248929
ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
248929

รหัสโครงการ SUT7-711-51-12-50

รายงานการวิจัย

เทคนิคการตรวจจับใบหน้าคนด้วยโครงข่าย ART แบบดัดแปลง

Human Face Detection Technique Based-on Modified Adaptive Resonance Theory Network

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจาก

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ผลงานวิจัยเป็นความรับผิดชอบของหัวหน้าโครงการวิจัยแต่เพียงผู้เดียว

b00253373

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่ง
248929

รายงานการวิจัย

เทคนิคการตรวจจับใบหน้าคนด้วยโครงข่าย ART แบบดัดแปลง

Human Face Detection Technique Based-on Modified Adaptive Resonance Theory Network

คณะผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการ

รองศาสตราจารย์ ดร.อาทิตย์ ศรีแก้ว

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ผู้ร่วมวิจัย

นางสาวอภิรดี อัมพวะสิริ

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ปีงบประมาณ พ.ศ.2551

ผลงานวิจัยเป็นความรับผิดชอบของหัวหน้าโครงการวิจัยแต่เพียงผู้เดียว

กุมภาพันธ์ 2553

บทคัดย่อ

248929

ระบบการตรวจจับหน้าคนเป็นส่วนหนึ่งของเทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์สำหรับการปฏิสัมพันธ์กันระหว่างคนและคอมพิวเตอร์ ซึ่งตลอดเวลาของการทำงาน คอมพิวเตอร์จำเป็นต้องทราบตำแหน่งของคนที่ต้องการปฏิสัมพันธ์ด้วย การศึกษาและพัฒนาระบบการตรวจจับและติดตามหน้าคนนั้นจึงยังคงเป็นหัวข้อที่ได้รับความสนใจอยู่ เนื่องจากเป็นระบบที่มีความเปลี่ยนแปลงไม่แน่นอนของหน้าคนในหลากหลายปัจจัย อันประกอบด้วย โครงสร้างทางกายภาพ เชื้อชาติ ตำแหน่งที่ตั้ง การวางท่าและความซับซ้อนของสภาพแวดล้อม กระทั่งปัจจุบัน ได้มีการนำเสนอการค้นคว้าและวิจัยด้านการค้นหาหน้าคนแล้วเป็นอย่างมากมาย ที่ซึ่งหลายๆ งานนั้นสามารถนำไปใช้งานได้จริง งานวิจัยนี้ได้นำเสนอระบบการตรวจจับหน้าคนโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบทฤษฎีเรโซแนนซ์แบบปรับตัว เป็นกลไกหลักสำหรับคัดแยกความเป็นหน้าคน โดยก่อนทำการคัดแยก ระบบจะทำการแปลงข้อมูลภาพด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (principal component analysis : PCA) เพื่อเป็นการเตรียมข้อมูลที่เป็นตัวแทนของข้อมูลภาพนั้น ข้อมูลภาพที่ผ่านการแปลงนี้จะมีขนาดของข้อมูลที่เล็กลง และยังคงข้อมูลที่บ่งบอกความเป็นหน้าคน โดยที่ประสิทธิภาพในการคัดแยกหน้าคนของโครงข่ายสามารถยอมรับได้ นอกจากนั้นโครงข่ายยังมีลักษณะพิเศษที่สามารถเรียนรู้รูปแบบใหม่ได้ โดยยังคงจดจำรูปแบบก่อนหน้านั้น เพื่อให้ระบบการตรวจจับหน้าคนมีการเรียนรู้ที่ดีขึ้นเรื่อยๆ เหมาะสมกับการใช้งานการจดจำหน้าคนได้เป็นอย่างดี นอกจากนั้นแล้ว ในขั้นตอนการเรียนรู้ของโครงข่าย จีนเนติกอัลกอริทึมได้ถูกนำมาช่วยในการหาค่าพารามิเตอร์ของโครงข่ายที่เหมาะสมที่สุด เพื่อที่จะมั่นใจว่าระบบมีประสิทธิภาพในการคัดแยกมากที่สุด ระบบที่นำเสนอนี้สามารถเพิ่มขีดความสามารถของกระบวนการเรียนรู้ ทำให้ได้มาซึ่งการจดจำหน้าคนที่ดีขึ้น

Abstract

248929

A human face detection system is one of computer technology for interaction between human and computers. It is necessary for computers to, most of the time, be capable of knowing human location. Human detection and tracking has always been an active field of study and development. Face detection is one of the complicated area of research due to wide variations of human faces including physical structure, human nationality, location, poses and typical complex surroundings. Nowadays, many face detection researches have been proposed in which many of them have already been available in real-world applications. This research presents a human face detection using adaptive resonance theory neural network for classification. The system transforms face images into a principal component analysis which provides an appropriate representation of the face image. This transformed image has smaller size and gives a compact form of human faces. This allows the network to efficiently classify face images. Moreover the network's unique ability of learning new pattern while still maintaining the previous ones makes the face detection system more preferable. In learning phase, the network parameters has been optimized using genetic algorithm in order to ensure maximum efficiency of classification. The proposed system shows desirable results which can be improved to achieve better performance through the process of learning

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้ได้รับความร่วมมือช่วยเหลือในด้านต่างๆ จากหลายๆ ฝ่าย จนสำเร็จไปได้ลุล่วงด้วยดี คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่ให้ความเอื้อเฟื้อทั้งทางด้านสถานที่ เครื่องมือและบุคลากร ขอขอบพระคุณสาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและสำนักวิศวกรรมศาสตร์สำหรับการสนับสนุนในทุกๆ ด้าน การวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ปีงบประมาณพ.ศ. 2551

คณะผู้วิจัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ (ภาษาไทย)..... ก

บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ)..... ข

กิตติกรรมประกาศ..... ค

สารบัญ..... ง

สารบัญรูป..... ช

สารบัญตาราง..... ฎ

บทที่

1 การตรวจจับใบหน้าคนด้วยการประมวลผลภาพ..... 1

1.1 กล่าวนำ..... 1

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย..... 1

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย..... 1

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 2

2 ปริทัศน์วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 3

2.1 การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง..... 3

2.1.1 วิธีเชิงความรู้..... 3

2.1.2 วิธีเชิงลักษณะ..... 3

2.1.3 วิธีเทียบเคียงแผ่นแบบ..... 4

2.1.4 วิธีเชิงลักษณะปรากฏ..... 5

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.1.4.1 วิธีหน้าลักษณะเฉพาะ 5

2.1.4.2 วิธีเชิงการกระจาย 6

2.1.4.3 โครงข่ายประสาทเทียม 6

2.1.4.4 วิธีเวกเตอร์เกื้อหนุน 6

2.2 สรุป 7

3 ระบบการตรวจจับใบหน้าคนด้วยโครงข่าย ART 8

3.1 ระบบการคัดแยกสีผิวมนุษย์ออกจากพื้นหลัง 8

3.1.1 ค่าสีผิวมนุษย์ 8

3.1.2 โครงข่ายประสาทเทียม 9

3.1.3 การคัดแยกสีผิวมนุษย์ด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กลับ 10

3.2 ระบบการแปลงข้อมูลภาพเป็นการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก 12

3.2.1 การหาค่าไอเกนและไอเกนเวกเตอร์ด้วยหลักการวิเคราะห์องค์ประกอบ... 14

3.3 โครงข่าย ART 16

3.3.1 สถาปัตยกรรมของโครงข่าย ART 17

3.3.2 ประเภทของโครงข่าย ART 18

3.3.2.1 โครงข่าย ART1 18

3.3.2.2 โครงข่ายART2 18

3.3.2.3 โครงข่าย ARTMAP 19

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.2.2.4 โครงข่าย Fuzzy ART หรือ Fuzzy ARTMAP..... 20

3.4 ระบบตรวจจับหน้าคนจากภาพด้วยโครงข่าย ART..... 20

3.4.1 โครงสร้างของระบบ..... 20

3.4.2 หลักการทำงานของระบบตรวจจับหน้าคนด้วยโครงข่าย ART..... 26

3.4.3 ตัวอย่างการทำงานของระบบตรวจจับหน้าคนด้วยโครงข่าย ART..... 27

4 ผลการทดสอบระบบตรวจจับหน้าคนด้วยโครงข่าย ART..... 28

4.1 กล่าวนำ..... 28

4.2 ฐานข้อมูลภาพหน้ามนุษย์และภาพที่ใช้ในการทดสอบระบบ..... 28

4.2.1 ฐานข้อมูลภาพ CVSR..... 28

4.2.2 ฐานข้อมูลภาพ CMU VASC..... 29

4.2.3 ฐานข้อมูลภาพ AVTG..... 30

4.2.4 ฐานข้อมูลภาพ VALID และฐานข้อมูลภาพ CBCL..... 31

4.2.5 ภาพจากกล้องดิจิตอลฟูจิ F 601 และกล้องวิดีโอ..... 33

4.3 ทดสอบระบบตรวจจับหน้าคนด้วยโครงข่าย ART..... 34

4.3.1 ทดสอบระบบเมื่อมีการฝึกสอนโครงข่ายในลักษณะต่าง ๆ..... 34

4.3.2 ทดสอบระบบที่พารามิเตอร์ของโครงข่ายต่าง ๆ..... 46

4.3.3 ทดสอบระบบที่ขนาดของใบหน้าในภาพขนาดต่าง ๆ..... 48

4.3.4 ทดสอบระบบที่หน้าในลักษณะต่าง ๆ..... 52

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.3.5 ทดสอบระบบกับภาพที่มีหน้าคนในภาพมากกว่า 1 คน 56

4.4 สรุป 59

5 สรุปงานวิจัยและข้อเสนอแนะ 60

5.1 สรุปงานวิจัย 60

5.2 ข้อเสนอแนะ 60

รายการอ้างอิง 62

ภาคผนวก ก. บทความวิชาการที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่ 65

ภาคผนวก ข. ประวัติผู้เขียน 67

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

2.1 ขอบเขตการพิจารณาของแต่ละลำดับชั้น 3

2.2 แบบจำลองใบหน้ามนุษย์จากฐานข้อมูล MPEG-4 5

2.3 การกระจายตัวของข้อมูลตัวอย่าง 6

3.1 ตัวอย่างอินพุตของโครงข่ายประสาทเทียม 8

3.2 ค่าสีผิวมนุษย์ (ก) ปริภูมิ RGB (ข) ปริภูมิ HSV 9

3.3 ผลการคัดแยกสีผิวมนุษย์ออกจากสิ่งแวดล้อมด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กลับ (ก) ภาพต้นแบบ (ข) ผลการคัดแยกสีผิวมนุษย์ (ค) ขอบเขตของสีผิวมนุษย์ (ง) ผลการฝึกสอนโครงข่าย (จ) ขอบเขตการค้นหาหน้าคน 12

3.4 โครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กลับในการคัดแยกสีผิวมนุษย์ 12

3.5 ภาพตัวอย่างในการหาหน้าไอเกน (ก) ตัวอย่างภาพในปริภูมิสี RGB (ข) ตัวอย่างภาพในปริภูมิสี HSV 14

3.6 ภาพระดับเทาที่ทำการลดผลของความสว่าง (ก) สีผิวกลาง (ข) สีผิวเข้ม (ค) สีผิวอ่อน 15

3.7 ตัวอย่างการแปลงเมทริกซ์ภาพเป็นเวกเตอร์ภาพ 15

3.8 ภาพหน้าไอเกน แถวที่ 1 ภาพต้นแบบ แถวที่ 2 ภาพหน้าไอเกนจากไอเกนเวกเตอร์ค่าที่ 1 แถวที่ 3 ภาพหน้าไอเกนจากไอเกนเวกเตอร์ค่าที่ 10 16

3.9 แผนผังการทำงานของโครงข่าย ART 17

3.10 โครงข่ายประสาทเทียม ART 18

3.11 แผนผังการทำงานของโครงข่าย ART ในการหาค่าสอดส่องที่เหมาะสมด้วย GA 22

3.12 แผนผังการค่าสอดส่องที่เหมาะสมด้วย GA 23

3.13 โครงสร้างระบบการตรวจจับหน้าคนด้วยโครงข่าย ART 24

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

3.14 แผนผังการโครงข่าย ART ในการคัดแยกหน้าคน 25

3.15 กล่องข้อมูลอินพุตของโครงข่าย ART (ก) เส้นกำหนดขนาดกล่องข้อมูล (ข) กล่องข้อมูลอินพุตที่ป้อนเข้าโครงข่าย ART (ค) กล่องข้อมูลที่ดีที่สุดที่แสดงตำแหน่งของหน้าคนในภาพ 26

3.16 ภาพตัวอย่างการทำงานของระบบตรวจจับหน้าคนด้วยโครงข่าย ART (ก) ตัวอย่างภาพต้นแบบ (ข) ตัวอย่างภาพผลการทำงานของโครงข่าย ART (ค) ตัวอย่างภาพผลการตรวจจับหน้าคนด้วยโครงข่าย ART 27

4.1 ภาพตัวอย่างจากฐานข้อมูล CVSR 29

4.2 ภาพตัวอย่างจากฐานข้อมูล CMU VASC 30

4.3 ภาพตัวอย่างจากฐานข้อมูล AVTG 31

4.4 ภาพตัวอย่างจากฐานข้อมูล VALID 32

4.5 ภาพตัวอย่างจากฐานข้อมูล CBCL 32

4.6 ภาพตัวอย่างจากกล้องฟูจิ F601 33

4.7 ภาพตัวอย่างจากกล้องวีดิโอ 34

4.8 ภาพตัวอย่างในการฝึกสอนโครงข่าย 34

4.9 ตัวอย่างภาพหน้าไอเกน (ก) ภาพหน้าไอเกนที่จำนวนภาพในการหาหน้าไอเกน 3 ภาพ (ข) ภาพหน้าไอเกนที่จำนวนภาพในการหาหน้าไอเกน 5 ภาพ (ค) ภาพหน้าไอเกนที่จำนวนภาพในการหาหน้าไอเกน 10 ภาพ 39

4.10 ตัวอย่างภาพผลการทดสอบระบบที่จำนวนตัวอย่างในการฝึกสอนต่าง ๆ 37

4.11 ตัวอย่างภาพหน้าไอเกน 42

4.12 ตัวอย่างภาพผลการทดสอบระบบ ของภาพตัวอย่างในการฝึกสอนที่คุณลักษณะต่าง ๆ 44

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

4.13 ตัวอย่างภาพการทดสอบระบบของระบบที่กำหนดค่าสอดส่อง ρ_1 มีค่า 0.851 และ ρ_2 มีค่า 0.802 48

4.14 ตัวอย่างภาพของหน้าคนในภาพขนาดต่าง ๆ (ก) หน้าคนขนาด 70% (ข) หน้าคนขนาด 55% (ข) หน้าคนขนาดน้อยกว่า 50%..... 49

4.15 ตัวอย่างภาพผลการทดสอบระบบ ของใบหน้าคนในภาพขนาดต่าง ๆ 50

4.16 ตัวอย่างภาพผลการทดสอบระบบ ของภาพหน้าในลักษณะต่าง ๆ 54

4.17 ตัวอย่างภาพผลการทดสอบระบบ ของภาพที่มีจำนวนหน้าคนในภาพมากกว่า 1 หน้า.....57

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

3.1 ผลการฝึกสอนโครงข่ายประสาทเทียมเพื่อเลือกพารามิเตอร์ของโครงข่าย..... 11

4.1 ทดสอบระบบที่จำนวนภาพในการฝึกสอนโครงข่ายต่าง ๆ 36

4.2 ทดสอบระบบด้วยภาพที่มีคุณลักษณะต่าง ๆ 43

4.3 ความถูกต้องในการคัดแยกหน้าคนโดยค่าสอดส่องค่าต่าง ๆ 47

4.4 ความถูกต้องในการคัดแยกหน้าคนเมื่อขนาดของใบหน้าในภาพเปลี่ยนแปลง 49

4.5 ความถูกต้องในการคัดแยกหน้าคนในลักษณะต่าง ๆ 53