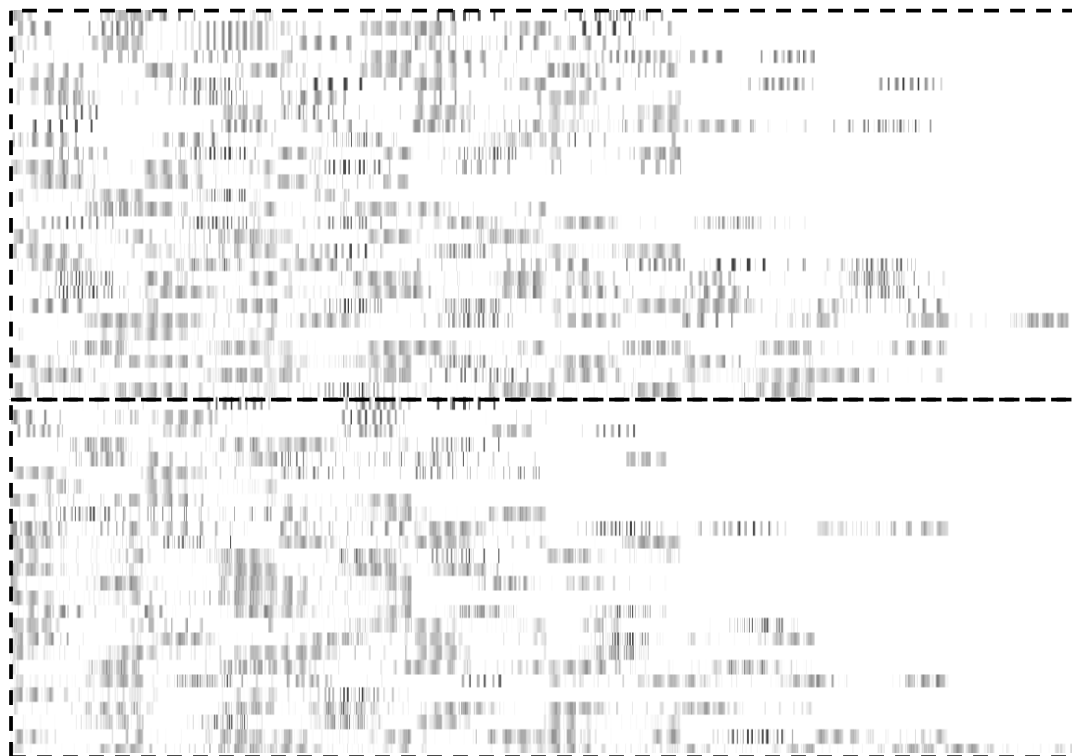
$$E_{DFB} = \frac{\sum_i \sum_j (S_c(i,j) - S_q(i,j))^2}{\sum_i \sum_j S_c^2(i,j)} \times 100 \quad (12.7)$$

โดยที่ S_c และ S_q คือแถบของคุณลักษณะ DFB ตามภาพที่ 12.1(e) ของรูปสามเหลี่ยมที่ (i,j) ใดๆ ที่สอดคล้องกันระหว่างภาพที่ถูกเลือก และภาพที่ต้องการตรวจสอบตามลำดับ โดยที่ผลรวมเป็นการหาผลรวมของค่าความแตกต่างของรูปสามเหลี่ยมทุกคู่ที่สอดคล้องกัน

ดังนั้น การนำการหาความแตกต่างของคุณลักษณะที่ได้จากวิธี DFB มาใช้ร่วมกับการหาค่าผิดพลาดเฉลี่ยของระยะห่างระหว่างจุด ทำให้ได้สมการหาค่าความแตกต่างแสดงดังสมการที่ 12.8 เพื่อใช้เป็นหลักเกณฑ์ในการยืนยันหรือระบุตัวบุคคลด้วยภาพลายพิมพ์นิ้วมือ

$$\tilde{E} = \beta E_{DFB} + (1 - \beta) E_{MAP} \quad (12.8)$$

โดยที่ β คือ แฟคเตอร์ที่มีค่าระหว่าง 0 ถึง 1 โดยอาจมีค่าเท่ากับ, มากกว่า หรือน้อยกว่า 0.5 ขึ้นกับว่าต้องการให้ค่าความผิดพลาดไดมือน้ำหนักมากกว่ากัน



ภาพที่ 12.2 DFB ชั้นตติยภูมิ โดยแต่ละแถวแนวนอนคือ คุณลักษณะจาก DFB ชั้นทุติยภูมิ และภายในรูปสี่เหลี่ยมประดำบนคือ DFB ชั้นตติยภูมิที่สอดคล้องกับ minutiae ที่สนใจชนิดจุดแยกด้านล่างคือ DFB ชั้นตติยภูมิที่สอดคล้องกับ minutiae ที่สนใจชนิดจุดสิ้นสุด