

การตรวจหาจุดเปลี่ยนภาพวิดีโอโดยใช้ฮิสโตแกรมของเฟรมภาพย่อย

**VIDEO SHOT CHANGE DETECTION USING SUB-FRAME
HISTOGRAM**

สมรรถชัย จันทรัตน์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ปีการศึกษา 2555
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

การตรวจหาจุดเปลี่ยนภาพวิดีโอโดยใช้โปรแกรมของเฟรมภาพย่อย

สมรรถชัย จันทน์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ปีการศึกษา 2555
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

| | |
|-------------------|--|
| หัวข้อวิทยานิพนธ์ | การตรวจหาจุดเปลี่ยนภาพวิดีโอโดยการใช้ฮิสโตแกรมของเฟรม ภาพย่อย |
| ชื่อ - นามสกุล | นายสมรรถชัย จันทรัตน์ |
| สาขาวิชา | วิศวกรรมไฟฟ้า |
| อาจารย์ที่ปรึกษา | ผู้ช่วยศาสตราจารย์จักรี ศรีนนท์ฉัตร, Ph.D. |
| ปีการศึกษา | 2555 |

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(อาจารย์อำนวยการ เรืองวาริ, Dr.-Ing.)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์สมเกียรติ อุดมहरราชอาณาจักร, Ph.D.)

..... กรรมการ
(อาจารย์กิตติวัฒน์ นิ่มเกิดผล, D.Eng.)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จักรี ศรีนนท์ฉัตร, Ph.D.)

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อนุมัติวิทยานิพนธ์ฉบับนี้
เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

.....คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมหมาย ผิวสะอาด, Ph.D.)

วันที่ 10 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2556

| | |
|-------------------|--|
| หัวข้อวิทยานิพนธ์ | การตรวจหาจุดเปลี่ยนภาพวิดีโอโดยการใช้ฮิสโตแกรมของเฟรมภาพย่อย |
| ชื่อ-นามสกุล | นายสมรรถชัย จันทรัตน์ |
| สาขาวิชา | วิศวกรรมไฟฟ้า |
| อาจารย์ที่ปรึกษา | ผู้ช่วยศาสตราจารย์จักรี ศรีนนท์ฉัตร, Ph.D. |
| ปีการศึกษา | 2555 |

บทคัดย่อ

ปัจจุบันวิธีแก้ปัญหในการนำข้อมูลวิดีโอกลับมาจัดเก็บและค้นหาเป็นที่ถูกสนใจหนึ่งในการแก้ปัญหาคือการใส่ข้อมูลรายละเอียดลงไปวิดีโอ ซึ่งต้องเริ่มต้นจากการแบ่งวิดีโอออกเป็นส่วนๆ โดยการใช้การหาจุดเปลี่ยนภาพ ในงานวิจัยส่วนใหญ่จะใช้เวลาเนื่องจากมีการอ่านค่าจุดทุกจุดในเฟรมภาพวิดีโอ

วิทยานิพนธ์นี้ได้ทำการพัฒนาปรับปรุงอัลกอริทึมสำหรับตรวจหาจุดเปลี่ยนภาพวิดีโอโดยการใช้การหาค่าความต่างของฮิสโตแกรมภาพวิดีโอที่อยู่ระหว่างเฟรมภาพย่อยที่อยู่ต่อเนื่องกัน เพื่อลดเวลาในการคำนวณและค้นหา ในการทดลอง ภาพวิดีโอถูกแบ่งออกเป็นส่วนย่อยๆ จำนวน 64 ส่วน แล้วเลือกพื้นที่เฉพาะที่สนใจบางส่วนมาคำนวณตามรูปแบบซึ่งแบ่งเป็นแบบพื้นที่ต่อเนื่องและแบบพื้นที่ไม่ต่อเนื่อง หลังจากนั้นนำเฟรมภาพที่ได้เลือกนั้นไปหาค่าฮิสโตแกรมและนำไปเปรียบเทียบกับเฟรมที่ติดกันเพื่อหาจุดเปลี่ยนภาพ การหาค่าความต่างของเฟรมภาพย่อยนั้น ได้จากการนำเอาทฤษฎีการหาค่าสัมบูรณ์ของฮิสโตแกรม (Absolute Value of Histogram) และไค-สแควร์ (Chi-Square Value of Histogram) จากนั้นนำผลลัพธ์ที่ได้ไปทำการเปรียบเทียบและทดสอบประสิทธิภาพโดยใช้ทฤษฎีทางสถิติ Recall

ผลการทดสอบพบว่าเทคนิคข้างต้นนี้สามารถลดพื้นที่ในการค้นหาลงเหลือร้อยละ 75 และใช้เวลาลดลงเฉลี่ยร้อยละ 1.96 ทั้งนี้ยังคงรักษาระดับความแม่นยำที่ใกล้เคียงกันเมื่อเทียบกับพื้นที่ที่ไม่มีการลดพื้นที่ทดสอบลงหรือพื้นที่ร้อยละ 100

คำสำคัญ: การตรวจหาจุดเปลี่ยนภาพวิดีโอ เฟรมย่อย ฮิสโตแกรม

| | |
|-----------------------|---|
| Thesis Title | Video Shot Change Detection Using Sub-Frame Histogram |
| Name - Surname | Mr. Samatachai Jantarat |
| Program | Electrical Engineering |
| Thesis Advisor | Assistant Professor Jakkree Srinonchat, Ph.D. |
| Academic Year | 2012 |

ABSTRACT

The problems of storage and searching video files are recently interesting to solve for exploring all video files. One of the solutions is to add description into video files which start with separating video into segments using scene change. Most of researches used a lot of computation time according to reading every pixel in each video frame.

This thesis presents the development of the video shot change detection using sub-frame histogram in order to reduce the computation and searching time. In the experiment, video frame is divided into 64 areas. Then the area of interest is selected to calculate in the continuous format and non-continuous format. Those frames of area of interest are then calculated the histogram and compared with the neighborhood frame for searching scene changing. The absolute values of histogram and chi-square value of histogram are used to determine the differential of sub-frame. Then the results of this stage are compared and tested the efficiency using recall statistic theory.

The experiment results show the technique can reduce the computation area into 75% and uses the average time reducing 1.96%. While the quality of accuracy maintains as same as the original without reducing the area.

Keywords: Video Shot Change Detection, Sub-Frame, Histogram

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีก็ด้วยความเมตตากรุณาอย่างสูงจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จักรี ศรีนนท์ฉัตร อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ดร.อำนาจ เรืองวาริ ดร.กิตติวัฒน์ นิ่มเกิดผล กรรมการสอบ และรองศาสตราจารย์ ดร.สมเกียรติ อุดมธรรษากุล ผู้ทรงคุณวุฒิ ที่กรุณาให้คำแนะนำและคำปรึกษา ตลอดจนให้ความช่วยเหลือแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ เพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชา บ่มเพาะจนผู้วิจัยสามารถ นำเอาหลักการมาประยุกต์ใช้และอ้างอิงในงานวิจัยครั้งนี้ นอกเหนือจากนี้ขอขอบคุณผู้บริหาร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ที่มอบทุนสนับสนุนพัฒนาบุคลากรตลอดระยะเวลาในการศึกษาของผู้วิจัย

ขอขอบคุณบุคลากรของบัณฑิตวิทยาลัยทุกคนที่ให้คำแนะนำ ให้กำลังใจและความช่วยเหลือตลอดช่วงเวลาของการศึกษา การวิจัย ตลอดจนการทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์ ขอขอบคุณสมาชิกในห้องปฏิบัติการและวิจัยทางด้านการประมวลผลสัญญาณทุกท่าน รวมถึงอาจารย์ในภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ มทร.ธัญบุรี ที่กรุณาให้คำแนะนำและคำปรึกษา ตลอดจนให้ความช่วยเหลือแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ เพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ ซึ่งผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

คุณค่าอันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเพื่อบูชาพระคุณบิดา มารดา ครู อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน

สมรรถชัย จันทร์ตัน

สารบัญ

| | หน้า |
|--|------|
| บทคัดย่อภาษาไทย | ก |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ | ง |
| กิตติกรรมประกาศ | จ |
| สารบัญ | ฉ |
| สารบัญตาราง | ช |
| สารบัญภาพ | ฌ |
| บทที่ | |
| 1 บทนำ..... | 1 |
| 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... | 1 |
| 1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย..... | 2 |
| 1.3 ขอบเขตของการวิจัย..... | 2 |
| 1.4 ขั้นตอนการวิจัย..... | 3 |
| 1.5 ประโยชน์..... | 3 |
| 1.6 ข้อกำหนดของการศึกษาวิจัย..... | 3 |
| 2 หลักการและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... | 4 |
| 2.1 ภาพและคุณลักษณะของวิดีโอ (Image and Video Features)..... | 4 |
| 2.2 โครงสร้างวิดีโอ (Video Structure)..... | 8 |
| 2.3 จุดเปลี่ยนภาพวิดีโอ..... | 11 |
| 2.4 การหาจุดเปลี่ยนภาพในวิดีโอ..... | 14 |
| 2.5 การวัดประสิทธิภาพ..... | 17 |
| 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... | 18 |
| 3 วิธีดำเนินการวิจัย..... | 20 |
| 3.1 หลักการที่นำเสนอ..... | 20 |
| 3.2 การหาจุดเปลี่ยนภาพวิดีโอ..... | 21 |

สารบัญ (ต่อ)

| บทที่ | หน้า |
|---|------|
| 4 ผลการวิจัย..... | 32 |
| 4.1 ผลการทดลองการหาจุดเปลี่ยนภาพแบบทันทีทันใดโดยใช้วิธีโค-สแควร์..... | 32 |
| 4.2 ผลการทดลองการหาจุดเปลี่ยนภาพแบบทันทีทันใดโดยใช้วิธี SAD..... | 39 |
| 5 สรุปผลการวิจัย การอภิปรายและข้อเสนอแนะ..... | 45 |
| 5.1 สรุปผลที่ได้จากการวิจัย..... | 45 |
| 5.2 ข้อเสนอแนะและแนวทางในการพัฒนา..... | 46 |
| รายการอ้างอิง..... | 47 |
| ภาคผนวก..... | 49 |
| ภาคผนวก ผลงานตีพิมพ์เผยแพร่..... | 50 |
| ประวัติผู้เขียน..... | 80 |



สารบัญตาราง

| ตารางที่ | หน้า |
|---|------|
| 4.1 ข้อมูลของไฟล์วิดีโอที่ใช้งานวิจัย..... | 32 |
| 4.2 ผลการทำงานของ การตรวจจับด้วยวิธี ไอ-สแควร์บนพื้นที่แบบต่อเนื่อง..... | 33 |
| 4.3 ค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้คำนวณต่อ 1 เฟรมภาพที่ลดลงเทียบกับพื้นที่ 100%..... | 35 |
| 4.4 อัตราส่วน Recall และ Precision บนพื้นที่แบบต่อเนื่องของ ไอ-สแควร์..... | 35 |
| 4.5 ผลการทำงานของ การตรวจจับด้วยวิธี ไอ-สแควร์บนพื้นที่แบบไม่ต่อเนื่อง..... | 36 |
| 4.6 ค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้คำนวณต่อ 1 เฟรมภาพที่ลดลงเทียบกับพื้นที่ 100% (แบบ 1.1) | 37 |
| 4.7 อัตราส่วน Recall และ Precision บนพื้นที่แบบไม่ต่อเนื่องของ ไอ-สแควร์..... | 38 |
| 4.8 ผลการทำงานของ การตรวจจับด้วยวิธี SAD บนพื้นที่แบบต่อเนื่อง..... | 39 |
| 4.9 ค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้คำนวณต่อ 1 เฟรมภาพที่ลดลงเทียบกับพื้นที่ 100% (แบบที่ 1.1).... | 40 |
| 4.10 อัตราส่วน Recall และ Precision บนพื้นที่แบบต่อเนื่องของ SAD..... | 41 |
| 4.11 ผลการทำงานของ การตรวจจับด้วยวิธี SAD บนพื้นที่ไม่ต่อเนื่อง..... | 42 |
| 4.12 ค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้คำนวณต่อ 1 เฟรมภาพที่ลดลงเทียบกับพื้นที่ 100% (แบบที่ 1.1).. | 43 |
| 4.13 อัตราส่วน Recall และ Precision บนพื้นที่แบบไม่ต่อเนื่องของ SAD..... | 44 |



สารบัญภาพ

| ภาพที่ | หน้า |
|--|------|
| 2.1 ค่าความแตกต่างของฮิสโตแกรมที่ใช้ในการแบ่งแยกวิดีโอ (Video Segmentation)..... | 5 |
| 2.2 Optical Flow ที่เกิดขึ้นจากการเปรียบเทียบภาพวิดีโอ..... | 6 |
| 2.3 การตรวจหาวัตถุในภาพวิดีโอ..... | 7 |
| 2.4 โครงสร้างวิดีโอ..... | 8 |
| 2.5 ลักษณะของซีน (Scene)..... | 9 |
| 2.6 ลักษณะของช็อตที่มีการแบ่งออกมาจากซีน..... | 10 |
| 2.7 ลักษณะของเฟรมที่มีการแบ่งออกมาจากช็อตลำดับสุดท้าย..... | 10 |
| 2.8 การเปลี่ยนภาพแบบทันที (Cut)..... | 11 |
| 2.9 การเปลี่ยนภาพแบบค่อยๆ เปลี่ยน (Gradual) แบบ Dissolve..... | 12 |
| 2.10 การเปลี่ยนภาพแบบค่อยๆ เปลี่ยน (Gradual) แบบ Dissolve ที่ใช้หลายเฟรมภาพ..... | 13 |
| 2.11 ตัวอย่างฮิสโตแกรมของเฟรมภาพ..... | 15 |
| 3.1 ลำดับการตรวจหาจุดเปลี่ยนภาพวิดีโอ โดยเลือกเฉพาะพื้นที่..... | 20 |
| 3.2 ตัวอย่างการตรวจหาจุดเปลี่ยนภาพวิดีโอ โดยเลือกเฉพาะพื้นที่บางส่วนของเฟรม..... | 21 |
| 3.3 พื้นที่ทดสอบแบบที่ 1.1 ใช้พื้นที่แบ่งเป็น 64 ส่วนหรือ 100 %..... | 23 |
| 3.4 พื้นที่ทดสอบแบบที่ 1.2 ใช้พื้นที่แบ่งเป็น 48 ส่วนหรือ 75 %..... | 23 |
| 3.5 พื้นที่ทดสอบแบบที่ 1.3 ใช้พื้นที่แบ่งเป็น 36 ส่วนหรือ 56.25 %..... | 24 |
| 3.6 พื้นที่ทดสอบแบบที่ 1.4 ใช้พื้นที่แบ่งเป็น 24 ส่วนหรือ 37.25 %..... | 24 |
| 3.7 พื้นที่ทดสอบแบบที่ 1.5 ใช้พื้นที่แบ่งเป็น 16 ส่วนหรือ 25 %..... | 24 |
| 3.8 พื้นที่ทดสอบแบบที่ 2.1 ใช้พื้นที่แบ่งเป็น 32 ส่วนหรือ 50 %..... | 25 |
| 3.9 พื้นที่ทดสอบแบบที่ 2.2 ใช้พื้นที่แบ่งเป็น 36 ส่วนหรือ 56.25 %..... | 25 |
| 3.10 พื้นที่เลือกทดสอบกับเฟรมภาพ..... | 26 |
| 3.11 แผนผังการตรวจหาจุดเปลี่ยนภาพวิดีโอ..... | 29 |
| 3.12 ฮิสโตแกรมจากการทำงานของอัลกอริทึมที่ปรับปรุงของเฟรมวิดีโอเรื่องที่ 1..... | 30 |
| 3.13 ฮิสโตแกรมจากการทำงานของอัลกอริทึมที่ปรับปรุงของเฟรมวิดีโอเรื่องที่ 3..... | 31 |
| 4.1 เวลาเฉลี่ยที่ใช้เทียบกับพื้นที่ที่ลดลงบนพื้นที่แบบต่อเนื่องกันของวิธี ไค-สแควร์..... | 34 |
| 4.2 เวลาเฉลี่ยที่ใช้เทียบกับพื้นที่ที่ลดลงบนพื้นที่แบบไม่ต่อเนื่องกันของวิธี ไค-สแควร์.... | 37 |
| 4.3 เวลาเฉลี่ยที่ใช้เทียบกับพื้นที่ที่ลดลงบนพื้นที่แบบต่อเนื่องกันของวิธี SAD..... | 40 |
| 4.4 เวลาเฉลี่ยที่ใช้เทียบกับพื้นที่ที่ลดลงบนพื้นที่แบบไม่ต่อเนื่องกันของวิธี SAD..... | 43 |

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันจำนวนการเพิ่มขึ้นอย่างมหาศาลและรวดเร็วของข้อมูลที่เป็นเนื้อหาแบบดิจิทัล (Digital Content) ไม่ว่าจะอยู่ในรูปของภาพ เสียงหรือวิดีโอก็ตามนั้น ทำให้ความต้องการใช้อุปกรณ์ในสำหรับจัดเก็บหรืออุปกรณ์ที่ใช้ในการแสดงข้อมูลที่มีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้นเป็นเงาตามตัว โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้งานข้อมูลวิดีโอซึ่งเป็นข้อมูลที่มีความต่อเนื่องและมีต้องการพื้นที่ในการจัดเก็บมากและตัวข้อมูลเองก็มีความหลากหลายในตัวเนื้อหา โดยทำให้ต้องใช้เวลาในการค้นหา รวมถึงเวลาในการจัดทำเพื่อแยกแยะข้อมูลในอยู่ในตัววิดีโอ ไม่ว่าจะเป็นการจัดเก็บข้อมูลหรือการดึงเอาข้อมูลกลับมาใช้ (Retrieval) การค้นหา (Browsing) การจัดทำดัชนี (Indexing) และการใส่ข้อมูลเพื่อให้ตัววิดีโอมีความหมายและง่ายในการใช้งาน ซึ่งถือว่าเป็นเรื่องท้าทายในการดำเนินการกับข้อมูลที่เป็นวิดีโอในปัจจุบัน

ในการใช้งานหรือเตรียมพร้อมตัวข้อมูลที่เป็นวิดีโอนั้น สิ่งที่ต้องดำเนินการขั้นแรกสุดของเกือบทุกการทำงานก็คือการตรวจหาจุดเปลี่ยนภาพวิดีโอ (Video Shot Change Detection) ซึ่งถือว่าเป็นงานวิจัยอีกงานที่สำคัญมากในปัจจุบัน โดยเฉพาะในงานด้านการวิเคราะห์ภาพวิดีโอต่างๆ หรือการใช้งานตัวข้อมูลวิดีโอได้ถูกนำไปใช้งานอย่างหลากหลายอย่างมากในปัจจุบัน[1] เช่น Kwang-deok Seo และคณะ[2] นำเสนอเรื่องของการจัดทำดัชนีข้อมูลภาพวิดีโอ (Video Indexing), Jinchang Ren และคณะ[3] นำเสนอการทำค้นหาเหตุการณ์ในวิดีโอ (Video Events) รวมถึงการสร้างอุปกรณ์ประเภท Portable Multimedia Player [4] เป็นต้น ซึ่งในการค้นหานั้นไม่ได้มีเพียงตัวอักษรหรือภาพเท่านั้นแต่เป็นข้อมูลที่มีขนาดของข้อมูลมากกว่าตัวอักษรหรือภาพหนึ่งหลายเท่าเพราะในหนึ่งวินาทีนั้นภาพวิดีโอจะแสดงภาพออกมา 29.7 หรือเกือบ 30 เฟรม การเข้าไปดึงเอาข้อมูล (Retrieval Information) ที่ต้องการออกมาหรือการจะเข้าไปค้นหาข้อมูล (Informational Access) ต่างๆนั้นจะใช้การแบ่งภาพวิดีโอ (Video Segmentation) จำเป็นต้องมีการหาตำแหน่งที่เหมาะสมว่าจะใช้จุดไหนของวิดีโอหรือก็คือการหาจุดเปลี่ยนภาพวิดีโอที่เป็นจุดที่ใช้ในการตรวจหาและกรรมวิธีในการหาจุดเปลี่ยนภาพนี้ก็มีการศึกษาและวิจัยโดยมีการนำเสนอหลักการต่างๆออกมาหลายรูปแบบซึ่งในการทำงานของแต่ละหลักการนั้นจะพบว่ามีการใช้เวลาของการคำนวณเพิ่มขึ้นตามขนาดและความยาวของวิดีโอ

ลักษณะของการหาจุดเปลี่ยนภาพจากหลายๆ วิธีที่ผู้วิจัยได้ศึกษาพบว่าสิ่งที่เกิดขึ้นในเกือบทุกๆ วิธีการนั้นก็คือในการคำนวณจะต้องอ่านค่าจุด (Pixel) ของเฟรมภาพวิดีโอทุกจุด เป็นผลให้มีการใช้เวลามากเกินไป ผู้วิจัยจึงเกิดแนวคิดที่ว่าถ้าลดจำนวนการอ่านค่าของจุดลงและยังคงความแม่นยำในการตรวจหาจุดเปลี่ยนภาพวิดีโอได้เหมือนหรือใกล้เคียงกับการอ่านจุดของเฟรมภาพทั้งหมดได้ก็จะช่วยลดเวลาในการคำนวณลงได้พร้อม

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการที่จะนำเสนอถึงวิธีที่ช่วยลดภาระของการคำนวณในการหาจุดเปลี่ยนภาพวิดีโอ โดยการเลือกเอาเฉพาะบางส่วนของเฟรมภาพที่ได้เป็นแบ่งพื้นที่มาทำการทดสอบหรือคำนวณกับสมการพื้นฐานที่ไม่ซับซ้อนเพื่อช่วยลดเวลาในการคำนวณลงแต่ยังคงค่าความแม่นยำในการตรวจหาจุดเปลี่ยนภาพวิดีโอเอาไว้ไม่แตกต่างกับการคำนวณโดยใช้พื้นที่ของแต่ละเฟรมภาพวิดีโอ ซึ่งพบว่าผลการทดลองแสดงให้เห็นถึงค่าของเวลาที่ใช้ในการคำนวณลดลงและค่าความแม่นยำของพื้นที่ไม่แตกต่างจากการคำนวณโดยใช้พื้นที่ทั้งหมดของเฟรมภาพวิดีโอและมีการกำหนดรูปแบบการเลือกพื้นที่เฟรมภาพวิดีโอออกเป็น 2 รูปแบบคือแบบแรกจะเป็นการใช้พื้นที่ที่มีความต่อเนื่องหรือติดต่อกันและแบบเป็นพื้นที่ที่ไม่ต่อเนื่องกัน จากนั้นก็ทำไปทดสอบกับวิธีมาตรฐานที่ใช้ในการหาจุดเปลี่ยนภาพวิดีโอคือ ไค-สแควร์ (Chi-Square) และ SAD

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาถึงหลักการออกแบบอัลกอริทึมต่างๆ ที่ใช้ในการหาจุดเปลี่ยนภาพวิดีโอที่ไม่มี การบีบอัด

1.2.2 เพื่อศึกษาพฤติกรรมของจุดเปลี่ยนภาพแต่ละชนิดเพื่อให้การปรับปรุงอัลกอริทึมให้ใช้เวลาในการทำงานลดลง

1.2.3 เพื่อพัฒนาปรับปรุงอัลกอริทึมให้อ่านเพียงบางส่วนของเฟรมภาพวิดีโอเพื่อหาจุดเปลี่ยนแบบทันที (Cut) และแบบที่ค่อยๆ เปลี่ยน (Gradual)

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 วิเคราะห์และพัฒนาปรับปรุงอัลกอริทึมที่ใช้สำหรับตรวจหาจุดเปลี่ยนภาพวิดีโอที่ไม่มี การบีบอัด โดยใช้ข้อมูลสตรีมโตแกรมบางส่วนของเฟรมภาพที่ได้ตัดแบ่ง

1.3.2 พัฒนาปรับปรุงอัลกอริทึมที่ช่วยลดเวลาในการตรวจหาจุดเปลี่ยนภาพวิดีโอและมีความแม่นยำใกล้เคียงกับเฟรมภาพวิดีโอต้นฉบับที่ยังไม่ลดพื้นที่คำนวณ

1.3.3 การวิจัยนี้ได้นำเอาหลักการของการหาค่าผลรวมความต่างสัมบูรณ์ (Sum of Absolute Differences, SAD) และ ไค-สแควร์ (Chi-Square) เพื่อมาประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงอัลกอริทึม

1.4 ขั้นตอนการวิจัย

- 1.4.1 ศึกษาหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับวิดีโอ
- 1.4.2 ศึกษาหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการตรวจหาจุดเปลี่ยนภาพวิดีโอ
- 1.4.3 ศึกษาการใช้โปรแกรม MATLAB ในเรื่องของภาพและวิดีโอ
- 1.4.4 เตรียมตัวอย่างข้อมูลภาพวิดีโอที่จะใช้ในการทดสอบอัลกอริทึม
- 1.4.5 ออกแบบและปรับปรุงอัลกอริทึมที่ใช้ตรวจหาจุดเปลี่ยนภาพวิดีโอ
- 1.4.6 วิเคราะห์เปรียบเทียบผลการทดลองและสรุปผลการวิจัย

1.5 ประโยชน์

- 1.5.1 เข้าใจหลักการออกแบบและพัฒนาอัลกอริทึมที่ใช้ในการหาจุดเปลี่ยนภาพวิดีโอ
- 1.5.2 ได้อัลกอริทึมที่ช่วยลดเวลาในการคำนวณหาจุดเปลี่ยนภาพวิดีโอแบบทันที (Cut) และแบบที่ค่อยๆ เปลี่ยน (Gradual)

1.6 ข้อกำหนดของการศึกษาวิจัย

- 1.6.1 เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้เป็น HP รุ่น P637L ซึ่งใช้ CPU แบบ Intel Core 2 Duo E7600 ที่ความเร็ว 3.06 GHz และใช้หน่วยความจำขนาด 4 GBytes ภายใต้ระบบปฏิบัติการ Windows 7
- 1.6.2 ไฟล์ข้อมูลวิดีโอ (Video Sequences) เป็นภาพที่ไม่มีการบีบอัดของข้อมูล
- 1.6.3 พัฒนาและปรับปรุงอัลกอริทึมด้วยโปรแกรม Matlab

บทที่ 2

หลักการและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้กล่าวถึงหลักการและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ได้นำมาใช้ในการทำวิจัยและวิทยานิพนธ์ โดยอธิบายถึงลักษณะของจุดเปลี่ยนภาพวิดีโอ สมการมาตรฐานที่ใช้สำหรับหาจุดเปลี่ยนภาพวิดีโอ รวมถึงหลักการวัดประสิทธิภาพต่างๆ ของอัลกอริทึมที่ใช้ในการวิจัยนี้

2.1 ภาพและคุณลักษณะของวิดีโอ (Image and Video Features)

คุณสมบัติ (Features) นั้นเป็นค่าต่างๆ ที่นำออกมาจากรูปภาพหรือวิดีโอที่ใช้เป็นตัวอธิบายลักษณะของข้อมูลซึ่งใช้ในการตีความหรือวัดความคล้ายคลึงในข้อมูลภาพหรือวิดีโอ โดยจะพบว่ามีอยู่ในกลุ่มของ ค่าสถิติ (Statistical Features) ค่าการบีบอัดข้อมูล (Compress-Domain) และค่าพื้นฐานของข้อมูล (Content-Base) [5]

2.1.1 ค่าสถิติ (Statistical Features)

ค่าคุณสมบัตินี้เป็นส่วนที่นำเอาออกมาจากตัวข้อมูลของภาพหรือวิดีโอโดยตรงคือค่าของตัวพิกเซล (Pixels) โดยไม่ได้สนใจในเนื้อหาของข้อมูลเลย โดยที่คุณสมบัติที่เป็นส่วนประกอบในหัวข้อนี้และค่าที่ใช้วิเคราะห์ทางสถิติ เช่น ในเรื่องของการเปลี่ยนภาพ (Scene Changes) ค่าการเคลื่อนที่ (Motion Flow) และค่าโครงสร้างของภาพ

ตัวอย่างของเทคนิคที่ใช้ในการวิเคราะห์ค่าทางสถิติมีดังนี้

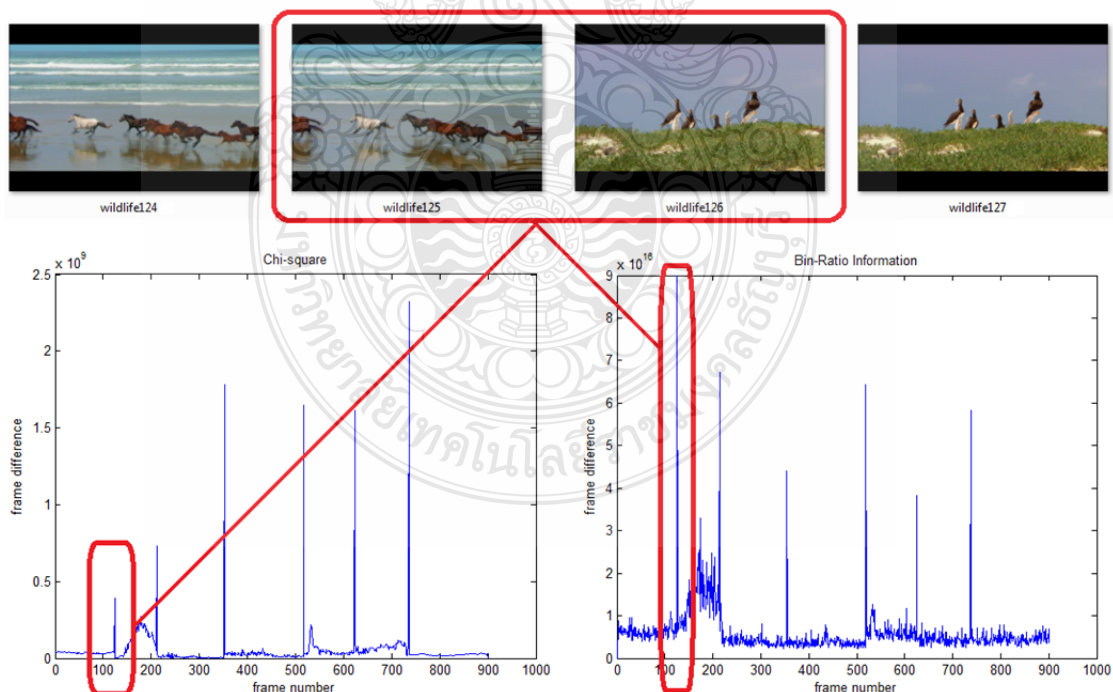
1) ความแตกต่างของภาพ (Image Difference)

การวัดค่าความแตกต่างของภาพนั้นจะใช้ในการของคุณสมบัติเพื่อหาความคล้ายคลึงกันระหว่างภาพสองภาพ โดยการเปรียบเทียบโดยตรงของข้อมูลพื้นฐานเช่นความต่างกันของพิกเซล ซึ่งในการวัดความต่างของพิกเซลมีอยู่หลายวิธีแต่ในวิธีที่ซับซ้อนน้อยสุดก็คือการนำค่าพิกเซลที่อยู่ในตำแหน่ง x, y เดียวกันของภาพทั้งสองภาพมาลบกัน โดยตรงก็จะได้ค่าความต่างออกมาหรือความต่างกันของค่าฮิสโตแกรมซึ่งวิธีนี้ก็ยังมีพื้นฐานเช่นเดียวกันกับการวัดความต่างของพิกเซล แต่มีการปรับค่าแทนที่จะนำค่าของพิกเซลมาลบกันโดยตรง ก็เปลี่ยนเป็นการนำค่าพิกเซลที่อยู่ในภาพมาหาค่าของฮิสโตแกรม เช่นให้ฮิสโตแกรมมีค่าตั้งแต่ 0 จนถึง 255 แล้วก็จัดกลุ่มของพิกเซลในภาพว่ามีค่าแต่

จำนวนของแต่ละพิกเซลของภาพที่นำมาเปรียบเทียบอยู่ในระดับใดบ้างแล้วก็นำค่าฮิสโตแกรมของทั้งสองภาพมาลบกันก็ได้ค่าความต่างออกมา

2) การแบ่งแยกวิดีโอ (Video Segmentation)

การแยกวิดีโอถือเป็นการประยุกต์ที่เป็นหัวข้อสำคัญอย่างหนึ่งในงานวิดีโอ โดยในการแยกวิดีอนั้นก็คือการหาความแตกต่างของเฟรมภาพ ถ้าภาพที่ต่อเนื่องกันมีความแตกต่างกันจนเลยค่าที่กำหนดไว้ก็จะถือว่าเป็นเฟรมภาพทั้งสองเฟรมเป็นจุดหรือรอยต่อที่สามารถแบ่งแยกออกจากกันได้ซึ่งจะถือว่าเป็นจุดเปลี่ยนภาพวิดีโอหรือ Shot/Scene Change นั่นเอง โดยในการแบ่งแยกวิดีอนั้นจะนิยมใช้ค่าความแตกต่างของฮิสโตแกรมมาช่วยในการแบ่ง ดังภาพที่ 2.1 ที่เป็นการแบ่งแยกภาพโดยการใช้ค่าความแตกต่างกันของฮิสโตแกรมซึ่งอธิบายได้ว่าเฟรมภาพในลำดับที่ 125 และ 126 นั้นเป็นตำแหน่งที่เราสามารถแบ่งแยกตัวแฟ้มวิดีโอขึ้นนี้ได้เนื่องจากค่าของความแตกต่างของฮิสโตแกรมเมื่อนำมาเปรียบเทียบกันจะแตกต่างกันมากจนเกิดค่าที่ตั้งไว้ จากตัวอย่างของรูปจะพบว่าพบว่ามีค่าความต่างของฮิสโตแกรมมาวาดเป็นกราฟแล้วจะพบว่าที่จะเส้นกราฟที่มีการเปลี่ยนแปลงคือกราฟพุ่งสูงขึ้นนั้นจะเป็นจุดหรือตำแหน่งที่บ่งบอกให้ทราบว่าเป็นจุดเปลี่ยนภาพวิดีโอนั่นเอง โดยในการเปรียบเทียบค่าระหว่างเฟรมภาพนั้นจะมีวิธีการหรือสูตรที่ต่างๆ กันไปโดยถือว่าเป็นหัวข้อที่ปัจจุบันมีการวิจัยและพัฒนาอยู่อย่างต่อเนื่อง

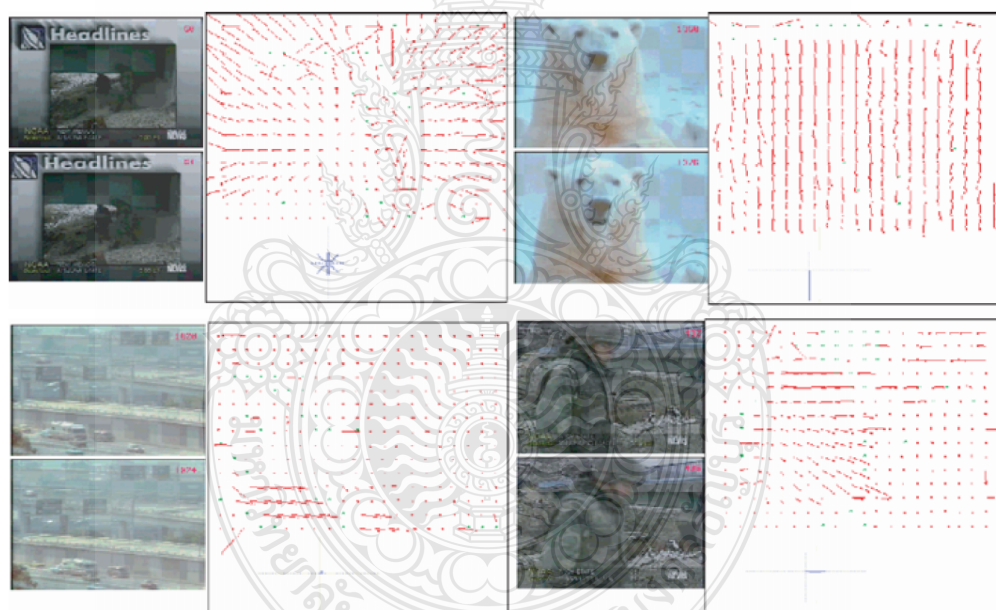


ภาพที่ 2.1 ค่าความแตกต่างของฮิสโตแกรมที่ใช้ในการแบ่งแยกวิดีโอ (Video Segmentation)

3) การวิเคราะห์การเคลื่อนไหว (Motion Analysis)

คุณลักษณะของการเคลื่อนไหวเป็นส่วนสำคัญในการนำไปใช้ในการจัดทำดัชนีภาพวิดีโอ (Video Indexing) โดยเฉพาภาพวิดีโอที่มีการเคลื่อนที่ของกล้องถ่าย ซึ่งเมื่อนำมาแบ่งแยกเป็นส่วนย่อยแล้วจะประกอบด้วยส่วนของฉากนิ่ง (Static Scenes) เช่น วิดีโอที่บันทึกการอ่านข่าวหรือการสัมภาษณ์ ส่วนฉากที่มีการเคลื่อนไหวของกล้องถ่าย เช่น ภาพกีฬาที่ตัวกล้องต้องจับภาพไว้ที่ตัวผู้เล่นและหมุนไปตามผู้เล่นเมื่อผู้เล่นเคลื่อนที่ เป็นต้น

ค่าสถิติที่ใช้ในการวัดค่าของภาพวิดีโอที่มีการเคลื่อนไหวนี้ ส่วนใหญ่จะใช้การวัดจากค่าของออปติคัลโฟว์ (Optical Flow) ซึ่งอัลกอริทึมที่ใช้จะต้องการการคำนวณที่มีประสิทธิภาพสูงในการวัดค่าของออปติคัลโฟว์ที่ใช้ในการหาจุดเปลี่ยนภาพวิดีโอนี้จะพิจารณาคุณลักษณะของการเคลื่อนที่วิดีโออยู่ 2 แบบคือ ดูจากการเคลื่อนที่ของกล้อง (Camera Motion) และดูจากการเคลื่อนที่ของวัตถุในวิดีโอ (Object Motion)



ภาพที่ 2.2 Optical Flow ที่เกิดขึ้นจากการเปรียบเทียบภาพวิดีโอ [5]

4) การวิเคราะห์ค่าสถิติอื่นๆ (Alternative Statics Features)

ตัวอย่างแรกคือการวิเคราะห์เนื้อภาพหรือเท็กซ์เจอร์ (Texture) ใช้ในภาพวิดีโอที่มีรายละเอียดไม่มากหรือมีความซับซ้อนของเนื้อภาพไม่มากเช่นภาพวิดีโอที่เป็นสีพื้น ตัวอย่างที่สองคือการวิเคราะห์รูปร่างและตำแหน่ง (Shape and Position) รูปร่างและวัตถุต่างๆ ที่พอหรือมองเห็นใน

ภาพวิดีโอจะใช้เป็นหลักในการกำหนดคุณลักษณะ สีและเนื้อหาอาจจะมีการเปลี่ยนแปลงได้ไปตามสีหรือความสว่างแต่รูปร่างจะใกล้เคียงหรือเหมือนเดิมและสุดท้ายการวิเคราะห์คุณลักษณะของเสียง (Audio Features) คือ เสียงเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่จะช่วยในการวิเคราะห์ความต่อเนื่องของฉากเพราะถึงแม้ภาพจะเปลี่ยนแปลงไปตามเสียงเพลงหรือเสียงอื่นๆ ยังคงเหมือนเดิมมีความเป็นไปได้ที่จะเป็นภาพฉากหรือเหตุการณ์เดียวกัน

2.1.2 คุณลักษณะของเนื้อหา (Content-Based Features)

วิธีการนี้จะใช้สิ่งต่างๆ หรือเนื้อหาที่อยู่ในภาพวิดีโอมาใช้ในการวัดค่า ซึ่งการวิเคราะห์นั้นจะตัดสินจากส่วนประกอบภาพ เช่น สี เท็กเจอร์และวัตถุที่ปรากฏอยู่ในภาพวิดีโอ



ภาพที่ 2.3 การตรวจหาวัตถุในภาพวิดีโอ [5]

1) การตรวจหาวัตถุ (Object Detection)

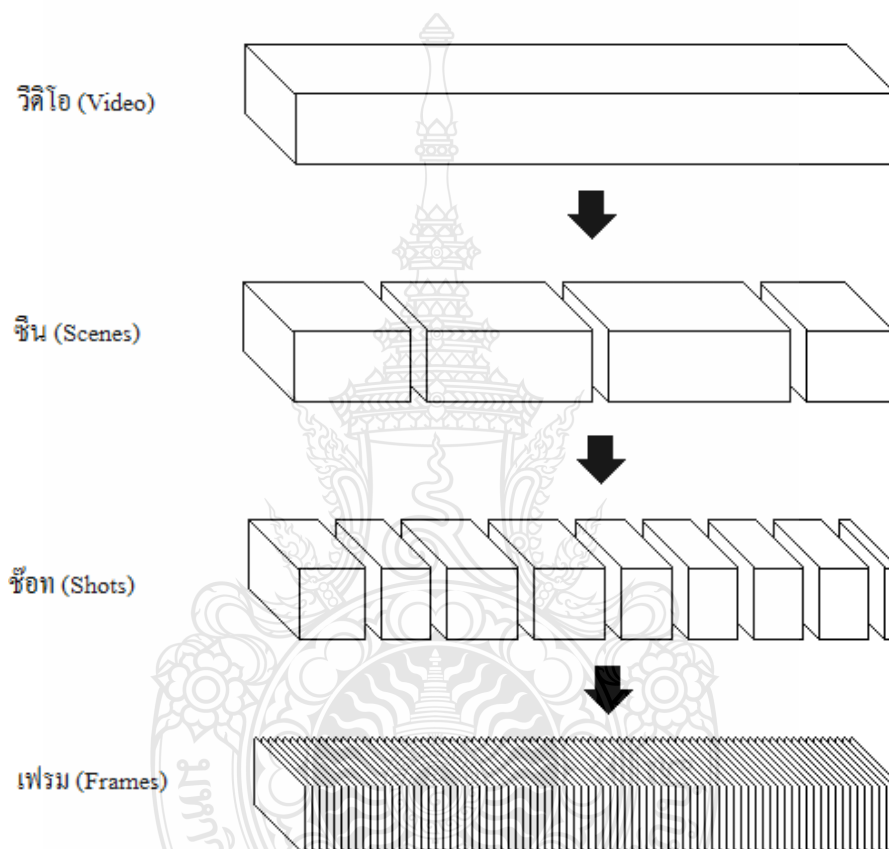
การตรวจหาวัตถุที่สำคัญในภาพวิดีโอถือว่าเป็นองค์ประกอบหลักที่สำคัญ ซึ่งมีงานวิจัยที่มีอย่างกว้างขวาง เช่นการค้นหาค้นหาคนในภาพ การตรวจหาใบหน้าคน การตรวจหาตัวอักษรหรือรถยนต์ เป็นต้น

2) เสียงและภาษา (Audio and Language)

ส่วนที่สำคัญหลักส่วนหนึ่งในการทำดัชนีภาพ ก็คือการสร้างแท็กเสียง (Audio Track) ซึ่งจะเป็นตัวช่วยในการบ่งบอกหรือแยกเนื้อหาวิดีโอได้ การแยกเสียงนี้จะต้องแบ่งแยกหรือแยกแยะให้ได้ว่าเป็นเสียงพูดหรือเสียงดนตรี เสียงรบกวนหรือเสียงไซเรน

2.2 โครงสร้างวิดีโอ (Video Structure)

โดยทั่วไปนั้นวิดีโอจะเป็นข้อมูลที่มีลักษณะเป็นภาพเคลื่อนไหวต่อเนื่องกันเสมือนว่าเป็นข้อมูลชุดเดียวกัน แต่ถ้านำวิดีโอมาแยกหรือตัดแบ่งเป็นชิ้นๆออกจากรัน จะพบว่าวิดีโอโดยทั่วไปนั้นประกอบด้วยเฟรมภาพหลายๆ เฟรมที่เรียงต่อเนื่องกัน โดยที่เฟรมภาพที่วางเรียงต่อกันนั้นจะมีลักษณะของภาพที่ใกล้เคียงกันในเนื้อหา (Content) หรือเรื่องราวที่น่าเสนอ



ภาพที่ 2.4 โครงสร้างวิดีโอ [6]

จากภาพที่ 2.4 ได้แสดงให้เห็นลักษณะของวิดีโอทั่วไปเรื่องหนึ่ง และถ้านำภาพยนตร์หรือโฆษณา มาแบ่งแยกออกเป็นส่วนย่อย จะได้ส่วนแรกสุดที่ได้นั้นจะเรียกว่า ซีน (Scenes) ซึ่งเป็นเรื่องราวหรือลำดับเหตุการณ์ที่เป็นเรื่องเดียวกันอาจเกิดจากการถ่ายจากกล้องหลายๆ ตัวที่วางคนละมุมมองหรือมีหลายเหตุการณ์และจากนั้นถ้านำซีนมาแบ่งย่อยลงอีกก็จะมีส่วนที่เรียกว่าช็อต (Shots)

โดยเป็นส่วนที่มีลักษณะภาพใกล้เคียงกันหรือถ่ายออกมาจากกล้องเดียวกัน และเมื่อนำเอาชื่อตามแบ่งย่อยลงอีกก็จะได้ส่วนที่เล็กสุดที่เรียกว่าเฟรมภาพ (Frames) ซึ่งก็คือภาพหนึ่งภาพนั่นเอง

ปัจจุบันงานวิจัยด้านที่เกี่ยวข้องเทคโนโลยีของภาพวิดีโอจะเน้นที่การจัดเก็บ แก้ไข บีบอัดหรือการใส่ลายน้ำ เป็นต้น งานวิจัยที่กำลังเป็นที่นิยมและน่าสนใจก็คือการศึกษาและวิจัยในเรื่องการสืบค้นข้อมูลหรือดึงข้อมูลประเภทวิดีโอ (Video Retrieval) ในการที่จะทำให้วิดีโอเรื่องหนึ่งๆ สามารถถูกสืบค้นได้นั้นจะต้องมีการใส่ข้อมูลรายละเอียด (Content Description) ลงในวิดีโอโดยข้อกำหนดของมาตรฐาน MPEG-7 จะมีการใส่คุณสมบัติของวิดีโอ เช่น สี การเคลื่อนไหวของวัตถุ (Objects Motion) โครงร่างของวัตถุและ Feature อื่นๆ เพื่อเตรียมไว้สำหรับการค้นหา



ภาพที่ 2.5 ลักษณะของซีน (Scene)

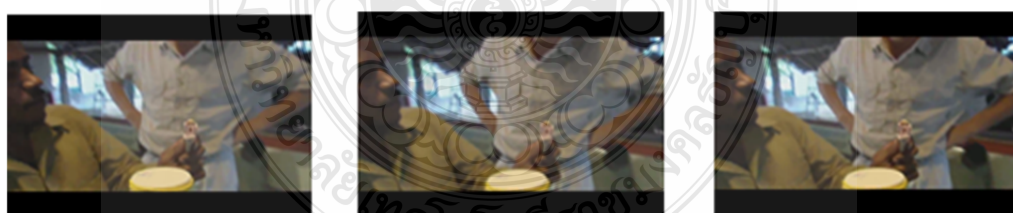
จากภาพที่ 2.5 เป็นภาพที่แสดงภาพวิดีโอที่มีซีนจำนวนหนึ่งซีนโดยพบว่าในซีนหนึ่งนั้นมีลักษณะของภาพที่อาจเหมือนหรือแตกต่างกันก็ได้ ถ้าแตกต่างกันก็ต้องเป็นซีนที่นำเสนอเหตุการณ์ที่เป็นเหตุการณ์เดียวกันแต่อาจจะเป็นมุมมองหรือมุมมองที่ต่างกันโดยในภาพวิดีโอที่นำเสนอนั้นจะมีอยู่ 3 มุมมองคือ มุมมองแรกจะเป็นมุมด้านข้างของถังที่ใส่ มุมมองที่สองจะเป็นมุมมองด้านบนที่เห็นคนกำลังเตรียมเครื่องดื่มที่บริเวณด้านบนของฝาถังและมุมมองที่สามเป็นมุมที่เห็นคนดูและคนที่กำลังรีดพืษู ซึ่งทั้งสามมุมมองนี้ถือได้ว่าเป็นเหตุการณ์เดียวกันหรือซีนเดียวกันซึ่งกำลังเล่าเรื่องการรีดพืษูอยู่นั่นเอง

จากภาพที่ 2.6 เป็นภาพที่แสดงให้เห็นถึงการช็อต (Shots) ออกจากกันโดยมีอยู่ 3 ช็อตซึ่งแต่ละช็อตจะมีลักษณะที่คล้ายคลึงกันหรือใกล้เคียงกัน

จากภาพที่ 2.7 เป็นภาพที่แสดงให้เห็นถึงภาพเฟรมที่ได้ทำการแยกออกจากช็อตเป็นภาพนิ่ง ซึ่งทำการแยกออกจากภาพต่อเนื่องในส่วนที่เป็นช็อตของวิดีโอนั่นเอง



ภาพที่ 2.6 ลักษณะของช็อตที่มีการแบ่งออกมาจากซีน



ภาพที่ 2.7 ลักษณะของเฟรมที่มีการแบ่งออกมาจากช็อตลำดับสุดท้าย

แต่จากลักษณะโครงสร้างของวิดีโอข้างต้น นั้นประกอบขึ้นมาจากกลุ่มของช็อตและซีนซึ่งจะเกิดความยุ่งยากซับซ้อนในการที่จะให้ระบบคอมพิวเตอร์ทำความเข้าใจกับวิดีโอแต่ละเรื่อง ดังนั้นถ้าต้องการจัดกลุ่มหรือแบ่งกลุ่มของวิดีโอ (Video Abstraction) จึงมีความจำเป็นที่ต้องทำให้การ

สืบค้นข้อมูลต่างๆ ภายในวิดีโอให้เป็นไปได้ง่าย โดยหลักการพื้นฐานที่ต้องทำเป็นอันดับแรกคือการจัดแบ่งหรือจัดกลุ่มของวิดีโอโดยหาจุดที่มีการเปลี่ยนแปลงจากฉากหนึ่งไปยังอีกฉากหนึ่งหรือแยกช็อตแต่ละช็อตออกจากกันนั้นจะมีกระบวนการที่เรียกว่าการตรวจหาจุดเปลี่ยนภาพวิดีโอ (Video Shot Change Detection) เพื่อเตรียมพร้อมไว้สำหรับงานในขั้นตอนถัดไป

2.3 จุดเปลี่ยนภาพวิดีโอ

ลักษณะของจุดเปลี่ยนภาพของวิดีโอนั้นสามารถจำแนกออกได้เป็น 2 ลักษณะใหญ่ๆ คือ การเปลี่ยนภาพแบบทันที (Cut) และการเปลี่ยนภาพแบบค่อยๆ เปลี่ยน (Gradual) [7] ลักษณะจุดเปลี่ยนภาพแบบทันทีนั้น จะเป็นการเปลี่ยนแบบของเฟรมภาพที่ติดกันมีความต่างกันอย่างสิ้นเชิงหรือเป็นคนละภาพ ซึ่งถ้านำค่าผลรวมของฮิสโตแกรมของเฟรมทั้งสองมาเทียบกันจะมีความแตกต่างกันมาก ส่วนจุดเปลี่ยนภาพวิดีโอแบบค่อยๆ เปลี่ยนนั้นจะมีลักษณะการเปลี่ยนคือเฟรมภาพจะเหมือนมีเฟรมภาพมาซ้อนกันและค่อยๆ เปลี่ยนไปที่ละน้อยๆ หรือค่อยๆ ปรากฏ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงแบบนี้จะประกอบด้วยเฟรมที่มีตั้งแต่สองเฟรมขึ้นไป



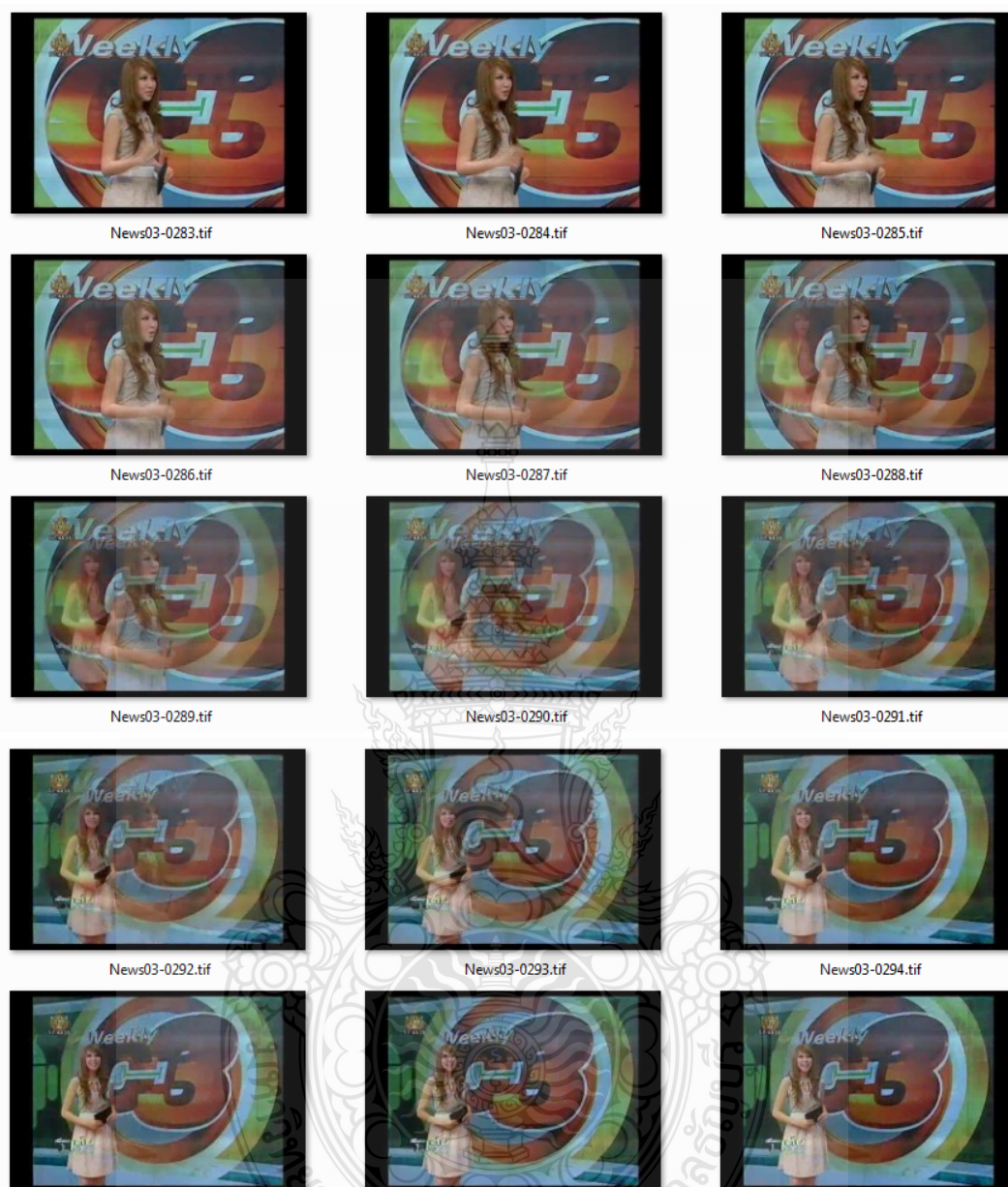
ภาพที่ 2.8 การเปลี่ยนภาพแบบทันที (Cut)

จากภาพจะพบว่าเฟรมภาพทั้ง 4 เฟรมนั้นจะเป็นเฟรมที่ต่อเนื่องคือเป็นเฟรมภาพลำดับที่ 0085 ไปจนถึง 0088 โดยที่ในภาพนั้น ระหว่างภาพที่ 0086 กับ 0087 จะถือว่าเป็นจุดเปลี่ยนภาพแบบทันทีเพราะว่าเฟรมทั้งสองจะแตกต่างกันอย่างสิ้นเชิง



ภาพที่ 2.9 การเปลี่ยนภาพแบบค่อยๆ เปลี่ยน (Gradual) แบบ Dissolve

จากภาพที่ 2.9 เป็นการเปลี่ยนภาพแบบค่อยๆ เปลี่ยนแบบ Dissolve จะลำดับภาพจะพบว่าเฟรมที่มีเป็นจุดเปลี่ยนภาพนั้นคือเฟรมภาพอยู่ในลำดับที่ 1102 โดยพบว่าในเฟรม 1102 นั้นจะมีลักษณะคล้ายกับการนำเฟรมภาพที่อยู่ทั้งสองคือ 1101 และ 1103 มารวมกัน



ภาพที่ 2.10 การเปลี่ยนภาพแบบค่อยๆ เปลี่ยน (Gradual) แบบ Dissolve ที่ใช้หลายเฟรมภาพ

จากภาพที่ 2.10 เป็นการเปลี่ยนภาพแบบค่อยๆเปลี่ยน ภาพที่ปรากฏจะมีการทับซ้อนกันของเฟรมภาพอยู่หลายเฟรม โดยค่อยๆ เริ่มซ้อนกันตั้งแต่เฟรมในลำดับที่ 0287 ไปจนถึง 0292

2.4 การหาจุดเปลี่ยนภาพในวิดีโอ

วิธีส่วนใหญ่ที่นิยมใช้ในการตรวจหาจุดเปลี่ยนภาพของวิดีโอใช้หลักการวัดความแตกต่างกันของเฟรมภาพวิดีโอที่ต่อเนื่องกันและนำมาเปรียบเทียบกันซึ่งถ้ามีค่าแตกต่างกันมากก็มีความเป็นไปได้ที่จะเป็นจุดเปลี่ยนภาพของวิดีโอ ในการตรวจจับเปลี่ยนภาพวิดีโอนั้น M. Ralph Ford [8] ได้นำเสนอถึงวิธีที่นิยมใช้ซึ่งมีอยู่ 3 วิธี คือ Template Matching Based, Statistical Based และ Histogram Based

2.4.1 Template Based Shot Change Detection

การวิเคราะห์หาค่าจุดเปลี่ยนของภาพวิดีโอโดยการใช้ Template Matching [8, 10, 11] นั้น จะเป็นการนำเอาค่าของความเข้มของแสงในเฟรมหรือภาพสองภาพมาเปรียบเทียบกันโดยใช้ค่าสัมบูรณ์ (Absolute Value) ซึ่งใช้ทุกจุด (Pixels) บนเฟรมมาทำการลบกันเพื่อหาค่าความแตกต่างดังสมการที่ 2.1 ซึ่งถ้าค่า D ที่ได้สูงกว่าค่าของ Threshold จะถือว่าเป็นจุดเปลี่ยนภาพ

$$D(f1, f2) = \sum_x \sum_y |f1(x,y) - f2(x,y)| \quad (2.1)$$

โดยที่

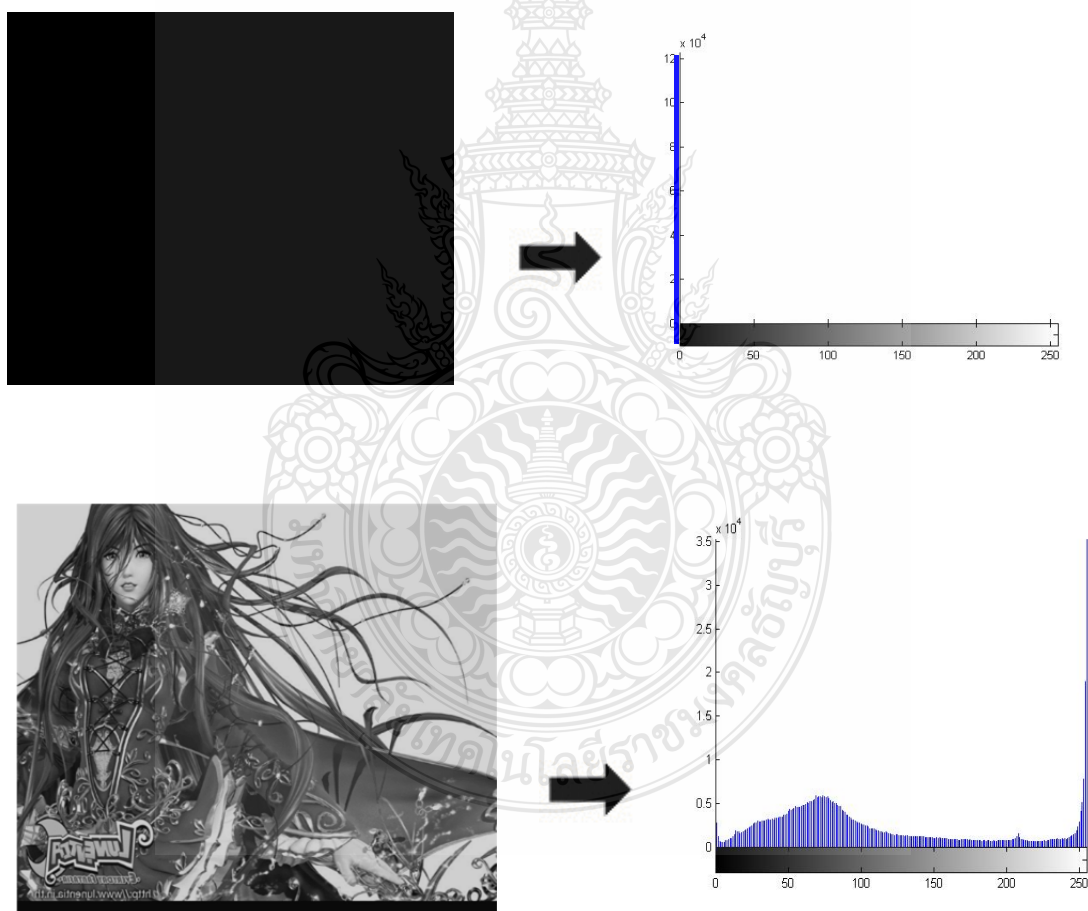
$f1, f2$ คือ เฟรมภาพวิดีโอลำดับที่ n และ $n+1$
 x, y คือ ค่า Pixel ในตำแหน่ง x และ y

2.4.2 Statistical Based Shot Change

การหาจุดเปลี่ยนภาพแบบ Statistical [8] นี้จะเป็นการใช้ค่าทางสถิติมาเป็นตัวหา คือ ภาพในแต่ละภาพจะมีค่าทางสถิติประกอบอยู่ เช่นค่า ความเข้มเฉลี่ย (Intensity Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความเข้ม (Intensity Standard Deviation) อยู่เสมอ เช่น ทฤษฎี Likelihood Ratio, Assuming Uniform 2nd Order Statistics เป็นต้น การใช้ค่าทางสถิตินี้จะเป็นการเปรียบเทียบค่าการกระจายตัวของข้อมูลซึ่งก็คือค่าความเข้มของแสงเพื่อใช้ในการทดสอบหาความต่างหรือความคล้ายกันได้

2.4.3 Histogram Based Shot Change Detection

การหาจุดเปลี่ยนภาพโดยการใช้ฮิสโตแกรมนั้นมีการใช้ค่าความเข้มของแสงเช่นเดียวกัน แต่จะเปลี่ยนให้อยู่ในรูปของฮิสโตแกรม โดยถ้าเป็นภาพที่อยู่ในฉาก (Shot) เดียวกันก็ควรจะมี ความต่างหรือการเปลี่ยนแปลงไม่มากเกินไปซึ่งเมื่อนำค่าของฮิสโตแกรมลำดับที่ n และ $n+1$ มาเทียบกัน เพื่อหาค่าความต่าง ถ้าผลลัพธ์ที่ได้มีค่าต่างกันมากก็จะเป็นความเป็นไปได้ที่จะเป็นจุดเปลี่ยนภาพ วิดีโอซึ่งถือว่าเป็นวิธีที่ไม่ซับซ้อนและเป็นวิธีที่นิยมใช้กันมากเพราะเป็นวิธีที่ให้ความแม่นยำและใช้ ความเร็วได้ในระดับที่ดี [9] วิธีที่ใช้ในงานวิจัยนี้ได้นำค่าฮิสโตแกรมมาประยุกต์ใช้กับโค-สแควร์ และค่าผลรวมความต่างสัมบูรณ์ซึ่งปรับมาใช้กับวิธีของ Template Matching โดยนำมาใช้หาค่าความ ต่างของฮิสโตแกรม



ภาพที่ 2.11 ตัวอย่างฮิสโตแกรมของเฟรมภาพ [10]

วิธีแรกของทดสอบในงานวิจัยนี้จะใช้การทดสอบโดยใช้หลักของ ไค-สแควร์ โดยมีสมการที่นำไปทดสอบดังนี้ [8]

$$Chi-Square = \sum_{n=1}^M \frac{(H_n(j) - H_{n+1}(j))^2}{(H_n(j) + H_{n+1}(j))^2} \quad (2.2)$$

โดยที่

| | |
|-----------|---|
| H_n | คือ ค่าของฮิสโตแกรมของเฟรมลำดับที่ n |
| H_{n+1} | คือ ค่าของฮิสโตแกรมของเฟรมลำดับที่ $n+1$ |
| M | คือ ค่าของแท่งฮิสโตแกรม (Histogram Bin) ของเฟรม |
| j | คือ ค่าของแท่งฮิสโตแกรมต่อละแท่ง |

วิธีที่สองของทดสอบในงานวิจัยนี้จะใช้การทดสอบโดยใช้หลักของ ค่าผลรวมความต่างสัมบูรณ์ (SAD) โดยที่จะใช้ค่าผลรวมความต่างของ ฮิสโตแกรมเฟรมลำดับที่ n กับ $n+1$ โดยจะวิธีคำนวณเหมือนกันกับสมการที่ 2.1 แต่เปลี่ยนจากจุดของภาพเป็นค่าของฮิสโตแกรมแทน โดยจะมีสมการที่ใช้ในการคำนวณคือ [8]

$$SAD(n) = \sum_{n=1}^M |H_n(j) - H_{n+1}(j)| \quad (2.3)$$

โดยที่

| | |
|-----------|---|
| H_n | คือ ค่าของฮิสโตแกรมของเฟรมลำดับที่ n |
| H_{n+1} | คือ ค่าของฮิสโตแกรมของเฟรมลำดับที่ $n+1$ |
| M | คือ ค่าของแท่งฮิสโตแกรม (Histogram Bin) ของเฟรม |

วิธีสุดท้ายของทดสอบในงานวิจัยนี้จะใช้การทดสอบโดยใช้หลักของการหาค่าฮิสโตแกรมที่ใช้ในการตรวจหาจุดเปลี่ยนภาพที่การเปลี่ยนภาพค่อยๆ เปลี่ยนแบบ Dissolve ที่เรียกว่า Modify Image Histogram [11] โดยมีสมการที่นำไปทดสอบดังนี้

$$hI_{i,j} = h_{i,j} \times n_i \quad (2.4)$$

โดยที่

- $h_{i,j}$ คือ ค่าของฮิสโตแกรมของเฟรม j ในลำดับที่ i
- n_i คือ ค่าคงที่ ที่เก็บไว้ในเมทริกมีค่าตั้งแต่ 1 ถึง 256
- $h1_{i,j}$ คือ ค่าของแท่งฮิสโตแกรม (Histogram Bin) ของเฟรม

และนำค่าฮิสโตแกรมของเฟรม j ในลำดับ i ไปหาค่าเฉลี่ย (Mean) ดังสมการนี้

$$m_j = \text{mean}(h1_j) \quad (2.5)$$

โดยที่

- $h1_j$ คือ ค่าของฮิสโตแกรมใหม่ (New Histogram) ของเฟรมลำดับที่ j
- m_j คือ ค่าเฉลี่ยของฮิสโตแกรมใหม่ที่เฟรมลำดับที่ j

จากนั้นนำค่าเฉลี่ยที่ได้ไปหาค่าความต่างระหว่างเฟรมลำดับที่ j กับ $j+1$ ดังสมการ 2.6

$$d_j = |m_j - m_{j+1}| \quad (2.6)$$

2.5 การวัดประสิทธิภาพ

การหาตรวจจับการเปลี่ยนภาพนี้ มีการประเมินประสิทธิภาพของอัลกอริทึมที่ใช้กันในงานวิจัยด้านการตรวจจับคือ Recall – Precision ดังสมการที่ 2.7 และ 2.8

$$\text{Recall} = \frac{\text{Detects}}{\text{Detects} + \text{Missed}} \times 100 \quad (2.7)$$

$$\text{Precision} = \frac{\text{Detects}}{\text{Detects} + \text{False}} \times 100 \quad (2.8)$$

โดยที่

- Recall* คือ อัตราส่วนที่สามารถตรวจจับได้
- Precision* คือ ค่าความถูกต้อง

| | |
|----------------|-----------------------------------|
| <i>Detects</i> | คือ ค่าที่อัลกอริทึมตรวจจับได้ |
| <i>Missed</i> | คือ ค่าที่อัลกอริทึมตรวจจับไม่ได้ |
| <i>False</i> | คือ ค่าที่อัลกอริทึมตรวจจับผิด |

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Won-Hee Kim และ Jong-Nam Kim [4] ได้นำเสนอการการหาจุดเปลี่ยนภาพโดยใช้ Weighting variance และฮิสโตแกรมเพื่อเปรียบเทียบ Feature ของภาพ เพื่อนำไปติดตั้งในอุปกรณ์แบบพกพา (Portable Media Player) ซึ่งประกอบด้วย 3 วิธีคือ Weighting Variance, Adaptive Threshold และ Automatic Weighting จากงานวิจัยนี้พบว่าเมื่อนำอัลกอริทึมไปใช้ทดสอบกับวิธีเปรียบเทียบจุด (Pixel-Based) นั้นจะมีการตรวจพบประมาณ 15% แต่ถ้าใช้กับฮิสโตแกรมจะตรวจพบจุดเปลี่ยนภาพประมาณ 50% ดังนั้นในงานวิจัยจึงได้นำวิธีการเปรียบเทียบฮิสโตแกรมมาเป็นวิธีหลักเพื่อการตรวจหาจุดเปลี่ยนภาพจะได้มีอัตราการพบที่สูงขึ้น

Mohammad Imroze Khan และคณะ [9] ได้นำเสนอเทคนิคการตรวจหาจุดเปลี่ยนโดยใช้ค่าความสว่างของภาพและได้ทำเปรียบเทียบด้วยวิธี Simple Differencing (SD), Shading Model (SM) และ Statistical Circular Shift Moments (SCSM) ซึ่งทั้งสามวิธีได้แปลงภาพวิดีโอให้อยู่ในรูปของภาพแบบ Gray Scale

W.Kompreyarat และ J.Srinonchat [11] ได้นำเสนอเทคนิคการตรวจหาการเปลี่ยนภาพแบบ Dissolve โดยการทำการปรับปรุงสมการในการสร้างค่าฮิสโตแกรมใหม่ซึ่งเมื่อนำมาสร้างเป็นกราฟแล้วจะทำให้สังเกตเห็นจุดเปลี่ยนภาพได้ชัดเจนมาก โดยในงานวิจัยนี้ก็ได้นำสมการนี้มาประยุกต์และทดสอบใช้ในการหาจุดเปลี่ยนภาพเพื่อวัดประสิทธิภาพที่ได้เมื่อมีการแบ่งเป็นเฟรมภาพย่อยตามรูปแบบต่างๆ ที่ได้ออกแบบเอาไว้

YUAN Xiao-juan และ Feng Hong-cai [12] ได้นำเสนอการหาจุดเปลี่ยนโดยใช้ YUV Color Space เพื่อแก้ปัญหาเรื่องแสงและโคมะณาที่เป็นตัวว้างโดยใช้คอมโพเนนของ Y (Y-Component) ร่วมกับการแบ่งส่วนของเฟรมภาพออก โดยมีกรให้ค่านำหนักของเฟรมภาพด้วยซึ่งหลักการนี้ผู้วิจัยได้ทำมาประยุกต์ใช้เป็นหลักในการแบ่งเฟรมภาพออกเป็นเฟรมย่อย แต่ไม่ได้มีการให้ค่านำหนักของเฟรมย่อยที่แบ่งเนื่องจากผู้วิจัยได้ใช้วิธีเลือกเฉพาะส่วนตามรูปแบบที่ได้ออกแบบไว้แล้ว

P.Swati Sowjanya และ Ravi Mishra [13] ได้นำเสนอการหาจุดเปลี่ยนภาพโดยได้ทำการเปรียบเทียบระหว่างเทคนิคของ Color Histogram และวิธี GIST โดยเปรียบเทียบให้เห็นถึงประสิทธิภาพของทั้งสองเทคนิค ซึ่งพบว่า GIST นั้นจะใช้การเปรียบเทียบค่าความสว่างของภาพทำให้สามารถตรวจจับการเปลี่ยนแปลงและความแตกต่างระหว่างเฟรมภาพได้และยังใช้การแบ่งเป็นส่วนย่อยเพื่อหาความแตกต่างกัน

Kintu Patel และคณะ [14] ได้นำเสนอเทคนิคการทำลายน้ำโดยใช้จุดเปลี่ยนภาพแบบทันที (Abrupt) มาใช้โดยการใช้แบ่งเฟรมภาพออกเป็น 4 ส่วนแล้วหาฮิสโตแกรมทั้ง 4 ส่วนแล้วนำมาไปเปรียบเทียบกับเฟรมที่ติดกันและ Priyadarshinee Adhikari และคณะ [15] ได้นำเสนอเทคนิคการหาจุดเปลี่ยนภาพแบบทันที (Abrupt) แบบใหม่โดยใช้การแบ่งเฟรมภาพออกเป็น 4 ส่วนเพื่อหาฮิสโตแกรมและนำไป Scaling หาความต่างระหว่างสองเฟรมภาพได้ ซึ่งเป็นหลักการที่ผู้วิจัยได้นำมาประยุกต์ใช้ในงานวิจัยแต่ได้ปรับไปใช้การแบ่งเป็น 64 ส่วนแทนและนำไปหาฮิสโตแกรมแบบรวมทั้งเฟรมเพื่อการเปรียบเทียบ



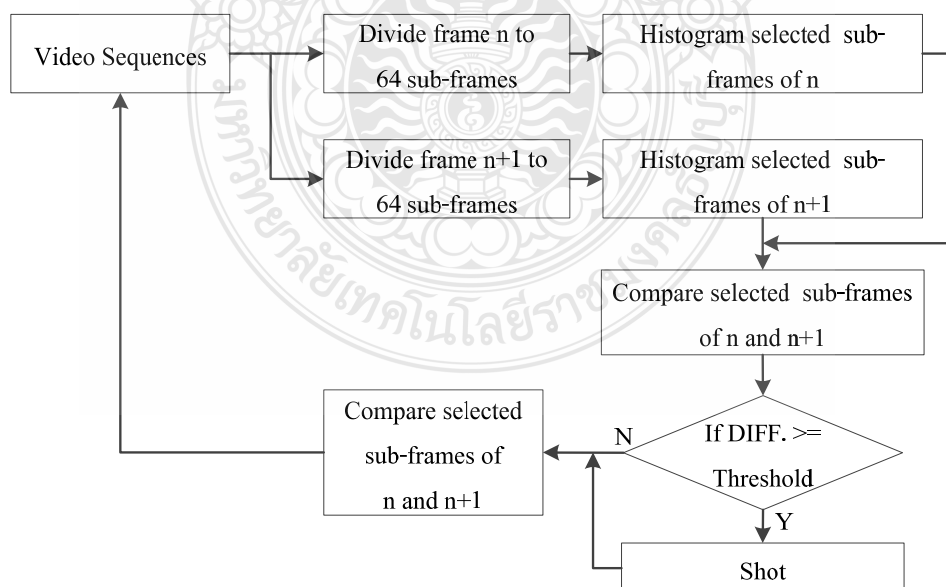
บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

บทนี้จะกล่าวถึงรายละเอียดของงานวิจัยที่ได้ทำการทดลองไปแล้ว ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัยประกอบการจัดทำวิทยานิพนธ์ โดยได้นำเสนอถึงหลักการที่ได้ทำการออกแบบเพื่อปรับปรุงอัลกอริทึมและแสดงรูปแบบของพื้นที่สำหรับการทดสอบ

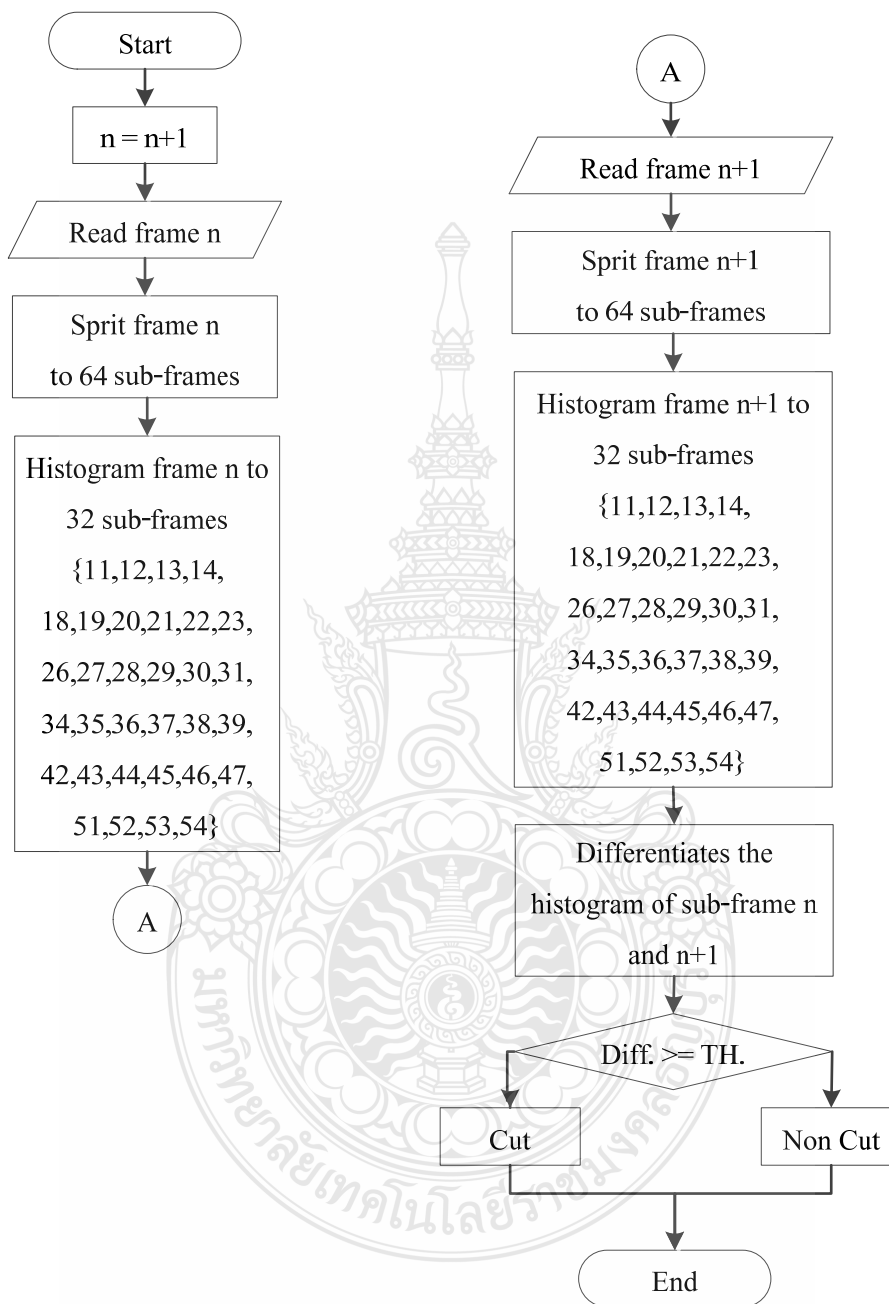
3.1 หลักการที่นำเสนอ

งานวิจัยนี้ได้ทำการปรับปรุงจากงานวิจัยที่ใช้หลักการของความต่างของฮิสโตแกรมที่นิยมใช้กันมาก [13] โดยการเลือกเฉพาะพื้นที่บางส่วนของเฟรมย่อย (Sub-Frames) มาหาค่าของฮิสโตแกรมแล้วนำมาวัดค่าความแตกต่างกันระหว่างเฟรมสองเฟรมที่ต่อเนื่องกันโดยใช้พื้นที่ซึ่งอยู่ในตำแหน่งเดียวกันของทั้งสองเฟรม จากนั้นนำค่าความแตกต่างของเฟรมลำดับที่ n และเฟรมลำดับที่ $n+1$ มาตรวจสอบถ้ามีค่าความแตกต่างสูงกว่าค่า Threshold จะถือว่าเฟรมลำดับที่ n เป็นจุดเปลี่ยนภาพวิดีโอ ดังภาพที่ 3.1 และในการทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพของอัลกอริทึมที่นำเสนอจะนำไปใช้ทดสอบโดยเทียบกับสมการมาตรฐานต่างๆ



ภาพที่ 3.1 ลำดับการตรวจหาจุดเปลี่ยนภาพวิดีโอโดยเลือกเฉพาะพื้นที่

3.2 การหาจุดเปลี่ยนภาพวิดีโอ



ภาพที่ 3.2 ตัวอย่างการตรวจหาจุดเปลี่ยนภาพวิดีโอโดยเลือกเฉพาะพื้นที่บางส่วนของเฟรม

หลักการงานของอัลกอริทึมจากภาพที่ 3.2 นั้นเริ่มจากการอ่านไฟล์ที่เป็นชุดภาพวิดีโอเข้ามาตามลำดับเฟรมโดยเฟรมแรกที่อ่านเข้ามาให้เป็นเฟรมลำดับที่ n และเฟรมในลำดับถัดมาจะให้ เป็นเฟรมที่ $n+1$ จากนั้นจะทำการเปลี่ยนแปลงเฟรมออกเป็นพื้นที่ย่อยๆ จำนวน 64 เฟรมย่อยหรือ ขนาด 8×8 และเลือกเฟรมย่อยมาสร้างเป็นพื้นที่ที่ใช้ในการทดสอบในรูปแบบที่ 1 ที่มี 5 พื้นที่ดังภาพ ที่ 3.2 คือ 64 เฟรมย่อย (100%) ซึ่งเป็นค่าที่ไม่ได้ทำการปรับปรุงใดๆ ส่วน 48 เฟรมย่อย (75%) 36 เฟรมย่อย (56.25%) 24 เฟรมย่อย (37.25%) และ 16 เฟรมย่อย (25%) ซึ่งเป็นเฟรมภาพที่ถูกแบ่งเพื่อนำไปทดลองกับอัลกอริทึมและทดสอบกับพื้นที่แบบไม่ต่อเนื่องเช่นเดียวกับแบบที่ 2 ดังภาพที่ 3.8 และภาพที่ 3.9

จากนั้นนำพื้นที่ทั้ง 2 รูปแบบไปทำการหาค่าฮิสโตแกรมแล้วนำค่าฮิสโตแกรมที่ได้ในแต่ละแบบไปเทียบค่าโดยใช้ฮิสโตแกรมของเฟรมย่อยของเฟรมปัจจุบันคือเฟรม n ไปเปรียบเทียบกับค่าฮิสโตแกรมของเฟรมย่อยในตำแหน่งเดียวกันของเฟรมลำดับที่ $n+1$ โดยใช้วิธีจากสมการในสมการที่ 2.2 ถึงสมการที่ 2.7 เป็นหลักในการเปรียบเทียบระหว่างเฟรมทั้งสองเฟรม

หลังจากนั้นนำค่าที่ได้มาเทียบกับค่า Threshold ที่กำหนดค่าไว้ ถ้าค่าของฮิสโตแกรมที่ได้มากกว่าจะถือว่าเฟรมลำดับที่ n เป็นจุดเปลี่ยนของภาพวิดีโอ จากนั้นจะทำการวนซ้ำแบบนี้ไปเรื่อยๆ จนกว่าจะรับชุดภาพวิดีโอเข้ามาอ่านจนหมด โดยในการทดสอบนี้ได้ทดสอบกับไฟล์วิดีโอจำนวน 5 ไฟล์และทดสอบครั้งละ 10 รอบต่อไฟล์และต่อพื้นที่แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยของเวลา จำนวนการตรวจจับได้ จำนวนการตรวจจับไม่ได้และจำนวนที่ตรวจจับผิด

สำหรับวิธีที่ใช้ในการแบ่งเฟรมออกเป็นเฟรมย่อยแบบนั้น ผู้วิจัยได้ทำการแบ่งเฟรมย่อย ออกเป็น 64 เฟรมย่อย โดยใช้การแบ่งเฟรมแบบ 8×8 เฟรมย่อยและได้กำหนดพื้นที่ที่ใช้เฟรมย่อยไป ทำการทดสอบโดยมีรูปแบบของพื้นที่ที่เลือกแบบเป็น 2 แบบ คือพื้นที่ทดสอบที่เป็นพื้นที่ต่อเนื่องกัน และพื้นที่แบบไม่ต่อเนื่องกันดังภาพด้านล่างนี้

3.2.1 เฟรมย่อยที่เลือกไปทดสอบแบบที่ 1 พื้นที่แบบต่อเนื่องกันซึ่งรูปแบบต่อเนื่องกันนี้สามารถจัดรูปแบบออกเป็น 5 รูปแบบที่นำไปทดสอบดังรูปต่อไปนี้เป็นคือ

| | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
| 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 |
| 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 |
| 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 |
| 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 |
| 57 | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 |

ภาพที่ 3.3 พื้นที่ทดสอบแบบที่ 1.1 ใช้พื้นที่แบ่งเป็น 64 ส่วนหรือ 100 %

| | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
| 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 |
| 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 |
| 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 |
| 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 |
| 57 | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 |

หมายเหตุ :



ภาพที่ 3.4 พื้นที่ทดสอบแบบที่ 1.2 ใช้พื้นที่แบ่งเป็น 48 ส่วนหรือ 75 %

| | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
| 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 |
| 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 |
| 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 |
| 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 |
| 57 | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 |

ภาพที่ 3.5 พื้นที่ทดสอบแบบที่ 1.3 ใช้พื้นที่ แบ่งเป็น 36 ส่วนหรือ 56.25 %

| | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
| 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 |
| 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 |
| 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 |
| 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 |
| 57 | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 |

ภาพที่ 3.6 พื้นที่ทดสอบแบบที่ 1.4 ใช้พื้นที่แบ่งเป็น 24 ส่วนหรือ 37.25 %

| | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
| 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 |
| 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 |
| 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 |
| 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 |
| 57 | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 |

ภาพที่ 3.7 พื้นที่ทดสอบแบบที่ 1.5 ใช้พื้นที่แบ่งเป็น 16 ส่วนหรือ 25 %

3.2.2 เฟรมย่อยที่เลือกไปทดสอบแบบที่ 2 พื้นที่แบบไม่ต่อเนื่องกัน ซึ่งแบบต่อเนื่องกันนี้จะจัดรูปแบบออกเป็น 2 รูปแบบที่นำไปทดสอบดังรูปต่อไปนี้คือ

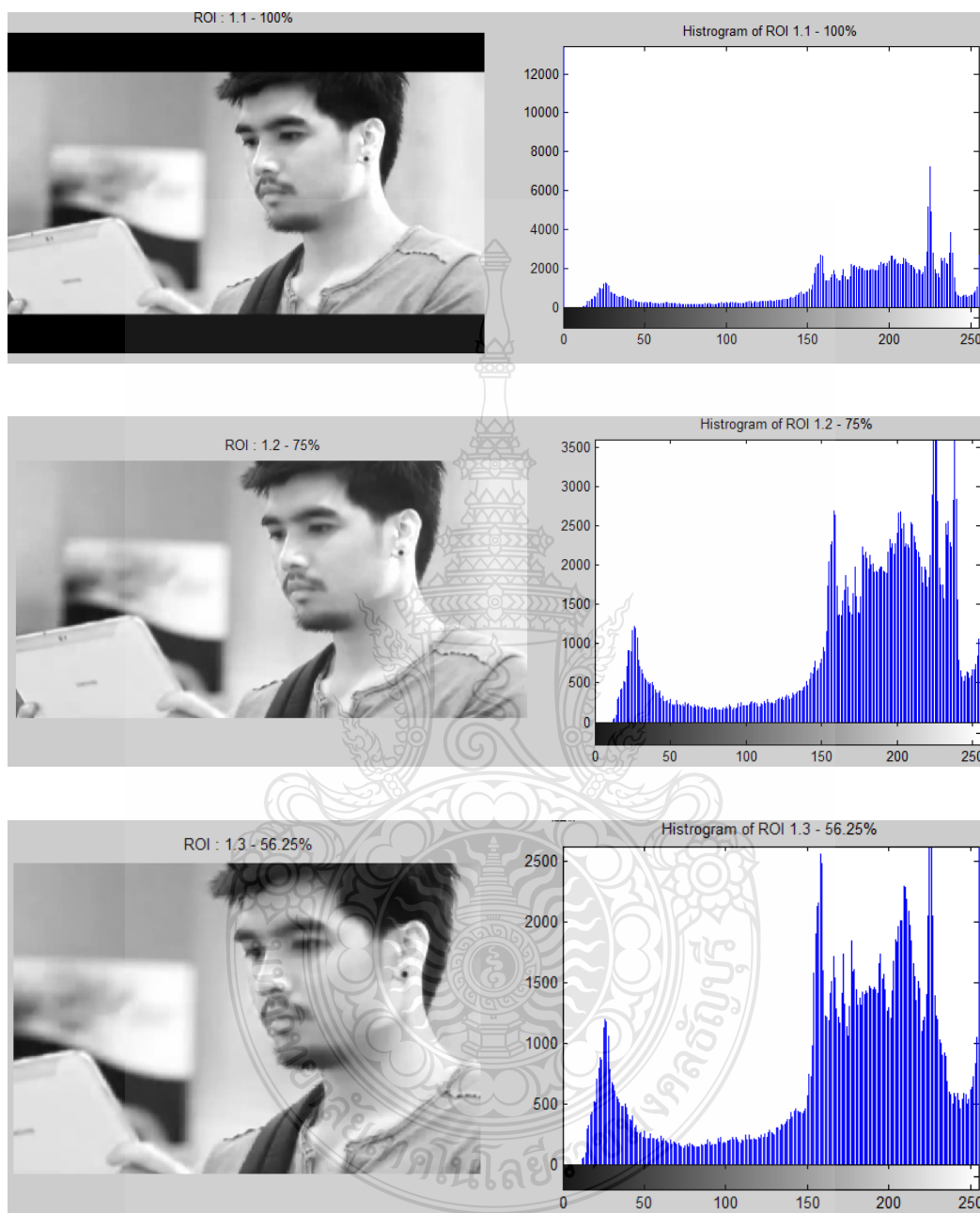
| | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
| 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 |
| 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 |
| 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 |
| 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 |
| 57 | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 |

ภาพที่ 3.8 พื้นที่ทดสอบแบบที่ 2.1 ใช้พื้นที่แบ่งเป็น 32 ส่วนหรือ 50 %

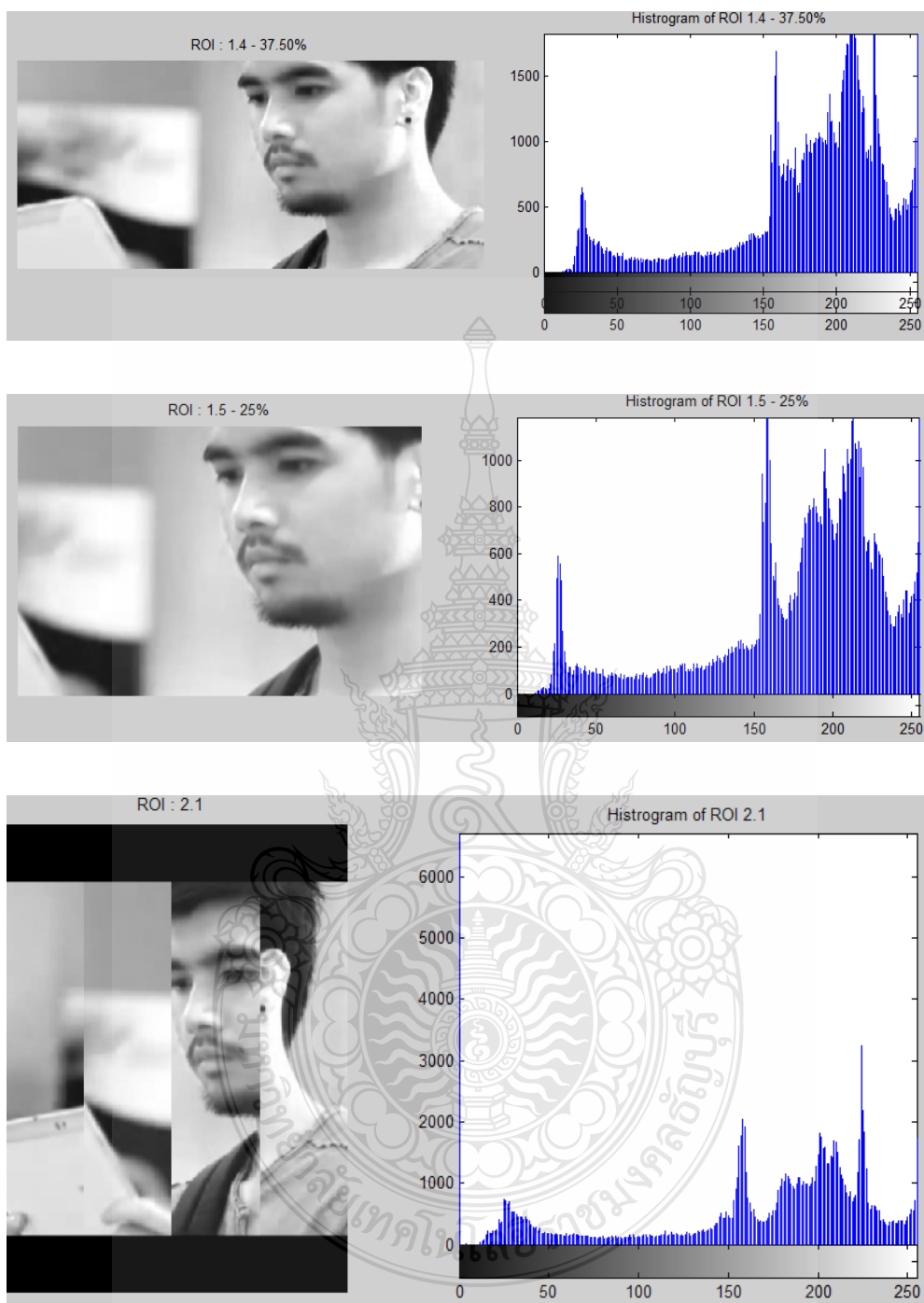
| | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
| 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 |
| 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 |
| 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 |
| 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 |
| 57 | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 |

ภาพที่ 3.9 พื้นที่ทดสอบแบบที่ 2.2 ใช้พื้นที่แบ่งเป็น 36 ส่วนหรือ 56.25 %

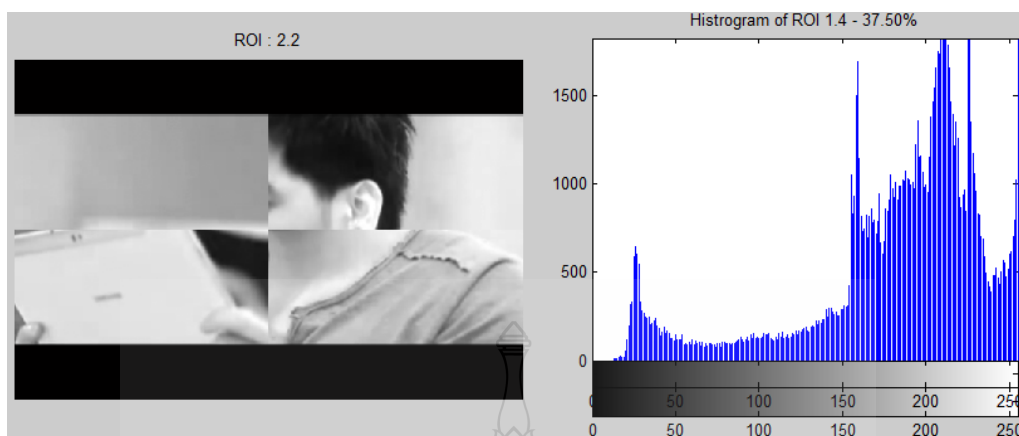
3.2.2 ตัวอย่างของพื้นที่ที่เลือกและกราฟฮิสโตแกรม



ภาพที่ 3.10 พื้นที่เลือกทดสอบกับเฟรมภาพ



ภาพที่ 3.10 พื้นที่เลือกทดสอบกับเฟรมภาพ (ต่อ)

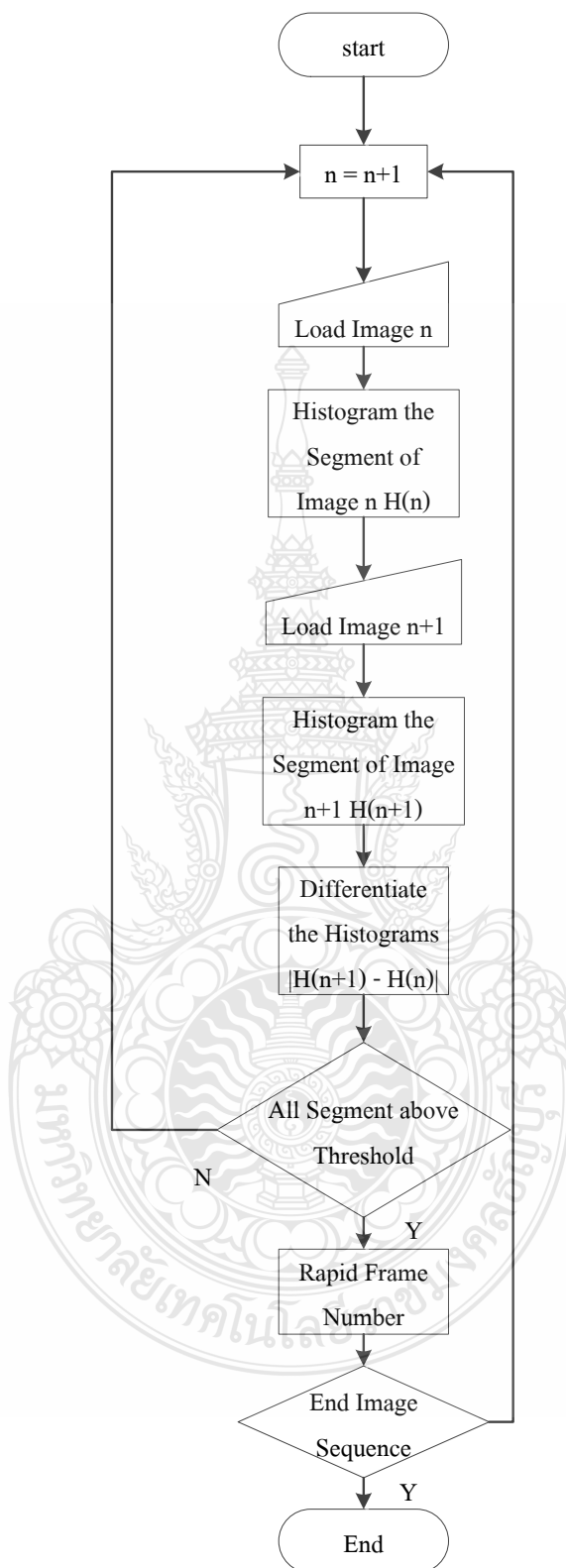


ภาพที่ 3.10 พื้นที่เลือกทดสอบกับเฟรมภาพ (ต่อ)

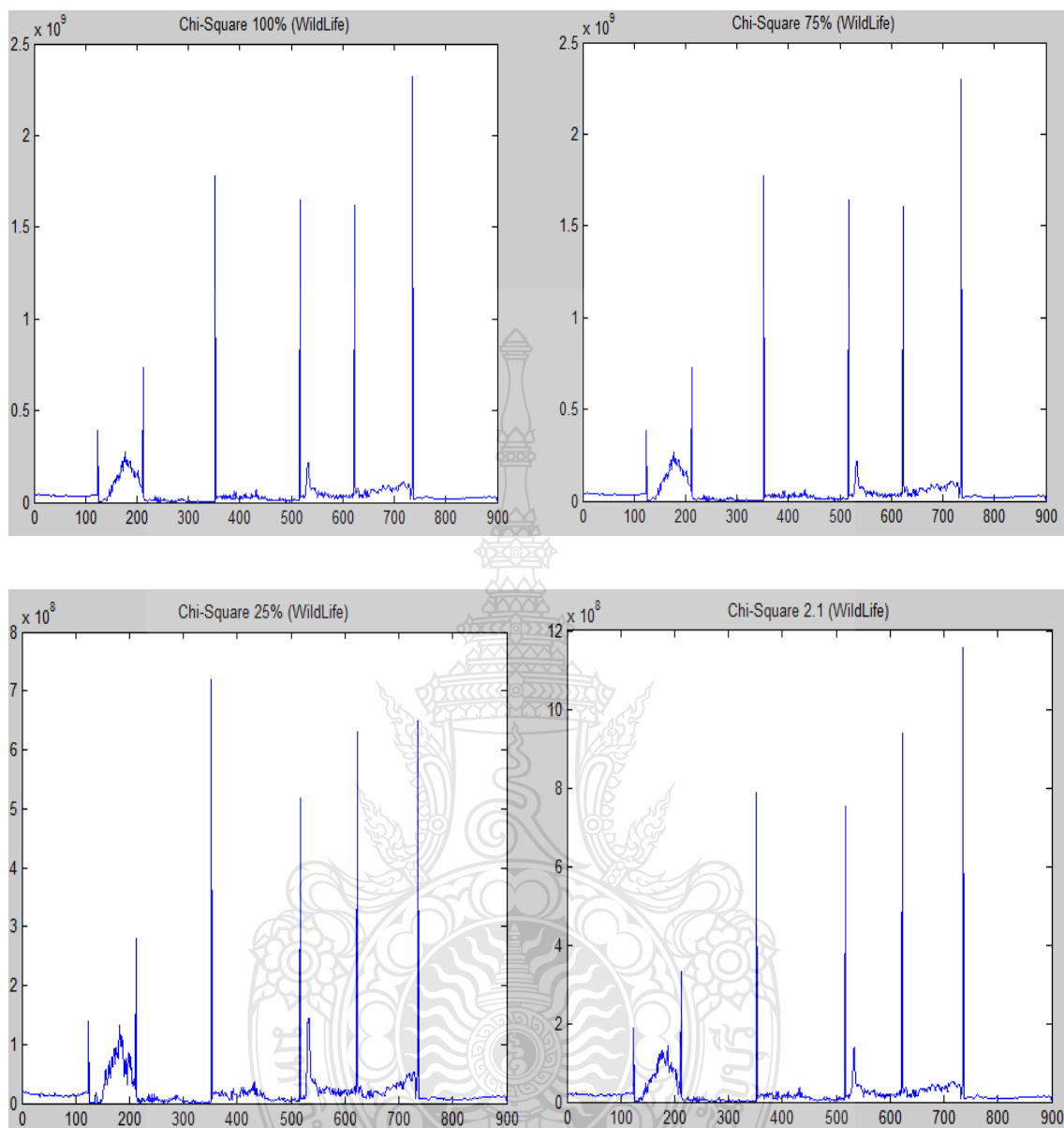
3.2.3 การทำงานหลักของอัลกอริทึมหาจุดเปลี่ยนภาพโดยใช้ฮิสโตแกรม

จากภาพแผนผังการตรวจหาจุดเปลี่ยนภาพวิดีโอในภาพที่ 3.11 นั้น เริ่มแรกจะมีการเริ่มอ่านเฟรมภาพที่อยู่โฟลเดอร์ (Folder) ซึ่งจะเก็บภาพเฟรมวิดีโอเอาไว้ เข้ามาในโปรแกรม Matlab จากนั้นก็ทำการหาค่าฮิสโตแกรมของพื้นที่ที่สนใจโดยการเลือกจากทั้งหมด 7 รูปแบบคือ ให้เป็น $H(n)$ ของเฟรมภาพแรกจากนั้นอ่านเฟรมภาพที่ $n+1$ ซึ่งเป็นภาพต่อเนื่องกันเข้ามาและหาค่าฮิสโตแกรมของพื้นที่ในตำแหน่งเดียวกันกับเฟรมแรก

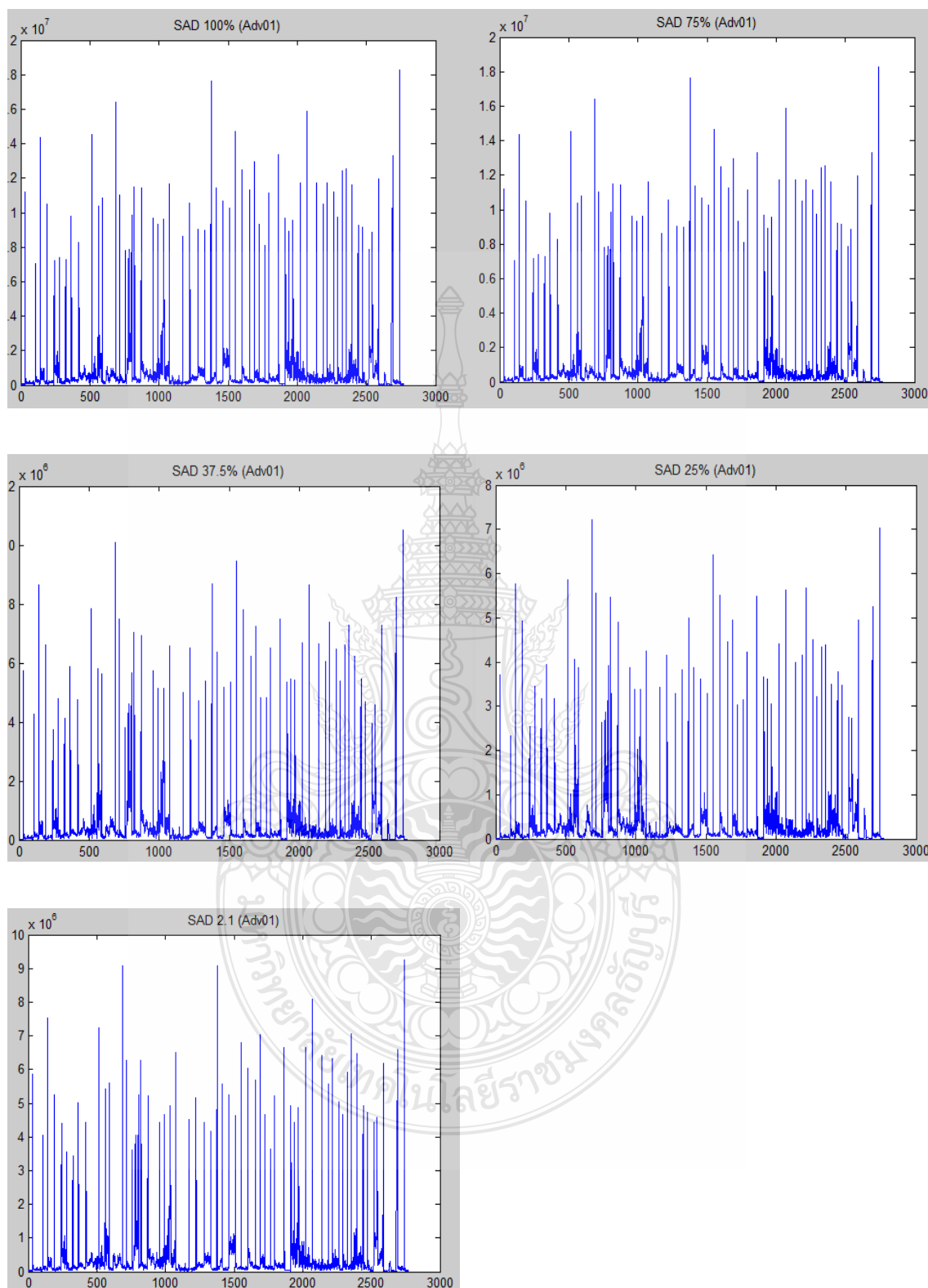
จากนั้นทำการเปรียบเทียบเพื่อหาความแตกต่างกันของภาพโดยใช้หลักการของโค-สแควร์ และ SAD มาเปรียบเทียบค่า แล้วทำไปเทียบกับค่าของเทรชโฮลด์ซึ่งเป็นค่าที่เป็นตัวตรวจสอบหาจุดเปลี่ยนภาพวิดีโอหรือชื่อท ซึ่งถ้าค่าของการเปรียบเทียบมากกว่าค่าเทรชโฮลด์ (Threshold) ก็จะถือว่าเป็นจุดเปลี่ยนภาพและจากนั้นโปรแกรมจะตรวจสอบว่าอ่านภาพทุกภาพในโฟลเดอร์หมดอีกไม่ถ้าไม่ก็จะวนกลับไปทำซ้ำเรื่อยๆ จนกว่าจะอ่านทุกไฟล์หมด



ภาพที่ 3.11 แผนผังการตรวจหาจุดเปลี่ยนภาพวิดีโอ



ภาพที่ 3.12 ซีสโตแกรมจากการทำงานของอัลกอริทึมที่ปรับปรุงของเฟรมวิดีโอเรื่องที่ 1



ภาพที่ 3.13 ซีสโตแกรมจากการทำงานของอัลกอริทึมที่ปรับปรุงของเฟรมวิดีโอเรื่องที่ 3

บทที่ 4

ผลการวิจัย

บทนี้จะกล่าวถึงรายละเอียดของผลการทดลองของงานวิจัยที่ได้ทำการทดลองที่ได้นำเสนอหลักการทดลองไว้แล้วในบทที่ 3 โดยได้นำผลการทดลองจากสมการคือ SAD และโค-สแควร์ ที่ได้ทำการทดลองลงบนพื้นที่ที่ได้ทำการแบ่งไว้แล้วและนำไปทดสอบบนพื้นที่ของเฟรมภาพทั้ง 2 รูปแบบที่เป็นพื้นที่แบบต่อเนื่องซึ่งมีอยู่ 5 แบบและพื้นที่แบบไม่ต่อเนื่องซึ่งมีอยู่ 2 แบบ

โดยในบทนี้ได้แยกผลการทดลองออกเป็น 4 ส่วนเพื่อให้ง่ายต่อการเปรียบเทียบผลคือส่วนแรกจะเป็นผลการทดลองของการหาจุดเปลี่ยนแปลงภาพแบบพื้นที่ต่อเนื่องด้วยวิธีโค-สแควร์ ส่วนที่สองเป็นการหาจุดเปลี่ยนแปลงภาพแบบพื้นที่ไม่ต่อเนื่องด้วยวิธีโค-สแควร์ และส่วนที่สามการหาจุดเปลี่ยนแปลงภาพแบบพื้นที่ต่อเนื่องด้วยวิธี SAD และสุดท้ายเป็นการหาจุดเปลี่ยนแปลงภาพแบบพื้นที่ไม่ต่อเนื่องด้วยวิธี SAD

4.1 ผลการทดลองการหาจุดเปลี่ยนแปลงภาพแบบพื้นที่ทันทีโดยใช้วิธีโค-สแควร์

ไฟล์วิดีโอที่ใช้สำหรับการทดลองในงานวิจัยนี้มีอยู่ 5 ไฟล์ โดยมีจำนวนเฟรมและขนาดดังแสดงในตารางด้านล่างนี้

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลของไฟล์วิดีโอที่ใช้งานวิจัย

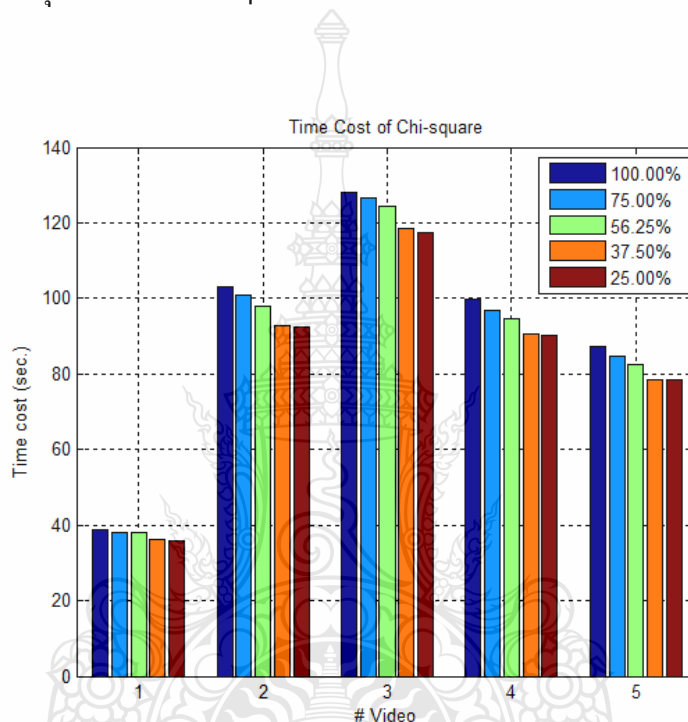
| Video | จำนวนเฟรม | จำนวนจุดเปลี่ยนแปลง | ขนาด (Pixels) | ประเภทวิดีโอ |
|-------|-----------|---------------------|---------------|--------------|
| 1 | 901 | 6 | 720 x 480 | สารคดี |
| 2 | 2,191 | 21 | 720 x 480 | สารคดี |
| 3 | 2,774 | 60 | 720 x 480 | โฆษณา |
| 4 | 2,045 | 36 | 720 x 480 | โฆษณา |
| 5 | 1,730 | 28 | 720 x 480 | ภาพยนตร์ |

จากตารางที่ 4.1 นั้นจะเป็นไฟล์วิดีโอที่ใช้ทดสอบ วิดีโอลำดับที่ 1 และ 2 จะเป็นวิดีโอประเภทสารคดี มีจุดเปลี่ยนแปลงแบบทันทีและวิดีโอลำดับที่ 3 – 5 นั้นจะมีจุดเปลี่ยนแปลงเป็นแบบค่อยๆ เปลี่ยนคือเป็นแบบ Dissolve

ตารางที่ 4.2 ผลการทำงานของ การตรวจจับด้วยวิธีไอ-สแควร์บนพื้นที่แบบต่อเนื่อง

| Video | พื้นที่ทดสอบ (%) | Detection | Miss | False | เวลา (วินาที) |
|-------|------------------|-----------|------|-------|---------------|
| 1 | 100.00 | 6 | 0 | 0 | 38.757 |
| 1 | 75.00 | 5 | 1 | 0 | 38.038 |
| 1 | 56.75 | 5 | 1 | 0 | 37.935 |
| 1 | 37.50 | 5 | 1 | 0 | 36.240 |
| 1 | 25.00 | 4 | 2 | 0 | 35.688 |
| 2 | 100.00 | 20 | 1 | 0 | 102.972 |
| 2 | 75.00 | 20 | 1 | 0 | 100.844 |
| 2 | 56.75 | 19 | 2 | 0 | 98.027 |
| 2 | 37.50 | 12 | 9 | 0 | 92.937 |
| 2 | 25.00 | 4 | 17 | 0 | 92.488 |
| 3 | 100.00 | 62 | 4 | 6 | 128.134 |
| 3 | 75.00 | 62 | 4 | 6 | 126.745 |
| 3 | 56.75 | 55 | 8 | 3 | 124.429 |
| 3 | 37.50 | 34 | 27 | 1 | 118.418 |
| 3 | 25.00 | 17 | 43 | 0 | 117.354 |
| 4 | 100.00 | 46 | 3 | 13 | 99.758 |
| 4 | 75.00 | 46 | 3 | 13 | 96.819 |
| 4 | 56.75 | 42 | 3 | 9 | 94.509 |
| 4 | 37.50 | 34 | 6 | 3 | 90.430 |
| 4 | 25.00 | 25 | 13 | 1 | 90.078 |
| 5 | 100.00 | 42 | 0 | 16 | 87.380 |
| 5 | 75.00 | 42 | 0 | 16 | 84.676 |
| 5 | 56.75 | 27 | 4 | 3 | 82.623 |
| 5 | 37.50 | 13 | 15 | 0 | 78.587 |
| 5 | 25.00 | 5 | 23 | 0 | 78.571 |

ผลลัพธ์ที่ได้จากตารางที่ 4.2 นั้นจะพบว่าการทำงานของอัลกอริทึมที่ใช้ตรวจจับการเปลี่ยนวิธีโอมีผลลัพธ์ที่คล้ายคลึงกันคือจำนวนของการตรวจจับได้ ตรวจจับไม่ได้และตรวจจับผิดทั้งแบบยังไม่ลดขนาดพื้นที่คือ 100% และแบบที่ลดขนาดพื้นที่ลง 75% จะมีจำนวนใกล้เคียงกันไม่ว่าจุดเปลี่ยนจะเป็นแบบทันทีหรือแบบค่อยๆ เปลี่ยน ส่วนในขนาดพื้นที่ที่ลดลงอีก 3 ขนาดที่เหลือก็จะมีจำนวนการตรวจจับได้ลดลงอย่างเห็นได้ชัดและในแง่ของเวลาจากตารางก็จะมีการลดลงตามลำดับคือ 100% ก็จะใช้เวลามากสุดและเวลาก็ค่อยๆ แปรผันตามจำนวนขนาดของเฟรมที่ลดลง



ภาพที่ 4.1 เวลาเฉลี่ยที่ใช้เทียบกับพื้นที่ที่ลดลงบนพื้นที่แบบต่อเนื่องกันของวิธีไค-สแควร์

จากภาพที่ 4.1 เป็นกราฟแสดงเวลาเฉลี่ยที่ใช้โดยเทียบกับพื้นที่ที่ลดขนาดลงของวิธีโอทั้ง 5 เรื่อง เริ่มจาก 100% ซึ่งเป็นขนาดที่เป็นตัวเปรียบเทียบกับค่าพื้นที่อื่นๆ โดยค่าเวลาที่ใช้แสดงผ่านกราฟนั้นพบว่าเวลาที่ใช้ในการคำนวณของจะลดขนาดพื้นที่ลงเรื่อยๆ ไปจนถึงขนาด 25% หรือ 16 เฟรมย่อย

ตารางที่ 4.3 ค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้คำนวณต่อ 1 เฟรมภาพที่ลดลงเทียบกับพื้นที่ 100%

| การเปลี่ยนภาพ | ร้อยละของเวลาของเฟรมต่อพื้นที่ | | | |
|---------------|--------------------------------|-------|-------|-------|
| | 75.00 | 56.75 | 37.50 | 25.00 |
| เปลี่ยนทันที | 1.96 | 3.46 | 8.12 | 9.05 |
| ค่อยๆ เปลี่ยน | 2.37 | 4.53 | 9.00 | 9.40 |

จากตารางที่ 4.3 ซึ่งเป็นค่าร้อยละของเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการคำนวณต่อ 1 เฟรมที่ลดลงของวิดีโอทั้ง 5 ไฟล์เมื่อเทียบกับพื้นที่ปกติ (100%) ผลลัพธ์คือวิดีโอที่มีจุดเปลี่ยนแบบเปลี่ยนทันทีใช้เวลาเฉลี่ยลดลง 1.96% เมื่อลดพื้นที่คำนวณลงเหลือ 75% และวิดีโอที่มีจุดเปลี่ยนแบบค่อยๆ เปลี่ยนนั้นใช้เวลาเฉลี่ย 2.37% เมื่อลดพื้นที่คำนวณลงเหลือ 75%

ตารางที่ 4.4 อัตราส่วน Recall และ Precision บนพื้นที่แบบต่อเนื่องของโค-สแควร์

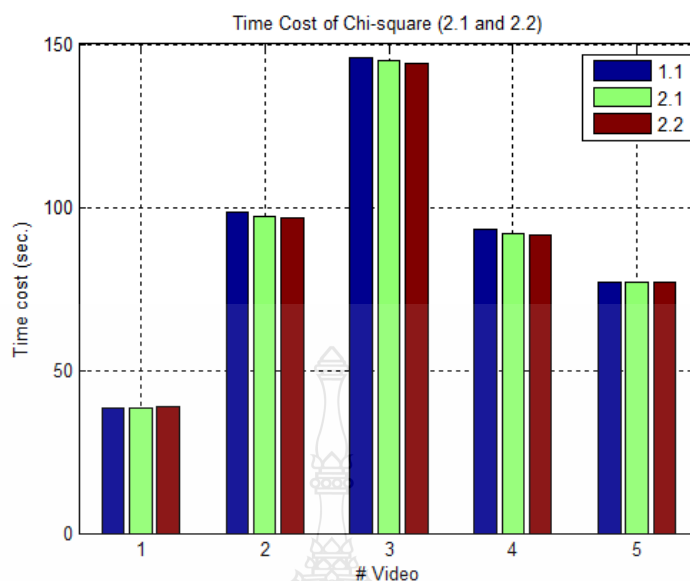
| Recall | ขนาดพื้นที่ที่เลือก (%) | | | | |
|---------------|-------------------------|--------|--------|--------|--------|
| | 100 | 75 | 56.75 | 37.50 | 25 |
| เปลี่ยนทันที | 97.62 | 89.29 | 86.90 | 70.24 | 49.52 |
| ค่อยๆ เปลี่ยน | 95.94 | 95.94 | 89.24 | 62.39 | 37.33 |
| Precision | ขนาดพื้นที่ที่เลือก (%) | | | | |
| | 100 | 75 | 56.75 | 37.50 | 25 |
| เปลี่ยนทันที | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| ค่อยๆ เปลี่ยน | 80.52 | 80.52 | 89.06 | 96.34 | 98.72 |

จากตารางที่ 4.4 จะมีการแบ่งกลุ่มของการเปลี่ยนภาพวิดีโอเป็น 2 แบบ คือแบบเปลี่ยนทันทีกับแบบค่อยๆ เปลี่ยนซึ่งวิดีโอที่เป็นสารคดีนั้นส่วนใหญ่จะเป็นแบบเปลี่ยนทันทีในการทดลองคือวิดีโอ 1 และ 2 ซึ่งจะสามารถตรวจจับได้ 100% และมีความแม่นยำสูง ส่วนวิดีโอที่มีจุดเปลี่ยนแบบค่อยๆ เปลี่ยนนั้นอัลกอริทึมทั้งสองแบบที่ใช้จะพบจุดเปลี่ยนภาพหลายจุดเพราะว่าเป็นเฟรมภาพที่ติดกันและมีการเปลี่ยนแบบค่อยๆ เปลี่ยนแต่อัลกอริทึมคิดว่าเป็นภาพคนละช็อตกันจึงทำให้การตรวจจับมากกว่าความจริงและทำให้ค่าความแม่นยำลดลง

ตารางที่ 4.5 ผลการทำงานของ การตรวจจับด้วยวิธีไอ-สแควร์บนพื้นแบบไม่ต่อเนื่อง

| รูปแบบพื้นที่ | Detection | Miss | False | เวลา (วินาที) |
|----------------|-----------|------|-------|---------------|
| Video 1 | | | | |
| แบบ 1.1 | 6 | 0 | 0 | 38.366989 |
| แบบ 2.1 | 4 | 2 | 0 | 38.210958 |
| แบบ 2.2 | 4 | 2 | 0 | 39.027526 |
| Video 2 | | | | |
| แบบ 1.1 | 20 | 1 | 0 | 98.303873 |
| แบบ 2.1 | 9 | 0 | 12 | 97.086099 |
| แบบ 2.2 | 9 | 0 | 12 | 96.767442 |
| Video 3 | | | | |
| แบบ 1.1 | 62 | 4 | 6 | 145.720109 |
| แบบ 2.1 | 31 | 29 | 0 | 145.105042 |
| แบบ 2.2 | 31 | 29 | 0 | 144.294693 |
| Video 4 | | | | |
| แบบ 1.1 | 46 | 3 | 13 | 92.999705 |
| แบบ 2.1 | 35 | 1 | 3 | 91.850157 |
| แบบ 2.2 | 35 | 1 | 3 | 91.607384 |
| Video 5 | | | | |
| แบบ 1.1 | 42 | 0 | 16 | 76.945736 |
| แบบ 2.1 | 11 | 17 | 0 | 76.761866 |
| แบบ 2.2 | 11 | 17 | 0 | 76.784483 |

ผลลัพธ์ที่ได้จากตารางที่ 4.5 นั้นจะพบว่าการทำงานของอัลกอริทึมที่ใช้ตรวจจับการเปลี่ยนวิดีโอที่เป็นเรื่องแรกและเรื่องที่ 4 จะมีความตรวจหาได้ แต่ส่วนเมื่อการตรวจหาในวิดีโอเรื่องที่ 2 ที่เป็น Cut นั้นจะไม่พบจุดเปลี่ยนภาพเป็นจำนวนมาก แต่ถ้าเป็นจุดเปลี่ยนภาพแบบค่อยๆ เปลี่ยนในวิดีโอที่ 3 และ 5 นั้นจะตรวจผิดเป็นจำนวนมากแทน



ภาพที่ 4.2 เวลาเฉลี่ยที่ใช้เทียบกับพื้นที่ที่ลดลงบนพื้นที่แบบไม่ต่อเนื่องกันของวิธีไค-สแควร์

ตารางที่ 4.6 ค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้คำนวณต่อ 1 เฟรมภาพที่ลดลงเทียบกับพื้นที่ 100% (แบบ 1.1)

| การเปลี่ยนภาพ | ร้อยละของเวลาของเฟรมต่อพื้นที่ | |
|---------------|--------------------------------|---------|
| | แบบ 2.1 | แบบ 2.2 |
| เปลี่ยนทันที | 1.00 | 0.64 |
| ค่อยๆ เปลี่ยน | 0.62 | 0.94 |

จากตารางที่ 4.6 ด้านบนเป็นค่าร้อยละของเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการคำนวณต่อ 1 เฟรมที่ลดลงของวิดีโอทั้ง 5 ไฟล์เมื่อเทียบกับพื้นที่ต่อเนื่องแบบ 1.1 หรือ 100% ผลลัพธ์คือวิดีโอที่มีจุดเปลี่ยนแบบเปลี่ยนทันที (Cut) ใช้เวลาเฉลี่ยลดลง 1 % เมื่อเลือกพื้นที่คำนวณแบบไม่ต่อเนื่องแบบที่ 2.1 และใช้เวลาเฉลี่ยลดลง 0.64% เมื่อเลือกใช้พื้นที่คำนวณแบบไม่ต่อเนื่องแบบที่ 2.2

ส่วนภาพวิดีโอที่มีจุดเปลี่ยนแบบค่อยๆ เปลี่ยน (Gradual) ใช้เวลาเฉลี่ยลดลง 0.62% เมื่อลดพื้นที่คำนวณแบบไม่ต่อเนื่องแบบที่ 2.1 และใช้เวลาเฉลี่ยลดลง 0.94% เมื่อใช้พื้นที่คำนวณแบบไม่ต่อเนื่องแบบที่ 2.2

ตารางที่ 4.7 อัตราส่วน Recall และ Precision บนพื้นที่แบบไม่ต่อเนื่องของไล-สแควร์

| Recall | รูปแบบพื้นที่ที่เลือก | | |
|---------------|-----------------------|---------|---------|
| | แบบ 1.1 | แบบ 2.1 | แบบ 2.2 |
| เปลี่ยนทันที | 97.62 | 83.33 | 83.33 |
| ค่อยๆ เปลี่ยน | 95.94 | 62.72 | 62.72 |
| Precision | รูปแบบพื้นที่ที่เลือก | | |
| | แบบ 1.1 | แบบ 2.1 | แบบ 2.2 |
| เปลี่ยนทันที | 100.00 | 71.43 | 71.43 |
| ค่อยๆ เปลี่ยน | 80.52 | 97.37 | 97.37 |

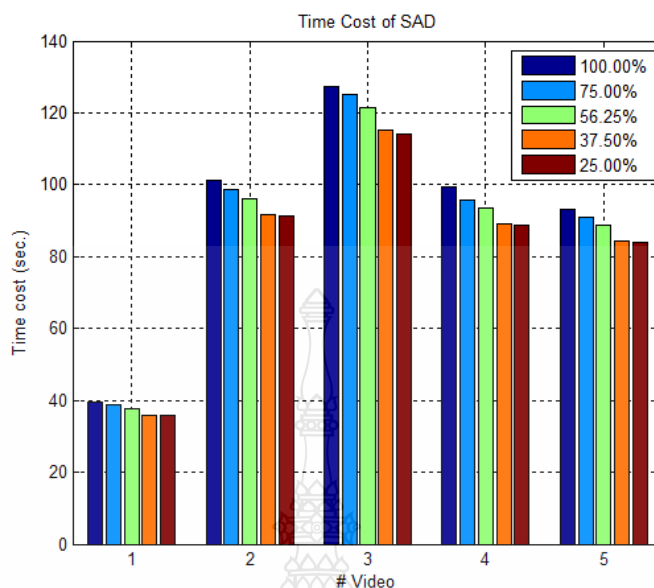
จากตารางที่ 4.7 จะเป็นค่าของ Recall และ Precision ที่ได้จากการนำวิดีโอทั้ง 5 ไฟล์มาหาค่าเฉลี่ย โดยที่แบบเปลี่ยนทันทีนั้นจะนำวิดีโอที่สองเรื่องแรก และแบบค่อยๆ เปลี่ยนเป็นค่าของวิดีโอลำดับที่ 3,4 และ 5 ซึ่งเป็นวิดีโอที่มีจุดเปลี่ยนภาพแบบค่อยๆ เปลี่ยนและนำมาเปรียบเทียบกับรูปแบบ 100% หรือพื้นที่แบบที่ 1.1 นั่นเอง ส่วนพื้นที่แบบ 2.1 นั้นจะมีขนาดลดลงเหลือ 32 ส่วนหรือ 50% และพื้นที่แบบ 2.2 ลดลงเหลือ 36 ส่วนหรือ 56.25%

ผลลัพธ์ที่ได้คือค่า Recall และ Precision ของทั้งสองจะมีค่าที่เหมือนกันเนื่องจากจำนวนพื้นที่ที่เลือกมานั้นคือ 32 และ 36 จาก 64 ส่วนทำให้ได้ค่าที่ไม่ต่างกัน และค่าที่ได้ยังถือว่าดีกว่าพื้นที่แบบ 1.1 อยู่พอสมควร

4.2 ผลการทดลองการหาจุดเปลี่ยนภาพแบบทันทีทันใดโดยใช้วิธี SAD

ตารางที่ 4.8 ผลการทำงานของการตรวจจับด้วยวิธี SAD บนพื้นที่แบบต่อเนื่อง

| Video | พื้นที่ทดสอบ (%) | Detection | Miss | False | เวลา (วินาที) |
|-------|------------------|-----------|------|-------|---------------|
| 1 | 100.00 | 6 | 0 | 0 | 39.478 |
| 1 | 75.00 | 6 | 0 | 0 | 38.753 |
| 1 | 56.75 | 6 | 0 | 0 | 37.564 |
| 1 | 37.50 | 5 | 1 | 0 | 35.968 |
| 1 | 25.00 | 4 | 2 | 0 | 35.742 |
| 2 | 100.00 | 21 | 0 | 0 | 101.171 |
| 2 | 75.00 | 21 | 0 | 0 | 98.781 |
| 2 | 56.75 | 21 | 0 | 0 | 96.050 |
| 2 | 37.50 | 19 | 2 | 0 | 91.601 |
| 2 | 25.00 | 2 | 19 | 0 | 91.227 |
| 3 | 100.00 | 89 | 1 | 30 | 127.223 |
| 3 | 75.00 | 89 | 1 | 30 | 125.007 |
| 3 | 56.75 | 73 | 1 | 14 | 121.454 |
| 3 | 37.50 | 49 | 6 | 5 | 115.369 |
| 3 | 25.00 | 12 | 48 | 0 | 114.274 |
| 4 | 100.00 | 53 | 0 | 20 | 99.298 |
| 4 | 75.00 | 53 | 0 | 20 | 95.624 |
| 4 | 56.75 | 47 | 0 | 14 | 93.354 |
| 4 | 37.50 | 36 | 1 | 4 | 88.998 |
| 4 | 25.00 | 20 | 14 | 1 | 88.796 |
| 5 | 100.00 | 85 | 0 | 57 | 91.792 |
| 5 | 75.00 | 85 | 0 | 57 | 89.541 |
| 5 | 56.75 | 50 | 0 | 22 | 87.105 |
| 5 | 37.50 | 22 | 7 | 1 | 82.984 |
| 5 | 25.00 | 4 | 24 | 0 | 82.509 |



ภาพที่ 4.3 เวลาเฉลี่ยที่ใช้เทียบกับพื้นที่ที่ลดลงบนพื้นที่แบบต่อเนื่องกันของวิธี SAD

จากภาพที่ 4.3 เป็นกราฟแสดงเวลาเฉลี่ยที่ใช้โดยเทียบกับพื้นที่ที่ลดขนาดลงของวิดีโอทั้ง 5 เรื่อง ซึ่งจะเริ่มจาก 100% ค่าเวลาที่ใช้เมื่อยังไม่มีลดขนาดของพื้นที่คำนวณและลดขนาดพื้นที่ลงเรื่อยๆ ไปจนถึงขนาด 25% หรือ 16 เฟรมย่อย

ตารางที่ 4.9 ค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้คำนวณต่อ 1 เฟรมภาพที่ลดลงเทียบกับพื้นที่ 100% (แบบที่ 1.1)

| การเปลี่ยนภาพ | ร้อยละของเวลาของเฟรมต่อพื้นที่ | | | |
|---------------|--------------------------------|-------|-------|-------|
| | 75 | 56.75 | 37.50 | 25 |
| เปลี่ยนทันที | 2.09 | 3.99 | 8.56 | 9.22 |
| ค่อยๆ เปลี่ยน | 2.62 | 5.12 | 9.71 | 10.24 |

จากตารางที่ 4.9 ซึ่งเป็นค่าร้อยละของเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการคำนวณต่อ 1 เฟรมที่ลดลงของวิดีโอทั้ง 5 ไฟล์เมื่อเทียบกับพื้นที่ปกติ (100%) ผลลัพธ์คือวิดีโอที่มีจุดเปลี่ยนแบบเปลี่ยนทันทีใช้เวลาเฉลี่ยลดลง 2.09% เมื่อลดพื้นที่คำนวณลงเหลือ 75% และวิดีโอที่มีจุดเปลี่ยนแบบค่อยๆ เปลี่ยนนั้นใช้เวลาเฉลี่ย 2.62% เมื่อลดพื้นที่คำนวณลงเหลือ 75%

ตารางที่ 4.10 อัตราส่วน Recall และ Precision บนพื้นที่เบบต่อเนื่องของ SAD

| Recall | ขนาดพื้นที่ที่เลือก (%) | | | | |
|---------------|-------------------------|--------|--------|--------|--------|
| | 100 | 75 | 56.75 | 37.50 | 25 |
| เปลี่ยนทันที | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 86.90 | 38.10 |
| ค่อยๆ เปลี่ยน | 99.63 | 99.63 | 99.55 | 87.42 | 31.04 |
| Precision | ขนาดพื้นที่ที่เลือก (%) | | | | |
| | 100 | 75 | 56.75 | 37.50 | 25 |
| เปลี่ยนทันที | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| ค่อยๆ เปลี่ยน | 76.72 | 76.72 | 82.49 | 90.95 | 81.57 |

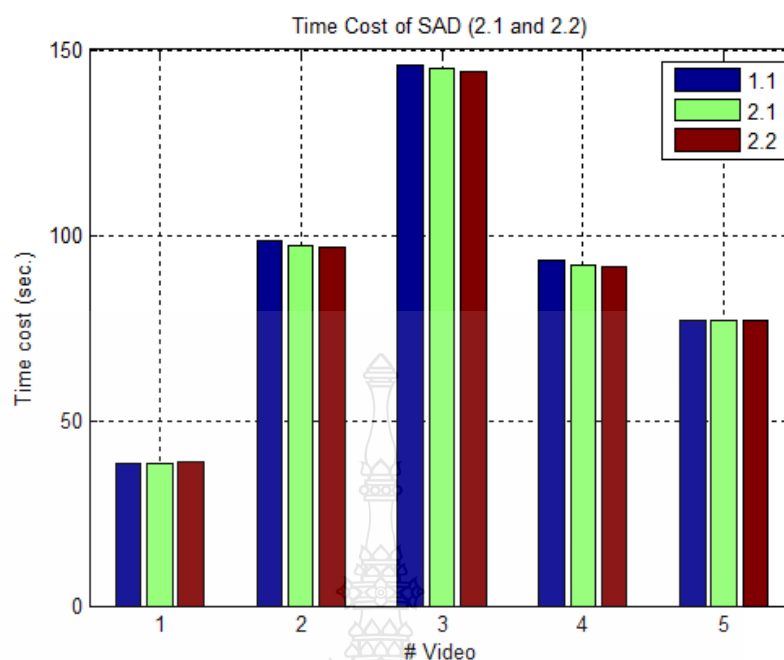
จากตารางที่ 4.10 จะมีการแบ่งกลุ่มของการเปลี่ยนภาพวิดีโอเป็น 2 แบบคือแบบเปลี่ยนทันทีกับแบบค่อยๆ เปลี่ยนซึ่งวิดีโอที่เป็นสารคดีนั้นส่วนใหญ่จะเป็นแบบเปลี่ยนทันทีในการทดลองคือวิดีโอ 1 และ 2 ซึ่งจะสามารถตรวจจับได้ 100% และมีความแม่นยำสูง ส่วนวิดีโอที่มีจุดเปลี่ยนแบบค่อยๆ เปลี่ยนนั้นอัลกอริทึมทั้งสองแบบที่ใช้จะพบจุดเปลี่ยนภาพหลายจุดเพราะว่าเป็นเฟรมภาพที่ติดกันและมีการเปลี่ยนแบบค่อยๆ เปลี่ยนแต่อัลกอริทึมคิดว่าเป็นภาพคนละช็อตกันจึงทำให้การตรวจจับมากกว่าความจริงและทำให้ค่าความแม่นยำลดลง



ตารางที่ 4.11 ผลการทำงานของการตรวจจับด้วยวิธี SAD บนพื้นที่ไม่ต่อเนื่อง

| รูปแบบพื้นที่ | Detection | Miss | False | เวลา (วินาที) |
|----------------|-----------|------|-------|---------------|
| Video 1 | | | | |
| แบบ 1.1 | 6 | 0 | 0 | 38.189106 |
| แบบ 2.1 | 4 | 2 | 0 | 38.546272 |
| แบบ 2.2 | 4 | 2 | 0 | 37.97482 |
| Video 2 | | | | |
| แบบ 1.1 | 21 | 0 | 0 | 113.994775 |
| แบบ 2.1 | 19 | 2 | 0 | 96.563563 |
| แบบ 2.2 | 19 | 2 | 0 | 98.303873 |
| Video 3 | | | | |
| แบบ 1.1 | 89 | 1 | 30 | 152.733741 |
| แบบ 2.1 | 36 | 25 | 1 | 152.423325 |
| แบบ 2.2 | 36 | 25 | 1 | 150.419544 |
| Video 4 | | | | |
| แบบ 1.1 | 53 | 0 | 20 | 117.606949 |
| แบบ 2.1 | 35 | 2 | 0 | 91.383487 |
| แบบ 2.2 | 35 | 2 | 0 | 91.177844 |
| Video 5 | | | | |
| แบบ 1.1 | 85 | 0 | 57 | 90.609147 |
| แบบ 2.1 | 19 | 10 | 1 | 77.704868 |
| แบบ 2.2 | 19 | 10 | 1 | 77.803844 |

ผลลัพธ์ที่ได้จากตารางที่ 4.11 จะพบว่า อัลกอริทึมแบบ SAD นั้นถ้าพื้นที่แบบ 1.1 หรือ 100% จะมีการตรวจจับที่ดีถ้าเป็นวิดีโอแบบ Cut ส่วนถ้าเป็นแบบ Gradual นั้นจะมีปัญหาในเรื่องของการตรวจผิดมาก ส่วนพื้นที่แบบที่ 2.1 และ 2.2 พบว่าส่วนใหญ่จะตัวไม่ค่อยเจอเนื่องจากพื้นที่เหลือบางส่วนแล้วทำให้ตรวจหาไม่เจอและผิดพลาดน้อยด้วยเนื่องจากจุดเปลี่ยนที่หาไม่เจอเลยไม่เป็นการตรวจเกินด้วย



ภาพที่ 4.4 เวลาเฉลี่ยที่ใช้เทียบกับพื้นที่ที่ลดลงบนพื้นที่แบบไม่ต่อเนื่องกันของวิธี SAD

จากภาพที่ 4.4 เป็นกราฟแสดงเวลาเฉลี่ยที่ใช้โดยเทียบกับพื้นที่ที่ลดขนาดลงของวิดีโอทั้ง 5 เรื่อง ซึ่งจะเริ่มจาก 100% ค่าเวลาที่ใช้เมื่อยังไม่มีลดขนาดของพื้นที่จำนวนและเทียบกับแบบที่ 2.1 และ 2.2 ซึ่งเป็นพื้นที่ที่ได้ลดขนาดลงประมาณ 50% และ 56.25% ซึ่งพบว่าเวลาที่ใช้ของแบบที่ 2.1 และ 2.2 ใกล้เคียงกันแต่โดยเฉลี่ยยังต่ำกว่าแบบที่ 100% หรือ 1.1

ตารางที่ 4.12 ค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้จำนวนต่อ 1 เฟรมภาพที่ลดลงเทียบกับพื้นที่ 100% (แบบที่ 1.1)

| การเปลี่ยนภาพ | ร้อยละของเวลาของเฟรมต่อพื้นที่ | |
|---------------|--------------------------------|---------|
| | แบบ 2.1 | แบบ 2.2 |
| เปลี่ยนทันที | 11.22 | 10.45 |
| ค่อยๆ เปลี่ยน | 10.93 | 11.51 |

ตารางที่ 4.13 อัตราส่วน Recall และ Precision บนพื้นที่แบบไม่ต่อเนื่องของ SAD

| Recall | รูปแบบพื้นที่ที่เลือก | | |
|---------------|-----------------------|---------|---------|
| | แบบ 1.1 | แบบ 2.1 | แบบ 2.2 |
| เปลี่ยนทันที | 100.00 | 78.57 | 78.57 |
| ค่อยๆ เปลี่ยน | 99.63 | 73.04 | 73.04 |
| Precision | รูปแบบพื้นที่ที่เลือก | | |
| | แบบ 1.1 | แบบ 2.1 | แบบ 2.2 |
| เปลี่ยนทันที | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| ค่อยๆ เปลี่ยน | 69.08 | 97.43 | 97.43 |

จากตารางที่ 4.13 จะเป็นค่าของ Recall และ Precision ที่ได้จากการนำวิดีโอทั้ง 5 ไฟล์มาหาค่าเฉลี่ย โดยที่แบบเปลี่ยนทันทีนั้นจะนำวิดีโอที่สองเรื่องแรก และแบบค่อยๆ เปลี่ยนเป็นค่าของวิดีโอลำดับที่ 3 4 และ 5 ซึ่งเป็นวิดีโอที่มีจุดเปลี่ยนภาพแบบค่อยๆ เปลี่ยนและนำมาเปรียบเทียบกับรูปแบบ 100% หรือแบบ ที่ 1.1 นั่นเอง ส่วนแบบ 2.1 นั้นจะมีขนาดลดลงเหลือ 32 ส่วนหรือ 50% และแบบ 2.2 ลดลงเหลือ 36 ส่วนหรือ 56.25%

ผลลัพธ์ที่ได้คือค่า Recall และ Precision ของทั้งสองจะมีค่าที่เหมือนกันเนื่องจากจำนวนพื้นที่ที่เลือกมานั้นคือ 32 และ 36 จาก 64 ส่วนทำให้ได้ค่าที่ไม่ต่างกัน และค่าที่จากการตรวจหาวิดีโอที่เป็นเปลี่ยนทันที มีความแม่นยำมากเท่ากับแบบ 1.1 แต่ถ้าเป็นแบบค่อยๆ เปลี่ยนจะมีความผิดพลาดสูงมาก

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย การอภิปรายและข้อเสนอแนะ

จากผลการทดสอบอัลกอริทึมที่ได้นำเสนอในครั้งนี้ พบว่าสามารถลดเวลาที่ใช้ในการตรวจหาจุดเปลี่ยนของภาพวิดีโอต่างๆ ได้และทำงานได้น่าพอใจ

5.1 สรุปผลที่ได้จากการวิจัย

5.1.1 การตรวจหาจุดเปลี่ยนภาพวิดีโอโดยวิธีโค-สแควร์

การทำทดลองพบว่าขนาดของพื้นที่เฟรมนั้นไม่ควรจะต่ำกว่า 75% เพราะให้ผลของการตรวจจับและความแม่นยำเหมือนหรือใกล้เคียงกับการใช้พื้นที่ 100% และยังใช้เวลาที่ลดลงด้วยคือใช้เวลาลดลง 2.17% ส่วนความแม่นยำหรือ Precision ถ้ามีตรวจจับการเปลี่ยนภาพแบบเปลี่ยนทันทีจะมีความแม่นยำ 100% ส่วนถ้าเป็นการเปลี่ยนภาพแบบค่อยๆ เปลี่ยนที่ 75% นั้นจะมีความแม่นยำ 80.52% และอัลกอริทึมที่นำมาทำสอบนั้นเมื่อดูจากผลการทดลองจะพบว่ามีความผิดพลาดในการตรวจจับได้มากกว่าค่าจริงเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงภาพของวิดีโอที่อยู่ในวิดีโอลำดับที่ 3 – 5 นั้นมีจุดเปลี่ยนภาพเป็นแบบค่อยๆ เปลี่ยนคือในส่วนตอนเริ่มต้นวิดีโอจะเป็นการเปลี่ยนภาพแบบ Fade-In ภาพจะเป็นสีดำแล้วค่อยๆ จาง ไปเป็นภาพปกติ หรือส่วนท้ายของวิดีโอจะเป็นการเปลี่ยนภาพแบบ Fade-Out คือภาพจะค่อยๆ เปลี่ยนจากภาพปกติไปเป็นภาพสีดำ ส่งผลให้มีการตรวจจับมากเกินไปกว่าจุดเปลี่ยนภาพวิดีโอที่มีอยู่จริง

5.1.2 การหาจุดเปลี่ยนตรวจหาจุดเปลี่ยนภาพวิดีโอโดยวิธี SAD

วิดีโอที่มีจุดเปลี่ยนแบบเปลี่ยนทันทีใช้เวลาเฉลี่ยลดลง 2.09% เมื่อลดพื้นที่คำนวณลงเหลือ 75% และวิดีโอที่มีจุดเปลี่ยนแบบค่อยๆ เปลี่ยนนั้นใช้เวลาเฉลี่ย 2.62% เมื่อลดพื้นที่คำนวณลงเหลือ 75% ของพื้นที่ทั้งหมด และพบว่าถ้าเป็นจุดเปลี่ยนแบบเปลี่ยนทันทีจะมีความแม่นยำใกล้เคียงกับพื้นที่ที่ยังไม่ได้ทำการลดขนาดหรือรูปแบบ 1.1 (100%) แต่ถ้าเป็นจุดเปลี่ยนแบบค่อยๆ เปลี่ยนจะมีความผิดพลาดสูงถ้าเป็นพื้นที่ที่มีขนาดต่ำกว่า 75 % คือสังเกตได้จากตารางผลการทดลองถ้าพื้นที่ที่ต่ำกว่า 75% นั้นจะถ้ามีการตรวจหาจุดเปลี่ยนภาพได้มากก็จะมีค่าการตรวจจับเฟรมที่ผิดพลาดมากตามขึ้นมาด้วยเนื่องจากอัลกอริทึมตัวพบว่าเป็นจุดเปลี่ยนภาพทั้งที่เป็นการเปลี่ยนแบบค่อยๆ เปลี่ยน

5.2 ข้อเสนอแนะและแนวทางในการพัฒนา

การใช้ฮีสโตแกรมของภาพในการหาจุดเปลี่ยนมีข้อดีที่ชัดเจนคือความเร็วในการประมวลผลข้อมูลเนื่องจากจำนวนข้อมูลที่น้อยเพียงแค่ 256 ระดับข้อมูลเท่านั้นและยังเป็นวิธีการที่ไม่ซับซ้อนสามารถนำไปฝังเอาไว้ในอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ที่ไม่ต้องมีความสามารถในการประมวลผลมากเกินไป และผลลัพธ์ของการทดลองพบว่ามันมีประสิทธิภาพค่อนข้างสูงในการหาจุดเปลี่ยนที่ไม่ต้องคำนวณทั้งหมดของเฟรมอาจเลือกเพียงแค่ 75% ก็ได้

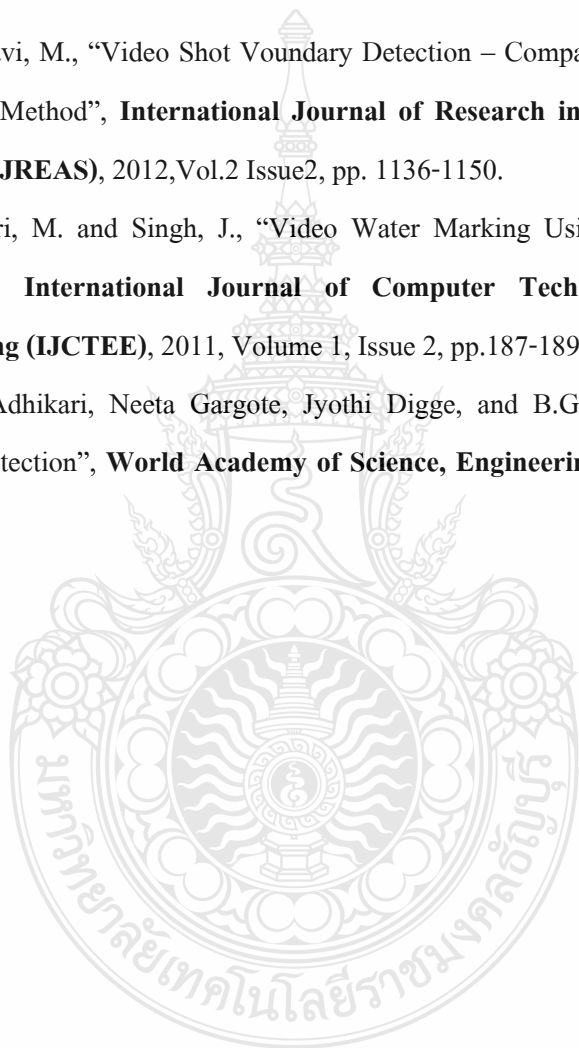
ดังนั้นหากสามารถใช้ข้อมูลทางสถิติมาทำงานร่วมกับอัลกอริทึมที่นำเสนอ อาจทำให้ประสิทธิภาพของอัลกอริทึมในการหาจุดเปลี่ยนที่เป็นแบบค่อยๆ เปลี่ยน โดยที่ไม่จำเป็นต้องเพิ่มปริมาณการคำนวณมากนัก เช่นการใช้ค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของภาพหรือฮีสโตแกรมมาเป็นตัวช่วย เป็นต้น



รายการอ้างอิง

- [1] Kanagavalli, R. and Duraiswamy, K., “A Study on Techniques used in Digital Video for Shot Segmentation and Content Based Video Retrieval”, **European Journal of Scientific Research**, 2012, Vol.69 No.3 (2012), pp. 370-380.
- [2] Seo, K., Seong, J. P. and Jung, S., “Wipe Scene-change Detection Based on Visual Rhythm Spectrum”, **IEEE Transactions on Consumer Electronics**, 2009, Vol. 55 No.2, pp. 831-838.
- [3] Ren, J., Jiang, J. and Chen, J., “Shot Boundary Detection in MPEG Video using Local and Global Indicators”, **IEEE Transactions on circuits and systems for video technology**, 2009, Vol.19 No. 8., pp. 1234-1238.
- [4] Kim, W. and Kim, J., “An Adaptive Shot Change Detection Algorithm and Its Implementation on Portable Multimedia Player”, **IEEE Transaction on Consumer Electronics**, 2009, Vol. 55, No.2, pp. 628-635.
- [5] Kanagavalli. R. and Duraiswamy, K., “A Study on Techniques used in Digital Video for Shot Segmentation and Content Based Video Retrieval”, **European Journal of Scientific Research**, 2012, Vol.69 No.3 (2012), pp. 370-380.
- [6] Xiong, Z., **The Esential Guide to Video Processing**, 2009, pp. 437-471.
- [7] Liang, B., Xiao, B. and Liu, X., “Design of Video Retrieval System Using MPEG-7 Descriptors”, **2012 International Workshop on Information and Electronics Engineering (IWIEE)**, 2012, Procedia Engineering, Volume 29, pp. 2578-2582.
- [8] Ford, M., R. , “Metrics for Scene Change Detection in Digital Video Sequences”, **International Conference on Multimedia Computing and Systems (ICMCS '97)** , 1997.
- [9] Khan, M., I., Acharya B. and Verm, S., “Comparison between different illumination independent change detection techniques”, **Proceedings of the 2011 International Conference on Communication, Computing & Security '11**, pp.347-350
- [10] Adjeroh, D. Lee, M.,C., Banda, N. and Kandaswamy, U., “Adaptive Edge-Oriented Shot Boundary Detection”, **EURASIP Journal on Image and Video Processing**, 2009.

- [11] Kompreyarat, W., Srinonchat, J., “Dissolve Scene Change Detection using Modify Histogram”, **The International Joint Conference on Computer Science and Software Engineering (JCSSE)**, 2008.
- [12] Yuan, X. and Feng, H., “An Abrupt Shot Change Detection algorithm based on the YUV space”, **IEEE 2010 International Conference on Electrical and Control Engineering**, 2010.
- [13] Swati, S. and Ravi, M., “Video Shot Voundary Detection – Comparision of Color Histogram and GIST Method”, **International Journal of Research in Engineering & Applied Sciences (IJREAS)**, 2012, Vol.2 Issue2, pp. 1136-1150.
- [14] Patel, K., Tiwari, M. and Singh, J., “Video Water Marking Using Abrupt Scene Change Detection”, **International Journal of Computer Technology and Electronics Engineering (IJCTEE)**, 2011, Volume 1, Issue 2, pp.187-189
- [15] Priyadarshinee Adhikari, Neeta Gargote, Jyothi Digge, and B.G. Hogade, “Abrupt Scene Change Detection”, **World Academy of Science, Engineering and Technology**, 2008, p.42.



ICSEC 2012

The International Computer Science and Engineering Conference

Proceedings - conference program included
Digital Security : Secure Cyber World

The 16th International Computer Science and Engineering Conference 2012
October 17-19, 2012 • Garden Cliff Resort & Spa • Pattaya • Thailand



ECCO DEPARTMENT OF COMPUTER ENGINEERING
MAHIDOL UNIVERSITY

กณบ.
NBTC

NCS
NETGARE SOLUTIONS CO., LTD.

NECTEC
a member of NSTDA

Conference Organization

Advisory Committee

| | |
|--------------------------|--|
| Booncharoen Sirinaovakul | King Mongkut's University of Technology Thonburi, Thailand |
| Chidchanok Lursinsap | Chulalongkorn University, Thailand |
| Kanchit Malaivongs | Sripatum University, Thailand |
| Nontawat Junchareon | Kasetsart University, Thailand |
| Pansak Siriruchatapong | National Electronics and Computer Technology Center (NECTEC), Thailand |
| Peter Haddawy | Asian Institute of Technology, Thailand |
| Sinchai Kamolphiwong | Prince of Songkla University, Thailand |
| Somchai Chatratana | National Science and Technology Development Agency (NSTDA), Thailand |
| Suchai Tanawasatein | Sripatum University, Thailand |
| Suthep Madarasm | King Mongkut's University of Technology Thonburi, Thailand |
| Vilas Wuwongse | Asian Institute of Technology, Thailand |
| Wanchai Rivepiboon | Chulalongkorn University, Thailand |
| Yuen Poovarawan | Kasetsart University, Thailand |

Steering Committee

| | |
|--------------------------|--|
| Chantana Chantrapornchai | Silpakorn University, Thailand |
| Chularat Tanprasert | National Electronics and Computer Technology Center (NECTEC), Thailand |
| Ekkarat Boonchieng | Chiang Mai University, Thailand |
| Kanat Poolsawasd | Mahidol University, Thailand |
| Kanda Runapongsa Saikaew | Khon Kaen University, Thailand |
| Kosin Chamnongthai | King Mongkut's University of Technology Thonburi, Thailand |
| Nikom Suvonvorn | Prince of Songkla University, Thailand |
| Pichaya Tandayya | Prince of Songkla University, Thailand |
| Prabhas Chongstitvatana | Chulalongkorn University, Thailand |
| Prasong Praneetpolgrang | Sripatum University, Thailand |
| Putchong Uthayopas | Kasetsart University, Thailand |
| Rachada Kongkachandra | Thammasat University, Thailand |
| Sartra Wongthanavas | Khon Kaen University, Thailand |
| Somchai Numprasertchai | Kasetsart University, Thailand |
| Supaporn Kiattisin | Mahidol University, Thailand |
| Vara Varavithya | King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Thailand |
| Veera Boonging | King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Thailand |

General Chair

| | |
|------------------|------------------------------|
| Kanat Poolsawasd | Mahidol University, Thailand |
|------------------|------------------------------|

Technical Program Chairs

| | |
|--------------------|------------------------------|
| Pisit Phokharatkul | Mahidol University, Thailand |
| Rangsipan Marukat | Mahidol University, Thailand |

Technical Program Committee

| | |
|----------------------------|---|
| Anand Dersingh | Assumption University, Thailand |
| Anantaporn Srisawat | King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Thailand |
| Boonwat Attachoo | King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Thailand |
| Chom Kimpan | Rangsit University, Thailand |
| Hathai Tanta-ngai | TitanFile Inc., Canada |
| Kanchana Silawarawet | Siam University, Thailand |
| Konglit Hunchangsith | Mahidol University, Thailand |
| Krittaya Leelawong | Mahidol University, Thailand |
| Lalita Narupiyakul | Mahidol University, Thailand |
| Matthias Farwick | University of Innsbruck, Austria |
| Nattee Niparnan | Chulalongkorn University, Thailand |
| Peizhao Hu | National ICT Australia (NICTA), Australia |
| Poramin Bhenganan | Mahidol University, Thailand |
| Puntip Pattaraintakorn | York University, Canada |
| Rajeswari Matam | Birmingham Children's Hospital, UK |
| Seri Pansang | Chiangmai Rajabhat University, Thailand |
| Shekh Faisal Abdul-Latip | Universiti Teknikal Malaysia Melaka, Malaysia |
| Sittichai Jiampojamarn | Google Inc., USA |
| Tanasanee Phienthrakul | Mahidol University, Thailand |
| Thomas Trojer | University of Innsbruck, Austria |
| Tony Abou-assaleh | TitanFile Inc., Canada |
| Vasin Suttichaya | Chulalongkorn University, Thailand |
| Vladimir Buntilov | Mahidol University, Thailand |
| Wan Mohd Nazmee Wan Zainon | Universiti Sains Malaysia, Malaysia |
| Wasit Limprasert | Heriot-Watt University, UK |
| Wee Lum Tan | National ICT Australia (NICTA), Australia |

Workshop Chair

Suratose Tritilanunt Mahidol University, Thailand

Financial Chair

Thanadol Pritranan Mahidol University, Thailand

Public Relation, Sponsor, and Procurement Chairs

Mingmanas Sivaraksa Mahidol University, Thailand

Tanasanee Phienthrakul Mahidol University, Thailand

Information Technology Support Chair

Ruj Akavipat Mahidol University, Thailand

Secretariat and Webmaster

Lalita Narupiyakul Mahidol University, Thailand

Reviewers

| | |
|-----------------------------------|---|
| Anantaporn Srisawat | King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Thailand |
| Anongnart Srivihok | Kasetsart University, Thailand |
| Anurag Agnihotri | Canadian Natural Resources Ltd., Canada |
| Bhichate Chiewthanakul | Khon Kaen University, Thailand |
| Chai Wutiwivatthachai Thailand | National Electronics and Computer Technology Center (NECTEC), Thailand |
| Chaiporn Jaikaeo | Kasetsart University, Thailand |
| Chakchai So-In | Khon Kaen University, Thailand |
| Chantana Chantrapornchai | Silpakorn University, Thailand |
| Chatchai Neatpisarnvanit | Mahidol University, Thailand |
| Chularat Tanprasert Thailand | National Electronics and Computer Technology Center(NECTEC), Thailand |
| Hathai Tanta-ngai | TitanFile Inc., Canada |
| Hutchatai Chanlekha | Kasetsart University, Thailand |
| Jiradej Ponsawat | Khon Kaen University, Thailand |
| Kanat Poolsawasd | Mahidol University, Thailand |
| Kanchana Silawarawet | Siam University, Thailand |
| Kanlayanee Banjongjit | Kasetsart University, Thailand |
| Konglit Hunchangsith | Mahidol University, Thailand |
| Kosin Chamnongthai | King Mongkut's University of Technology Thonburi, Thailand |
| Krittaya Leelawong | Mahidol University, Thailand |
| Lalita Narupiyakul | Mahidol University, Thailand |
| Mingmanas Sivaraksa | Mahidol University, Thailand |
| Monchai Sopitkamon | Kasetsart University, Thailand |
| Noppadol Wanichworanant | Mahidol University, Thailand |
| Pagaporn Pengsart | Mahidol University, Thailand |
| Pakaket Wattuya | Kasetsart University, Thailand |
| Pattarawit Polpinit | Khon Kaen University, Thailand |
| Pichaya Tandayya | Prince of Songkla University, Thailand |
| Pichid Kittisuwan | Mahidol University, Thailand |
| Pisit Phokharatkul | Mahidol University, Thailand |
| Prabhas Chongstitvatana | Chulalongkorn University, Thailand |
| Puntip Pattaraintakorn | York University, Canada |
| Putchong Uthayopas | Kasetsart University, Thailand |
| Rajeswari Matam | Birmingham Children's Hospital, UK |
| Rangsipan Marukatat | Mahidol University, Thailand |
| Ruj Akavipat | Mahidol University, Thailand |
| Sanparith Marukatat Thailand | National Electronics and Computer Technology Center (NECTEC), Thailand |
| Saowaluk Watanapa | Thammasat University, Thailand |
| Sartra Wongthanavasu | Khon Kaen University, Thailand |
| Sim-Hui Tee | Multimedia University, Malaysia |
| Sirikorn Channual | Kasetsart University, Thailand |
| Sittichai Jiampojamarn | Google Inc., USA |

| | |
|----------------------------|---|
| Somchai Numprasertchai | Kasetsart University, Thailand |
| Surachai Chaitusaney | Chulalongkorn University, Thailand |
| Songsakdi Rongviriyapanish | Thammasat University, Thailand |
| Suchaisri Li-On | University of Phayao, Thailand |
| Sudsanguan Ngamsuriyaroj | Mahidol University, Thailand |
| Sukanya Ratanotayanon | Thammasat University, Thailand |
| Suratose Tritilanunt | Mahidol University, Thailand |
| Tanasanee Phienthrakul | Mahidol University, Thailand |
| Thanadol Pritranan | Mahidol University, Thailand |
| Thitinan Tantidham | Mahidol University, Thailand |
| Thomas Trojer | University of Innsbruck, Austria |
| Tony Abou-assaleh | TitanFile Inc., Canada |
| Usa Sammapun | Kasetsart University, Thailand |
| Vasin Suttichaya | Chulalongkorn University, Thailand |
| Vladimir Buntilov | Mahidol University, Thailand |
| Wanida Putthividhya | Thammasat University, Thailand |
| Wararat Wongkia | Mahidol University, Thailand |
| Wee Lum Tan | National ICT Australia (NICTA), Australia |
| Worawan Diaz Carballo | Thammasat University, Thailand |



| | |
|---|-----|
| กรณีศึกษา: การประยุกต์ใช้กระบวนการประเมินความเสี่ยงด้านความมั่นคงในระบบสารสนเทศของโรงพยาบาล..... | 274 |
| อรรรถพล ทองศรีสมบูรณ์, สุรทศ ไตรดีลานันท์, วเรศรา วีระวัฒน์ | |
| การสืบค้นข้อมูลและการแสดงแผนภาพจากข้อมูลภายในโทรศัพท์เคลื่อนที่สำหรับการสืบสวน..... | 280 |
| อนุศิษฐ์ เรืองธีระฤทธิ์, สุรทศ ไตรดีลานันท์ | |
| การสืบค้นและวิเคราะห์ข้อมูลหลักฐานบนอินเทอร์เน็ตบราวเซอร์..... | 286 |
| ณัฐวุฒิ กิจสวัสดิ์, วิรัช อมรสันต์, อุกฤษฎ์ วิไลงาม, พัชราพร แสงทวีเลิศ, สุรทศ ไตรดีลานันท์ | |
| Software and Others | |
| การค้นหาคัดในมัลติโพลีกอนแบบรวดเร็วด้วยตารางกรอบอ้างอิงแบบผกผัน..... | 290 |
| กิตินันท์ พลสวัสดิ์, อัศรา ประโยชน์ | |
| การพัฒนาต้นแบบสำหรับระบบสนับสนุนการตัดสินใจวางแผนการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ กรณีศึกษาอุทยานแห่งชาติใน จังหวัดเชียงใหม่..... | 296 |
| พฤษภา สิ้นลือนาม, ชนัท พูลสวัสดิ์ | |
| ระบบวินิจฉัยปัญหาการใช้งานโอเพนซอร์สซอฟต์แวร์ระบบVoIP (FreeSWITCH)..... | 302 |
| กิตติชัย ลวัญยานนท์, ปริญญา บุญญาโต | |
| การศึกษาและการใช้ประโยชน์การแปลงเวฟเล็ตไบออลทอลโกนอลสำหรับการบีบอัดสัญญาณเสียง..... | 308 |
| สุภาธณี กรสิงห์, จักรี ศรีนนท์ฉัตร | |
| การตรวจหาจุดเปลี่ยนภาพวิดีโอโดยการใช้ฮีสโตแกรมของเฟรมย่อยด้วยวิธี Chi-square และ SAD..... | 314 |
| สมรรถชัย จันทร์รัตน์, จักรี ศรีนนท์ฉัตร | |
| เครื่องอนุมาณความรู้ RDR ที่นำกลับมาใช้ใหม่: การสร้างต้นแบบและพัฒนาระบบเชิงส่วนประกอบ..... | 320 |
| อัศรา ประโยชน์, เขาวดี เต็มธนาภิทร์, วรพงษ์ น่วมอินทร์ | |
| การสร้างกรณีทดสอบแบบบูรณาการจากแผนภาพส่วนประกอบ..... | 326 |
| วรรณธร เพิ่มพูนขันติสุข, ญาใจ สัมปยะกรณ์ | |
| แนวทางการจัดการสวนต่อประสานสำหรับการบูรณาการผลิตภัณฑ์..... | 330 |
| รุจิรา ใจอารีรอบ, ญาใจ สัมปยะกรณ์ | |
| ระบบแนะนำความรู้สำหรับแผนกช่วยเหลือเทคโนโลยีสารสนเทศ..... | 334 |
| อภิรักษ์ แซ่ด่าน, ญาใจ สัมปยะกรณ์ | |
| โพรโทคอลเครือข่ายแบบผสมสำหรับการส่งข้อมูลแบบมัลติมีเดีย..... | 338 |
| ธีระพล สุขประไพพัฒน์, นกมล วณิชวรนนท์ | |
| Author Index | 342 |

การตรวจหาจุดเปลี่ยนภาพวิดีโอโดยการใช้ฮิสโตแกรมของเฟรมย่อยด้วยวิธี Chi-square และ SAD Video Shot Change Detection using Sub-frame Histogram by Chi-square and SAD

สมรรถชัย จันทร์ตัน¹ และ จักรี ศรีรินทร์²

ภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

39 หมู่ที่ 1 ถนนรังสิต-นครนายก ต.คลองหก อ.ธัญบุรี ปทุมธานี 1210

E-mail: ¹ samatachai.j@en.rmutt.ac.th , ² jakkree.s@en.rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอถึงวิธีการตรวจหาจุดเปลี่ยนของภาพวิดีโอ โดยการปรับปรุงอัลกอริทึม (Algorithm) เพื่อลดจำนวนพื้นที่ที่ใช้ในการคำนวณ โดยใช้การแบ่งเฟรมภาพออกเป็นพื้นที่ย่อยๆ ขนาด 8x8 บล็อก (Blocks) แล้วเลือกเฉพาะบางพื้นที่ส่วนมาทำการตรวจสอบหาจุดเปลี่ยนภาพวิดีโอ ซึ่งในการทดลองนี้ผู้วิจัยได้ลดพื้นที่ของเฟรมภาพวิดีโอ โดยเลือกใช้พื้นที่ย่อยมาทดสอบ 5 แบบ จากนั้นนำผลลัพธ์ที่ได้มาวิเคราะห์ในเชิงของเวลาของที่ใช้คำนวณและวัดค่าความแม่นยำในการตรวจหา ซึ่งได้ผลเป็นที่น่าพอใจ สำหรับการทดสอบผู้วิจัยได้นำไปทดสอบโดยใช้หลักการทางสถิติคือใช้ฮิสโตแกรมร่วมกับโค-สแควร์ (chi-square) และค่าผลรวมความต่างสัมบูรณ์ (Sum of Absolute Differences, SAD)

คำสำคัญ: การหาตรวจหาจุดเปลี่ยนภาพวิดีโอ, เฟรมย่อย, โค-สแควร์

Abstract

This paper presents about method of video shot change detection by modified the algorithm to reduced the computation area of the video frame by dividing frame into sub-frame size 8x8 blocks and selected 5 areas of interest to test. Then, the results were analyzed in terms of the time cost and Recall-Precision.

For the experiment, we tested using the histogram with Chi-square and SAD to test the algorithm and it has a good performance in time cost and precision.

Keywords: Video Shot Change Detection, Sub-frame, Chi-square

1. คำนำ

การตรวจหาจุดเปลี่ยนภาพวิดีโอ (Video Shot Change Detection) เป็นงานวิจัยที่สำคัญมากในปัจจุบัน โดยเฉพาะในงานด้านการวิเคราะห์ภาพวิดีโอ ซึ่งได้ถูกนำไปใช้งานอย่างหลากหลายอย่างมากในปัจจุบัน[1] เช่น Kwang-deok Seo และคณะ[2] นำเสนอเรื่องของการจัดทำดัชนีข้อมูลภาพวิดีโอ (Video Indexing), Jinchang Ren และคณะ[3] นำเสนอการทำค้นหาเหตุการณ์ในวิดีโอ (Video Events) รวมถึงการสร้าง

อุปกรณ์ประเภท Portable Multimedia Player [4] เป็นต้น ซึ่งในการค้นหานั้นไม่ได้มีเพียงตัวอักษรหรือภาพเท่านั้นแต่เป็นข้อมูลที่มีขนาดของข้อมูลมากกว่าตัวอักษรหรือภาพหนึ่งเท่าเพราะในหนึ่งวินาทีนั้นภาพวิดีโอหนึ่งจะแสดงภาพออกมาเกือบ 30 เฟรม การเข้าไปดึงเอาข้อมูลที่ต้องการออกมานั้นจะใช้การแบ่งภาพวิดีโอ (Video Segmentation) จำเป็นต้องมีการหาจุดเปลี่ยนภาพวิดีโอเป็นเครื่องมือในการตรวจหาและกรรมวิธีนั้นก็มีการใช้หลักการหลายรูปแบบโดยในการทำงานของแต่ละวิธีจะใช้เวลาในการคำนวณเพิ่มตามขนาดและความยาวของวิดีโอ

ในบทความนี้ได้นำเสนอถึงวิธีที่ช่วยลดภาระของการคำนวณในการหาจุดเปลี่ยนภาพวิดีโอ โดยการเลือกเอาเฉพาะบางส่วนของเฟรมภาพที่ได้เป็นแบ่งพื้นที่เล็กๆมาทำการทดสอบ ซึ่งช่วยลดเวลาในการคำนวณลงแต่ยังคงค่าความแม่นยำในการตรวจหาจุดเปลี่ยนภาพวิดีโอเอาไว้ ซึ่งผลการทดลองได้แสดงให้เห็นว่าถึงค่าของเวลาและความแม่นยำของพื้นที่แต่ละขนาด

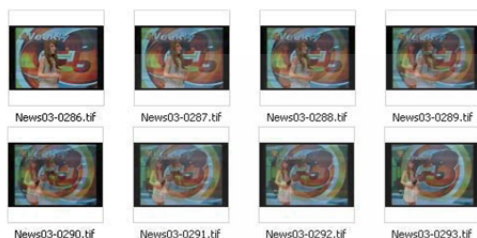
2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ลักษณะของจุดเปลี่ยนภาพในวิดีโอสามารถจำแนกออกได้เป็น 2 ลักษณะใหญ่ๆ คือการเปลี่ยนภาพแบบทันที (Cut) และการเปลี่ยนภาพแบบค่อยๆเปลี่ยน (Gradual) [5] ลักษณะจุดเปลี่ยนภาพแบบทันทีนั้นจะเป็นการเปลี่ยนแบบของเฟรมภาพที่ติดกันมีความต่างกันอย่างสิ้นเชิงหรือเป็นคนละภาพคือถ้านำค่าผลรวมของฮิสโตแกรมของเฟรมทั้งสองมาเทียบกันจะมีความแตกต่างกันมาก ส่วนจุดเปลี่ยนภาพวิดีโอแบบค่อยๆเปลี่ยนนั้นจะมีลักษณะการเปลี่ยนคือเฟรมภาพจะเหมือนมีเฟรมภาพมาซ้อนๆกันและค่อยๆเปลี่ยนไปทีละน้อยๆหรือ ค่อยๆปรากฏซึ่งการเปลี่ยนแปลงแบบนี้จะประกอบด้วยเฟรมที่มีตั้งแต่สองเฟรมขึ้นไป



รูปที่ 1 การเปลี่ยนภาพแบบทันที (Cut)

จากรูปที่ 1 จะพบว่าจุดเปลี่ยนภาพวิดีโอแบบเปลี่ยนทันทีจากชุดภาพวิดีโอ (Video sequence) คือระหว่างเฟรมลำดับที่ 0086 กับ 0087 ซึ่งตรวจพบได้ในวิดีโอที่เป็นเชิงสารคดีเป็นส่วนใหญ่



รูปที่ 2 การเปลี่ยนภาพแบบค่อยๆ เปลี่ยน (Gradual)

จากรูปที่ 2 เป็นการเปลี่ยนภาพแบบค่อยๆ เปลี่ยน ภาพที่ปรากฏจะมีการทับซ้อนกันของเฟรมภาพอยู่หลายเฟรมโดยค่อยๆ เริ่มซ้อนกันตั้งแต่เฟรมในลำดับที่ 0287 ไปจนถึง 0292

วิธีส่วนใหญ่ที่นิยมใช้ในการตรวจหาจุดเปลี่ยนภาพของวิดีโอใช้หลักการวัดความแตกต่างกันของเฟรมภาพวิดีโอที่ต่อเนื่องกันและนำมาเปรียบเทียบกันซึ่งถ้ามีค่าแตกต่างกันมากก็มีความเป็นไปได้ที่จะเป็นจุดเปลี่ยนภาพของวิดีโอ การตรวจจับเปลี่ยนภาพวิดีโอ นั้น M. Ralph Ford [6] ได้นำเสนอถึงวิธีที่นิยมใช้ซึ่งมีอยู่ 3 วิธี คือ Template Matching Based, Statistical Based และ Histogram Based

2.1 Template Based Shot Change Detection

การวิเคราะห์หาจุดเปลี่ยนของภาพวิดีโอโดยการใช้ Template matching [6, 7, 8] นั้น จะเป็นการนำเอาค่าของความเข้มของแสงในเฟรมหรือภาพสองภาพมาเปรียบเทียบกันโดยใช้ค่าสัมบูรณ์ (Absolute Value) ซึ่งใช้ทุกจุด (Pixels) บนเฟรมมาทำการลบกันเพื่อหาค่าความแตกต่าง ดังสมการที่ (1) โดยที่ f_1 และ f_2 เป็นเฟรมภาพที่ทดสอบและ x, y เป็นตำแหน่งของจุดที่นำมาลบกัน ซึ่งถ้าค่า D ที่ได้สูงกว่าค่าของ Threshold จะถือว่าเป็นจุดเปลี่ยนภาพ

$$D(f_1, f_2) = \sum_x \sum_y |f_1(x, y) - f_2(x, y)| \quad (1)$$

2.2 Statistical Based Shot Change

การหาจุดเปลี่ยนภาพแบบ Statistical [6] นี้จะเป็นการใช้ค่าทางสถิติมาเป็นตัวหา คือ ภาพในแต่ละภาพจะมีค่าทางสถิติประกอบอยู่ เช่นค่า ความเข้มเฉลี่ย (Intensity Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความเข้ม (Intensity Standard Deviation) อยู่เสมอ เช่น ทฤษฎี Likelihood ratio, assuming uniform 2nd order statistics ที่ใช้ค่าทาง

สถิติในการเปรียบเทียบค่าการกระจายตัวของข้อมูลซึ่งก็คือค่าความเข้มของแสงเพื่อใช้ในการทดสอบหาความต่างหรือความคล้ายกันได้

2.3 Histogram Based Shot Change Detection

การหาจุดเปลี่ยนภาพโดยการใช้ฮิสโตแกรมนั้นมีการใช้ค่าความเข้มของแสงเช่นเดียวกันแต่จะเปลี่ยนให้อยู่ในรูปของฮิสโตแกรมโดยถ้าเป็นภาพที่อยู่ในฉาก (Shot) เดียวกันก็ควรจะมีความต่างหรือการเปลี่ยนแปลงไม่มากเกินไปซึ่งเมื่อนำค่าของฮิสโตแกรมลำดับที่ n และ $n+1$ มาเทียบกันเพื่อหาค่าความต่าง ถ้าผลลัพธ์ที่ได้มีค่าต่างกันมากก็จะมีความเป็นไปได้ที่จะเป็นจุดเปลี่ยนภาพวิดีโอซึ่งถือว่าเป็นวิธีที่ไม่ซับซ้อนและเป็นวิธีที่นิยมใช้กันมากเพราะเป็นวิธีที่ให้ความแม่นยำและใช้ความเร็วได้ในระดับที่ดี[9] วิธีที่ใช้ในงานวิจัยนี้ได้นำค่าฮิสโตแกรมมาประยุกต์ใช้กับโค-สแควร์และค่าลรวมความต่างสัมบูรณ์ซึ่งปรับมาใช้กับวิธีของ Template matching โดยนำมาใช้หาค่าความต่างของฮิสโตแกรม

วิธีทดสอบที่ 1 ในงานวิจัยนี้จะใช้การทดสอบโดยใช้หลักของค่าลรวมความต่างสัมบูรณ์ (SAD) โดยที่จะใช้ค่าลรวมความต่างของฮิสโตแกรมเฟรมลำดับที่ n กับ $n+1$ โดยจะวัดจำนวนเหมือนกันกับสมการที่ (1) แต่เปลี่ยนจากจุดของภาพเป็นค่าของฮิสโตแกรมแทน โดยจะมีสมการที่ใช้ในการคำนวณคือ

$$SAD(n) = \sum_{j=1}^M |H_n(j) - H_{n+1}(j)| \quad (2)$$

โดยที่ H_n คือค่าของฮิสโตแกรมของเฟรมลำดับที่ n

H_{n+1} คือค่าของฮิสโตแกรมของเฟรมลำดับที่ $n+1$

M คือค่าของแห่งฮิสโตแกรม (Histogram Bin) ของเฟรม

วิธีทดสอบที่ 2 ในงานวิจัยนี้จะใช้การทดสอบโดยใช้หลักของโค-สแควร์โดยมีสมการที่นำไปทดสอบดังนี้

$$chi-square = \sum_{j=1}^M \frac{(H_n(j) - H_{n+1}(j))^2}{(H_n(j) + H_{n+1}(j))^2} \quad (3)$$

2.4 การวัดประสิทธิภาพ

ในงานวิจัยการหาตรวจจับการเปลี่ยนภาพนั้นจะมีการประเมินประสิทธิภาพของอัลกอริทึมที่ใช้กันในงานวิจัยด้านการตรวจจับคือ Recall - Precision ดังสมการที่ (4) และ (5)

$$Recall = \frac{Detects}{Detects + Missed} \times 100 \quad (4)$$

$$Precision = \frac{Detects}{Detects + False} \times 100 \quad (5)$$

โดยที่

Recall คือ อัตราส่วนที่สามารถตรวจจับได้

Precision คือ ค่าความถูกต้อง

Detects คือ ค่าที่อัลกอริทึมตรวจจับได้

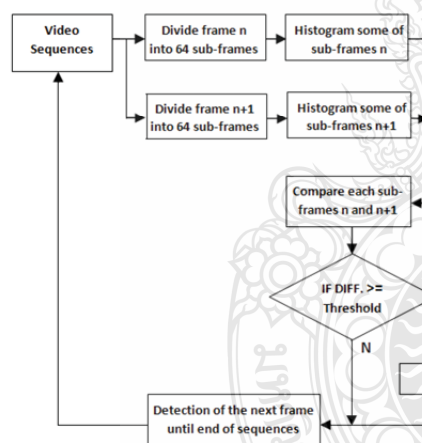
Missed คือ ค่าที่อัลกอริทึมตรวจจับไม่ได้

False คือ ค่าที่อัลกอริทึมตรวจจับผิด

| | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
| 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 |
| 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 |
| 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 |
| 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 |
| 57 | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 |

3 หลักการและวิธีที่นำเสนอ

งานวิจัยนี้ได้ทำการปรับปรุงจากงานวิจัยที่ใช้หลักการของความต่างของฮิสโตแกรมที่นิยมใช้กันมาก[9] โดยการเลือกเฉพาะพื้นที่บางส่วนของแต่ละเฟรมย่อย (Sub-frames) มาหาค่าของฮิสโตแกรมแล้วนำมาวัดค่าความแตกต่างกันระหว่างเฟรมสองเฟรมที่ต่อเนื่องกันโดยใช้พื้นที่ซึ่งอยู่ในตำแหน่งเดียวกันของทั้งสองเฟรม จากนั้นนำค่าความแตกต่างของเฟรมลำดับที่ n และเฟรมลำดับที่ $n+1$ มาตรวจสอบถ้ามีค่าความแตกต่างสูงกว่าค่า Threshold จะถือว่าเฟรมลำดับที่ n เป็นจุดเปลี่ยนภาพวิดีโอ ดังรูปที่ 3 และในการทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพของอัลกอริทึมที่นำเสนอจะนำไปใช้ทดสอบโดยเทียบกับสมการที่ (2)



รูปที่ 3 แผนผังการตรวจหาจุดเปลี่ยนภาพวิดีโอ โดยเลือกเฉพาะพื้นที่บางส่วนของแต่ละเฟรม

สำหรับวิธีที่ใช้ในการแบ่งเฟรมออกเป็นเฟรมย่อยนั้น ผู้วิจัยได้ทำการแบ่งเฟรมย่อยออกเป็น 64 เฟรมย่อย โดยใช้การแบ่งเฟรมแบบ 8x8 เฟรมย่อยและได้กำหนดพื้นที่ที่ใช้เฟรมย่อยไปทำการทดสอบดังรูปที่ 4

รูปที่ 4 เฟรมย่อยขนาด 8x8 และเฟรมย่อยที่เลือกไปทดสอบ

หลักการทำงานของอัลกอริทึมจากรูปที่ 3 นั้นเริ่มจากการอ่านไฟล์ที่เป็นชุดภาพวิดีโอเข้ามาตามลำดับเฟรมโดยเฟรมแรกที่อ่านเข้ามาให้เป็นเฟรมลำดับที่ n และเฟรมในลำดับถัดมาจะเป็นเฟรมที่ $n+1$ จากนั้นจะทำการเปลี่ยนแปลงเฟรมออกเป็นพื้นที่ย่อยๆ จำนวน 64 เฟรมย่อยหรือขนาด 8x8 และเลือกเฟรมย่อยมาสร้างเป็นพื้นที่ที่ใช้ในการทดสอบ 5 แบบดังรูปที่ 4 คือ 64 เฟรมย่อย (100%) ซึ่งเป็นค่าที่ไม่ได้ทำการปรับปรุงใดๆ ส่วน 48 เฟรมย่อย (75%), 36 เฟรมย่อย (56.25%), 24 เฟรมย่อย (37.25%) และ 16 เฟรมย่อย (25%) ซึ่งเป็นเฟรมภาพที่ถูกแบ่งเพื่อนำไปทดลองกับอัลกอริทึม จากนั้นนำพื้นที่ทั้ง 5 แบบ ไปทำการหาค่าฮิสโตแกรมแล้วนำค่าฮิสโตแกรมที่ได้ในแต่ละแบบไปเทียบค่าโดยใช้ฮิสโตแกรมของเฟรมย่อยของเฟรมปัจจุบันคือเฟรม n ไปเปรียบเทียบกับค่าฮิสโตแกรมของเฟรมย่อยในตำแหน่งเดียวกันของเฟรมลำดับที่ $n+1$ โดยใช้วิธีจากสมการในข้อ (2) และ (3) เป็นหลักในการเปรียบเทียบระหว่างเฟรมทั้งสองเฟรม

หลังจากนั้นนำค่าที่ได้มาเทียบกับค่า Threshold ที่กำหนดค่าไว้ ถ้าค่าของฮิสโตแกรมที่ได้มากกว่าจะถือว่าเฟรมลำดับที่ n เป็นจุดเปลี่ยนของภาพวิดีโอ จากนั้นจะทำการวนซ้ำแบบนี้ไปเรื่อยๆ จนกว่าจะรับชุดภาพวิดีโอเข้ามาอ่านจนหมด โดยในการทดสอบนี้ได้ทดสอบกับไฟล์วิดีโอจำนวน 5 ไฟล์และทดสอบครั้งละ 10 รอบต่อไฟล์และต่อพื้นที่ทั้ง 5 ขนาดแล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยของเวลา, จำนวนการตรวจจับได้, จำนวนการตรวจจับไม่ได้ และจำนวนที่ตรวจจับผิด ไฟล์ละ 10 รอบต่อพื้นที่ทั้ง 5 ขนาดโดยใช้วิธีการทดสอบแบบ SAD และโค-สแควร์

4. ผลการทดลอง

ในงานวิจัยนี้ได้ทำการทำสอบบนเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล โดยใช้เครื่อง HP รุ่น P637L ซึ่งใช้ CPU แบบ Intel Core 2 Duo E7600 ที่ความเร็ว 3.06 GHz และใช้หน่วยความจำขนาด 4 GBytes ภายใต้ระบบปฏิบัติการ Windows 7 และไฟล์วิดีโออันนี้ได้ผู้วิจัยได้นำมาจากเว็บไซต์ <http://www.youtube.com>

ตารางที่ 1 ข้อมูลของไฟล์วิดีโอที่ใช้ในงานวิจัย

| Video | จำนวนเฟรม | Shot | ขนาด (Pixels) | Type |
|-------|-----------|------|---------------|----------|
| 1 | 901 | 6 | 720 x 480 | สารคดี |
| 2 | 2,191 | 21 | 720 x 480 | สารคดี |
| 3 | 2,774 | 60 | 720 x 480 | โฆษณา |
| 4 | 2,045 | 36 | 720 x 480 | โฆษณา |
| 5 | 1,730 | 28 | 720 x 480 | ภาพยนตร์ |

จากตารางที่ 1 นั้นจะเป็นไฟล์วิดีโอที่ใช้ทดสอบซึ่งวิดีโอลำดับที่ 1 และ 2 จะเป็นวิดีโอประเภทสารคดี มีจุดเปลี่ยนภาพแบบทันทีและวิดีโอลำดับที่ 3 - 5 นั้นจะมีจุดเปลี่ยนภาพเป็นแบบค่อยๆเปลี่ยนคือเป็นแบบ Dissolve, Fade In และ Fade Out

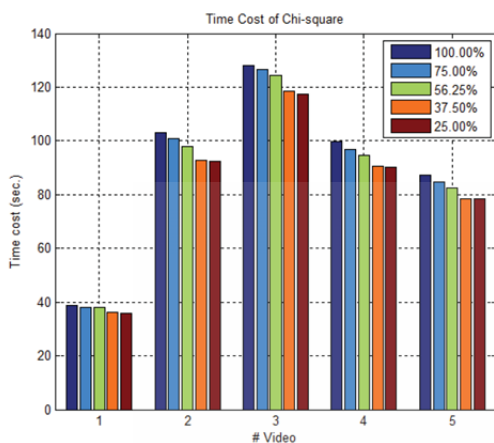
ตารางที่ 2 ผลการทำงานของการตรวจจับด้วยวิธีโค-สแควร์

| Area | Detection | Miss | False | Time cost (sec.) |
|----------------|-----------|------|-------|------------------|
| Video 1 | | | | |
| 100% | 6 | 0 | 0 | 38.757 |
| 75% | 5 | 1 | 0 | 38.038 |
| 56.75% | 5 | 1 | 0 | 37.935 |
| 37.50% | 5 | 1 | 0 | 36.240 |
| 25% | 4 | 1 | 0 | 35.688 |
| Video 2 | | | | |
| 100% | 20 | 1 | 0 | 102.972 |
| 75% | 20 | 1 | 0 | 100.844 |
| 56.75% | 19 | 2 | 0 | 98.027 |
| 37.50% | 12 | 9 | 0 | 92.937 |
| 25% | 4 | 17 | 0 | 92.488 |
| Video 3 | | | | |
| 100% | 62 | 4 | 6 | 128.134 |
| 75% | 62 | 4 | 6 | 126.745 |
| 56.75% | 55 | 8 | 3 | 124.429 |
| 37.50% | 34 | 27 | 1 | 118.418 |
| 25% | 17 | 43 | 0 | 117.354 |
| Video 4 | | | | |
| 100% | 46 | 3 | 13 | 99.758 |
| 75% | 46 | 3 | 13 | 96.819 |
| 56.75% | 42 | 3 | 9 | 94.509 |
| 37.50% | 34 | 6 | 3 | 90.430 |
| 25% | 25 | 13 | 1 | 90.078 |
| Video 5 | | | | |
| 100% | 42 | 0 | 16 | 87.380 |
| 75% | 42 | 0 | 16 | 84.676 |
| 56.75% | 27 | 4 | 3 | 82.623 |
| 37.50% | 13 | 15 | 0 | 78.587 |
| 25% | 5 | 23 | 0 | 78.571 |

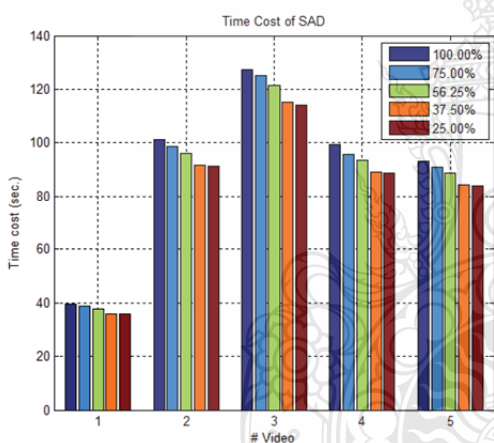
ตารางที่ 3 ผลการทำงานของการตรวจจับด้วยวิธี SAD

| Area | Detection | Miss | False | Time cost (sec.) |
|----------------|-----------|------|-------|------------------|
| Video 1 | | | | |
| 100% | 6 | 0 | 0 | 39.478 |
| 75% | 6 | 0 | 0 | 38.753 |
| 56.75% | 6 | 0 | 0 | 37.564 |
| 37.50% | 5 | 1 | 0 | 35.968 |
| 25% | 4 | 2 | 0 | 35.742 |
| Video 2 | | | | |
| 100% | 21 | 0 | 0 | 101.171 |
| 75% | 21 | 0 | 0 | 98.781 |
| 56.75% | 21 | 0 | 0 | 96.050 |
| 37.50% | 19 | 2 | 0 | 91.601 |
| 25% | 2 | 19 | 0 | 91.227 |
| Video 3 | | | | |
| 100% | 89 | 1 | 30 | 127.223 |
| 75% | 89 | 1 | 30 | 125.007 |
| 56.75% | 73 | 1 | 14 | 121.454 |
| 37.50% | 49 | 6 | 5 | 115.369 |
| 25% | 12 | 48 | 0 | 114.274 |
| Video 4 | | | | |
| 100% | 53 | 0 | 20 | 99.298 |
| 75% | 53 | 0 | 20 | 95.624 |
| 56.75% | 47 | 0 | 14 | 93.354 |
| 37.50% | 36 | 1 | 4 | 88.998 |
| 25% | 20 | 14 | 1 | 88.796 |
| Video 5 | | | | |
| 100% | 85 | 0 | 57 | 91.792 |
| 75% | 85 | 0 | 57 | 89.541 |
| 56.75% | 50 | 0 | 22 | 87.105 |
| 37.50% | 22 | 7 | 1 | 82.984 |
| 25% | 4 | 24 | 0 | 82.509 |

จากตารางที่ 2 และ 3 ผลลัพธ์ที่ได้จากการทำงานของ algorithm ที่ใช้ตรวจจับการตรวจจับการเปลี่ยนวิดีโอจะพบว่าการทดสอบทั้งสองวิธีคือโค-สแควร์และ SAD จะมีผลลัพธ์ที่คล้ายคลึงกันคือจำนวนของการตรวจจับได้, ตรวจจับไม่ได้และตรวจจับผิด ทั้งแบบยังไม่ลดขนาดพื้นที่คือ 100% และแบบที่ลดขนาดพื้นที่ลง 75% จะมีจำนวนใกล้เคียงกันไม่ว่าจุดเปลี่ยนจะเป็นแบบทันทีหรือแบบค่อยๆเปลี่ยน ส่วนในขนาดพื้นที่ที่ลดลงอีก 3 ขนาดที่เหลือก็จะมีจำนวนการตรวจจับได้ลดลงอย่างเห็นได้ชัด ส่วนในแง่ของเวลาหรือค่า time cost จากตารางก็จะมีการลดลงตามลำดับคือ 100% ก็จะใช้เวลามากสุดและเวลาก็ค่อยๆแปรผันตามจำนวนขนาดของเฟรมที่ลดลง



รูปที่ 5 เวลาเฉลี่ยที่ใช้เทียบกับพื้นที่ลดลงของวิธีโค-สแควร์



รูปที่ 6 เวลาเฉลี่ยที่ใช้เทียบกับพื้นที่ลดลงของวิธี SAD

จากรูปที่ 5 และ 6 เป็นกราฟแสดงเวลาเฉลี่ยที่ใช้โดยเทียบกับพื้นที่ที่ลดขนาดของวิธีโค-สแควร์และ SAD ของวิดีโอทั้ง 5 เรื่อง ซึ่งจะเริ่มจาก 100% ค่าเวลาที่ใช้เมื่อยังไม่มีการลดขนาดของพื้นที่คำนวณและลดขนาดพื้นที่ลงเรื่อยๆ ไปจนถึงขนาด 25% หรือ 16 เฟรมย่อย

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยเวลาต่อ 1 เฟรมที่ลดลงเทียบกับพื้นที่ 100%

| วิธี | ร้อยละของเวลาของเฟรมต่อพื้นที่ | | | |
|------------|--------------------------------|--------|--------|------|
| | 75% | 56.75% | 37.50% | 25% |
| Chi-Square | 2.17 | 4.00 | 8.56 | 9.22 |
| SAD | 2.36 | 5.04 | 9.44 | 9.94 |

จากตารางที่ 4 ซึ่งเป็นค่าร้อยละของเวลาเฉลี่ยต่อ 1 เฟรมที่ลดลงของพื้นที่ที่ลดการคำนวณของวิดีโอทั้ง 5 ไฟล์เมื่อเทียบกับพื้นที่ปกติ (100%) จะเห็นว่าวิธีที่ใช้แบบโค-สแควร์จะได้เวลาเฉลี่ยน้อยกว่าวิธีแบบ SAD คือ ที่พื้นที่ 75% นั้นโค-สแควร์จะใช้เวลาเฉลี่ยลดลง 2.17% ในขณะที่แบบ SAD ใช้เวลาลดลง 2.36%

ตารางที่ 5 อัตราส่วนที่สามารถตรวจจับได้และค่าความถูกต้องแม่นยำของโค-สแควร์และ SAD ที่เป็นแบบ cut และ gradual

| Recall | ขนาดพื้นที่ที่เลือก | | | | |
|---------------|---------------------|--------|--------|--------|--------|
| | 100% | 75% | 56.75% | 37.50% | 25% |
| chi - cut | 97.62 | 89.29 | 86.90 | 70.24 | 49.52 |
| chi - gradual | 95.94 | 95.94 | 89.24 | 62.39 | 37.33 |
| sad - cut | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 86.90 | 38.10 |
| sad - gradual | 99.63 | 99.63 | 99.55 | 87.42 | 31.04 |
| Precision | ขนาดพื้นที่ที่เลือก | | | | |
| | 100% | 75% | 56.75% | 37.50% | 25% |
| chi - cut | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| chi - gradual | 80.52 | 80.52 | 89.06 | 96.34 | 98.72 |
| sad - cut | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| sad - gradual | 76.72 | 76.72 | 82.49 | 90.95 | 81.57 |

จากตารางที่ 5 จะมีการแบ่งกลุ่มของการเปลี่ยนภาพวิดีโอเป็น 2 แบบคือแบบเปลี่ยนพื้นที่กับแบบค่อยๆเปลี่ยนซึ่งวิดีโอที่เป็นสารคดีนั้นส่วนใหญ่จะเป็นแบบเปลี่ยนพื้นที่ในการทดลองคือวิดีโอ 1 และ 2 ซึ่งจะสามารถตรวจจับได้ 100% และมีความแม่นยำสูง ส่วนวิดีโอที่มีจุดเปลี่ยนแบบค่อยๆเปลี่ยนนั้นอัลกอริทึมทั้งสองแบบที่ใช้จะพบจุดเปลี่ยนภาพหลายจุดเพราะว่าเป็นเฟรมภาพที่ติดกันและมีการเปลี่ยนแปลงค่อยๆเปลี่ยนแต่อัลกอริทึมคิดว่าภาพคนละฉากกันจึงทำให้การตรวจจับมากกว่าความจริงและทำให้ค่าความแม่นยำลดลง

5. สรุป

ในบทความนี้ได้นำเสนอถึงแนวทางในการลดเวลาการคำนวณของเฟรมวิดีโอซึ่งใช้วิธีการลดจำนวนเฟรมภาพลงซึ่งโดยพบว่าขนาดของพื้นที่เฟรมนั้นไม่ควรจะต่ำกว่า 75% เพราะให้ผลของการตรวจจับและความแม่นยำเหมือนหรือใกล้เคียงกับการใช้พื้นที่ 100% และยังใช้เวลาที่ลดลงด้วยวิธีโค-สแควร์ใช้เวลาลดลง 2.17% และวิธี SAD ใช้เวลาลดลง 2.36% ส่วนคือความแม่นยำหรือ Precision ทั้งวิธีโค-สแควร์และวิธี SAD ถ้ามีตรวจจับการเปลี่ยนภาพแบบเปลี่ยนพื้นที่จะมีความแม่นยำ 100% ส่วนถ้าเป็นการเปลี่ยนภาพแบบค่อยๆเปลี่ยนที่ 75% นั้นวิธีโค-สแควร์จะมีความแม่นยำ 80.52% และวิธี SAD จะมีความแม่นยำ 76.72% ซึ่งโดยเฉลี่ยแล้ววิธีโค-สแควร์จะมีความแม่นยำมากกว่าแบบ SAD และอัลกอริทึมที่นำมาทำสอบนั้นเมื่อดูจากผลการทดลองจะพบว่ามีความผิดพลาดในการตรวจจับได้มากกว่าค่าจริงเนื่องจากการเปลี่ยนแปลง

ภาพของวิดีโอที่อยู่ในวิดีโอลำดับที่ 3 - 5 นั้นมีจุดเปลี่ยนภาพเป็นแบบค่อยๆเปลี่ยนคือในส่วนตอนเริ่มต้นวิดีโอจะเป็นการเปลี่ยนภาพแบบ Fade-in ภาพจะเป็นสีดำแล้วค่อยๆจางไปเป็นภาพปกติ หรือส่วนท้ายของวิดีโอจะเป็นการเปลี่ยนภาพแบบ Fade-out คือภาพจะค่อยๆเปลี่ยนจากภาพปกติไปเป็นภาพสีดำ ส่งผลให้มีการตรวจจับมากเกินกว่าค่าจุดเปลี่ยนภาพจริง โดยงานที่ผู้วิจัยจะพัฒนาต่อคือการปรับปรุงอัลกอริทึมให้สามารถตรวจหาจุดเปลี่ยนภาพแบบค่อยๆเปลี่ยนให้แม่นยำมากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- [1] R. Kanagavalli and K. Duraiswamy, "A Study on Techniques used in Digital Video for Shot Segmentation and Content Based Video Retrieval", *European Journal of Scientific Research*. ISSN 1450-216X Vol.69 No.3 (2012), pp. 370-380.
- [2] Kwang-deok Seo, Seong Jun Park and Soon-heung Jung, "Wipe Scene-change Detection Based on Visual Rhythm Spectrum", *IEEE*, 2009.
- [3] Jinchang Ren, Juanmin Jiang, and Juan Chen, "Shot Boundary Detection in MPEG Video using Local and Global Indicators", *IEEE Transactions on circuits and systems for video technology*, vol.19 No. 8 August 2009. Pp. 1234-1238.
- [4] Won-Hee Kim and Jong-Num Kim, "An Adaptive Shot Change Detection Algorithm and Its Implementation on Portable Multimedia Player", *IEEE Transaction on Consumer Electronics*, Vol. 55, No.2, May 2009, pp. 628-635.
- [5] Bin Liang, Wenbing Xiao, Xiang Liu, "Design of Video Retrieval System Using MPEG-7 Descriptors", 2012 International Workshop on Information and Electronics Engineering (IWIEE), *Procedia Engineering*, Volume 29, 2012, pp. 2578-2582.
- [6] M. Ralph Ford, "Metrics for Scene Change Detection in Digital Video Sequences", *IEEE*, 1997.
- [7] Don Adjero, M.C. Lee, N.Banda and Uma Kandaswamy, "Adaptive Edge-Oriented Shot Boundary Detection", *EURASIP Journal on Image and Video Processing*, Volume 2009.
- [8] Yuan Xiao-juan and Feng Hong-cai, "An Abrupt Shot Change Detection algorithm based on the YUV space", *IEEE 2010 International Conference on Electrical and Control Engineering*, 2010.
- [9] P. Swati Sowjanya and Ravi Mishra, "VIDEO SHOT VOUNDARY DETECTION – COMPARISION OF COLOR HISTOGRAM AND GIST METHOD", *IJREAS Vol.2 Issue2 (February 2012)*, 2012.

 การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 35
The 35th Electrical Engineering Conference

 **BANGKOK UNIVERSITY**
THE CREATIVE UNIVERSITY

 50th
CREATIVITY

 **NECTEC**
a member of NSTDA

สนับสนุนโดย

จัดการประชุมโดย
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยกรุงเทพ และ
ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ
ณ รอยัลสแควร์ คอสโพลีทีเรียล แอนด์ สเปซ เซ็นเตอร์
12-14 ธันวาคม 2555





SCHOOL OF
ENGINEERING
BANGKOK UNIVERSITY

NECTEC
a member of NSTDA

สภาวิชาการวิศวกรรมไฟฟ้าแห่งประเทศไทย
ประจำปี 2555

ศาสตราจารย์ ดร.ประยุทธ์ อัครเอกฉมาลิน
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ศาสตราจารย์ ดร.อภิรัฐ ศิริธราธิวัตร
มหาวิทยาลัยขอนแก่น

รองศาสตราจารย์ ดร.โกสินทร์ จ่านงไทย
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

รองศาสตราจารย์ ดร.ชัยวุฒิ ฉัตรอุทัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

รองศาสตราจารย์ ดร.อริคม ฤกษ์บุตร
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมชัย หิรัญวโรดม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เดชา วิไลรัตน์
มหาวิทยาลัยมหิดล

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พินิจ เทพสาร
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

อาจารย์ ธนวิษณุ ชุติกาวิทย์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่



คณะกรรมการ

การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้าครั้งที่ 35

ประธานการจัดงาน

ผศ.ดร.ณัฐภพ นิยมปิตินันท์

ประธานการจัดงาน(ร่วม)

ดร.เกียรติศักดิ์ ศรีพิมานวัฒน์

กรรมการ

ผศ.ดร.ชาย ชมพูอินท้าว

อ.บุญช่วย ทร์พยอมนชัย

ผศ.ดร.ศิริโรจน์ ศิริสุขประเสริฐ

อ.ยศนัย ศรีอุทัยศิริวงศ์

อ.ปราโมทย์ จุฑาทพร

ดร.สาคร โพธิ์งาม

ดร.ศราวุธ ชัยมูล

อ. สงวน บุญปัญญารักษ์

ดร.ฉัตรชัย ศุภพิทักษ์สกุล

ดร.ธีรยศ เวียงทอง

ดร.พระเทพพัฒน์ ภาสบุตร

รศ.ดร.เวทิน ปิยรัตน์

อ.วันชัย จันไกรผล

รศ.ณัฐภัท กิระวานิช

ดร.ยงยุทธ นาราชกูร์

ผศ.ดร.สุพจน์ สุขโพธารมณ์

ดร.ศุภกร สิทธิไชย

ดร.สุชิน ไตรรงค์จิตเหมาะ

ผศ.ณัฐพร ฤทธิ์นุ้ม

รศ.บุญเลิศ สือเฉย

อ.สุธี รุกขพันธ์

ดร.ศราวุธ จันทเขต

อ.ปิยะนัฐ ใจตรง

ผศ.ดร.อดิศักดิ์ กาญจนหฤทัย

ดร.แคทรียา สุวรรณศรี

รศ.ปณณวีร์ จามจรีกุล

อ.ชุตินันท์ อยู่ยโส

ดร.นัฐโชติ รักไทยเจริญชีพ

อ.ณรงค์ นันทกุล



สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

มหาวิทยาลัยศรีปทุม

มหาวิทยาลัยมหิดล

มหาวิทยาลัยสยาม

มหาวิทยาลัยกรุงเทพ

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย

มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์

มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต

มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์

มหาวิทยาลัยธนบุรี

มหาวิทยาลัยรังสิต

มหาวิทยาลัยนเรศวร

มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต

มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา



คณะกรรมการ
การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้าครั้งที่ 35

กรรมการสมทบ

| | |
|-------------------------------|---------------------------------------|
| ดร.ภักดิ์วัฒน์ จันทร์ตรี | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ |
| ผศ.ดร. ศิษีโรจน์ เกตุแก้ว | มหาวิทยาลัยรามคำแหง |
| อ.พิพัฒน์ ดุรงค์ดำรงชัย | มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ |
| อ.วีระ ธัญยาภิรักษ์ | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน |
| ดร.วุฒิววัฒน์ คงรัตน์ประเสริฐ | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ |
| อ.ดำรงศักดิ์ อรัญกุล | มหาวิทยาลัยราชธานี |
| อ.บรรณณัฐ บริบูรณ์ | มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี |
| ผศ.ดร.เชวศักดิ์ รักเป็นไทย | มหาวิทยาลัยพะเยา |
| ผศ.ดร.อนันท์ อุ่นศิริไธย | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี |
| อ.ระพีพันธ์ แก้วอ่อน | มหาวิทยาลัยศิลปากร |
| ดร.ณัฐวุฒิ สุวรรณทา | มหาวิทยาลัยมหาสารคาม |





SCHOOL OF
ENGINEERING
BANGKOK UNIVERSITY

NECTEC
a member of NSTDA

คณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ
การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้าครั้งที่ 35

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

| | | |
|----|--------------|-----------------|
| PW | รศ.ไชยะ | เข้มชัย |
| PE | รศ.ดร.ยุทธนา | กุลวิฑิต |
| CM | รศ.ดร.วาทีต | เบญจพลกุล |
| CT | ผศ.ดร.สุชิน | อรุณสวัสดิ์วงศ์ |
| EL | รศ.ดร.สมชัย | รัตนธรรมพันธ์ |

มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต

| | | |
|----|-----------|---------------|
| PW | ผศ.วิญญู | แสวงสินกสิกิจ |
| PE | ผศ.อนุชิต | เจริญ |
| CT | อ.ณธรรม | เกิดสำอางค์ |
| DS | อ.ธีรยุทธ | จันทร์แจ่ม |
| GN | อ.สุธี | รุกขพันธ์ |

มหาวิทยาลัยกรุงเทพ

| | | |
|----|-----------------|----------------|
| PH | รศ.ดร.ทิพรรัตน์ | วงษ์เจริญ |
| EL | ผศ.สงกรานต์ | กันทวงศ์ |
| DS | ผศ.ชนะศักดิ์ | พันธ์ประสิทธิ์ |
| BE | ผศ.ดร.สุพจน์ | สุขไพฑารมณ |
| CP | ผศ.ดร.ละออ | บุญเกษม |
| PW | ผศ.ดร.ณัฐภาพ | นิมิตวิน |
| DS | ดร.วิศาล | พัฒนชู |
| GN | ดร.ภาคภูมิ | สมบูรณ์ |
| CM | ดร.ปกรณ์ | ยุบลโกศล |
| CT | ดร.ธนศ | วงศ์หงษ์ |

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

| | | |
|----|------------------|--------------|
| PE | ผศ.ดร.กฤษ | เฉยไสย |
| CM | รศ.ดร.วิระสิทธิ์ | อิมถวิล |
| CT | ผศ.ดร.อานูภาพ | มีสมบูรณ์ |
| EL | ผศ.ดร.จิรบุษ | เสี่ยมศักดิ์ |
| BE | ผศ.ดร.บุญย้ง | เจริญ |
| PE | ผศ.ดร.กฤษ | เฉยไสย |
| CM | รศ.ดร.วิระสิทธิ์ | อิมถวิล |
| CT | ผศ.ดร.อานูภาพ | มีสมบูรณ์ |
| EL | ผศ.ดร.จิรบุษ | เสี่ยมศักดิ์ |
| BE | ผศ.ดร.บุญย้ง | เจริญ |

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

| | | |
|----|-----------------|-----------------|
| PW | รศ.ดร.ตฤณ | แสงสุวรรณ |
| EL | ผศ.ดร.ชูเกียรติ | การะเกตุ |
| PE | ผศ.ดร.ศิริโรจน์ | ศิริสุขประเสริฐ |
| CM | รศ.ดร.ศรีจิตรา | เจริญลาภนพรัตน์ |
| CP | รศ.ดร.มงคล | รักษาพัชรวงศ์ |
| CT | ดร.มิติ | รุจานุรักษ์ |
| DS | รศ.ดร.วุฒิพงษ์ | อารีกุล |
| GN | ผศ.ดร.วชิระ | จงบุรี |
| PH | อ.ดร.พิสุทธิ์ | รพีศักดิ์ |
| BE | ผศ.ดร.ดุสิต | ธนเพทาย |

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

| | | |
|----|-------------------|---------------------|
| PW | ผศ.ดร.สมบูรณ์ | นุชประยูร |
| PE | รศ.ดร.สุทธิชัย | เปรมฤดีปรีชาชาญ |
| CM | ผศ.ธราดล | โกมลมิตร |
| CT | อ.จิรศักดิ์ | วิลาศเดชาพันธ์ |
| DS | ผศ.ดร.คันสนีย์ | เอื้อพันธ์วิริยะกุล |
| CP | รศ.ดร.เสริมศักดิ์ | เอื้อตรงจิตต์ |
| EL | รศ.ดร.เอกชัย | แสงอินทร์ |
| BE | รศ.ดร.นิพนธ์ | ธีระอำพน |



คณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ
การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้าครั้งที่ 35

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

| | | |
|----|----------------|---------------|
| PW | ดร.เชิดชัย | ประกานวรัตน์ |
| PE | ดร.สาคร | โพธิ์งาม |
| CM | ผศ.ดร.พินิจ | กำหอม |
| CT | รศ.ดร.เอก | ไชยสวัสดิ์ |
| EL | ดร.กมล | จิรเสรีอมรกุล |
| DS | ผศ.ดร.บัณฑิต | ทิพากร |
| CP | รศ.ดร.อารรัตน์ | อมรรักษา |
| GN | รศ.ดร.โกสินทร์ | จ่านงไทย |

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

| | | |
|----|-----------------|----------------|
| PW | ผศ.ดร.กฤษณ์ชนม์ | ภูมิภคิตพิชญ์ |
| PE | ผศ.ดร.วันชัย | ทรัพย์สิงห์ |
| CM | ดร.ไพฑูริย์ | รักเหลือ |
| CT | ดร.ฉัตรชัย | ศุภพิทักษ์สกุล |
| EL | ดร.อำนาจ | เรืองวารีย์ |
| DS | ดร.จักรี | ศรีนนท์ฉัตร |
| CP | ดร.วินัย | วิชัยพาณิชย์ |
| PH | ดร.วิสิทธิ์ | ล้อมธรรมจักร |
| BE | ดร.กิตติวัฒน์ | นิ่มเกิดผล |
| GN | ผศ.ดร.สมชัย | หิรัญโรดม |

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

| | | |
|----|----------------|----------------|
| PW | ผศ.ดร.ธีรธรรม | บุญยะกุล |
| PE | รศ.ดร.วิบูลย์ | ชินแขก |
| CM | ศ.ดร.ประยุทธ์ | อักรเอกพาณิชย์ |
| CT | ผศ.ดร.บัลลังก์ | เนียมมณี |
| EL | รศ.ดร.ณชล | ไชยรัตน์ |
| DS | รศ.ไชยันต์ | สุวรรณชีวะศิริ |
| CP | ผศ.ดร.มารอง | ผดุงสิทธิ์ |
| PH | ศ.ดร.ประยุทธ์ | อักรเอกพาณิชย์ |
| GN | ดร.พิสิทธิ์ | ลิ่วธนกุล |

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

| | | |
|----|--------------|----------------|
| CT | ดร.ณัฐพงศ์ | พันธนะ |
| PW | ดร.นัฐโชติ | รักไทยเจริญชีพ |
| GN | ผศ.ศรีศักดิ์ | น้อยไรรุณี |
| CM | ผศ.โกศล | นิธิโสภา |
| EL | ผศ.จรินทร์ | จุลวานิช |

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร

| | | |
|----|-----------------|---------------|
| PW | ผศ.ดร.สลิลทิพย์ | สินธสนธิชาติ |
| CM | ดร.สาวิตรี | บุญยะเวศ |
| CT | ดร.ทิพย์ | แมนเมฆ |
| EL | ผศ.ดร.ธีรยศ | เวียงทอง |
| DS | ผศ.ดร.พีระพล | ยุวภูษิตานนท์ |
| CP | ผศ.ดร.อันวา | ศรีประโม่ง |
| PH | ดร.สมมาต | แสงเงิน |
| GN | รศ.ดร.สุเจตน์ | จันทร์รัช |

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

| | | |
|----|------------|------------------|
| PW | ดร.วิวัฒน์ | ทิพย์จร |
| PE | ดร.อุเทน | คำน่าน |
| CM | ดร.ศุภกิต | แก้วดวงตา |
| CT | ผศ.นิพนธ์ | เลิศมโนกุล |
| EL | ผศ.กฤษดา | ยิ่งขยัน |
| DS | ดร.ยุพดี | หัตถสิน |
| CP | ดร.ขวัญชัย | เอื้อวิริยานุกุล |
| GN | รศ.ดร.โกศล | โอฬารไพโรจน์ |



SCHOOL OF
ENGINEERING
BANGKOK UNIVERSITY



คณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ
การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้าครั้งที่ 35

มหาวิทยาลัยธนบุรี

| | | |
|----|--------------|------------|
| PW | อ.สมเกียรติ | คงคะชาติ |
| PE | อ.จิระศักดิ์ | ส่งบุญแก้ว |
| DS | อ.ปิยะมัฐ | ใจตรง |

มหาวิทยาลัยนเรศวร

| | | |
|----|----------------|----------------|
| PE | ดร.นิพัทธ์ | จันทร์มินทร์ |
| EL | ดร.สุวิทย์ | กิริเวทยา |
| DS | ดร.อัศวพันธ์ | วงศ์กั้งแห |
| PH | ผศ.ดร.สุรเชษฐ์ | กานต์ประชา |
| CT | ดร.มุกิตา | สงฆ์จันทร์ |
| CP | ดร.สุรเดช | จิตประไพกุลศาล |
| GN | ดร.พนัส | นฤฤทธิ์ |

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

| | | |
|----|---------------|----------------|
| PW | รศ.ดร.พิชัย | อารีย์ |
| PE | รศ.ดร.ไพบุลย์ | นาคมหาชลสินธุ์ |
| CM | รศ.ดร.สมชาติ | โชคชัยธรรม |
| CT | ผศ.ดร.ศุภชัย | วรพจน์พิศุทธิ์ |
| PH | รศ.ดร.วันชัย | ไพจิตโรจนา |
| BE | รศ.ดร.นงคณ | อุชายภิชาติ |
| GN | รศ.ณรงค์ | บวบทอง |

มหาวิทยาลัยมหิดล

| | | |
|----|----------------|-----------------|
| CP | ดร.กฤษฎา | อัครสกุลเกียรติ |
| PE | ผศ.ดร.ชัชวาลย์ | เยรบุดร |
| CT | รศ.ดร.ฉัตรชัย | เนตรพิศาลวินิช |
| EL | อ.ดร.สุรโชค | ธนพิทักษ์ |
| CM | รศ.ศุภชัย | ไพบุลย์ |
| PW | ดร.ธรรมวฤทธิ์ | สิงหวิสัย |
| BE | ผศ.ดร.เซง | เลิศมโนรัตน์ |
| DS | ดร.พรชัย | ชั้นยาวกร |
| GN | รศ.ดร.ภูมินท์ | กิริวานิช |

มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

| | | |
|----|-------------|---------------|
| PW | ผศ.ดร.นิธย์ | เพชรรัชช์ |
| PE | อ.ยุทธนา | จงเจริญ |
| CM | ดร.ชัยพร | เขมะภาตะพันธ์ |
| DS | รศ.ดร.บงการ | หอมนาน |
| CP | ดร.ณรงค์เดช | กิริติพรานนท์ |
| BE | ดร.วรพล | พงษ์เพชร |
| GN | อ.มนทล | นาวงษ์ |

มหาวิทยาลัยรังสิต

| | | |
|----|---------------|----------------|
| PW | ดร.สุพัฒนา | นිරคณาภรณ์ |
| PE | อ.กิตติศักดิ์ | ไตรพิพัฒพรชัย |
| CM | ดร.ไพศาล | งามจรรยาภรณ์ |
| CT | ดร.ดวงอาทิตย์ | ศรีมูล |
| EL | อ.เอกชัย | มุจจินท์วิมุติ |
| DS | รศ.ดร.โอภาส | จุฑาทเทพ |
| CP | ดร.อรุณรัตน์ | โกญจนาท |
| GN | ผศ.ดร.รัชชัย | แสงอุดม |



คณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ
การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้าครั้งที่ 35

มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์

| | | |
|----|-------------|-------------|
| CM | ดร.อจลวิษฎ์ | ฉันทวิโรจน์ |
| CT | ดร.สราวุธ | จันทเขต |
| EL | ผศ.วิจิตรา | เพชรกิจ |
| CP | อ.ชิระวัฒน์ | วัฒนพานิช |

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

| | | |
|----|------------------|-----------------|
| PW | ผศ.สุนทร | ปิยรัตนวงศ์ |
| PE | ผศ.ดร.กุสุมาลย์ | เฉลิมยานนท์ |
| CM | ผศ.ดร.กิตติพัฒน์ | ตันตระรุ่งโรจน์ |
| CT | ผศ.อนุวัตร | ประเสริฐสิทธิ์ |
| EL | ผศ.ดร.ภาณุมาศ | คำสัตย์ |
| DS | รศ.ดร.ชูศักดิ์ | ลิมสกุล |
| CP | รศ.ดร.เกริกชัย | ทองหนู |
| BE | ผศ.คณิต | เจษฎ์พัฒนานนท์ |
| GN | ผศ.ดร.พรชัย | พฤกษ์ภัทรานต์ |

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

| | | |
|----|--------------|-----------|
| PW | ดร.ธนาธิป | สุ่มอ้อม |
| PE | รศ.ดร.เวคิน | ปิยรัตน์ |
| CM | ดร.กำพล | วรดิษฐ์ |
| CT | ดร.กฤษชัย | วิถิพานิช |
| EL | ผศ.ศิริพงษ์ | ฉายสินธ์ |
| CP | ดร.สมภพ | รอดอัมพร |
| BE | ดร.วงศ์วิทย์ | เสนวงค์ |
| GN | ผศ.เดชา | วิไลรัตน์ |

มหาวิทยาลัยสยาม

| | | |
|----|----------------|--------------|
| PW | ผศ.ดร.อาทิตย์ | โสทรโยม |
| PE | ดร.ยงยุทธ | นาราชบุรี |
| CM | พล.ท.ดร.สมพงษ์ | ตุ้มสวัสดิ์ |
| EL | ผศ.วิภาวัลย์ | นาคทรัพย์ |
| DS | ดร.ทักษ์ | พลอยสุวรรณ |
| GN | ผศ.ไวพจน์ | ศุภบวรเสถียร |

มหาวิทยาลัยศรีปทุม

| | | |
|----|----------------|------------|
| PW | รศ.ดร.เกียรติ | ชยะกุลศิริ |
| PE | อ.วันชัย | จันไกลผล |
| CM | รศ.ดร.ณรงค์ | อยู่ถนอม |
| CP | ผศ.ดร.เรีงวุฒิ | ชูเมือง |
| EL | ดร.สิัญญา | คุณขาว |
| DS | ผศ.ดร.ปรีชา | กอเจริญ |
| CT | ดร.นิมิต | บุญภิรมย์ |
| PH | อ.เอกชัย | ดีศิริ |
| BE | อ.เพชร | นันท์วัฒนา |
| GN | ผศ.พศวีร์ | ศรีโหมด |

มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย

| | | |
|----|----------------|--------------|
| PW | ผศ.ดร.วันชัย | ฉิมฉวี |
| PE | ผศ.ดร.เกษม | อุทัยไขฟ้า |
| CM | ผศ.ดร.สันต์ชัย | รัตนนนท์ |
| CT | ผศ.ดร.ศกเชษฐ | อินทร์เนตร |
| EL | ผศ.สุภันท์ | ต้นวรรณรักษ์ |
| DS | ผศ.วรินทร์ | วงษ์มณี |
| CP | ผศ.อมร | ต้นวรรณรักษ์ |
| PH | ผศ.ณัฐพร | ฤทธิ์นุ้ม |
| GN | ผศ.ดร.ธำนัท | รุ่งศิริธนะ |
| BE | ดร.ศุภฤกษ์ | มานิตพรสุทธ์ |



SCHOOL OF
ENGINEERING
BANGKOK UNIVERSITY



คณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ
การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้าครั้งที่ 35

มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

| | | |
|----|---------------|-----------------|
| CM | ดร.ประสิทธิ์ | นครราช |
| DS | ดร.วรการ | วงศ์สายเชื้อ |
| PW | ดร.คมสันต์ | ดาโรจน์ |
| CT | รศ.ทวีคุณ | สวรรค์รานนท์ |
| CP | รศ.อุทัย | สุขสิงห์ |
| PE | ผศ.ดร.มงคล | ปุษยตานนท์ |
| EL | ดร.ชนิษฐา | แก้วแดง |
| BE | ผศ.ดร.ศุภฤกษ์ | จันทร์จรสจิตต์ |
| GN | ดร.สุชิน | ไตรรงค์จิตเหมาะ |

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

| | | |
|----|---------------|--------------|
| PE | ดร.ศรียา | สกลธนาร์ตน |
| EL | ดร.ณัชพงศ์ | หัตถิ |
| CM | ดร.ละออ | โคवासารัช |
| CT | ดร.ณัฐพล | ชัยพิทักษ์ |
| EL | ดร.กอบศักดิ์ | ศรีประภา |
| DS | ดร.เสาวภาคย์ | ธวัชจิตรมณี |
| CP | ดร.ศุภกร | สิทธิไชย |
| GN | ดร.ชาลี | วรกุลพิพัฒน์ |
| PH | ดร.ศุภนิจ | พรธีระภัทร |
| BE | ดร.เสาวลักษณ์ | แก้วกำเนิด |

มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์

| | | |
|----|-----------------|----------------|
| PW | รศ.บุญเลิศ | สี่เฉย |
| PE | ผศ.ชูเกียรติ | พงษ์พานิช |
| CM | ผศ.ณัฐ | จันทร์ครบ |
| CT | รศ.ดร.เดชา | พวงดาวเรือง |
| EL | รศ.ดร.อิทธิพงษ์ | ชัยสายันต์ |
| DS | ผศ.สมศักดิ์ | สิริโปราณานนท์ |
| CP | ผศ.น.อ.ไชโย | ธรรมรัตน์ |
| PH | รศ.สิริวิษ | ทัดสวน |
| BE | ผศ.ดร.สมเกียรติ | เพียงพรานทอง |
| GN | ผศ.วิชัย | แช่ลี |

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

| | | |
|----|----------------|--------------|
| PW | รศ.ดร.ชัยวุฒิ | ฉัตรอุทัย |
| PE | รศ.ดร.วิจิตร | กิมเรศ |
| CM | รศ.ดร.กอบชัย | เดชหาญ |
| CT | รศ.ดร.วันชัย | ริ้วจุจา |
| EL | ผศ.ดร.อุทธนา | คิดใจเดียว |
| DS | รศ.ดร.สุรพันธ์ | เอื้อไพบูลย์ |
| CP | ผศ.ดร.สุรินทร์ | กิตติธรรกุล |
| PH | รศ.ดร.สุริภณ | สมควรพณิชย์ |
| GN | รศ.ดร.อนุวัฒน์ | จางวนิชเลิศ |

มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย

| | | |
|----|-------------|------------|
| PW | อ.ชุตินันท์ | อู๋ยายโสเม |
|----|-------------|------------|



คณะกรรมการจัดงาน
การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้าครั้งที่ 35

ที่ปรึกษา

| | |
|-----------------------------|--|
| ดร.มัทนา สานติวัตร | อธิการบดีมหาวิทยาลัยกรุงเทพ |
| ดร.พันธ์ศักดิ์ ศิริรัชตพงษ์ | ผู้อำนวยการศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ |
| รศ.ดร.ทิพรรัตน์ วงษ์เจริญ | รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ มหาวิทยาลัยกรุงเทพ |
| รศ.ดร.อัศนีย์ ก่อตระกูล | รองผู้อำนวยการศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ |
| ดร.ณิมา สวัสดิ์สรรพ | ผู้ช่วยอธิการบดีฝ่ายวิชาการ มหาวิทยาลัยกรุงเทพ |
| ดร.ภาสกร ประถมบุตร | หัวหน้าหน่วยวิจัยสารสนเทศ การสื่อสารและการคำนวณ ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ |

คณะกรรมการอำนวยการ

| | |
|--------------------------------|----------------------------|
| ผศ.ดร.ณัฐภพ นิมป์ดิวัน | ประธานกรรมการ |
| ดร.เกียรติศักดิ์ ศรีพิมานวัฒน์ | ประธานกรรมการ (ร่วม) |
| ผศ.ดร.สุพจน์ สุขไพธามณ์ | รองประธานกรรมการ |
| ดร.ศุภกร สิทธิไชย | รองประธานกรรมการ (ร่วม) |
| อ.สมศักดิ์ อภิรักษ์สมบัติ | กรรมการ |
| อ.ศิริชัย เต็มโชคเกษม | กรรมการ |
| อ.ธิดารัตน์ ต่อสุข | กรรมการ |
| อ.ปิยะ วราบุญทวีสุข | กรรมการ |
| ดร.ปกรณ์ ยุบลโกศล | กรรมการ |
| ดร.ภาคภูมิ สมบูรณ์ | กรรมการ |
| น.ส.พิชญานันท์ นภัทรศักดิ์เมธี | กรรมการ |
| น.ส.ธตาทัก เตชเกษมศุกกุล | กรรมการ |
| ดร.วิศาล พัฒน์ชู | กรรมการและเลขานุการ |
| ดร.กมล เขมะรังสี | กรรมการและเลขานุการ (ร่วม) |
| อ.พลอยพรหม ธรรมภักซ์ | ผู้ช่วยเลขานุการ |
| นางอมรรัตน์ แสงวงษา | ผู้ช่วยเลขานุการ |
| นางศศิรัญา ชาวสะอาด | ผู้ช่วยเลขานุการ (ร่วม) |



SCHOOL OF
ENGINEERING
BANGKOK UNIVERSITY



คณะกรรมการจัดงาน

การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้าครั้งที่ 35

คณะกรรมการประสานงานเกี่ยวกับสถานที่จัดการประชุม

| | |
|-------------------------|---------------------|
| ผศ.ดร.สุพจน์ สุขไพธารมณ | ประธาน |
| ผศ.นันทิยา ชัยบุตร | กรรมการ |
| อ.สุนทรี รัตภาสกร | กรรมการ |
| อ.รุจิพรรณ สัมปันณา | กรรมการ |
| อ.ธิดารัตน์ ต่อสุข | กรรมการ |
| อ.นราธิป โกวิท | กรรมการและเลขานุการ |

คณะกรรมการประสานงานการจัดแสดงนิทรรศการ

| | |
|----------------------------|---------------------|
| อ.สมศักดิ์ อภิรักษ์สมบัติ | ประธาน |
| ดร.ปกรณ์ ยุบลโกศล | กรรมการ |
| อ.กัญจนา พัฒนวรพันธุ์ | กรรมการ |
| ผศ.สงกรานต์ กันทวงศ์ | กรรมการ |
| อ.อัศรพงษ์ เอกศิริ | กรรมการ |
| อ.สิทธิศักดิ์ วงศ์กนกพันธ์ | กรรมการและเลขานุการ |

คณะกรรมการประสานงานสื่อสิ่งพิมพ์และเว็บไซต์

| | |
|--------------------------|---------------------|
| อ.ปิยะ วราบุญทวีสุข | ประธาน |
| อ.อัมพรศักดิ์ อังคะวานิช | กรรมการ |
| อ.นฤเทพ สุวรรณธาดา | กรรมการ |
| อ.จันทิมา บัวผัน | กรรมการและเลขานุการ |

คณะกรรมการประสานงานเพื่อประชาสัมพันธ์งานประชุมวิชาการ

| | |
|------------------------------|---------------------|
| ผศ.ดร.สุพจน์ สุขไพธารมณ | ประธาน |
| อ.ศุภฤกษ์ หนูเจริญ | กรรมการ |
| ผศ.ธนะศักดิ์ พันธุ์ประสิทธิ์ | กรรมการ |
| อ.อัมพรศักดิ์ อังคะวานิช | กรรมการและเลขานุการ |

คณะกรรมการประสานงานการจัดหาผู้สนับสนุนการประชุมและจัดหาของที่ระลึก

| | |
|--------------------------------|---------------------|
| ดร.เกียรติศักดิ์ ศรีพิมานวัฒน์ | ประธาน |
| อ.สมศักดิ์ อภิรักษ์สมบัติ | กรรมการ |
| ดร.ศุภกร สิทธิไชย | กรรมการ |
| ดร.กมล เขมะรังสี | กรรมการ |
| นางศศิรัญา ขาวสะอาด | กรรมการ |
| ดร.ปกรณ์ ยุบลโกศล | กรรมการและเลขานุการ |



SCHOOL OF
ENGINEERING
BANGKOK UNIVERSITY

NECTEC
a member of NSTDA

คณะกรรมการจัดงาน
การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้าครั้งที่ 35

คณะกรรมการประสานงานด้านการลงทะเบียน

| | |
|-----------------------|---------------------|
| อ.ศิริชัย เต็มโชคเกษม | ประธาน |
| อ.รุจิพรรณ สัมปันณา | กรรมการ |
| อ.กัญจนา พัฒนวรพันธ์ | กรรมการ |
| อ.พลอยพรหม ธรรมภักดิ์ | กรรมการและเลขานุการ |

คณะกรรมการฝ่ายการเงิน

| | |
|---------------------|---------------------|
| ดร.วิศาล พัฒนชู | ประธาน |
| อ.รุจิพรรณ สัมปันณา | กรรมการ |
| อ.นราธิป โกวิท | กรรมการและเลขานุการ |

คณะกรรมการประสานงานการพิจารณาบทความ

| | | | |
|--------------------------------------|---------|-----------------------------------|---------|
| ผศ.ดร.สุพจน์ สุขโพธารมณ (BU) | ประธาน | ดร.กอบศักดิ์ ศรีประภา (NECTEC) | สาขา EL |
| ผศ.ดร.ธวัชชัย เดชสอนันต์ (CU) | สาขา PW | รศ.ดร.สัญญา มิตรเอม (TU) | สาขา DS |
| ผศ.ดร.ธนพงศ์ สุวรรณศรี (KMUTNB) | สาขา PW | ดร.วิศาล พัฒนชู (BU) | สาขา DS |
| ผศ.ดร.ณัฐภาพ นิมปีติวัน (BU) | สาขา PW | ผศ.ดร.มารอง ผดุงสิทธิ์ (KMUTT) | สาขา CP |
| ดร.ศิริยา สกลธนารัตน์ (NECTEC) | สาขา PW | ดร.ศุภกร สิทธิไชย (NECTEC) | สาขา CP |
| ผศ.ดร.ศิริโรจน์ ศิริสุขประเสริฐ (KU) | สาขา PE | ดร.ธีรพล วงศ์สอาดสกุล (BU) | สาขา CP |
| ดร.ณัชพงศ์ หัตถิ (NECTEC) | สาขา PE | ดร.สมมาตร แสงเงิน (MUT) | สาขา PH |
| ผศ.ดร.ธีรสิทธิ์ เกษตรเกษม (KU) | สาขา CM | Dr.Karel Strectx (BU) | สาขา PH |
| ดร.เกียรติศักดิ์ (NECTEC) | สาขา CM | รศ.ดร.ชูชาติ ปิณฑวิรุจน์ (KMITL) | สาขา BE |
| ดร.ปกรณ ยูบลโกศล (BU) | สาขา CM | ดร.เสาวลักษณ์ แก้วกำเนิด (NECTEC) | สาขา BE |
| ผศ.ดร.สมยศ เกียรติวินชิวไล (KMITL) | สาขา CT | รศ.ดร.โกสินทร์ จ้างไทย (KMUTT) | สาขา GN |
| ดร.ธเนศ วงษ์หงษ์ (BU) | สาขา CT | ดร.ภาคภูมิ สมบูรณ์ (BU) | สาขา GN |
| รศ.ดร.สุรพันธ์ เอื้อไพบูลย์ (KMITL) | สาขา EL | | |

สารบัญ

| | | |
|-------|---|-----|
| DS006 | <p>การตรวจจับการเปลี่ยนภาพวิดีโอการเปลี่ยนแปลงโดยใช้ภาพกราฟแบบแจกแจง ความถี่แบบเบ่งย่อย</p> <p><i>สมรรดชัย จันทรัตน์ และ จักรี ศรีนนท์ภัค</i></p> <p><i>มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี</i></p> | 869 |
| DS007 | <p>An Adaptive Meridian Filter for Recursive Video Super Resolution Reconstruction Based on Maximum A Posteriori Framework under Several Noise Models</p> <p><i>Vorapoj Patanavijit</i></p> <p><i>Assumption University</i></p> | 873 |
| DS008 | <p>A Reduced-Complexity Widely-Linear Recursive Least Squares Algorithm for SC-FDE Systems</p> <p><i>Sawitchaya Tippaya and Suchada Sitjongsataporn</i></p> <p><i>Mahanakorn University of Technology</i></p> | 877 |
| DS009 | <p>An Adaptive Step-Size Affine Projection Algorithm for Single-Carrier Frequency Domain Equalization in Long Term Evolution</p> <p><i>Sattabongkoch Simsen and Suchada Sitjongsataporn</i></p> <p><i>Mahanakorn University of Technology</i></p> | 881 |
| DS010 | <p>การมอดูเลชันคิวพีเอสเคโดยอาศัยวงจรรอซซิดเลเตอร์ดิจิทัลรูปแบบการเชื่อมต่อ วุฒิพร เลิศวาสนา¹ และ ปราโมทย์ วาดเขียน²</p> <p>¹มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร</p> <p>²สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง</p> | 885 |
| DS011 | <p>Adaptive Semiblind Equalizer with Oversampling Technique for Downlink 3GPP LTE Systems</p> <p><i>สัมพันธ์ พรหมพิชัย</i></p> <p><i>มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร</i></p> | 889 |
| DS012 | <p>Two-Dimensional Partition Weighted Sum Filter in Frequency Domain using 2DPCA</p> <p><i>Kanabadee Srisomboon¹, Preecha Thongdit¹, Vorapoj Pattanavijit² and Wilaiporn Lee¹</i></p> <p>¹King Mongkut's University of Technology North Bangkok</p> <p>²Assumption University</p> | 893 |

การตรวจจับการเปลี่ยนภาพวิดีโอโดยใช้กราฟแจกแจงความถี่ของเฟรมภาพย่อย

Video Shot Change Detection using Sub-frames Histogram

สมรรถชัย จันทร์คัน¹ และ จักรี ศรีนนท์ฉัตร²

ภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

39 หมู่ที่ 1 ถนนรังสิต-นครนายก ต.คลองหก อ.ธัญบุรี ปทุมธานี 1210

E-mail: ¹samatachai.j@en.rmutt.ac.th, ²jakkree.s@en.rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอถึงวิธีการตรวจจับการเปลี่ยนภาพวิดีโอโดยใช้กราฟแจกแจงความถี่ของเฟรมภาพย่อย โดยมีการปรับปรุงอัลกอริทึมให้ลดจำนวนพื้นที่ที่ใช้ในการคำนวณลงโดยการแบ่งเฟรมภาพออกเป็นเฟรมย่อยและทำการเลือกเฉพาะบางเฟรมมาทำการตรวจสอบ ในการทดลองได้ลดพื้นที่ของเฟรมภาพวิดีโอที่ใช้คำนวณลงเป็น 5 แบบ จากนั้นนำผลลัพธ์ที่ได้มาวิเคราะห์ในเชิงของเวลาของการคำนวณและความแม่นยำ โดยใช้หลักการทางสถิติโดยใช้ฮิสโทแกรมร่วมกับไค-สแควร์ ผลการทดสอบปรากฏว่าค่าร้อยละของเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการคำนวณต่อ 1 เฟรมที่ลดลงของวิดีโอทั้ง 5 ไฟล์เมื่อเทียบกับพื้นที่ปกคลุม (100%) ผลลัพธ์คือวิดีโอที่มีจุดเปลี่ยนแบบเปลี่ยนทันทีใช้เวลาเฉลี่ยลดลง 1.96% เมื่อลดพื้นที่คำนวณเหลือ 75% และวิดีโอที่มีจุดเปลี่ยนแบบค่อยๆเปลี่ยนนั้นใช้เวลาเฉลี่ย 2.37% เมื่อลดพื้นที่คำนวณเหลือ 75%

คำสำคัญ: การหาตรวจการเปลี่ยนภาพวิดีโอ, ฮิสโทแกรมย่อย, ไค-สแควร์

Abstract

This paper presents the video shot change detection using sub-frame histogram which it modifies the algorithm to reduce the computation area of the video frame. The computation area has been divided into sub-frame size 8x8 blocks and selected 5 areas of interest to test. The results are then analyzed in terms of the time cost and recall-precision using histogram and Chi-square. The results show that the time computation per frame can be reduce 1.96% in the term of video shot changing immediately and also the time computation per frame can be reduce 2.37% in the term of video shot changing continuously.

Keywords: Shot Change Detection, Sub-frame Histogram, Chi-square

1. คำนำ

การตรวจจับการเปลี่ยนภาพวิดีโอ (Video Shot Change Detection) เป็นงานวิจัยที่สำคัญมากในปัจจุบัน โดยเฉพาะในงานด้านการวิเคราะห์ภาพวิดีโอ ซึ่งได้ถูกนำไปใช้งานอย่างหลากหลายอย่างมากรวมถึงในปัจจุบัน [1] เช่น Kwang-deok Seo และคณะ [2] ได้นำเสนอการจัดทำดัชนีข้อมูลภาพวิดีโอ (Video Indexing), Jinchang Ren และคณะ [3] นำเสนอการค้นหาเหตุการณ์ในวิดีโอ (Video Events) รวมถึงการสร้างอุปกรณ์ประเภท Portable Multimedia Player [4] เป็นต้น ซึ่งในการค้นหานี้ไม่ได้มีเพียงตัวอักษรหรือภาพเท่านั้นแต่เป็นข้อมูลที่มีขนาดของข้อมูลมากกว่าตัวอักษรหรือภาพหนึ่งหลายเท่าเพราะในหนึ่งวินาทีนั้นภาพวิดีโอหนึ่งจะแสดงภาพออกมาเกือบ 30 เฟรม โดยการเข้าไปดึงเอาข้อมูลที่ต้องการออกมานั้นจะใช้การแบ่งภาพวิดีโอ (Video Segmentation) ซึ่งใช้การหาจุดเปลี่ยนภาพวิดีโอเป็นเครื่องมือในการตรวจหาและกรรมวิธีนั้นก็มีการใช้หลักการหลายรูปแบบ โดยในการทำงานของแต่ละวิธีจะใช้เวลาในการคำนวณเพิ่มตามขนาดและความยาวของวิดีโอ

ในบทความนี้ได้นำเสนอถึงวิธีที่ช่วยลดภาระของการคำนวณลงโดยการเลือกเฉพาะบางส่วนและละเว้นบางส่วนของเฟรมแต่ยังคงค่าความแม่นยำในการตรวจจับการเปลี่ยนภาพเอาไว้โดยเลือกวิธีไค-สแควร์มาใช้ในการทดสอบ

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การเปลี่ยนแปลงของภาพในวิดีโอหนึ่งจะสามารถจำแนกออกได้เป็น 2 ลักษณะใหญ่ๆ คือ การเปลี่ยนแปลงแบบทันที (Cut) และการเปลี่ยนแปลงแบบค่อยๆเปลี่ยน (Gradual) [5] ลักษณะการเปลี่ยนแปลงแบบ Cut นั้นจะเป็นการเปลี่ยนแปลงของเฟรมภาพที่ติดกันมีความต่างกันอย่างสิ้นเชิงหรือเป็นคนละภาพ ส่วนการเปลี่ยนแปลงแบบ Gradual นั้นจะเป็นในลักษณะที่ภาพจะค่อยๆเปลี่ยนไปทีละน้อยๆหรือค่อยๆปรากฏ

สำหรับวิธีที่ใช้ในการตรวจจับการเปลี่ยนภาพของวิดีโอหนึ่งจะใช้หลักการของการวัดความแตกต่างกันของภาพที่นำมาเปรียบเทียบกัน ซึ่งถ้ามีความแตกต่างกันมากก็มีความเป็นไปได้ที่จะเป็นจุดเปลี่ยน

DS006

ภาพวิดีโอ โดยการตรวจจับการเปลี่ยนภาพวิดีโอ M. Ralph Ford [6] ได้นำเสนอ Metrics เพื่อทดสอบอยู่ 3 วิธี คือ Template Matching Based, Statistical Based และ Histogram Based

2.1 Template Based Shot Change Detection

การวิเคราะห์เพื่อหาค่าจุดเปลี่ยนของภาพวิดีโอ โดยการ ใช้ Template matching [6-8] นั้น จะเป็นการนำเอาค่าของความเข้มของแสงในเฟรมหรือภาพสองภาพมาเปรียบเทียบกัน โดยใช้ Absolute Vale ซึ่งใช้ทุกจุด (Pixels) บนเฟรมมาทำการลบกันเพื่อหาค่าความแตกต่าง ดังสมการที่ (1) ซึ่งถ้าค่า DIFF ที่ได้สูงกว่าค่าของ Threshold จะถือว่าเป็นจุดเปลี่ยนภาพ

$$DIFF(f1, f2) = \sum_x \sum_y |f1(x, y) - f2(x, y)| \tag{1}$$

2.2 Statistical Based Shot Change Detection

การหาจุดเปลี่ยนภาพแบบ Statistical [6] นี้จะเป็นการใช้ค่าทางสถิติมาเป็นตัวหา คือ ภาพในแต่ละภาพจะมีค่าทางสถิติประกอบอยู่ เช่นค่า Intensity Mean และค่า Intensity Standard Deviation อยู่เสมอ เช่น ทฤษฎี Likelihood ratio, assuming uniform 2nd order statistics ดังสมการที่ (2) เป็นต้น การใช้ค่าทางสถิตินี้จะเป็นการเปรียบเทียบค่าการกระจายตัวของข้อมูลซึ่งก็คือค่าความเข้มของแสงเพื่อใช้ในการทดสอบหาความต่างหรือความคล้ายกันได้

$$DIFF = \frac{\left[\frac{\sigma_j + \sigma_k}{2} + \left(\frac{\mu_j - \mu_k}{2} \right)^2 \right]}{\sigma_j * \sigma_k} \tag{2}$$

2.3 Histogram Based Shot Change Detection

การหาจุดเปลี่ยนภาพโดยการใช้ฮิสโทแกรมนั้นมีการใช้ค่าความเข้มของแสงเช่นเดียวกันแต่จะเปลี่ยนให้อยู่ในรูปของฮิสโทแกรมโดยถ้าเป็นภาพที่อยู่ในฉาก (Shot) เดียวกันก็ควรจะมีค่าความต่างหรือการเปลี่ยนแปลงไม่ต่างกันเกินไปและเมื่อนำค่าของฮิสโทแกรมลำดับที่ n และ n+1 มาหาความแตกต่างถ้าผลลัพธ์ที่ได้มีค่าต่างกันมากก็จะมีค่าความเป็นไปได้ที่จะเป็นจุดเปลี่ยนภาพถือว่าเป็นวิธีที่ลดความซับซ้อนและเป็นวิธีที่นิยมใช้กันมาก เพราะเป็นวิธีที่ให้ความแม่นยำและใช้ความเร็วได้ในระดับที่ดี [9] โดยวิธีที่ใช้ในงานวิจัยนี้ได้้นำค่าฮิสโทแกรมมาประยุกต์ใช้กับ Chi-square, Absolute Value ซึ่งจะคล้ายกับวิธีของ Template matching มาใช้ในการทดสอบในงานวิจัยนี้ด้วย

วิธีทดสอบในงานวิจัยนี้จะใช้การทดสอบโดยใช้หลักการแบบ Statistical โดยวิธีการหาค่าของ Chi-square มาใช้ในการหาค่าความต่างของฮิสโทแกรมและทดสอบโดยการ ใช้เฟรมย่อยที่ขนาด 64 บล็อก ซึ่งเป็นพื้นที่ทั้งหมดของเฟรม และทำการลดโดยใช้ค่าของเฟรมย่อยคือ 48, 36, 24 และ 16 ตามลำดับ โดยมีสมการที่นำไปทดสอบดังนี้

$$X^2 = \sum_{n=1}^M \frac{(H_n(j) - H_{n+1}(j))^2}{(H_n(j) + H_{n+1}(j))^2} \tag{3}$$

โดยที่ H_n คือค่าของ Histogram ของเฟรมลำดับที่ n
 H_{n+1} คือค่าของ Histogram ของเฟรมลำดับที่ n+1
 M คือค่าของ Histogram Bin ของเฟรม

2.4 การวัดประสิทธิภาพ

ในงานวิจัยการหาตรวจจับการเปลี่ยนภาพนั้นจะมีการประเมินประสิทธิภาพของอัลกอริทึมที่ใช้กันในงานวิจัยด้านการตรวจจับคือ Recall – Precision ดังสมการที่ (5) และ (6)

$$Recall = \frac{Detects}{Detects + Missed} * 100 \tag{5}$$

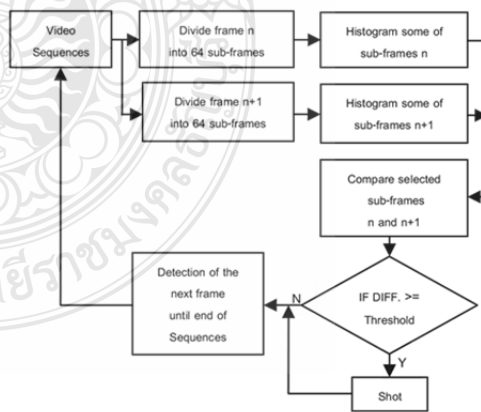
$$Precision = \frac{Detects}{Detects + False} * 100 \tag{6}$$

โดยที่

- Recall คือ อัตราส่วนที่สามารถตรวจจับได้
- Precision คือ ค่าความถูกต้อง
- Detects คือ ค่าที่ตรวจจับได้
- Missed คือ ค่าที่ตรวจจับไม่ได้
- False คือ ค่าที่ตรวจจับผิด

3. หลักการและวิธีที่นำเสนอ

งานวิจัยนี้ได้ทำการปรับปรุงจากงานวิจัยที่ใช้หลักการของ Histogram differences ที่นิยมใช้กันมาก [9] โดยการเลือกเฉพาะพื้นที่บางส่วนของเฟรมมาหาค่าฮิสโทแกรมแล้วนำมาทำการวัดค่าความแตกต่างกันระหว่างเฟรมสองเฟรมที่ต่อเนื่องกัน โดยใช้พื้นที่ซึ่งอยู่ในตำแหน่งเดียวกันของทั้งสองเฟรม และนำค่าของฮิสโทแกรมนำค่าความแตกต่างของเฟรม n และ เฟรม n+1 มาตรวจสอบโดยถ้ามีค่าความแตกต่างสูงกว่าค่า Threshold จะถือว่าเป็นเฟรม n เป็นจุดเปลี่ยนภาพของวิดีโอรูปที่ 1 และในการทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพของอัลกอริทึมที่นำเสนอจะนำไปใช้ทดสอบโดยเทียบกับสมการที่ (3)



รูปที่ 1 Diagram ตรวจจับการเปลี่ยนภาพวิดีโอ

สำหรับวิธีที่ใช้ในการแบ่งเฟรมออกเป็นเฟรมย่อย (Sub-frames) นั้น ผู้วิจัยได้ทำการแบ่งเฟรมย่อยออกเป็น 64 บล็อก (Blocks) โดยใช้การแบ่งเฟรมแบบ 8x8 เฟรมย่อยและได้กำหนดพื้นที่ที่เพื่อนำมาทำการเปรียบเทียบด้วยวิธีต่างๆ ดังรูปที่ 2

| | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
| 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 |
| 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 |
| 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 |
| 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 |
| 57 | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 |

รูปที่ 2 เฟรมย่อยขนาด 8x8 และเฟรมย่อยที่เลือกไปทดสอบ

หลักการการทำงานของอัลกอริทึมจากรูปที่ 1 นั้นเริ่มจากการอ่านไฟล์ที่เป็น Video sequence เข้ามาทีละเฟรมย่อยโดยเฟรมแรกให้เป็นเฟรม n และเฟรมในลำดับต่อมาจะเป็นเฟรม $n+1$ จากนั้นจะทำการเปลี่ยนแบ่งเฟรมออกเป็น 64 เฟรมย่อยหรือขนาด 8x8 และจะเลือกเฟรมย่อยออกมา 5 แบบ คือ 64 เฟรมย่อย (100%) ซึ่งเป็นค่าที่ไม่ได้ทำการปรับปรุงใดๆ ส่วน 48 เฟรมย่อย (75%), 36 เฟรมย่อย (56.25%), 24 เฟรมย่อย (37.25%) และ 16 เฟรมย่อย (25%) นั้นจะเป็นการปรับปรุงในส่วนการลดพื้นที่การคำนวณลง จากนั้นจะนำการแบ่งเฟรมย่อยทั้ง 5 แบบ ไปทำการหาค่าฮิสโทแกรมแล้วนำฮิสโทแกรมที่ได้ในแต่ละแบบไปเทียบค่าโดยใช้ฮิสโทแกรมของเฟรมย่อยที่ เฟรม n ไปเปรียบเทียบกับค่าฮิสโทแกรมของเฟรมย่อยที่เฟรม $n+1$ โดยการเปรียบเทียบจะใช้สมการในข้อ (3) เป็นหลักในการเปรียบเทียบ เฟรมทั้งสองเฟรม หลังจากนั้นนำค่าที่ได้มาเทียบกับค่า Threshold ที่กำหนดค่าไว้ ถ้าค่าของฮิสโทแกรมที่ได้มากกว่าจะถือว่าเฟรมลำดับที่ n เป็นจุดเปลี่ยนของภาพวิดีโอ จากนั้นจะทำการวนซ้ำแบบนี้ไปเรื่อยๆ จนกว่าจะรับ Video sequences เข้ามาอ่านจนหมด

4. ผลการทดลอง

ในงานวิจัยนี้ได้ทำการทดสอบบนเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลโดยใช้เครื่อง HP รุ่น P637L ซึ่งใช้ CPU แบบ Intel Core 2 Duo E7600 ที่ความเร็ว 3.06 GHz และใช้หน่วยความจำขนาด 4 GBytes ภายใต้ระบบปฏิบัติการ Windows 7 และไฟล์วิดีโอที่นำมาใช้ผู้วิจัยได้ Download มาจากเว็บไซต์ www.youtube.com

ตารางที่ 1 ข้อมูลของไฟล์วิดีโอที่ใช้ในงานวิจัย

| #Video | จำนวนเฟรม | Shot | ขนาด (Pixels) | ประเภท |
|--------|-----------|------|---------------|----------|
| 1 | 901 | 6 | 720 x 480 | สารคดี |
| 2 | 2,191 | 21 | 720 x 480 | สารคดี |
| 3 | 2,774 | 60 | 720 x 480 | โฆษณา |
| 4 | 2,045 | 36 | 720 x 480 | โฆษณา |
| 5 | 1,730 | 28 | 720 x 480 | ภาพยนตร์ |

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบผลการทำงานของการตรวจจับ

| #Block | Detection | Miss | False | Recall | Precision | Time cost (sec.) |
|---------|-----------|------|-------|--------|-----------|------------------|
| Video 1 | | | | | | |
| 64 | 6 | 0 | 0 | 100.00 | 100.00 | 38.756698 |
| 48 | 5 | 1 | 0 | 83.33 | 100.00 | 38.038046 |
| 36 | 5 | 1 | 0 | 83.33 | 100.00 | 37.934980 |
| 24 | 5 | 1 | 0 | 83.33 | 100.00 | 36.240178 |
| 16 | 4 | 1 | 0 | 80.00 | 100.00 | 35.688185 |
| Video 2 | | | | | | |
| 64 | 20 | 1 | 0 | 95.24 | 100.00 | 102.972190 |
| 48 | 20 | 1 | 0 | 95.24 | 100.00 | 100.844080 |
| 36 | 19 | 2 | 0 | 90.48 | 100.00 | 98.027419 |
| 24 | 12 | 9 | 0 | 57.14 | 100.00 | 92.937370 |
| 16 | 4 | 17 | 0 | 19.05 | 100.00 | 92.488482 |
| Video 3 | | | | | | |
| 64 | 62 | 4 | 6 | 93.94 | 91.18 | 128.134347 |
| 48 | 62 | 4 | 6 | 93.94 | 91.18 | 126.745471 |
| 36 | 55 | 8 | 3 | 87.30 | 94.83 | 124.428912 |
| 24 | 34 | 27 | 1 | 55.74 | 97.14 | 118.418195 |
| 16 | 17 | 43 | 0 | 28.33 | 100.00 | 117.353607 |
| Video 4 | | | | | | |
| 64 | 46 | 3 | 13 | 93.88 | 77.97 | 99.757758 |
| 48 | 46 | 3 | 13 | 93.88 | 77.97 | 96.819006 |
| 36 | 42 | 3 | 9 | 93.33 | 82.35 | 94.508671 |
| 24 | 34 | 6 | 3 | 85.00 | 91.89 | 90.430507 |
| 16 | 25 | 13 | 1 | 65.79 | 96.15 | 90.077723 |
| Video 5 | | | | | | |
| 64 | 42 | 0 | 16 | 100.00 | 72.41 | 87.380007 |
| 48 | 42 | 0 | 16 | 100.00 | 72.41 | 84.676022 |
| 36 | 27 | 4 | 3 | 87.10 | 90.00 | 82.623020 |
| 24 | 13 | 15 | 0 | 46.43 | 100.00 | 78.586869 |
| 16 | 5 | 23 | 0 | 17.86 | 100.00 | 78.570678 |

จากการผลลัพธ์ที่ได้ดังตารางที่ 2 พบว่าการทำงานของอัลกอริทึมที่ใช้ตรวจจับการเปลี่ยนวิดีโอมีผลลัพธ์ที่คล้ายคลึงกันคือจำนวนของการตรวจจับได้, ตรวจจับไม่ได้และตรวจจับผิดทั้งแบบยังไม่ลดขนาดพื้นที่คือ 100% และแบบที่ลดขนาดพื้นที่ลง 75% จะมีจำนวนใกล้เคียงกันไม่ว่าจุดเปลี่ยนจะเป็นแบบทันทีหรือแบบค่อยๆเปลี่ยน

ส่วนในขนาดพื้นที่ที่ลดลงอีก 3 ขนาดที่เหลือก็จะมีจำนวนการตรวจจับได้ลดลงอย่างเห็นได้ชัด และในแง่ของเวลาหรือค่า time cost จากตารางก็จะมีผลลดลงตามลำดับคือ 100% ก็จะใช้เวลาามากสุดและเวลาที่ค่อยๆแปรผันตามจำนวนขนาดของเฟรมที่ลดลง

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยเวลาต่อ 1 เฟรมภาพที่ลดลงเทียบกับพื้นที่ 100%

| การเปลี่ยนภาพ | ร้อยละของเวลาของเฟรมต่อพื้นที่ | | | |
|---------------|--------------------------------|--------|--------|------|
| | 75% | 56.75% | 37.50% | 25% |
| Cut | 1.96 | 3.46 | 8.12 | 9.05 |
| Gradual | 2.37 | 4.53 | 9.00 | 9.40 |

จากตารางที่ 3 ซึ่งเป็นค่าร้อยละของเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการคำนวณต่อ 1 เฟรมที่ลดลงของวิดีโอทั้ง 5 ไฟล์เมื่อเทียบกับพื้นที่ปกติ (100%) ผลลัพธ์คือวิดีโอที่มีจุดเปลี่ยนแบบเปลี่ยนทันทีใช้เวลาเฉลี่ยลดลง 1.96% เมื่อลดพื้นที่คำนวณลงเหลือ 75% และวิดีโอที่มีจุดเปลี่ยนแบบค่อยๆเปลี่ยนนั้น ใช้เวลาเฉลี่ย 2.37% เมื่อลดพื้นที่คำนวณลงเหลือ 75%

4. สรุป

ในบทความนี้ได้นำเสนอถึงแนวทางในการลดเวลาการคำนวณของเฟรมวิดีโอซึ่งใช้วิธีการลดจำนวนเฟรมภาพลงซึ่ง โดยพบว่าขนาดของพื้นที่เฟรมนั้น ไม่ควรต่ำกว่า 75% เพราะให้ผลของการตรวจจับและความแม่นยำเหมือนหรือใกล้เคียงกับการใช้พื้นที่ 100% และยังใช้เวลาที่ลดลงด้วย

5. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ ดร.จักร์ ศรีนนท์ฉัตร อาจารย์ที่ปรึกษาที่ให้คำแนะนำในการทำวิจัยและขอบคุณอาจารย์วัชร คมปริยารัตน์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ มทร.ธัญบุรี ที่ให้แนวทางในการทำวิจัยในด้านนี้

เอกสารอ้างอิง

- [1] R. Kanagavalli and K. Duraiswamy, "A Study on Techniques used in Digital Video for Shot Segmentation and Content Based Video Retrieval", European Journal of Scientific Research, ISSN 1450-216X Vol.69 No.3 (2012), pp. 370-380.

- [2] Kwang-deok Seo, Seong Jun Park and Soon-heung Jung, "Wipe Scene-change Detection Based on Visual Rhythm Spectrum", IEEE, 2009.
- [3] Jinchang Ren, Juanmin Jiang, and Juan Chen, "Shot Boundary Detection in MPEG Video using Local and Global Indicators", IEEE Transactions on circuits and systems for video technology, vol.19 No. 8 August 2009. Pp. 1234-1238.
- [4] Won-Hee Kim and Jong-Num Kim, "An Adaptive Shot Change Detection Algorithm and Its Implementation on Portable Multimedia Player", IEEE Transaction on Consumer Electronics, Vol. 55, No.2, May 2009, pp. 628-635.
- [5] Bin Liang, Wenbing Xiao, Xiang Liu, "Design of Video Retrieval System Using MPEG-7 Descriptors", 2012 International Workshop on Information and Electronics Engineering (IWIEE), Procedia Engineering, Volume 29, 2012, pp. 2578-2582.
- [6] M. Ralph Ford, "Metrics for Scene Change Detection in Digital Video Sequences", IEEE, 1997.
- [7] Don Adjero, M.C. Lee, N.Banda and Uma Kandaswamy, "Adaptive Edge-Oriented Shot Boundary Detection", EURASIP Journal on Image and Video Processing, Volume 2009.
- [8] Yuan Xiao-juan and Feng Hong-cai, "An Abrupt Shot Change Detection algorithm based on the YUV space", IEEE 2010 International Conference on Electrical and Control Engineering, 2010.
- [9] P. Swati Sowjanya and Ravi Mishra, "VIDEO SHOT BOUNDARY DETECTION – COMPARISION OF COLOR HISTOGRAM AND GIST METHOD", IJREAS Vol.2 Issue2 (February 2012), 2012.

ประวัติผู้เขียนบทความ



นายสมรรถชัย จันทร์ดี สำเร็จการศึกษาวศ.บ.(คอมพิวเตอร์) ปัจจุบันกำลังศึกษาวศ.ม.(ไฟฟ้า) จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี



ดร.จักร์ ศรีนนท์ฉัตร สำเร็จการศึกษาจาก University of Northumbria at Newcastle, UK. ปัจจุบันเป็นอาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ประวัติผู้เขียน

| | |
|----------------------|---|
| ชื่อ - นามสกุล | นายสมรรถชัย จันทรัตน์ |
| วัน เดือน ปีเกิด | 2 สิงหาคม 2518 |
| ที่อยู่ | 15 อัสสัมชัญ 17 บางไผ่ บางแค กรุงเทพมหานคร 10160 |
| ประวัติการศึกษา | |
| พ.ศ. 2539 - 2542 | ปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล |
| พ.ศ. 2537 - 2539 | ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาเทคนิคคอมพิวเตอร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตพระนครเหนือ |
| ประสบการณ์การทำงาน | |
| พ.ศ. 2542 - 2550 | สำนักเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล |
| พ.ศ. 2550 - ปัจจุบัน | คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี |

