การพัฒนาเทคนิคแบบรวดเร็วสำหรับการหาจุดเปลี่ยนฉากของวิดีโอ
โดยใช้ลูมิแนนซ์ฮิสโตแกรม

DEVELOPED FAST SEARCHING TECHINIQUE FOR VIDEO SCENE CHANGE DETECTION BASED ON LUMINANCE HISTOGRAM

เจษฎา อรุณฤกษ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ปีการศึกษา 2555

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

การพัฒนาเทคนิคแบบรวดเร็วสำหรับการหาจุดเปลี่ยนฉากของวิดีโอ
โดยใช้ลูมิแนนซ์ฮิสโตแกรม

เจษฎา อรุณฤกษ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ปีการศึกษา 2555

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาเทคนิคแบบรวดเร็วสำหรับการหาจุดเปลี่ยนฉากของวิดีโอ โดยใช้ลูมิแนนซ์ฮิสโตแกรม
	Developed Fast Searching Technique for Video Scene Change Detection Based on Luminance Histogram
ชื่อ - นามสกุล	นายเจษฎา อรุณฤกษ์
สาขาวิชา	วิศวกรรมไฟฟ้า
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์จักรี ศรีนนท์ฉัตร, Ph.D.
ปีการศึกษา	2555

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.... ประธานกรรมการ
(อาจารย์อำนวย เรืองวารี, Dr.-Ing.)

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

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

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

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อนุมัติวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

....คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมหมาย ผิวสอาด, Ph.D.)
วันที่ 10 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2556

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาเทคนิคแบบรวดเร็วสำหรับการหาจุดเปลี่ยนฉากของวิดีโอโดยใช้ลูมิแนนซ์ฮิสโตแกรม
ชื่อ-นามสกุล	นายเจษฎา อรุณฤกษ์
สาขาวิชา	วิศวกรรมไฟฟ้า
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์จักรี ศรีนนท์ฉัตร, Ph.D.
ปีการศึกษา	2555

บทคัดย่อ

ปัจจุบันข้อมูลในรูปแบบมัลติมีเดียได้เข้ามามีบทบาทในการนำมาใช้งานอย่างกว้างขวาง เช่น การเรียนการสอนออนไลน์ การสนทนาหรือแบ่งปันข้อมูลผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์ เป็นต้น ข้อมูลมัลติมีเดียเหล่านี้เป็นข้อมูลที่มีขนาดค่อนข้างใหญ่ จึงต้องการเนื้อที่จัดเก็บข้อมูลจำนวนมาก การให้บริการข้อมูลมัลติมีเดียจึงพบปัญหาทรัพยากรไม่เพียงพออยู่เสมอ ซึ่งส่งผลกระทบต่อการให้บริการ รวมถึงกระบวนการค้นหาและจัดเก็บ วิทยานิพนธ์นี้จึงนำเสนอการพัฒนาเทคนิคแบบรวดเร็วสำหรับการหาจุดเปลี่ยนฉากของวิดีโอโดยใช้ลูมิแนนซ์ฮิสโตแกรมเพื่อแก้ไขปัญหาข้างต้น

วิทยานิพนธ์นี้ ได้ปรับปรุงกระบวนการหาจุดเปลี่ยนฉากของวิดีโอแบบทั่วไปที่ใช้การเปรียบเทียบเฟรมภาพของวิดีโอที่อยู่ติดกันเป็นคู่ๆ เป็นการหาจุดเปลี่ยนฉากของวิดีโอแบบรวดเร็ว จุดประสงค์เพื่อลดจำนวนครั้งในการเปรียบเทียบเฟรมภาพของวิดีโอลง การทำงานแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน คือการแบ่งวิดีโอออกเป็นส่วนและการเปรียบเทียบค่าลูมิแนนซ์ฮิสโตแกรมตามอัลกอริทึมที่พัฒนาขึ้น โดยกำหนดค่าบ่งชี้เพื่อให้ทราบว่าเป็นจุดเปลี่ยนฉากของวิดีโอ

ผลการทดลองพบว่า เทคนิคการหาจุดเปลี่ยนฉากของวิดีโอแบบรวดเร็วที่พัฒนาขึ้นสามารถช่วยลดเวลาในการหาจุดเปลี่ยนฉากของวิดีโอได้เป็นอย่างดี เมื่อทดลองกับวิดีโอที่มีการเปลี่ยนฉากแบบทันทีทันใด 3 ประเภท คือ ไฮไลท์การแข่งขันกีฬา คลิปข่าวและคลิปสารคดี เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีแบบทั่วไป ใช้เวลาน้อยลงเฉลี่ยร้อยละ 10.76 และจากผลการทดลองยังทำให้เห็นว่าการแบ่งวิดีโอออกเป็นส่วนมากขึ้น จะยิ่งช่วยลดเวลาในการตรวจหาจุดเปลี่ยนฉากของวิดีโอได้มากขึ้นตามไปด้วย

คำสำคัญ: การหาจุดเปลี่ยนฉากของวิดีโอ ลูมิแนนซ์ฮิสโตแกรม การแบ่งส่วนวิดีโอ

Thesis Title Developed Fast Searching Technique for Video Scene Change Detection Based on Luminance Histogram
Name – Surname Mr. Jedsada Arunruerk
Program Electrical Engineering
Thesis Advisor Assistant Professor Jakkree Srinonchat, Ph.D.
Academic Year 2012

ABSTRACT

Recently multimedia data are used in many fields such as class room online, chat or share data on social network. Those multimedia data are the large data which require the large area storage. The multimedia data service is always getting the lack of storage resources which affect to the service and also searching and storage process. The thesis presents the development of fast searching technique for video scene change detection based on luminance histogram for solving the above problem.

This thesis improves the video scene change detection process, which generally use comparison technique of a pair video frame, to be fast searching technique for video scene change detection. The aim is to reduce the number of comparison of video frame in video scene change. The experiment is divided into two parts: video scene segmentation and luminance histogram comparison with the proposed developed algorithm and threshold value is used to determine scene change in the particular video.

The results show that the development of fast searching technique for video scene change detection can reduce the time of searching while video scene change. There are three different video types: sport highlight, news clip and documentary clip which are tested this method. It is shown that technique spent less than the normal methods average time 10.76% decreasing. Also the increasing of video scene segmentation will reduce the time of searching video scene change respectively.

Keywords: video scene detection, luminance histogram, video scene segmentation

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลือเป็นอย่างดีของผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จักรี ศรีนนท์ฉัตร อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ดร.อำนวย เรืองวารี ดร.กิตติวัฒน์ นิ่มเกิดผล กรรมการสอบ และรองศาสตราจารย์ ดร.สมเกียรติ อุดมหรรษากุล ผู้ทรงคุณวุฒิ ที่กรุณาให้ความแนะนำและให้คำปรึกษาตลอดจนให้ความช่วยเหลือแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ เพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณสมาชิกในห้องปฏิบัติการและวิจัยทางด้านการประมวลผลสัญญาณทุกท่านสำหรับคำแนะนำและข้อคิดเห็นตลอดจนความช่วยเหลือแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ทั้งในส่วนของการทำงานวิจัยและในส่วนของการทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์ เพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอนและประสิทธิ์ประสาทความรู้วิชาการต่างๆ ให้ตลอดระยะเวลาหลายปีที่ผ่านมา ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีที่ให้การสนับสนุนทางด้านทุนการศึกษาตลอดช่วงเวลาของการศึกษา

ท้ายที่สุดนี้ ขอขอบคุณบิดา มารดา ภรรยา ญาติพี่น้องและเพื่อนๆ ทุกคน สำหรับกำลังใจที่มีให้เสมอมา

เจษฎา อรุณฤกษ์

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย .... ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .... ง
กิตติกรรมประกาศ .... จ
สารบัญ .... ฉ
สารบัญตาราง .... ซ
สารบัญภาพ .... ฌ
บทที่
1 บทนำ 1
    1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1
    1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ 1
    1.3 ขอบเขตของการวิจัย 2
    1.4 ขั้นตอนการวิจัย 2
    1.5 ข้อจำกัดของการวิจัย 2
    1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2
2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 3
    2.1 ภาพดิจิตอล (Digital Image) 3
    2.2 ระบบสี 3
    2.3 ภาพโทนสีเทา (Gray Level Image) 5
    2.4 ลูมิแนนซ์ฮิสโตแกรม (Luminance Histogram) 7
    2.5 การแบ่งส่วนวิดีโอ (Video Segmentation) 8
    2.6 การหาจุดเปลี่ยนฉากของวิดีโอ 11
    2.7 การใช้ทฤษฎี Recall-Precision ในการทดสอบประสิทธิภาพอัลกอลิทึ่ม 24
    2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 24
3 วิธีการดำเนินการวิจัย 27
    3.1 การเตรียมข้อมูลที่นำมาใช้ในการทดลอง 27
    3.2 ขั้นตอนการทดลอง 28
    3.3 การหาจุดเปลี่ยนฉากแบบทันทีทันใด 33

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิจัย	35
4.1 การหาจุดเปลี่ยนฉากแบบทันทีทันใดของวิดีโอประเภทไฮไลท์กีฬา	35
4.2 การหาจุดเปลี่ยนฉากแบบทันทีทันใดของวิดีโอประเภทคลิปข่าว	44
4.3 การหาจุดเปลี่ยนฉากแบบทันทีทันใดของวิดีโอประเภทสารคดี	52
5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	58
5.1 สรุปผลที่ได้จากการวิจัย	58
5.2 ข้อเสนอแนะและแนวทางในการพัฒนา	58
รายการอ้างอิง	60
ภาคผนวก	61
ภาคผนวก ก โปรแกรมต้นฉบับ	62
ภาคผนวก ข ผลงานตีพิมพ์เผยแพร่	76
ประวัติผู้เขียน	89

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

4.1 รายละเอียดของวิดีโอประเภทไฮไลท์กีฬาที่ใช้ในการทดลอง 35
4.2 ผลลัพธ์จากการทดลองกับวิดีโอประเภทไฮไลท์กีฬา 36
4.3 รายละเอียดของวิดีโอประเภทคลิปข่าวที่ใช้ในการทดลอง 44
4.4 ผลลัพธ์จากการทดลองกับวิดีโอประเภทคลิปข่าว 45
4.5 รายละเอียดของวิดีโอประเภทสารคดีที่ใช้ในการทดลอง 52
4.6 ผลลัพธ์จากการทดลองกับวิดีโอประเภทสารคดี 53

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

2.1 แบบสี RGB ในรูปแบบพิกัด 3 มิติ 4
2.2 แสดงค่าสีใน Gray Scale 5
2.3 แบบสี RGB ในรูปแบบพิกัด 3 มิติ แสดงจุด Pixel ที่ต้องการหา 6
2.4 การเปลี่ยนระบบสี RGB เป็น Gray Scale 6
2.5 ตัวอย่าง Histogram ของภาพ 7
2.6 การเปลี่ยนฉากของวิดีโอแบบ Cut 8
2.7 การเปลี่ยนฉากของวิดีโอแบบ Fade-in 8
2.8 อธิบายการทำงานแบบ Fade-in 9
2.9 การเปลี่ยนฉากของวิดีโอแบบ Fade-out 9
2.10 อธิบายการทำงานแบบ Fade-out 10
2.11 การเปลี่ยนฉากของวิดีโอแบบ Dissolve 10
2.12 การเปลี่ยนฉากของวิดีโอแบบ Wipe จากซ้ายไปขวา 11
2.13 ตัวอย่าง Template Matching Based Absolute Value 12
2.14 การหาความแตกต่างของภาพโดยแสดงเป็นกราฟ 13
2.15 ลำดับของภาพและ Histogram ของภาพในแต่ละเฟรม 14
2.16 การหาผลลัพธ์ตามทฤษฎี Chi-square Value of Histogram 15
2.17 การหาผลลัพธ์ตามทฤษฎี Absolute Value of Histogram 16
2.18 ตัวอย่างค่าทางสถิติของภาพ 18
2.19 ตัวอย่าง Histogram แบบ Fade-in 19
2.20 ตัวอย่าง Histogram แบบ Fade-out 20
2.21 Histogram ของการเปลี่ยนฉากแบบ Dissolve 21
2.22 กราฟเมื่อเกิด Dissolve ในวิดีโอ 22
2.23 Histogram ของการเปลี่ยนฉากแบบ Wipe 23
3.1 Block Diagram ภาพรวมการทำงานแบบทั่วไป 28
3.2 หลักการทำงานแบบทั่วไป 29
3.3 Block Diagram การทำงานแบบ Fast Searching 31
3.4 หลักการทำงานแบบ Fast Searching 32

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ หน้า

3.5 Flow Chart การทำงานแบบทั่วไป 33

3.6 Flow Chart การทำงานของ Fast Searching 34

4.1 ตัวอย่าง Histogram ของเฟรมภาพแรกในฉากของวิดีโอหมายเลข 1 36

4.2 ตัวอย่าง Histogram ของเฟรมภาพสุดท้ายในฉากของวิดีโอหมายเลข 1 37

4.3 ตัวอย่าง Histogram ของเฟรมภาพแรกในฉากของวิดีโอหมายเลข 1 37

4.4 ตัวอย่าง Histogram ของเฟรมภาพสุดท้ายในฉากของวิดีโอหมายเลข 1 38

4.5 ตัวอย่าง Histogram ของเฟรมภาพแรกในฉากของวิดีโอหมายเลข 2 38

4.6 ตัวอย่าง Histogram ของเฟรมภาพสุดท้ายในฉากของวิดีโอหมายเลข 2 39

4.7 ตัวอย่าง Histogram ของเฟรมภาพในฉากของวิดีโอหมายเลข 3 39

4.8 ตัวอย่าง Histogram ของเฟรมภาพในฉากเดียวกันกับภาพที่ 4.7 39

4.9 ตัวอย่าง Histogram ของเฟรมภาพในฉากของวิดีโอหมายเลข 4 40

4.10 ตัวอย่าง Histogram ของเฟรมภาพในฉากเดียวกันกับภาพที่ 4.9 40

4.11 ตัวอย่าง Histogram ของเฟรมภาพในวิดีโอหมายเลข 5 ที่มีค่าความสว่างต่ำ 41

4.12 ตัวอย่าง Histogram ของเฟรมภาพในวิดีโอหมายเลข 5 ที่มีค่าความสว่างสูง 41

4.13 ตำแหน่งที่มีการเปลี่ยนฉากด้วยวิธีแบบทั่วไป 42

4.14 ตำแหน่งที่มีการเปลี่ยนฉากด้วยวิธีแบบรวดเร็วโดยไม่แบ่งส่วน 42

4.15 ตำแหน่งที่มีการเปลี่ยนฉากด้วยวิธีแบบรวดเร็วโดยแบ่งวิดีโอเป็น 2 ส่วน 43

4.16 ตำแหน่งที่มีการเปลี่ยนฉากด้วยวิธีแบบรวดเร็วโดยแบ่งวิดีโอเป็น 4 ส่วน 43

4.17 การเปรียบเทียบผลลัพธ์จากการทดลองกับวิดีโอประเภทไฮไลท์กีฬา 44

4.18 ตัวอย่าง Histogram ของเฟรมภาพแรกในฉากแรกของวิดีโอหมายเลข 1 45

4.19 ตัวอย่าง Histogram ของเฟรมภาพแรกในฉากที่ 2 ของวิดีโอหมายเลข 1 46

4.20 ตัวอย่าง Histogram ของเฟรมภาพสุดท้ายในฉากที่ 2 ของวิดีโอหมายเลข 1 46

4.21 ตัวอย่าง Histogram ของเฟรมภาพแรกในฉากของวิดีโอหมายเลข 1 46

4.22 ตัวอย่าง Histogram ของเฟรมภาพสุดท้ายในฉากของวิดีโอหมายเลข 1 47

4.23 ตัวอย่าง Histogram ของเฟรมภาพแรกในฉากของวิดีโอหมายเลข 1 47

4.24 ตัวอย่าง Histogram ของเฟรมภาพสุดท้ายในฉากของวิดีโอหมายเลข 1 48

4.25 ตัวอย่าง Histogram ของเฟรมภาพแรกในฉากของวิดีโอหมายเลข 1 48

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ หน้า

4.26 ตัวอย่าง Histogram ของเฟรมภาพแรกในฉากของวิดีโอหมายเลข 1 49
4.27 ตัวอย่าง Histogram ของเฟรมภาพแรกในฉากของวิดีโอหมายเลข 1 49
4.28 ตำแหน่งที่มีการเปลี่ยนฉากด้วยวิธีแบบทั่วไป 50
4.29 ตำแหน่งที่มีการเปลี่ยนฉากด้วยวิธีแบบรวดเร็วโดยไม่แบ่งส่วน 50
4.30 ตำแหน่งที่มีการเปลี่ยนฉากด้วยวิธีแบบรวดเร็วโดยแบ่งวิดีโอเป็น 2 ส่วน 51
4.31 ตำแหน่งที่มีการเปลี่ยนฉากด้วยวิธีแบบรวดเร็วโดยแบ่งวิดีโอเป็น 4 ส่วน 51
4.32 การเปรียบเทียบผลลัพธ์จากการทดลองกับวิดีโอประเภทคลิปข่าว 52
4.33 ตัวอย่าง Histogram ของเฟรมภาพแรกในฉากของวิดีโอหมายเลข 1 53
4.34 ตัวอย่าง Histogram ของเฟรมภาพแรกในฉากถัดไปของวิดีโอหมายเลข 1 54
4.35 ตัวอย่าง Histogram ของเฟรมภาพที่ 354 ของวิดีโอหมายเลข 1 54
4.36 ตัวอย่าง Histogram ของเฟรมภาพที่ 451 ของวิดีโอหมายเลข 1 54
4.37 ตำแหน่งที่มีการเปลี่ยนฉากด้วยวิธีแบบทั่วไป 55
4.38 ตำแหน่งที่มีการเปลี่ยนฉากด้วยวิธีแบบรวดเร็วโดยไม่แบ่งส่วน 55
4.39 ตำแหน่งที่มีการเปลี่ยนฉากด้วยวิธีแบบรวดเร็วโดยแบ่งวิดีโอเป็น 2 ส่วน 56
4.40 ตำแหน่งที่มีการเปลี่ยนฉากด้วยวิธีแบบรวดเร็วโดยแบ่งวิดีโอเป็น 4 ส่วน 56
4.41 การเปรียบเทียบผลลัพธ์จากการทดลองกับวิดีโอประเภทสารคดี 57

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันมีการสื่อสารผ่านช่องทางต่างๆ ทั้งในรูปแบบภาพนิ่ง เสียงและภาพเคลื่อนไหวกันมากขึ้น ซึ่งจะสามารถพบเห็นได้จากเครือข่ายอินเตอร์เน็ต เช่น เวบไซต์สังคมออนไลน์ต่างๆ ได้รับความนิยมสูงขึ้นเนื่องจากข้อดีในด้านความครบถ้วนของข้อมูลและความรวดเร็วทันใจในการส่งข้อมูลรวมทั้งการแสดงผล การค้นหาและการจัดเก็บข้อมูลในเชิงมัลติมีเดียเหล่านี้ เป็นกระบวนการที่สำคัญ กล่าวคือหากมีการจัดเก็บข้อมูลด้วยกระบวนที่ดีมีประสิทธิภาพ การค้นหาและการแสดงผลก็จะทำได้รวดเร็วและมีประสิทธิภาพด้วยเช่นกัน ความต้องการในการค้นหาและจัดเก็บข้อมูลเหล่านี้ จำเป็นต้องอาศัยกระบวนการที่ดี โดยหนึ่งในข้อมูลในเชิงมัลติมีเดียเหล่านี้ ข้อมูลประเภทวิดีโอเป็นข้อมูลที่ได้รับความนิยมมากขึ้น ปัญหาที่สำคัญของวิดีโอก็คือการจัดเก็บและการค้นหา เนื่องจากวิดีโอมีขนาดไฟล์ที่ใหญ่ จึงทำให้ต้องใช้เนื้อที่ในการจัดเก็บเป็นจำนวนมากและต้องใช้ทรัพยากรของคอมพิวเตอร์ในการประมวลผลสูง

จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น จึงทำให้มีการศึกษาวิจัยและพัฒนาวิธีการหาจุดเปลี่ยนฉากของวิดีโอในรูปแบบต่างๆ ให้สามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ได้อย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพ แต่ยังพบว่าวิธีการหาจุดเปลี่ยนฉากของวิดีโอยังมีขั้นตอนที่สามารถปรับปรุงขั้นตอนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นได้ ผู้วิจัยจึงได้มีแนวคิดทำการศึกษาปรับปรุงขั้นตอนโดยในเบื้องต้นเลือกใช้วิดีโอที่มีการเปลี่ยนฉากแบบทันทีทันใดมาทดสอบ การพัฒนาขั้นตอนการหาจุดเปลี่ยนฉากของวิดีโอนี้ ใช้เทคนิคการลดจำนวนครั้งในการเปรียบเทียบเฟรมของวิดีโอลง เพื่อให้ใช้เวลาน้อยที่สุดในการหาจุดเปลี่ยนฉากของวิดีโอ ในการศึกษาและวิเคราะห์ใช้วิธีการจำลองขั้นตอนการหาจุดเปลี่ยนฉากของวิดีโอด้วยโปรแกรม MatLab ปรับค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ให้ขั้นตอนที่ออกแบบขึ้นมามีประสิทธิภาพสูงสุด

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อศึกษาพฤติกรรมการเปลี่ยนฉากของวิดีโอในรูปแบบต่างๆ

1.2.2 เพื่อศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพการหาจุดเปลี่ยนฉากของวิดีโอด้วยการลดจำนวนครั้งในการเปรียบเทียบลง

1.2.3 เพื่อศึกษาเทคนิคและวิธีการวัดคุณลักษณะของการหาจุดเปลี่ยนฉากของวิดีโอ

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 สามารถพัฒนาเทคนิคแบบรวดเร็วสำหรับหาจุดเปลี่ยนฉากของวิดีโอโดยใช้ลูมิแนนซ์ฮิสโตแกรม

1.3.2 สามารถลดเวลาในการหาจุดเปลี่ยนฉากของวิดีโอได้มากกว่าวิธีการแบบปกติ

1.3.3 เทคนิคการหาจุดเปลี่ยนฉากของวิดีโอสามารถใช้กับจุดเปลี่ยนฉากของวิดีโอรูปแบบอื่นๆ ได้

1.4 ขั้นตอนการวิจัย

1.4.1 ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับวิดีโอ

1.4.2 ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับจุดเปลี่ยนฉากของวิดีโอ

1.4.3 ศึกษาเทคนิคการหาจุดเปลี่ยนฉากของวิดีโอ

1.4.4 ศึกษาเทคนิคการลดขั้นตอนการเปรียบเทียบภาพวิดีโอที่ต้องการหาจุดเปลี่ยนฉาก

1.4.5 ออกแบบขั้นตอนการเปรียบเทียบภาพวิดีโอ

1.4.6 จำลองการทำงานในการหาจุดเปลี่ยนฉากของวิดีโอด้วยโปรแกรม MatLab

1.4.7 ทำการวิเคราะห์ผลจากการทดลองเปรียบเทียบและสรุปผลการวิจัย

1.5 ข้อจำกัดของการวิจัย

1.5.1 ใช้โปรแกรม MatLab 7.9 ทำงานบนเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ที่ใช้ซีพียูที่มีความเร็วสัญญาณนาฬิกา 3 กิกะเฮิร์ท หน่วยความจำขนาด 2 กิกะไบท์ ด้วยระบบปฏิบัติการ Windows XP Professional

1.5.2 ขนาดความละเอียดภาพ 720x480 จุด ค่าสีขนาด 24 บิต

1.5.3 ใช้สำหรับสัญญาณวีดีโอที่ไม่มีการบีบอัดของข้อมูล

1.5.4 พัฒนาแยกกันระหว่างการหาจุดเปลี่ยนแบบทันทีทันใดและแบบค่อยๆ เปลี่ยน

1.5.5 ข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบจะใช้ Luminance Histogram ของสัญญาณภาพ

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 ได้เทคนิคการหาจุดเปลี่ยนของวิดีโอแบบรวดเร็ว

1.6.2 ทราบถึงพฤติกรรมการเปลี่ยนฉากของวิดีโอในรูปแบบต่างๆ

1.6.3 ช่วยลดเวลาการหาจุดเปลี่ยนฉากของวิดีโอได้

1.6.4 ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการค้นหาวิดีโอและการจัดเก็บวิดีโอ

1.6.5 ทราบเทคนิคและวิธีการวัดคุณลักษณะของการหาจุดเปลี่ยนฉากของวิดีโอ

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะกล่าวถึงรายละเอียดของทฤษฎีและความรู้ต่างๆ ที่นำมาใช้ในวิทยานิพนธ์ โดยเริ่มตั้งแต่พื้นฐานการประมวลผลสัญญาณภาพ จุดเปลี่ยนฉากของวิดีโอ การหาจุดเปลี่ยนฉากของวิดีโอ การวัดคุณภาพของอัลกอริทึมในการหาจุดเปลี่ยนของวิดีโอ รวมถึง งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิทยานิพนธ์นี้

2.1 ภาพดิจิตอล (Digital Image)

ภาพดิจิตอลประกอบด้วยส่วนประกอบความเข้มแสง (Luminance Component) และส่วนประกอบความเข้มสี (Chrominance Component) ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะอยู่ในรูปแบบของจำนวนจุดภาพต่อหนึ่งหน่วยความยาว โดยแต่จะจุดได้จากการสุ่มตัวอย่างและการควอนไทซ์ โดยทั่วไปแต่ละภาพเมื่อผ่านการควอนไทซ์จะถูกแบ่งออกเป็น 256 ระดับ หรือ 8 บิต

ในการประมวลผลภาพดิจิตอล เราจะต้องทราบว่าในการอ้างอิงถึงภาพดิจิตอล เรากำหนดให้อยู่ในรูปเมทริกต์ ขนาด 2 มิติ โดยค่า x และ y เป็นพิกัด และกำหนดให้ ฟังก์ชั่น f(x,y) คือความเข้มของแสงในแต่ละจุด หรือ ในแต่ละพิกเซล (Pixel) ของภาพ โดยที่ ค่าต่างๆ ในภาพดิจิตอลจะเป็นค่าที่จำกัด และ เป็นปริมาณที่ไม่ต่อเนื่อง

2.2 ระบบสี

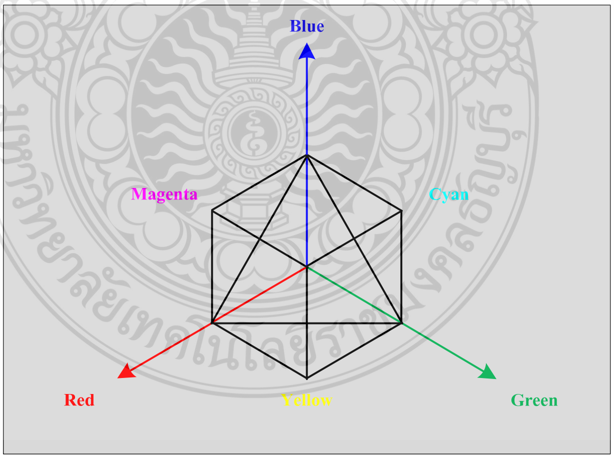
มาตรฐานของสีที่ใช้อยู่ในปัจจุบันมีอยู่หลายระบบด้วยกัน ทั้งนี้จะขึ้นอยู่กับการนำไปใช้ แต่โดยทั่วไปแล้ว ทุกมาตรฐานจะมีแนวคิดเดียวกันคือ การแทนจุดสีด้วยจุดที่อยู่ภายในสเปซ 3 มิติ โดยจะมีแกนอ้างอิงสำหรับจุดสีนั้นในสเปซ ซึ่งแต่ละแกนจะมีความเป็นอิสระต่อกัน ตัวอย่างเช่นในระบบ RGB จะมีแกนสีคือ แกนสีแดง เขียว และน้ำเงิน ในระบบ HLS จะมีแกนเป็น ค่าสี (Hue) ความสว่าง (Lightness) และความบริสุทธิ์ของสี (Saturation) ตัวอย่างระบบสีที่นิยมใช้กันได้แก่ ระบบ RGB HSV (Hue Saturation Value) ฯลฯ

2.2.1 ระบบสี RGB

ระบบสี RGB เป็นระบบสีของแสง ซึ่งเกิดจากการหักเหของแสงผ่านแท่งแก้วปริซึม จะเกิดแถบสีที่เรียกว่า สีรุ้ง (Spectrum) ซึ่งแยกสีตามที่สายตามนุษย์มองเห็นได้ 7 สี คือ แดง แสด เหลือง เขียว น้ำเงิน คราม ม่วง โดยเป็นพลังงานอยู่ในรูปของรังสี ที่มีช่วงคลื่นที่สายตามนุษย์สามารถ

มองเห็นได้ แสงสีม่วงมีความถี่คลื่นสูงที่สุด คลื่นแสงที่มีความถี่สูงกว่าแสงสีม่วงเรียกว่าอุลตราไวโอเลต (Ultra Violet) และคลื่นแสงสีแดงมีความถี่คลื่นต่ำที่สุด คลื่นแสงที่ต่ำกว่าแสงสีแดงเรียกว่าอินฟราเรด (Infrared) คลื่นแสงที่มีความถี่สูงกว่าสีม่วงและต่ำกว่าสีแดงนั้น สายตาของมนุษย์ไม่สามารถรับได้ เมื่อศึกษาดูแล้วแสงสีทั้งหมดเกิดจากแสงสี 3 สี คือ สีแดง (Red) สีเขียว (Green) และสีน้ำเงิน (Blue) ทั้งสามสีนี้ถือเป็นแม่สีของแสง เมื่อนำมาฉายรวมกันจะทำให้เกิดสีใหม่ อีก 3 สี คือ สีแดงอมม่วง (Magenta) สีฟ้าอมเขียว (Cyan) และสีเหลือง (Yellow) ถ้าฉายแสงสีทั้งหมดรวมกันจะได้แสงสีขาว จากคุณสมบัติของแสงนี้เรา ได้นำมาใช้ประโยชน์ในการฉายภาพยนตร์ การบันทึกภาพวิดีโอ ภาพโทรทัศน์ การสร้างภาพเพื่อการนำเสนอทางจอคอมพิวเตอร์และการจัดแสงสีในการแสดงเป็นต้น

ระบบ RGB เป็นระบบที่เกิดจากการผสมแสงสีหลัก 3 สี คือ แดง (Red) เขียว (Green) และน้ำเงิน (Blue) โดยจะแยกกันอยู่คนละส่วน (Channel) สำหรับภาพขนาด 24 บิตต่อพิกเซล (Pixel) ในแต่ละแชนแนลจะมีค่าความเข้มแสง 255 ระดับ คือ ตั้งแต่ 0 ถึง 255 หรือเท่ากับ 8 บิต (2^8) ซึ่งค่าสีในแต่ละพิกเซลจะเกิดจากการรวมกันของข้อมูลทั้ง 3 แชนแนล โดยใช้ระบบคาร์ทีเซียนโคออดิเนตในการระบุค่าสีแต่ละสี ซึ่งสามารถแสดงได้เป็นรูปลูกบาศก์ โดยมีค่า RGB เป็นค่ามุมทั้ง 3 และมีสีดำเป็นโคออดิเนตที่ (0, 0, 0) และมีสีขาวที่โคออดิเนต (255, 255, 255) ดังแสดงในภาพที่ 2.1 ส่วนค่าสีต่างๆ จะเป็นจุดภายในลูกบาศก์ ซึ่งกำหนดโดยเวคเตอร์จากจุดกำเนิดชี้ไปยังจุดนั้น ๆ



ภาพที่ 2.1 แบบสี RGB ในรูปแบบพิกัด 3 มิติ

2.2.2 ระบบสี HSV

ระบบสี HSV (Hue Saturation Value) เป็นการพิจารณาสีโดยใช้ Hue Saturation และ Value ซึ่ง Hue คือ ค่าสีของสีหลัก (แดง เขียวและน้ำเงิน) ในทางปฏิบัติจะอยู่ระหว่าง 0 และ 255 ซึ่งถ้า Hue มีค่าเท่ากับ 0 จะแทนสีแดง และเมื่อ Hue มีค่าเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ สีก็จะเปลี่ยนแปลงไปตามสเปกตรัมของสีจนถึง 256 จึงจะกลับมาเป็นสีแดงอีกครั้ง ซึ่งสามารถแทนให้อยู่ในรูปขององศาได้ดังนี้คือ สีแดงเท่ากับ 0 องศา สีเขียวเท่ากับ 120 องศา สีน้ำเงินเท่ากับ 240 องศา

2.2.3 ระบบสี YUV

ระบบสีแบบ YUV ใช้สำหรับโทรทัศน์แบบ PAL และ SECAM ซึ่งยังมีใช้อยู่ในหลายๆ ประเทศโดย Y คือ ค่าความสว่างของภาพ ส่วนสัญญาณ U และ V เป็นสัญญาณที่เก็บค่าสีของภาพ ต่อมาได้มีระบบ YIQ มาใช้แทน เนื่องจากพบว่าสัญญาณ I และ Q สามารถลด Bandwidth ได้มากกว่าสัญญาณ U และ V ในขณะที่ได้ภาพที่มีคุณภาพเท่ากัน

2.2.4 ระบบสี YIQ

เป็นระบบที่ใช้ใน TV Broadcasting สำหรับ NTSC ประโยชน์หลักก็เพื่อให้ใช้งานได้กับโทรทัศน์แบบขาว-ดำ โดยที่ y คือความสว่างของภาพ ส่วน I และ Q จะเป็นสัญญาณที่เข้ารหัสสีของภาพไว้ดังนั้นสำหรับโทรทัศน์ขาว-ดำ นั้นสามารถใช้ค่า Y ค่าเดียวก็สามารถได้ภาพที่สมบูรณ์

2.3 ภาพโทนสีเทา (Gray Level Image)

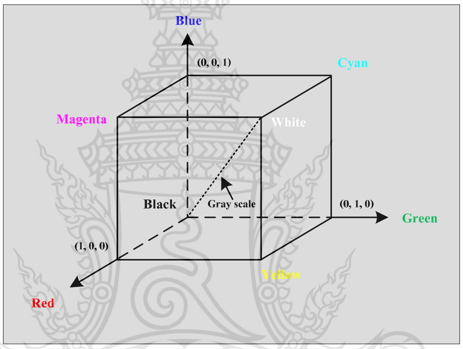
เป็นอัตราส่วนของโทนสีเทา ซึ่งมีการไล่ระดับความอ่อน-แก่ ที่อยู่ระหว่างสีขาวกับสีดำ ส่วน Halftone Image คือการสร้างภาพให้มีระดับสีต่างๆ อย่างต่อเนื่อง ด้วยการใช้จุดสีที่มีขนาดต่างกัน หรือมีความหนาแน่นของจุดต่างกัน

ภาพที่ 2.2 ค่าสีใน Gray Scale

เราสามารถเปลี่ยนภาพจากระบบสี RGB เป็น Gray Scale โดยใช้สมการดังต่อไปนี้ในการเปลี่ยน

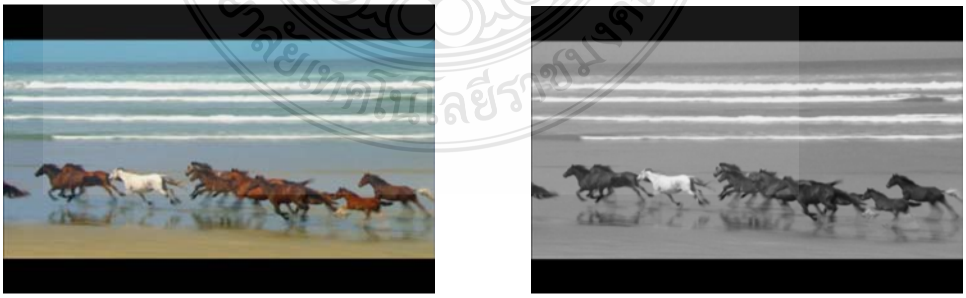
$$y = 0.3R + 0.59G + 0.11B \qquad (2.1)$$

โดยที่ y แทน ค่า Gray Scale ของจุด Pixel ที่เราต้องการหา
R แทน ค่าของสีแดงของจุดที่ต้องการหา
G แทน ค่าของสีเขียวของจุดที่ต้องการหา
B แทน ค่าของสีน้ำเงินของจุดที่ต้องการหา



ภาพที่ 2.3 แบบสี RGB ในรูปแบบพิกัด 3 มิติ แสดงจุด Pixel ที่ต้องการหา

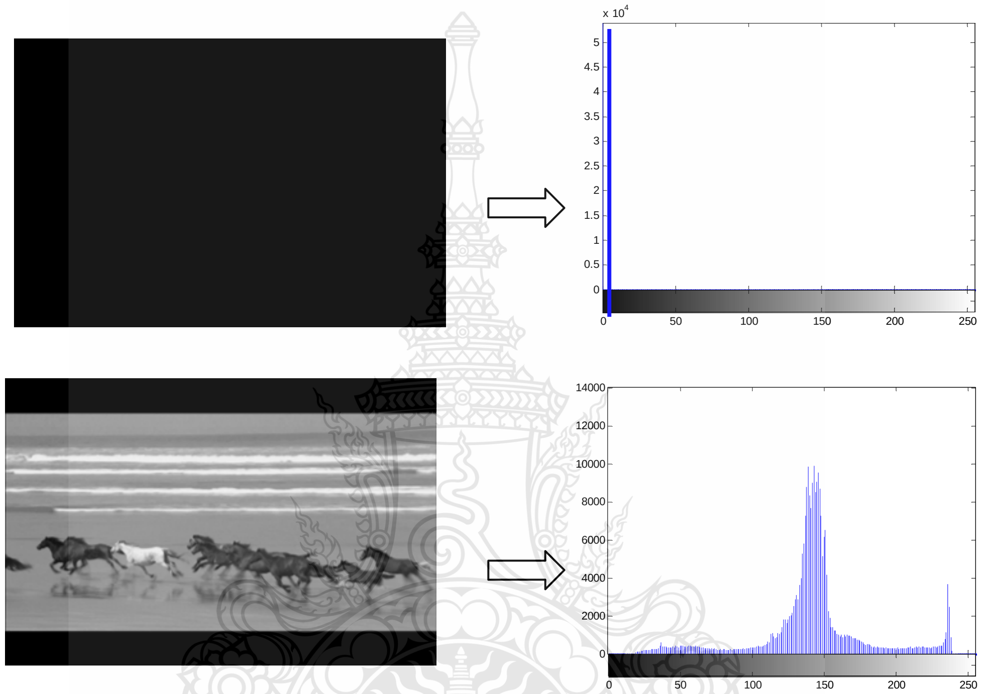
ตัวอย่าง เมื่อนำภาพมาเปลี่ยนจากระบบสี RGB เป็น Gray Scale



ภาพที่ 2.4 การเปลี่ยนระบบสี RGB เป็น Gray Scale

ค่าในแต่ละ Pixel ของ Gray Image คือค่าความเข้มของแสง ณ แต่ละตำแหน่งของ Pixel ซึ่งจะอยู่ในรูปของ Gray Scale ดังภาพที่ 2.2 ค่าที่เป็นไปได้ของ Gray Scale จะขึ้นอยู่กับจำนวน Bit ที่ใช้ ตัวอย่างเช่น 8-Bit Monochrome จะมี Gray Scale ทั้งหมด 256 ระดับ

2.4 ลูมิแนนซ์ฮิสโตแกรม (Luminance Histogram)



ภาพที่ 2.5 ตัวอย่าง Histogram ของภาพ

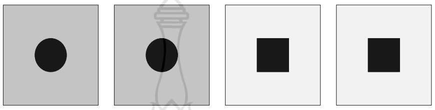
เนื่องจากข้อมูลทางสถิติจะอยู่ภายใต้ความแปรผันเสมอ ในการวิเคราะห์ ดังนั้น การพิจารณาจะทำได้ง่าย ถ้าข้อมูลอยู่ถูกสรุปให้อยู่ในรูปฮิสโตแกรม ซึ่งฮิสโตแกรมหมายถึง กราฟที่แสดงความแปรผันของข้อมูล ทั้งแนวโน้มสู่ศูนย์กลาง ค่าการกระจายและรูปทรงของการแปรผัน

ฮิสโตแกรมของภาพ Gray Scale เป็นกราฟแสดงความถี่หรือจำนวนพิกเซลที่ระดับความสว่างแต่ละค่า โดยมีแกนนอนเป็นค่าระดับความเข้มของแสง ตั้งแต่ 0 ถึง 255 และมีแกนตั้งแสดงจำนวนพิกเซลที่ความเข้มแสงที่ตำแหน่งนั้นๆ เช่น ถ้าตำแหน่งความเข้มของแสงค่าใดมีความถี่สูงที่สุด แสดงว่าภาพดังกล่าวมีพิกเซลที่มีค่าความเข้มของแสงที่ค่านั้นมากที่สุด ดังตัวอย่างของฮิสโตแกรมของภาพตัวอย่าง

2.5 การแบ่งส่วนวิดีโอ (Video Segmentation)

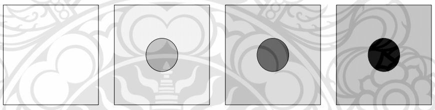
การแยกวิดีโอออกเป็นส่วนๆ จำเป็นต้องพิจารณาถึงรูปแบบของจุดเปลี่ยนของภาพจากฉากปัจจุบันกับฉากถัดไป โดยแบ่งออกเป็นประเภทได้ดังนี้

2.5.1 Cut เป็นการเปลี่ยนภาพแบบทันทีทันใด นิยมใช้มากที่สุด มีรูปแบบที่ไม่ซับซ้อนในการสร้างและมักปรากฏอยู่ในวิดีโอส่วนใหญ่ นิยมใช้ในการถ่ายทอดสด



ภาพที่ 2.6 การเปลี่ยนฉากของวิดีโอแบบ Cut

2.5.2 Fade แบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ คือ Fade-in เป็นการแสดงภาพโดยให้เริ่มจากภาพว่างเปล่าแล้วค่อยๆ ชัดเจนขึ้นอย่างช้าๆ ดังภาพที่ 2.2 และ Fade-out เป็นการแสดงภาพโดยเริ่มจากภาพชัดเจนแล้วจางหายไปอย่างช้าๆ จนเป็นภาพว่างเปล่า จุดประสงค์เพื่อให้เกิดความนุ่มนวลในการเริ่มหรือจบฉากนั้นๆ



ภาพที่ 2.7 การเปลี่ยนฉากของวิดีโอแบบ Fade-in

Fade-in สามารถเขียนเป็นสมการทางคณิตศาสตร์ได้ดังสมการที่ 2.2

$$S_n = \begin{cases} \left[1-\left(\dfrac{n-L_1}{F}\right)\right]C + \left(\dfrac{n-L_2}{F}\right)g_n(i,j) & \begin{matrix} 0 \le n \le L_1 \\ L_1 \le n \le (L_1+F) \\ (L_1+F) < n \le L_2 \end{matrix} \end{cases} \qquad (2.2)$$

โดยที่ $S_n(i,j)$ คือ สัญญาณภาพออก

$g_n(i,j)$ คือ สัญญาณภาพจาก B

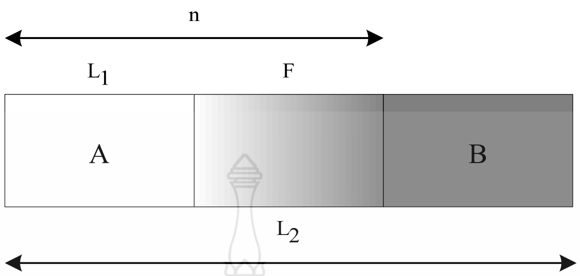
C คือ สัญญาณภาพจาก A ที่เป็นค่าคงที่

L_1 คือ ความยาวของสัญญาณภาพ A

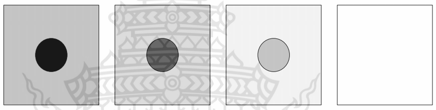
F คือ ความยาวของเอฟเฟ็ค

L_2 คือ ความยาวของสัญญาณภาพทั้งหมด

n คือ จำนวนเฟรม



ภาพที่ 2.8 อธิบายการทำงานแบบ Fade-in



ภาพที่ 2.9 การเปลี่ยนฉากของวิดีโอแบบ Fade-out

Fade-out สามารถเขียนเป็นสมการทางคณิตศาสตร์ได้ดังสมการที่ 2.3

$$S_n = \left\{ \left[1 - \left(\frac{n - L_1}{F} \right) \right] g_n(i,j) + \left(\frac{n - L_2}{F} \right) C \quad \begin{matrix} 0 \le n \le L_1 \\ L_1 \le n \le (L_1 + F) \\ (L_1 + F) < n \le L_2 \end{matrix} \right. \tag{2.3}$$

โดยที่ $S_n(i,j)$ คือ สัญญาณภาพออก

$g_n(i,j)$ คือ สัญญาณภาพจาก A

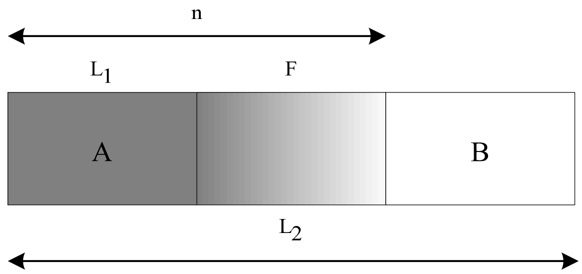
C คือ สัญญาณภาพจาก B ที่เป็นค่าคงที่

L_1 คือ ความยาวของสัญญาณภาพ A

F คือ ความยาวของเอฟเฟ็ค

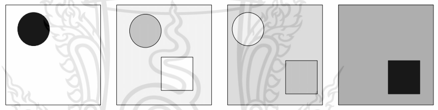
L_2 คือ ความยาวของสัญญาณภาพทั้งหมด

n คือ จำนวนเฟรม



ภาพที่ 2.10 อธิบายการทำงานแบบ Fade-out

2.5.3 Dissolve เป็นการทำ Fade ทั้งสองรูปแบบต่อเนื่องกันโดยทำ Fade-out ของฉากก่อนหน้าแล้วจึงทำ Fade-in ของฉากถัดไป หรือทับซ้อนกันบางส่วน โดยฉากก่อนหน้าจะค่อยๆหายไป และในขณะเดียวกัน ฉากถัดไปก็จะค่อยๆปรากฏขึ้น จุดประสงค์เพื่อให้เกิดความนุ่มนวลในการเปลี่ยนฉากก่อนหน้าไปยังฉากถัดไป



ภาพที่ 2.11 การเปลี่ยนฉากของวิดีโอแบบ Dissolve

การเปลี่ยนฉากของวิดีโอแบบ Dissolve ก็คือการเปลี่ยนของภาพ VDO แบบ Fade-in และ Fade-out ต่อเนื่องกันนั่นเอง ดังนั้น สมการการเปลี่ยนแปลงโดยใช้เอฟเฟ็คแบบ Dissolve จากสัญญาณภาพ A ไป B สำหรับสมการ Fade-in คือสมการ Dissolve ที่สัญญาณภาพ A มีค่าคงที่ ขณะที่ Fade-out คือสมการ Dissolve ที่สัญญาณภาพ B มีค่าคงที่นั่นเอง สามารถเขียนสมการ Dissolve ได้ดังสมการที่ 2.4

$$S_n = \begin{cases} f_n(i,j) & 0 \le n \le L_1 \\ \left[1-\left(\frac{n-L_1}{F}\right)\right] f_n(i,j) + \left(\frac{n-L_2}{F}\right) g_n(i,j) & L_1 \le n \le (L_1+F) \\ g_n(i,j) & (L_1+F) < n \le L_2 \end{cases} \qquad (2.4)$$

โดยที่ $S_n(i,j)$ คือ สัญญาณภาพออก

$f_n(i,j)$ คือ สัญญาณภาพจาก A

$g_n(i,j)$ คือ สัญญาณภาพจาก B

L_1 คือ ความยาวของสัญญาณภาพ A

F คือ ความยาวของเอฟเฟ็ค

L_2 คือ ความยาวของสัญญาณภาพทั้งหมด

n คือ จำนวนเฟรม

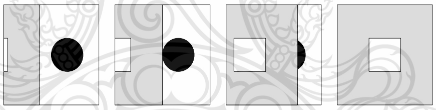
2.5.4 Wipe เป็นการเปลี่ยนฉากโดยการนำฉากใหม่เคลื่อนที่ด้วยทิศทางใดๆ เข้ามาทับหรือแทนที่ฉากเดิม สามารถแบ่งออกเป็นประเภทใหญ่ๆ 4 อย่าง คือ

1) การกวาดภาพทางแนวนอนจากซ้ายไปขวาหรือจากขวาไปซ้าย

2) การกวาดภาพทางแนวตั้งจากบนลงล่างและจากล่างขึ้นบน

3) การกวาดภาพทางแนวเฉียงจากมุมซ้ายหรือจากมุมขวา

4) การกวาดภาพในรูปทรงเรขาคณิต เช่น วงกลม, สามเหลี่ยม



ภาพที่ 2.12 การเปลี่ยนฉากของวิดีโอแบบ Wipe จากซ้ายไปขวา

2.6 การหาจุดเปลี่ยนฉากของวิดีโอ

2.6.1 การหาจุดเปลี่ยนฉากแบบทันทีทันใด (Rapid Scene Change Detection) โดยพื้นฐานแล้วมีวิธีการหาทั้งหมด 3 วิธีคือ

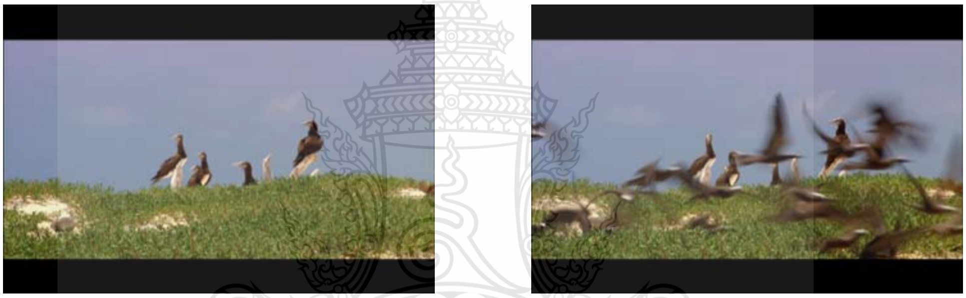
1) Template Matching Based Scene Change Detection

หลักการของ Template Matching Based Scene Change Detection คือ ถ้าความเข้มของแสงในภาพ มีการเปลี่ยนแปลงในจุดต่างๆ เป็นจำนวนมาก แสดงว่ามีโอกาสที่จะมีการเปลี่ยนแปลงของภาพสูง ถ้าภาพมีความเข้มของแสงเปลี่ยนแปลงในจุดต่างๆ เป็นจำนวนน้อย โอกาสที่จะมีการเปลี่ยนแปลงของภาพน้อย

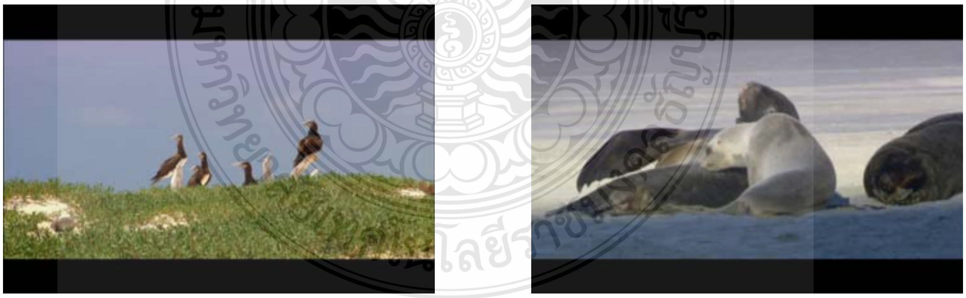
การนำ Template Matching Based โดยการใช้ Absolute Value เป็นการนำภาพ 2 ภาพมาลบกันโดยตรงเพื่อดูว่าความเข้มของแสงในภาพมีการเปลี่ยนแปลงมากน้อยเพียงใด ดังสมการที่ 2.5

$$\delta = \frac{\sum_{i=1}^{M} \left| I(x,y,j) - I(x,y,k) \right|}{\sum_{i=1}^{M} \left\{ I(x,y,j) + I(x,y,k) \right\}} \qquad 0 \leq \delta \leq 1 \qquad (2.5)$$

ตัวอย่างของการใช้ Absolute Value แสดงในภาพที่ 2.13

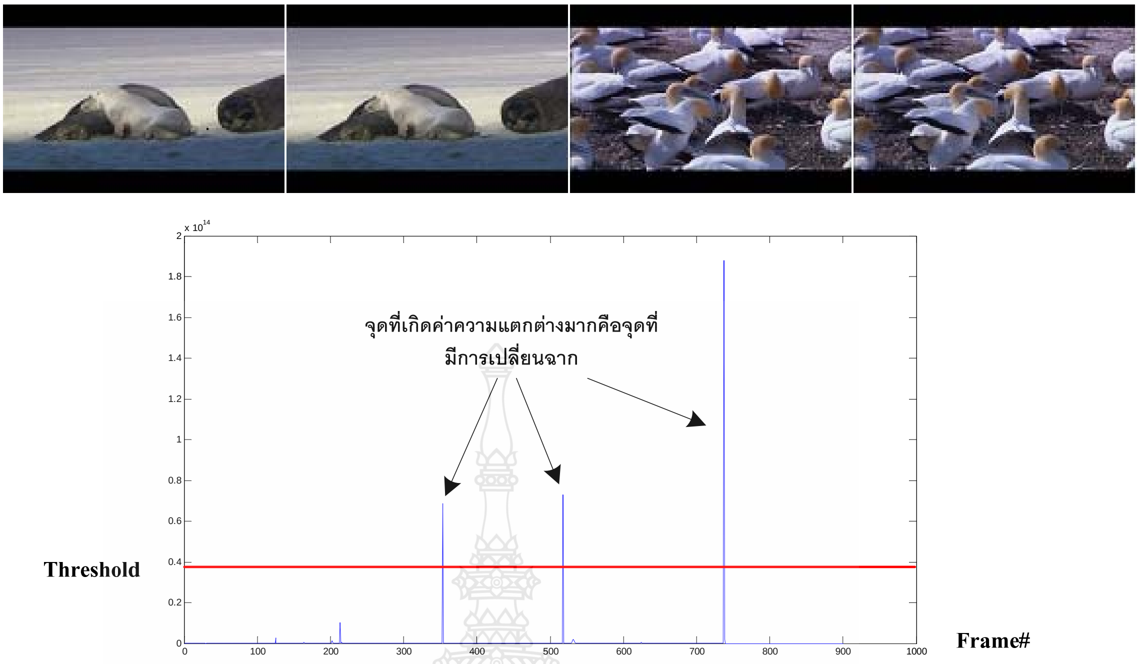


ค่าที่ได้ = 0.0336



ค่าที่ได้ = 0.852

ภาพที่ 2.13 ตัวอย่าง Template Matching Based Absolute Value



ภาพที่ 2.14 การหาความแตกต่างของภาพโดยแสดงเป็นกราฟ

จากภาพที่ 2.13 จะเห็นได้ว่าเมื่อภาพมีลักษณะใกล้เคียงกันจะได้ผลลัพธ์ที่มีค่าน้อย แต่หากภาพที่มีความแตกต่างกันจะได้ค่ามาก ดังนั้นเมื่อนำความแตกต่างของค่าที่ได้มา Plot จะได้ภาพที่ 2.14 ค่าที่มีค่ามากคือจุดเปลี่ยนฉากของวิดีโอนั่นเอง

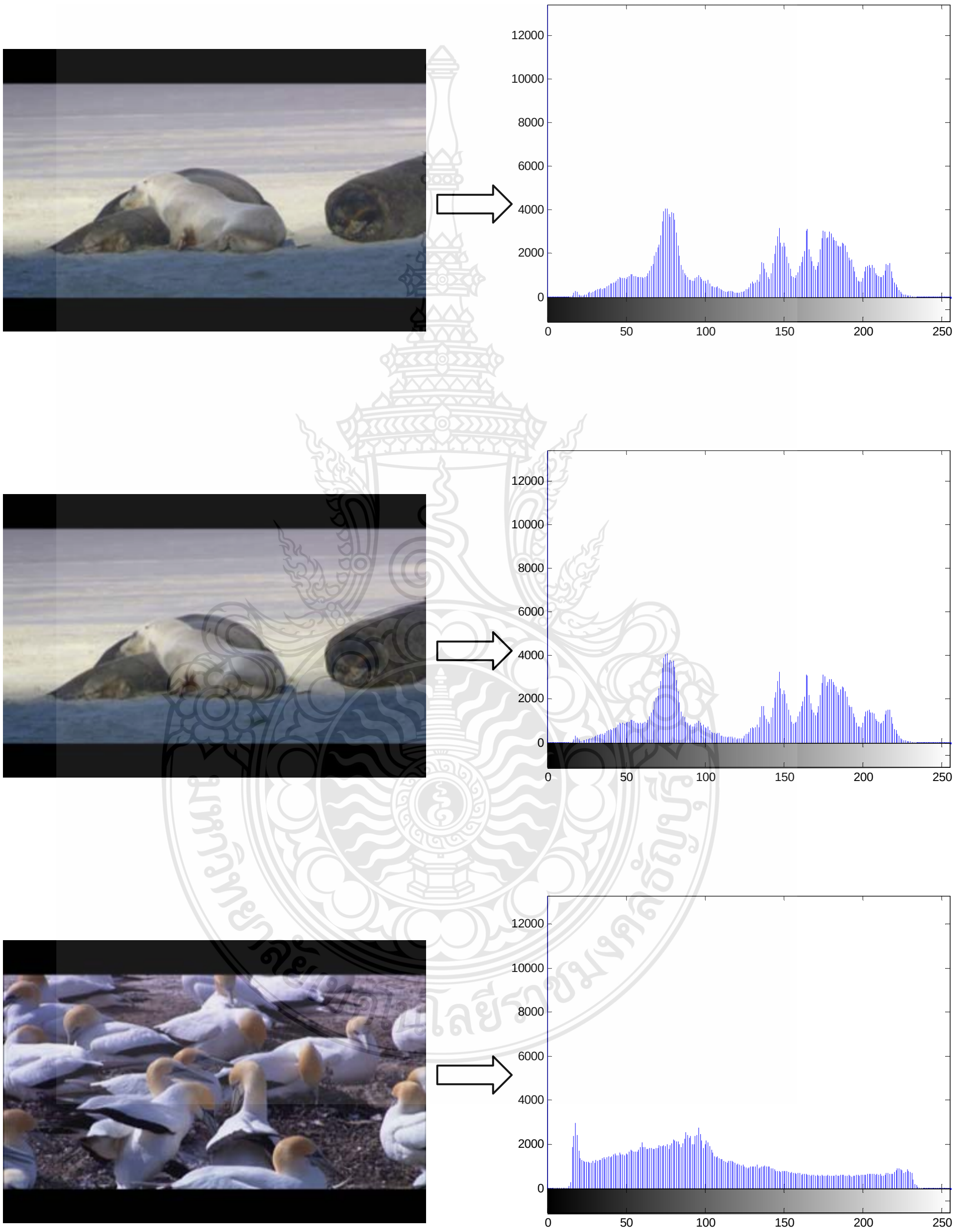
เนื่องจากภาพมีมากมายหลากหลายรูปแบบ เมื่อนำภาพมาลบกัน หากเป็นฉากเดียวกันย่อมให้ผลที่มีค่าความแตกต่างน้อย ในขณะที่ภาพที่อยู่ในคนละฉากกันน่าจะทำให้มีค่าความแตกต่างมากขึ้นและทำให้ทราบได้ว่ามีการเปลี่ยนแปลงภาพแล้ว แต่ไม่เป็นเช่นนั้นเสมอไป

หากมีวิดีโอที่การเปลี่ยนฉากเกิดขึ้นแล้วฉากที่เกิดการเปลี่ยนแปลง กลับมีความคล้ายคลึงกับฉากเดิม ถึงแม้ว่านำมาลบกันได้ค่าความแตกต่างมาค่าหนึ่ง แต่ก็ไม่เพียงพอที่จะระบุได้ว่ามีการเปลี่ยนแปลงฉากวิดีโอเกิดขึ้น เราสามารถแก้ไขได้โดยการนำมายกกำลังสองเข้าไปจะทำให้ค่าผลความแตกต่าง แยกออกจากกันอย่างเห็นได้ชัด

นอกจากนี้ ยังสามารถนำทฤษฎี Template Matching มาใช้กับทฤษฎี Chi-Square ดังสมการที่ 2.6

$$x^2 = \sum_{i=1}^{M} \frac{\left\{I(x,y,j)-I(x,y,k)\right\}^2}{\left\{I(x,y,j)+I(x,y,k)\right\}} \qquad x^2 \geq 0 \tag{2.6}$$

2) ทฤษฎี Histogram Based Scene Change Detection

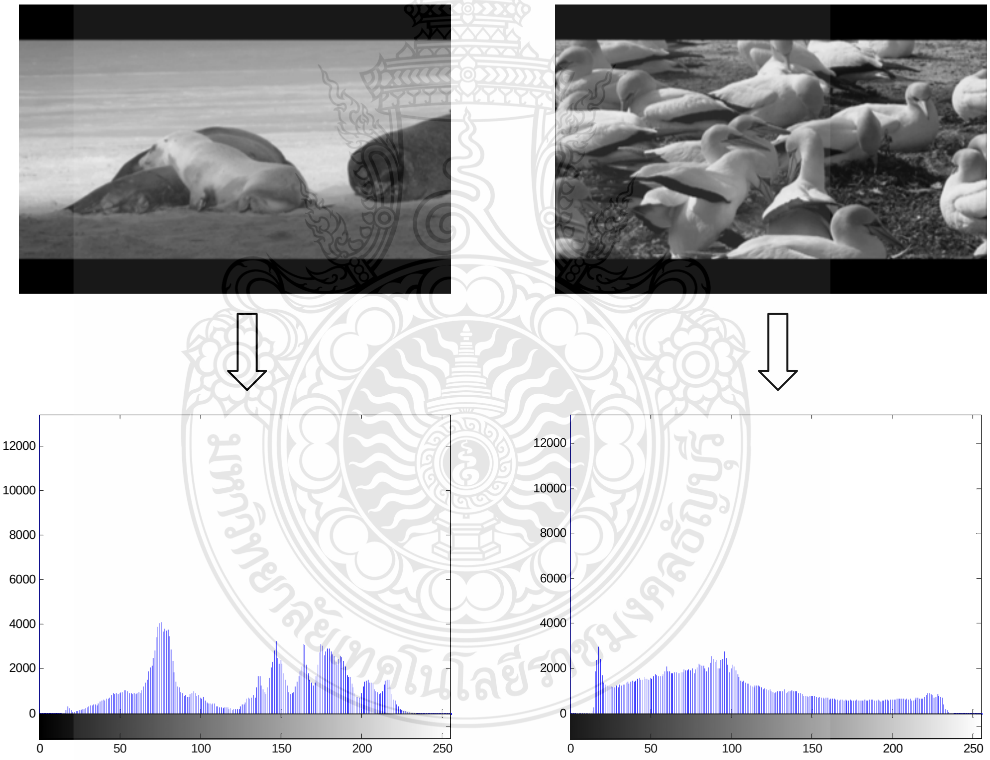


ภาพที่ 2.15 ลำดับของภาพและ Histogram ของภาพในแต่ละเฟรม

ในเมื่อความเข้มของแสงแต่ละจุดภายในภาพมีการเปลี่ยนแปลง Histogram ของแต่ละภาพน่าที่จะมีการเปลี่ยนแปลงด้วย ดังนั้น Histogram ของภาพที่อยู่ในฉากเดียวกันก็จะมีการเปลี่ยนแปลงของ Histogram น้อย แต่ถ้าเป็นภาพที่อยู่กันคนละฉาก ค่าของ Histogram จะมีการเปลี่ยนแปลงมาก เพราะฉะนั้น เราสามารถหาค่าความแตกต่างของภาพได้โดยการนำ Histogram ของแต่ละรูปมาลบกัน ถ้าผลลัพธ์แตกต่างกันน้อย โอกาสที่จะเกิดการเปลี่ยนแปลงของฉากก็มีความเป็นไปได้ต่ำแต่ถ้าผลลัพธ์แตกต่างกันมาก โอกาสที่จะเกิดการเปลี่ยนแปลงของฉากก็มีความเป็นไปได้สูง

จากภาพที่ 2.15 แสดงภาพของ Histogram ของภาพที่มีความใกล้เคียงกันและต่างกัน จะเห็นได้ว่าถ้าภาพที่อยู่ติดกัน และเป็น Scene Shot เดียวกัน จะมีลักษณะของภาพกราฟ Histogram ที่คล้ายกัน หากภาพแตกต่างกันจะได้ภาพกราฟที่แตกต่างกันด้วย

- Chi-square Value of Histogram [1]



ค่าที่คำนวณได้ = 1.1865e+005

ภาพที่ 2.16 การหาผลลัพธ์ตามทฤษฎี Chi-square Value of Histogram

เมื่อรูปภาพมีความหลากหลายและมากมาย เราสามารถใช้สมการที่ 2.7 ในการหาจุดเปลี่ยนของวิดีโอได้ ดังตัวอย่างในภาพที่ 2.16

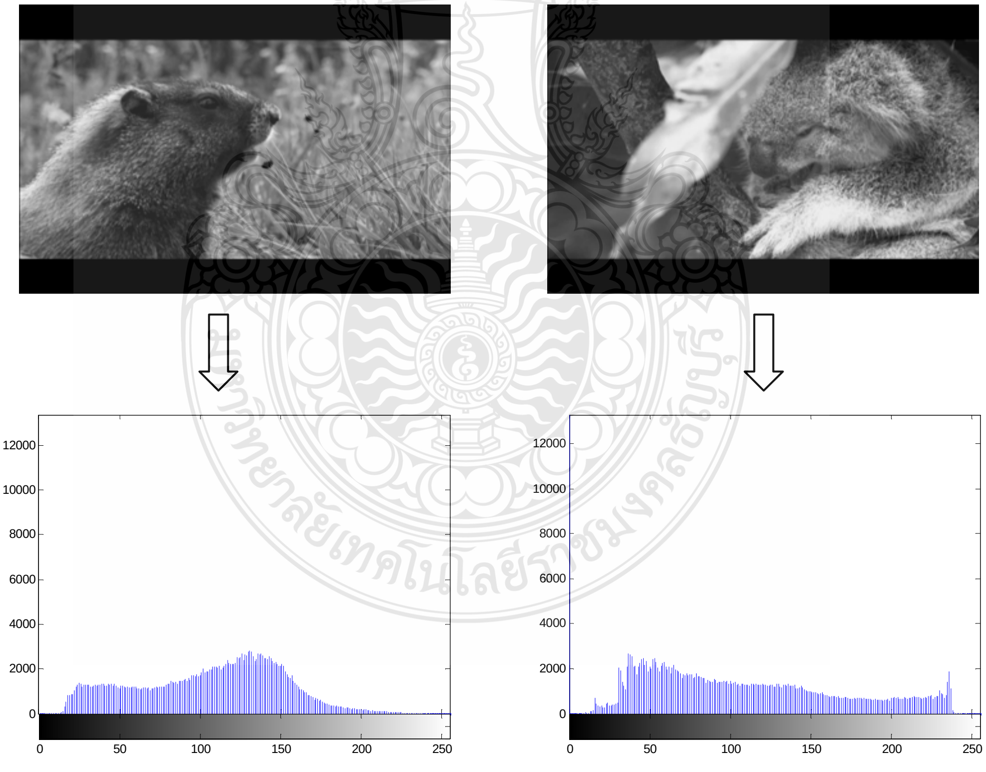
$$x^2 = \sum_{i=1}^{M} \frac{\left\{h_j(i)-h_k(i)\right\}^2}{\left\{h_j(i)+h_k(i)\right\}} \qquad x^2 \geq 0 \qquad (2.7)$$

โดยที่ x^2 คือ ค่าผลลัพธ์จากการคำนวณ

$h(i)$ คือ ค่าฮิสโตแกรมของภาพ

- Absolute Value of Histogram

เป็นอีกวิธีการหนึ่งที่นิยมใช้ในการหาจุดเปลี่ยนเนื่องจากมีประสิทธิภาพที่ดี และใช้เวลาในการประมวลผลน้อย สมการที่ใช้คือสมการที่ 2.8 และตัวอย่างผลลัพธ์ดังภาพที่ 2.17



ค่าที่คำนวณได้ = 0.4735

ภาพที่ 2.17 การหาผลลัพธ์ตามทฤษฎี Absolute Value of Histogram

$$\delta = \frac{\sum_{i=1}^{M}\left\{h_j(i)-h_k(i)\right\}}{\sum_{i=1}^{M}\left\{h_j(i)+h_k(i)\right\}} \qquad 0 \le \delta \le 1 \tag{2.8}$$

3) Statistical Based Scene Change Detection

ภาพแต่ละภาพจะมีค่าทางสถิติ คือ ค่ากลาง (Intensity Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Intensity Standard Deviation) อยู่ด้วยเสมอ สามารถที่จะนำค่าทางสถิติของรูปภาพมาใช้ในการคำนวณ โดยค่าที่ทางสถิติที่นำมาใช้ในการคำนวณคือ ค่ากลาง (Intensity Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Intensity Standard Deviation) เช่น ทฤษฎี Likelihood Ratio, Assuming Uniform 2nd Order Statistics ดังสมการที่ 2.9 และค่าต่างๆ ที่คำนวณได้ดังตัวอย่างในภาพที่ 2.18

$$\lambda = \frac{\left[\frac{\sigma_j + \sigma_k}{2} + \left(\frac{\mu_j - \mu_k}{2}\right)^2\right]^2}{\sigma_j * \sigma_k} \tag{2.9}$$

โดยที่ λ คือ ค่า Likelihood Ratio

σ คือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

μ คือ ค่ากลาง

2.6.2 การหาจุดเปลี่ยนฉากแบบ Fade

การเปลี่ยนฉากของวิดีโอแบบ Fade นี้ เป็นที่นิยมในปัจจุบัน เราจึงต้องศึกษาการหาจุดเปลี่ยนภาพของการเปลี่ยนฉากแบบ Fade ซึ่งการเปลี่ยนแบบนี้สามารถแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ Fade-in และ Fade-out ซึ่งทฤษฎีที่เราจะนำมาศึกษาลักษณะการเปลี่ยนฉากแบบ Fade คือ ทฤษฎี Automatic Detection of Fade-in and Fade-out in Video Sequences using Histograms

การหาจุดเปลี่ยนตั้งอยู่บน สมมติฐานที่ว่าเมื่อเกิดเหตุการณ์ Fade-in จะเริ่มจากการที่หน้าจออยู่บนฉากเปล่าๆ สีเดียว ดังนั้นจึงมี Histogram อยู่เพียงแค่ 1 แท่ง เมื่อภาพค่อยๆปรากฏขึ้น จำนวนของ Histogram ก็จะเพิ่มขึ้นตาม โดย WAC Fernando ได้เสนอวิธีการนำเอาค่าสูงสุดของภาพมาลบออกจากค่าต่ำสุดของภาพ หากมีค่าเพิ่มขึ้นเรื่อยตามจำนวนครั้งที่กำหนดแสดงว่ามี Fade-in เกิดขึ้น สำหรับการเกิด Fade-out หากว่ามีค่าน้อยลงเรื่อยๆ แสดงว่าเกิด Fade-out ขึ้นนั่นเอง

σ = 50.0174 σ = 43.3147

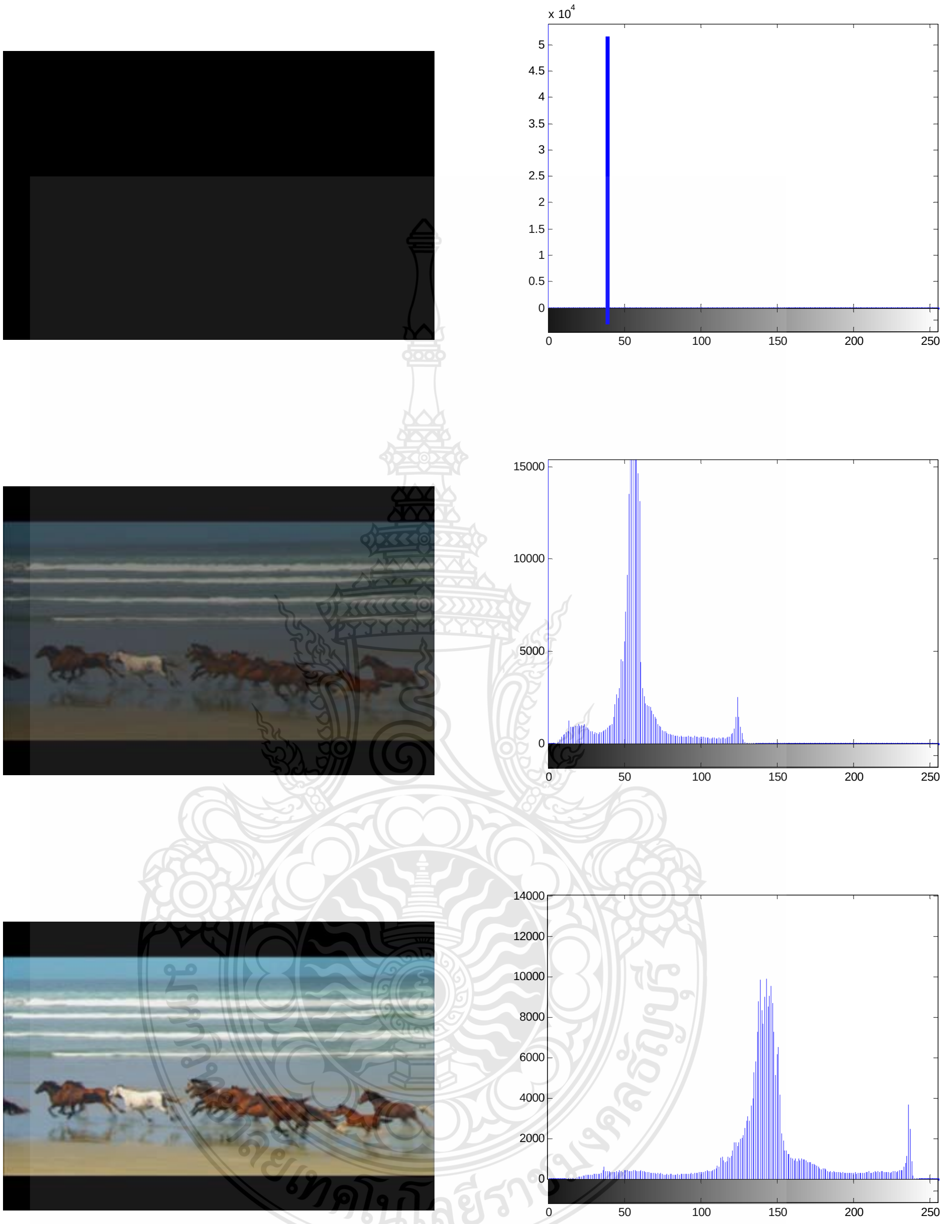
μ = 145.3350 μ = 181.2906

ภาพที่ 2.18 ตัวอย่างค่าทางสถิติของภาพ

2.6.3 การหาจุดเปลี่ยนฉากแบบ Dissolve

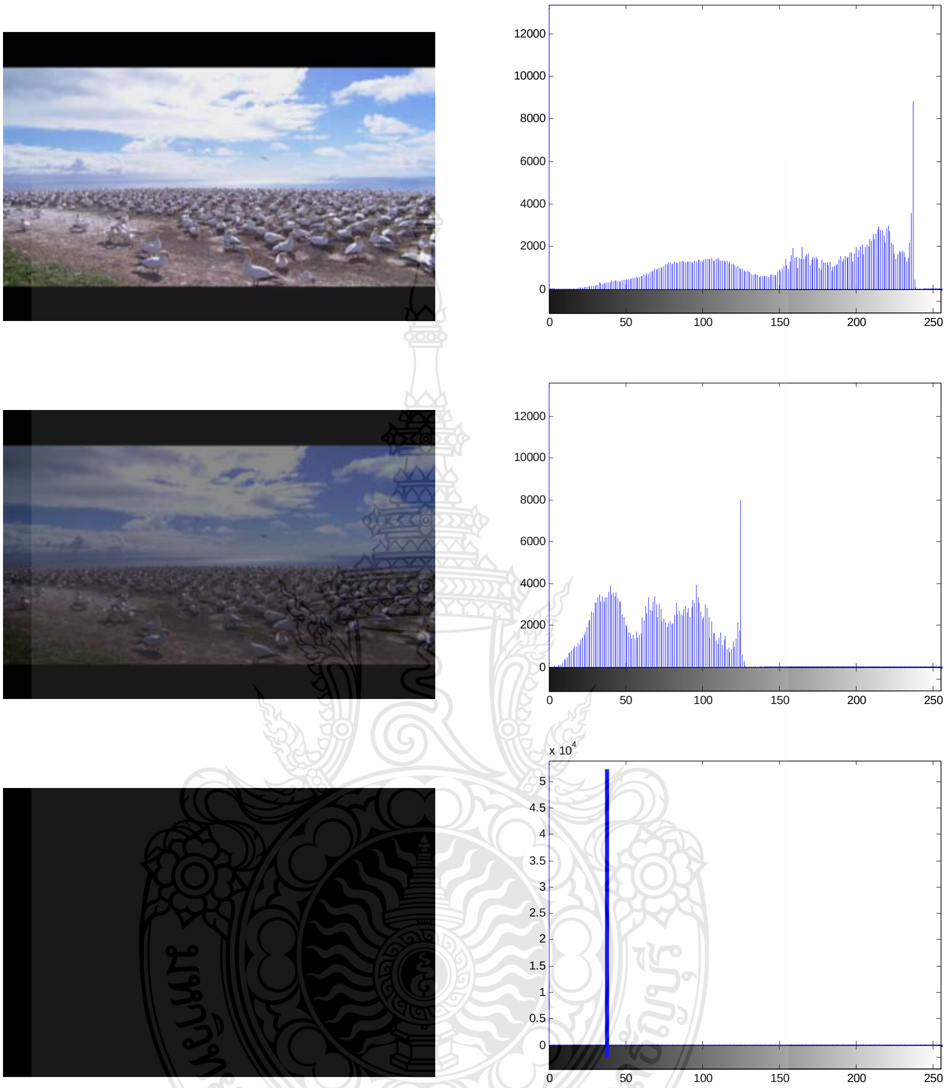
ก็คือการเปลี่ยนฉากของวิดีโอแบบ Fade สมการคือการเปลี่ยนแปลงโดยใช้เอฟเฟ็คแบบ Dissolve จากสัญญาณภาพ A ไป B สำหรับสมการ Fade-in คือสมการ Dissolve ที่สัญญาณภาพ A มีค่าคงที่ ขณะที่ Fade-out คือสมการ Dissolve ที่สัญญาณภาพ B มีค่าคงที่นั่นเอง สมการ Dissolve ดังสมการที่ 2.4 ตัวอย่างของ Dissolve เป็นดังภาพที่ 2.21

1) ในกรณีของ Fade-in สามารถแสดงผลของ Histogram ได้ดังภาพที่ 2.19

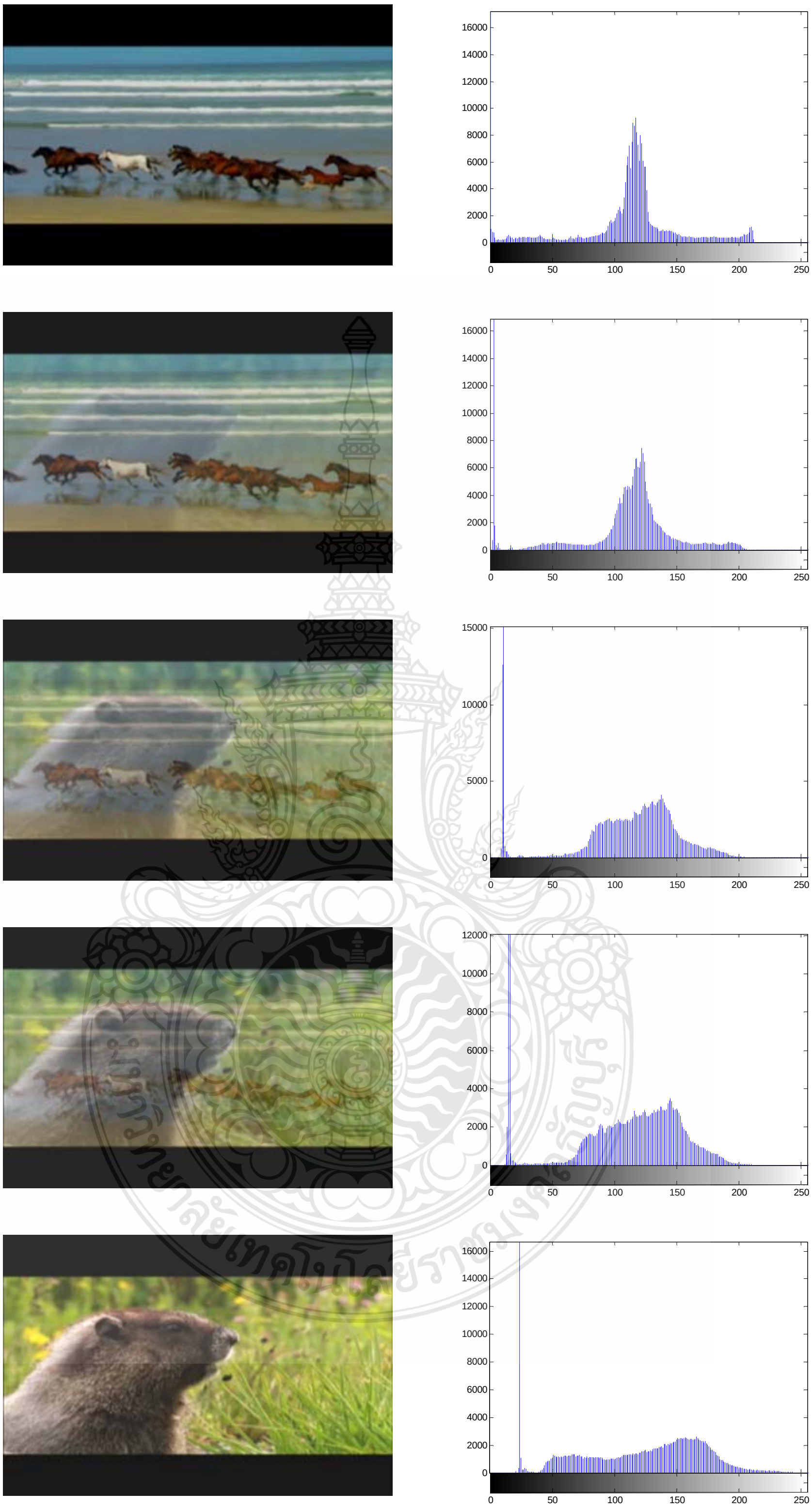


ภาพที่ 2.19 ตัวอย่าง Histogram แบบ Fade-in

2) ในกรณีของ Fade-out สามารถแสดงผลของ Histogram ได้ดังภาพที่ 2.20

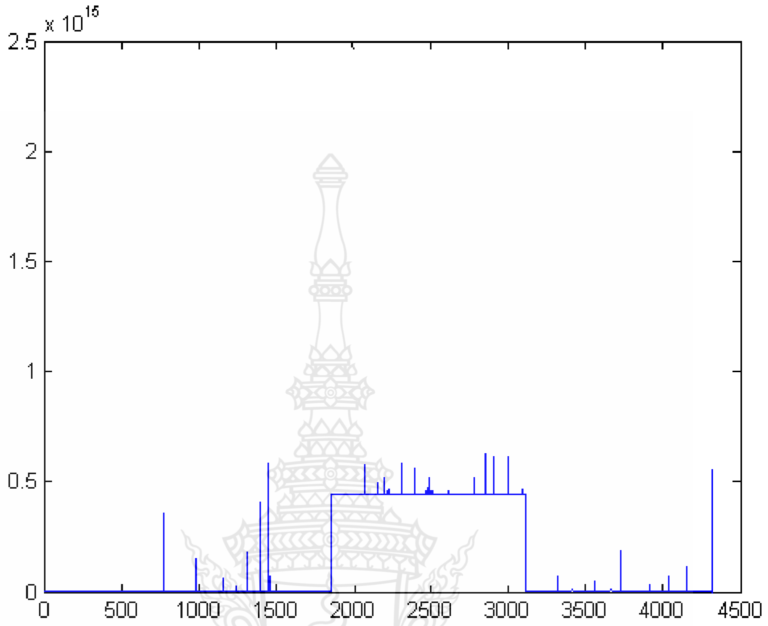


ภาพที่ 2.20 ตัวอย่าง Histogram แบบ Fade-out



ภาพที่ 2.21 Histogram ของการเปลี่ยนฉากแบบ Dissolve

การหาจุดเปลี่ยนฉากของวิดีโอแบบ Dissolve, WAC Fernando ได้นำเสนอวิธีการหาในวิดีโอที่ไม่ถูกบีบอัดโดยใช้วิธีการเดียวกันกับการหาของ Fade ซึ่งตัวอย่างผลดังแสดงในภาพที่ 2.22

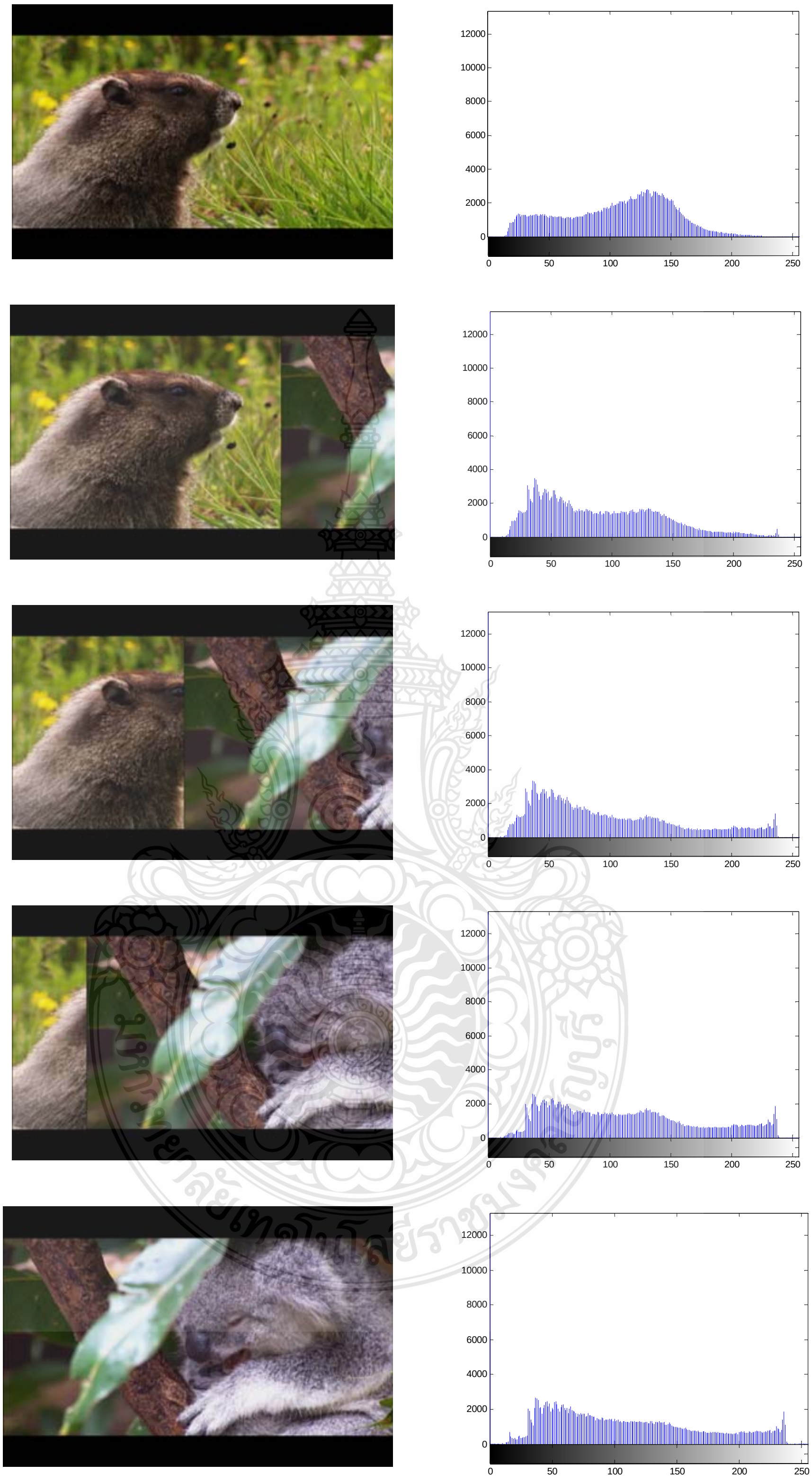


ภาพที่ 2.22 กราฟเมื่อเกิด Dissolve ในวิดีโอ

จากรูปจะเห็นได้ว่า เมื่อเกิด Dissolve ขึ้นจะทำให้เกิดช่วงของค่าที่เพิ่มขึ้นเป็นระยะเวลาตามจำนวนเฟรมของการเกิด Dissolve นั่นเอง

2.6.4 การหาจุดเปลี่ยนฉากของวิดีโอแบบ Wipe

มีหลักการเดียวกับ Dissolve คือการเปลี่ยนฉากของวิดีโอแบบ Fade สมการคือการเปลี่ยนแปลงโดยใช้เอฟเฟ็คแบบ Wipe จากสัญญาณภาพ A ไป B สำหรับสมการ Fade-in คือสมการ Wipe ที่สัญญาณภาพ A มีค่าคงที่ ขณะที่ Fade-out คือสมการ Wipe ที่สัญญาณภาพ B มีค่าคงที่นั่นเอง จากภาพที่ 2.23 จะเห็นได้ว่ามีการเปลี่ยนแปลงของ Histogram ที่คล้ายคลึงกันกับ Dissolve ดังนั้นเราสามารถใช้หลักการของการหาจุดเปลี่ยนของ Dissolve มาใช้ได้ W.A.C.Fernando, C.N.Canagarajah and D.R.Bull ได้นำเสนอวิธีการอย่างง่ายโดยการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของ Histogram แต่จากการทดสอบได้ผลไม่ดีเท่าที่ควรเพราะการเปลี่ยนแปลงของภาพแค่บางจุดเท่านั้น



ภาพที่ 2.23 Histogram ของการเปลี่ยนฉากแบบ Wipe

2.7 การใช้ทฤษฎี Recall-Precisionในการทดสอบประสิทธิภาพอัลกอลิทึ่ม

ในการทดสอบประสิทธิภาพของอัลกอลิทึ่ม จะใช้การทดสอบที่ใช้กันโดยทั่วไปเรียกว่า Recall-Precision จากสมการที่ 2.10 และ 2.11

$$\text{Recall} = \frac{\text{Detects}}{\text{Detects} + \text{MissDetect}} \times 100 \qquad (2.10)$$

$$\text{Precision} = \frac{\text{Detects}}{\text{Detects} + \text{falsealarms}} \times 100 \qquad (2.11)$$

โดยที่ Recall คือ อัตราส่วนที่สามารถตรวจจับได้

Precision คือ ค่าความถูกต้อง

Detects คือ ค่าที่อัลกอลิทึ่มตรวจจับได้

Missed detect คือ ค่าที่อัลกอลิทึมตรวจจับไม่ได้

False alarms คือ ค่าที่อัลกอลิทึมตรวจจับผิด

โดยที่ค่า Recall คือค่าที่อัลกอริทึมที่สร้างขึ้นสามารถตรวจจับได้ถูกต้องและค่า Precision คือค่าความถูกต้องอัลกอริทึมที่สร้างขึ้น ดังนั้นค่าชี้วัดว่าอัลกอริทึมที่สร้างขึ้นดีหรือไม่ต้องดูจากทั้งสองค่า ไม่สามารถดูจากค่าใดค่าหนึ่งได้

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยของ Ford, R.M., Robson, C., Temple, D., Gerlach, M. [1] ได้นำเสนอ Metrics for Scene Change Detection in Digital Video Sequences ซึ่งเป็นวิธีการที่นิยมนำมาใช้ในการตรวจจับจุดเปลี่ยนฉากของวิดีโอในรูปแบบต่างๆ

งานวิจัยของ W. Kompreyarat, J.Srinonchat [2] ได้นำเสนอ Fade Scene Change Detection using Luminance Histogram Bin โดยใช้วิธีการตรวจจับจุดเปลี่ยนฉากของวิดีโอด้วยวิธีเปรียบเทียบค่าฮิสโตแกรมของเฟรมภาพที่อยู่ติดกันทีละคู่จนครบตลอดความยาวของวิดีโอ ผลการทดลอง เมื่อทดลองกับวิดีโอที่การเปลี่ยนฉากแบบจางหาย ได้ค่าความถูกต้องร้อยละ 90

งานวิจัยของ Priyadarshinee Adhikari, Neeta Gargote, Jyothi Digge, และ B.G. Hogade [3] ได้นำเสนอ Abrupt Scene Change Detection โดยใช้วิธีการหาค่า Color Histogram ของเฟรมภาพที่อยู่

ต่อเนื่องกันแล้วนำมาหาค่าผลต่างของ Color Histogram จากนั้นขยายขนาดให้มีค่าสูงขึ้นเพื่อให้เกิดความต่างกันของข้อมูลมากๆ แล้วจึงนำค่าผลลัพธ์ไปเปรียบเทียบกับค่า Threshold ว่าค่าความแตกต่างที่ได้เป็นจุดเปลี่ยนฉากของวิดีโอหรือไม่ ทดสอบกับวิดีโอประเภทภาพยนตร์ 2 เรื่อง ผลของงานวิจัยได้ค่า Precision และ Recall ประมาณ 90%

งานวิจัยของ Xiao quan Yi และNam Ling. [4] ได้นำเสนอ Fast Pixel-Based Video Scene Change Detection โดยกล่าวถึงการตรวจจับการเปลี่ยนฉากของวิดีโอแบบทันทีทันใด (Abrupt) ด้วยค่าพิกเซลเท่านั้น อัลกอริทึมแบ่งออกเป็น 2 เฟส คือ 1 ทดสอบเฟรมที่ต้องการกับ MAFD ร่วมกับ Relaxed Threshold, 2 ทดสอบกับ metrics ต่างๆ ดังนี้ SDMAFD, ADFV และ MAFD เมื่อทำการทดลองปรากฏว่าได้ค่าความถูกต้องสูงกว่าวิธีอื่นๆ

งานวิจัยของ Won-Hee Kim, Kwang-Seok Moon และ Jong-Nam Kim. [5] ได้นำเสนอ An Automatic Shot Change Detection Algorithm Using Weighting Variance and Histogram Variation โดยกล่าวถึงการหาอัลกอริทึมสำหรับตรวจจับการเปลี่ยนฉากแบบอัตโนมัติโดยใช้ค่าถ่วงน้ำหนักแปรผันและการเปลี่ยนแปลงค่าฮิสโตแกรม ซึ่งประกอบด้วย 3 วิธีคือ Weighting Variance, Adaptive Threshold และ Automatic Weighting ได้ค่า F1 ดีกว่าวิธีแบบทั่วไป (Conventional Method) 8% และเมื่อใช้วิธี adaptive threshold ค่า F1 ดีขึ้น 5.7%

งานวิจัยของ Xinying Wang และ Zhengke Weng [6] ได้นำเสนอ Scene Abrupt Change Detection นำเสนอวิธีหา Scene Abrupt Change โดยใช้ระบบ YCBCr Color Space แล้วเปรียบเทียบค่า Histogram นำไปทดลองกับข้อมูลภาพ 100 เฟรม แล้วทดสอบการเปลี่ยนฉากด้วยอัลกอริทึมที่สร้างขึ้น โดยกำหนดค่า Threshold ซึ่งมี l=0.25 และ T=3312 เป็นค่าคงที่

งานวิจัยของ Chung-Lin Huang and Bing-Yao Liao [7] กล่าวถึง A Robust Scene Change Detection Method for Video Segmentation เป็นวิธีการผสมผสานกันของการหาค่าความเข้มแสงกับข้อมูลการเคลื่อนที่ของภาพเพื่อใช้หาจุดเปลี่ยนฉากของวิดีโอ มี 2 เทคนิค คือ Basic Dissimilarity และ Self and Cross Validation Mechanisms และยังนำเสนอ Novel Intensity Statistics Model สำหรับตรวจหาการเปลี่ยนฉากแบบค่อยๆ เปลี่ยนอีกด้วย ซึ่งได้ผลลัพธ์ที่มีประสิทธิภาพดี

งานวิจัยของ W.A.C. Fernando, C.N. Canagarajah และ D.R. Bull [8] ได้นำเสนอ Scene Change Detection Algorithms for Content-Based Video Indexing and Retrieval ที่เป็นอัลกอริทึมการหาจุดเปลี่ยนฉากของวิดีโอสำหรับการทำดัชนีและการค้นคืนข้อมูลวิดีโอ การตรวจหาจุดเปลี่ยนฉากแบบทันทีทันใดด้วยการแบ่งเฟรมภาพเป็น Macroblock ย่อยๆ ส่วนการตรวจหาจุดเปลี่ยนฉากแบบค่อยๆ เปลี่ยนใช้วิธีการทางสถิติ

งานวิจัยของ H.B. Lu, Y.J. Zhang, Y.R. Yao [9] ได้นำเสนอ Robust Gradual Scene Change Detection กล่าวถึงวิธีการตรวจหาจุดเปลี่ยนฉากแบบ Gradual ที่มีประสิทธิภาพสูง ด้วยวิธี Gradient Magnitude และ Double Chromatic Difference (DCD) ระหว่างการเกิดเอฟเฟ็ค Dissolve และผลเป็นกราฟรูป Parabolic ทดสอบกับวิดีโอ 2 เรื่อง ได้ค่า Recall และ Precision มากกว่า 80%

จากงานวิจัยต่างๆ ที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยได้พบว่ายังมีข้อด้อยที่เกิดขึ้นในหลายแง่มุม ในงานวิจัยนี้จึงนำเสนอเทคนิคแบบรวดเร็วสำหรับหาจุดเปลี่ยนฉากของวิดีโอ โดยใช้ลูมิแนนซ์ฮิสโตแกรมเพื่อลดเวลาในการหาจุดเปลี่ยนฉากลงให้มากกว่าวิธีที่ถูกนำเสนอมาในงานวิจัยอื่นๆ

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการวิจัย

ในบทนี้จะกล่าวถึงรายละเอียดของวิธีการและขั้นตอนต่างๆ ที่ได้ดำเนินการในงานวิจัยของวิทยานิพนธ์นี้ โดยจะแบ่งส่วนของขั้นตอนหลักๆ ได้แก่ การออกแบบวิธีการจุดเปลี่ยนฉากแบบทันทีทันใดของวิดีโอ การหาจุดเปลี่ยนแบบ Fade การหาจุดเปลี่ยนแบบ Dissolve และการหาจุดเปลี่ยนแบบ Wipe

3.1 การเตรียมข้อมูลที่นำมาใช้ในการทดลอง

ในงานวิจัยนี้ เป็นการหาจุดเปลี่ยนฉากของวิดีโอด้วยหลักการเปรียบเทียบเฟรมภาพ 2 เฟรมที่ต้องการ ดังนั้นก่อนจะเข้าสู่กระบวนการหาจุดเปลี่ยนฉากของวิดีโอที่พัฒนาขึ้นมาใหม่นี้ จึงต้องจัดเตรียมข้อมูลวิดีโอให้อยู่ในรูปแบบของเฟรมภาพนิ่งเสียก่อน โดยเมื่อได้วิดีโอมา 1 เรื่อง ขนาดความยาวตามต้องการ นำวิดีโอไปเข้าโปรแกรม Adobe Premier Pro CS3 จากนั้นทำตามขั้นตอนต่อไปนี้

1) สร้าง Project ใหม่โดยคลิ้ก New Project

2) เลือกรูปแบบวิดีโอตามต้องการ ในที่นี้ให้เลือกเป็น DV-NTSC -> Standard 45 kHz แล้วตั้งชื่อ Project สมมุตว่าตั้งชื่อ test แล้วคลิ้กปุ่ม OK

3) เลือกเมนู File -> Import แล้วเลือกวิดีโอที่ต้องการ

4) ที่แถบ Project (บริเวณมุมบนซ้ายมือ) จะปรากฏชื่อ (Name) Sequence 01 และชื่อไฟล์ที่เราเลือกจากข้อที่แล้ว ให้ดับเบิ้ลคลิ้กตรงไอคอนหน้าชื่อไฟล์ที่เราเลือกไว้ วิดีโอจะปรากฏบนแถบ Source (บริเวณตรงกลางจอภาพด้านบน)

<u>หมายเหตุ</u> ถ้าทำถูกขั้นตอนและวิดีโอพร้อม จะสามารถทดสอบเล่นไฟล์วิดีโอได้ (ทดสอบกดปุ่ม Play ที่แถบ Source)

5) เลือกเมนู Export -> Movie เลือกโฟลเดอร์ที่จะเก็บไฟล์เฟรมภาพ

<u>หมายเหตุ</u> ไฟล์ของเฟรมภาพที่ได้ จะมีจำนวนมาก ซึ่งจะขึ้นอยู่กับ

- Frame rate (ค่าโดยทั่วไป Frame rate มีค่า 29.9 frames/second)
- ความยาวของวิดีโอ (วินาที)

6) คลิ้กปุ่ม Setting…

- ที่หัวข้อ General ตั้งค่า File Type เป็น TIFF แล้วคลิกปุ่ม OK

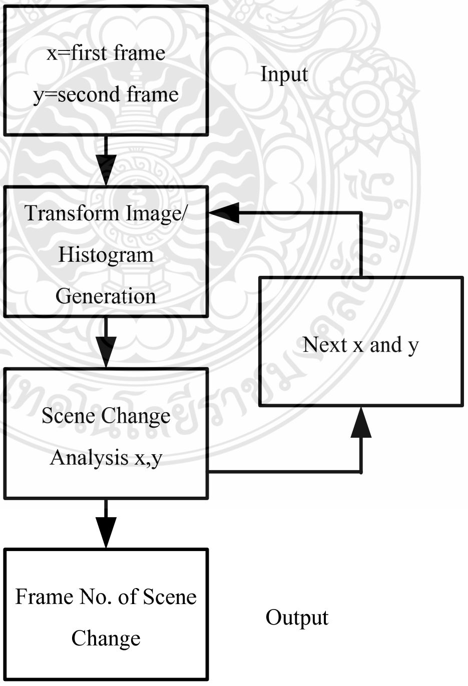
7) ตั้งชื่อที่ช่อง File name: แล้วคลิ้กปุ่ม Save

หมายเหตุ ชื่อไฟล์ภาพนิ่งที่ได้ จะมีชื่อตามที่ตั้งในช่อง File name: แล้วตามด้วยตัวเลขเริ่มตั้งแต่ 1, 2, 3, ... เช่นสมมุติต้องชื่อ Test จะได้ไฟล์ภาพนิ่งชื่อ test001, test002, test003, …

ไฟล์รูปภาพนิ่งแบบ TIFF (Tagged Image File Format) เป็นไฟล์ภาพชนิดหนึ่ง มักนิยมนำมาใช้กับงานพิมพ์, งานหนังสือ เนื่องจากมีความยืดหยุ่นและคุณภาพที่ได้สูงสุด เพราะสามารถแสดงคุณสมบัติของสีทุกระดับตั้งแต่ภาพขาวดำไปจนถึงภาพสีได้ ไฟล์ภาพชนิดนี้สามารถเปิดได้ทั้ง Mac และ PC ข้อดีคือภาพที่ได้จะไม่มีการบีบอัดของข้อมูลและทำให้มี Noise ของภาพที่น้อย โดยมีขนาดความละเอียดภาพ 720x480 จุด ค่าสีขนาด 24 บิต Resolution 96 dpi

3.2 ขั้นตอนการทดลอง

ในการทดลอง ผู้วิจัยจะทดลองนำเฟรมภาพตามขั้นตอนที่ 3.1 มาผ่านกระบวนการตรวจหาจุดเปลี่ยนฉากด้วยวิธีแบบทั่วไป ดังภาพที่ 3.1 แล้วนำเฟรมภาพชุดเดียวกันมาผ่านกระบวนการตรวจหาจุดเปลี่ยนฉากแบบรวดเร็ว ดังภาพที่ 3.2 แล้วนำเวลาที่ใช้เปรียบเทียบกัน

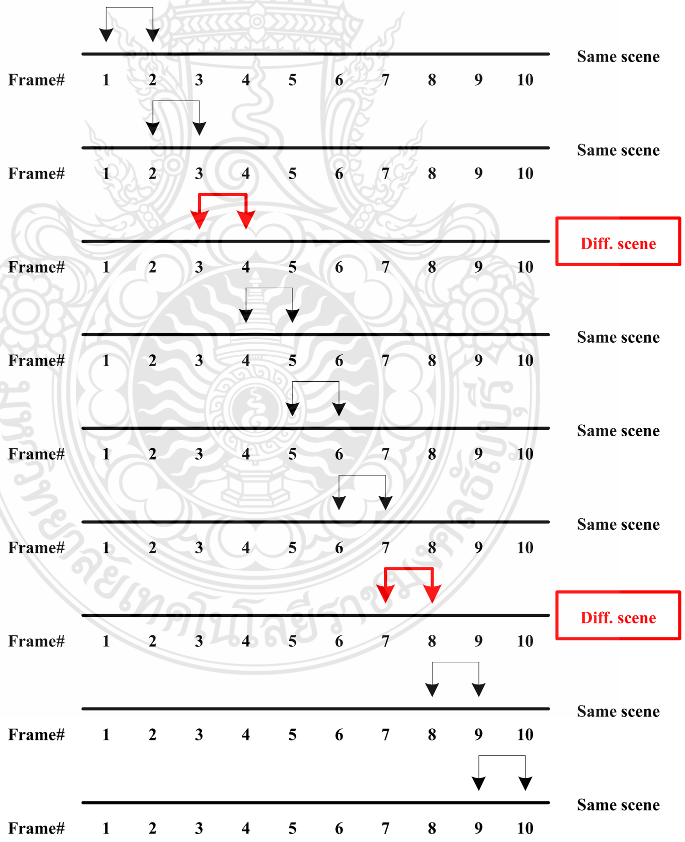


ภาพที่ 3.1 Block Diagram ภาพรวมการทำงานแบบทั่วไป

การทำงานของวิธีตรวจหาจุดเปลี่ยนฉากด้วยวิธีแบบทั่วไป

1. กำหนดให้ X หมายถึงเฟรมภาพที่ 1 และ Y แทนเฟรมภาพที่ 2
2. แปลงเฟรมภาพสี X และ Y ให้เป็นเฟรมภาพขาวดำ แล้วหาค่าฮิสโตแกรมของเฟรมภาพขาวดำทั้งสองนั้น
3. นำค่าความแตกต่างของฮิสโตแกรมของทั้งสองเฟรมมาเปรียบเทียบกับค่าบ่งชี้ (Threshold) เพื่อระบุว่าเป็นจุดเปลี่ยนฉากหรือไม่
4. เพิ่มค่า X ให้ชี้เฟรมที่ 2 (เฟรมถัดไป) และเพิ่มค่า Y ให้ชี้เฟรมที่ 3 (เฟรมถัดไป)
5. ทำซ้ำในขั้นตอนที่ 2, 3 และ 4 จนครบทุกเฟรม

เพื่อให้เข้าใจง่ายขึ้น ภาพที่ 3.2 แสดงขั้นตอนการหาจุดเปลี่ยนฉากแบบทั่วไป จะเห็นว่าต้องเปรียบเทียบค่าฮิสโตแกรมของทุกๆเฟรมเป็นคู่ๆ ตั้งแต่เริ่มวิดีโอจนจบ จึงทำให้กระบวนการนี้ใช้เวลาค่อนข้างมาก ไม่ว่าวิดีโอจะมีจุดเปลี่ยนฉากจำนวนมากหรือน้อย ก็ต้องอ่านข้อมูลทุกเฟรมขึ้นมาเปรียบเทียบ



ภาพที่ 3.2 หลักการทำงานแบบทั่วไป

การทำงานของวิธีตรวจหาจุดเปลี่ยนฉากด้วยวิธีแบบรวดเร็ว

1) กำหนดให้ X หมายถึงเฟรมภาพที่ 1 และ Z แทนเฟรมภาพสุดท้ายของวิดีโอ

2) แปลงเฟรมภาพสี X และ Z ให้เป็นเฟรมภาพขาวดำ แล้วหาค่าฮิสโตแกรมของเฟรมภาพขาวดำทั้งสองนั้น

3) นำค่าความแตกต่างของฮิสโตแกรมของทั้งสองเฟรมมาเปรียบเทียบกับค่าบ่งชี้ (Threshold) เพื่อระบุว่าเป็นจุดเปลี่ยนฉากหรือไม่

4) ถ้าค่าความแตกต่างน้อยกว่าบ่งชี้ (Threshold) แสดงว่า เป็นวิดีโอที่มีเพียงฉากเดียวหรือเป็นฉากสุดท้ายในวิดีโอนั้น

5) ถ้าค่าความแตกต่างมากกว่าบ่งชี้ (Threshold) แสดงว่าพบจุดเปลี่ยนฉาก จากนั้นกำหนดให้ Y เป็นเฟรมที่ถัดจากเฟรม X

6) แปลงเฟรมภาพสี X และ Y ให้เป็นเฟรมภาพขาวดำ แล้วหาค่าฮิสโตแกรมของเฟรมภาพขาวดำทั้งสองนั้น

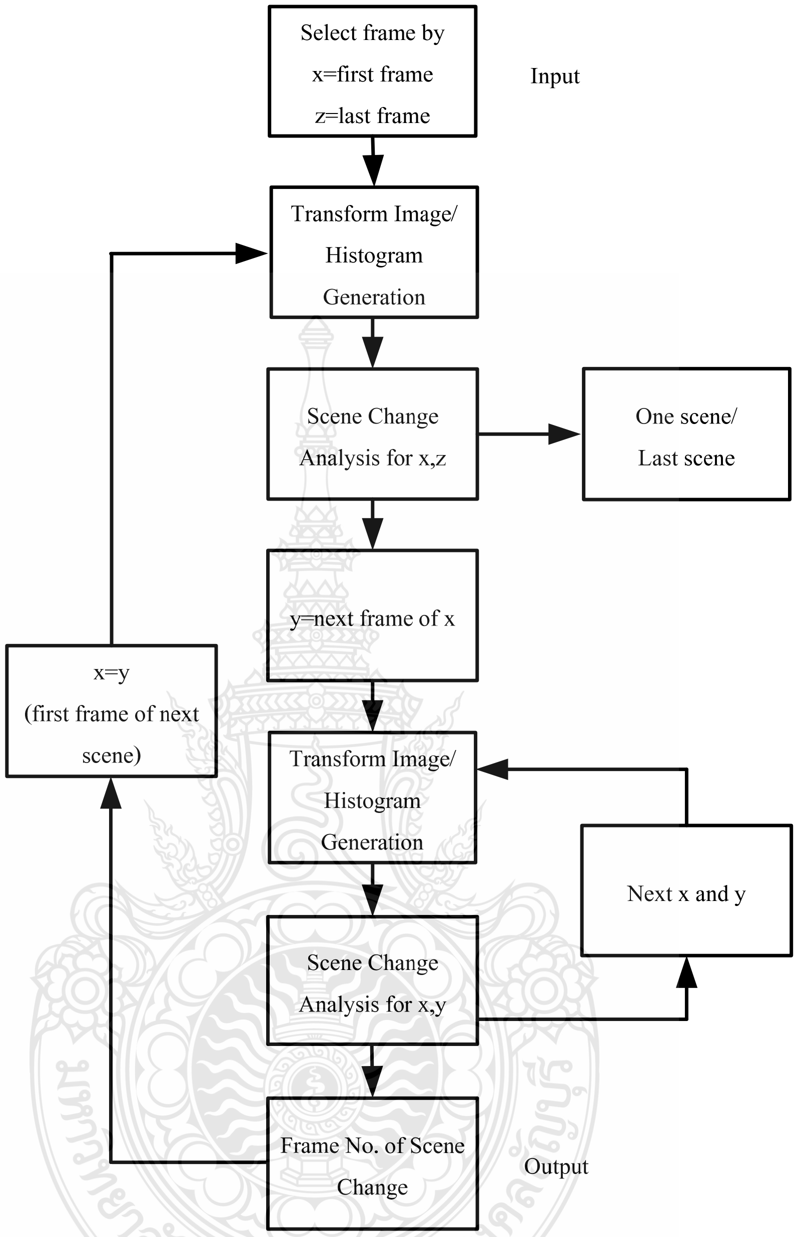
7) นำค่าความแตกต่างของฮิสโตแกรมของทั้งสองเฟรมมาเปรียบเทียบกับค่าบ่งชี้ (Threshold) เพื่อระบุว่าเป็นจุดเปลี่ยนฉากหรือไม่

8) ถ้าค่าความแตกต่างน้อยกว่าบ่งชี้ (Threshold) แสดงว่าเป็นฉากเดียวกัน จากนั้นให้เพิ่มค่าเฟรม X และเฟรม Y และทำซ้ำขั้นตอนที่ 7

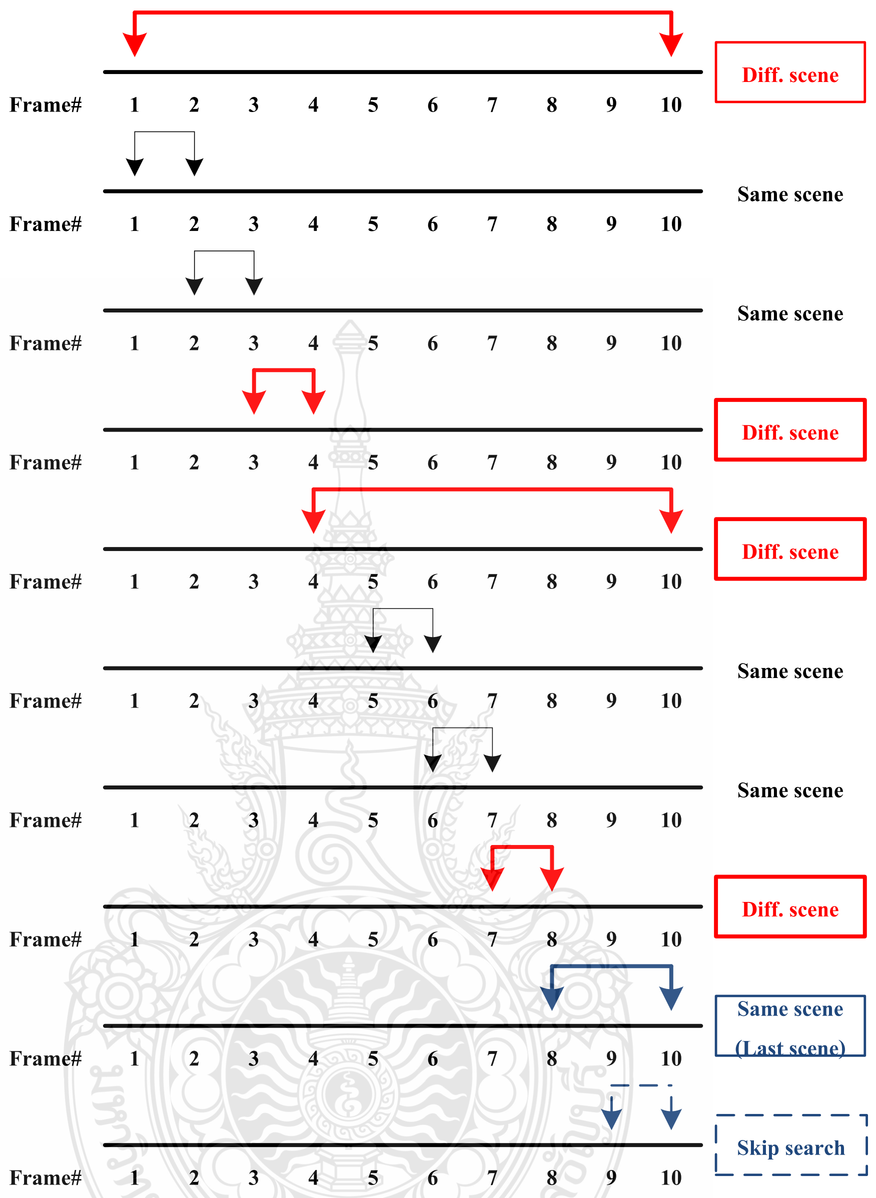
9) ถ้าค่าความแตกต่างมากกว่าบ่งชี้ (Threshold) แสดงว่าพบจุดเปลี่ยนฉาก จากนั้นกำหนดให้เฟรม X มีค่าเป็นเท่ากับเฟรม Y หมายถึงเฟรม X จะเป็นเฟรมแรกของฉากต่อไป

10) ทำซ้ำตั้งแต่ขั้นตอนที่ 2 จนครบทั้งวิดีโอ

การปรับปรุงกระบวนการทำงาน โดยทำการเพิ่มขั้นตอนการตรวจสอบเฟรมภาพแรกของแต่ละฉากกับเฟรมภาพสุดท้ายของวิดีโอ ให้นำไปตรวจสอบกับค่าบ่งชี้ที่ใช้สำหรับเปรียบเทียบการหาจุดเปลี่ยนฉาก (Threshold) หากมีความแตกต่างกันมาก ถือว่าเป็นเฟรมภาพคนละฉากกัน ให้หาจุดเปลี่ยนตามกระบวนการเดิมจนพบจุดเปลี่ยนต่อไป แล้วจึงย้อนกลับไปตรวจสอบเฟรมภาพแรกของแต่ละฉากกับเฟรมภาพสุดท้ายของวิดีโอใหม่ ทำเช่นนี้เรื่อยไปจนกระทั่งจบวิดีโอ

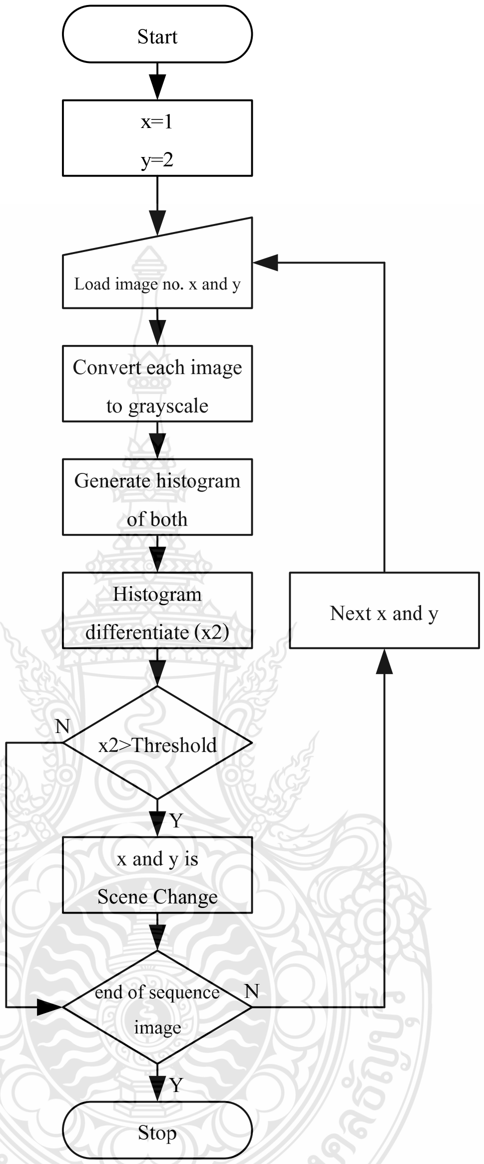


ภาพที่ 3.3 Block Diagram การทำงานแบบ Fast Searching

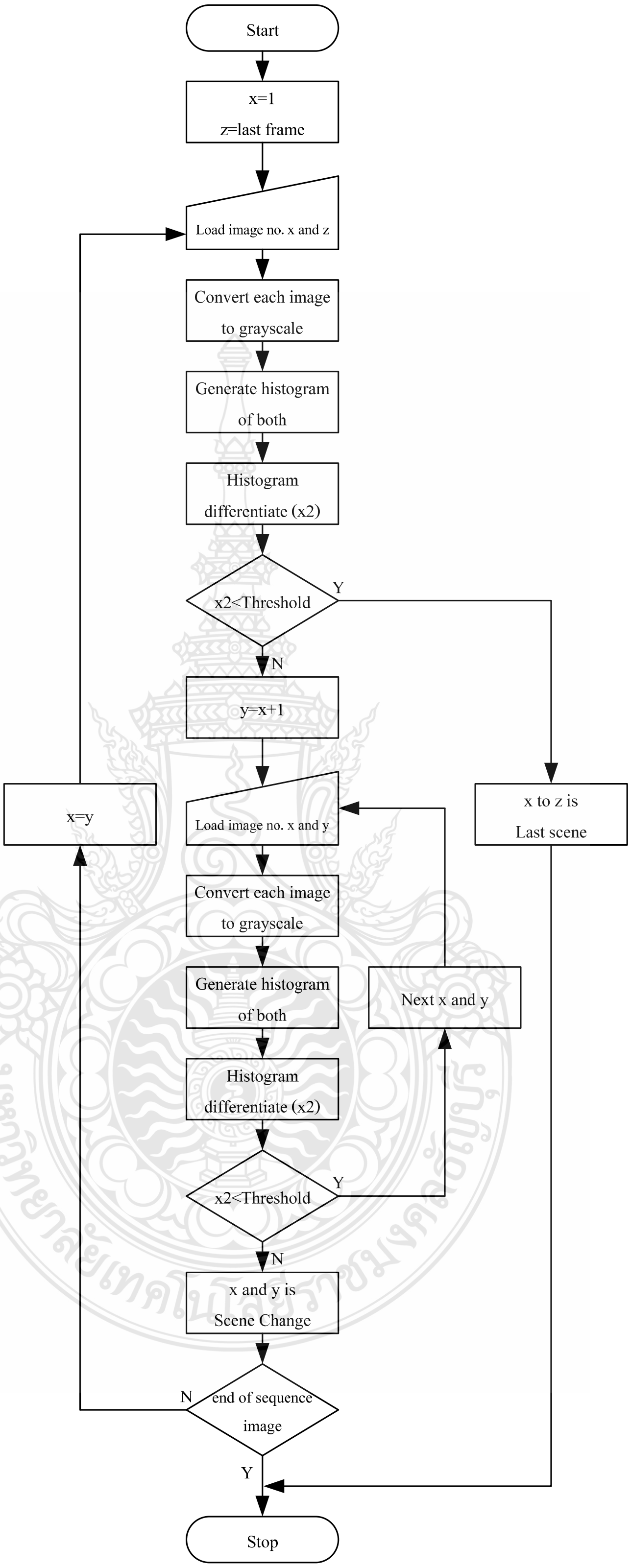


ภาพที่ 3.4 หลักการทำงานแบบ Fast Searching

3.3 การหาจุดเปลี่ยนฉากแบบทันทีทันใด (Rapid Scene Change Detection)



ภาพที่ 3.5 Flow Chart การทำงานแบบทั่วไป



ภาพที่ 3.6 Flow Chart การทำงานของ Fast Searching

บทที่ 4
ผลการวิจัย

ในบทนี้จะกล่าวถึงรายละเอียดผลการงานวิจัยที่ได้นำเสนอหลักการไว้ในบทที่ 3 โดยผลการทดลองได้ทำการสรุปออกมาดังต่อไปนี้

จากการทดลองกับวิดีโอแต่ละประเภทจำนวน 3 ประเภทได้แก่ ไฮไลท์กีฬา, คลิปข่าวและสารคดี ซึ่งเป็นประเภทของวิดีโอที่สามารถพบเจอและรับชมได้ง่ายผ่านทางเครือข่ายอินเตอร์เน็ต โดยเลือกมาประเภทละ 5 วิดีโอ มีขนาดความยาวของวิดีโอแตกต่างกันไป แต่คงขนาดความละเอียดของภาพและคุณสมบัติด้านสีให้เท่ากันทุกวิดีโอ เปรียบเทียบในด้านเวลาที่ใช้ในการหาจุดเปลี่ยนฉากของวิดีโอระหว่างวิธีแบบทั่วไปกับวิธีแบบรวดเร็ว

4.1 การหาจุดเปลี่ยนฉากแบบทันทีทันใดของวิดีโอประเภทไฮไลท์กีฬา

วิดีโอประเภทไฮไลท์กีฬาที่ใช้ในการทดลองมีความยาวแตกต่างกันขึ้นอยู่กับวิดีโอต้นฉบับ มีจำนวนจุดเปลี่ยนฉากและความยาวของฉากสุดท้ายไม่แน่นอน ดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 รายละเอียดของวิดีโอประเภทไฮไลท์กีฬาที่ใช้ในการทดลอง

VDO No.	VDO length (frames)	Scene Change (shots)	Last scene length (frames)
1	2426	30	128
2	10171	70	187
3	6861	62	289
4	8757	101	88
5	6612	133	133

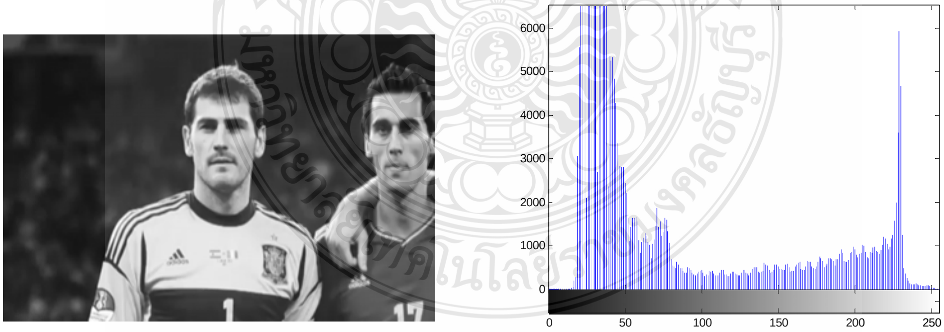
เมื่อนำวิดีโอตัวอย่างที่เตรียมไว้ทั้ง 5 วิดีโอ มาผ่านกระบวนการที่พัฒนาขึ้นตามอัลกอริทึมแล้วได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลลัพธ์จากการทดลองกับวิดีโอประเภทไฮไลท์กีฬา

VDO No.	Times (sec.)				% Faster		
	Normal method	Fast searching method (#VDO Segments)					
		1	2	4	1	2	4
1	174	134	130	121	29.78	33.8	43.8
2	729	726	722	706	0.45	1.0	3.3
3	488	441	435	411	10.66	12.2	18.7
4	511	477	470	426	7.13	8.7	20.0
5	473	457	451	410	3.66	4.9	15.4

จากตาราง 4.2 แสดงผลลัพธ์จากการทดลองเปรียบเทียบระหว่างอัลกอริทึ่มแบบทั่วไปกับแบบรวดเร็วเมื่อใช้ตรวจจับจุดเปลี่ยนฉากแบบทันทีทันใดกับวิดีโอประเภทไฮไลท์กีฬา จะเห็นว่าเวลาที่ใช้ในการตรวจหาจุดเปลี่ยนฉากของวิดีโอเมื่อใช้วิธีการแบบรวดเร็วจะใช้เวลาลดลง

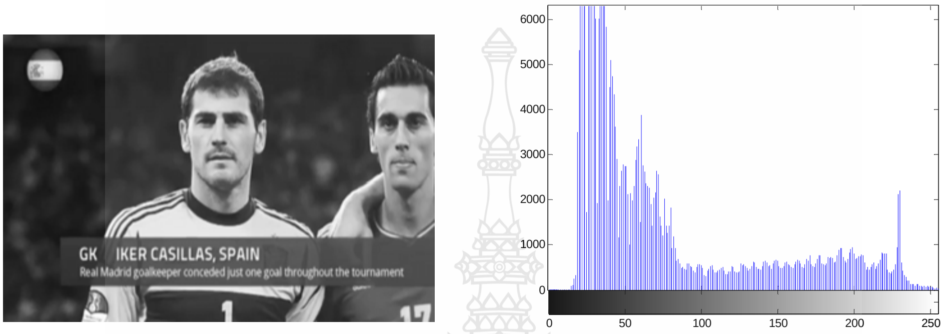
นอกจากนั้น ตารางที่ 4.2 ยังแสดงให้เห็นถึงกระบวนการแบ่งวิดีโอที่นำมาทดลองออกเป็นส่วนๆ แล้วนำอัลกอริทึ่มแบบรวดเร็วเข้าไปตรวจจับทีละส่วน โดยมีการแบ่งวิดีโอออกเป็น 2 ส่วน และ 4 ส่วน จะเห็นว่าการส่วนวิดีโอออกเป็นส่วนๆ จะยิ่งทำให้ใช้เวลาในการตรวจจับลดลงมากยิ่งขึ้น



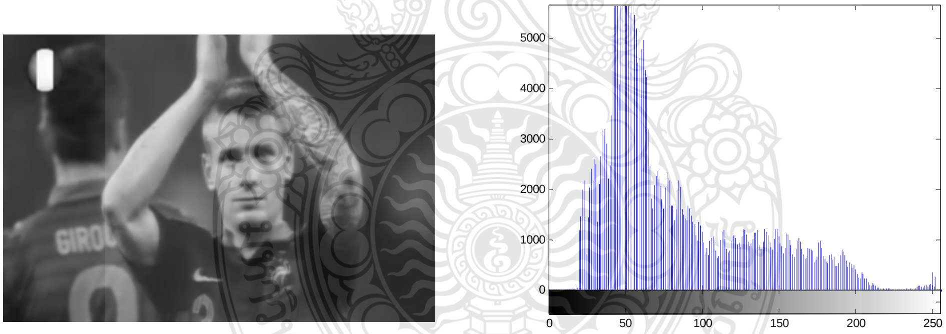
ภาพที่ 4.1 ตัวอย่าง Histogram ของเฟรมภาพแรกในฉากของวิดีโอหมายเลข 1

ภาพที่ 4.1 และ 4.2 เป็นภาพที่อยู่ในฉากเดียวกัน สังเกตว่า ค่า Luminance Histogram ของภาพที่ 4.1 และ 4.2 มีลักษณะคล้ายคลึงกัน แม้จะมีรายละเอียดในภาพแตกต่างกันเล็กน้อย (มีความ

แตกต่างกันประมาณร้อยละ 5) แต่โดยรวมแล้วยังคงมีความคล้ายกันอยู่ เมื่อในไปคำนวณหาค่า X^2 ตามสมการที่ 2.7 แล้วนำไปเปรียบเทียบกับค่า Threshold จะได้ค่าต่ำกว่า อัลกอริทึมแบบรวดเร็วจะตีความว่าเป็นภาพในฉากเดียวกัน โดยแกน X หมายถึง ค่าระดับความสว่าง มีค่าตั้งแต่ 0-255 และแกน Y หมายถึงค่าความถี่ของแต่ละระดับความสว่าง

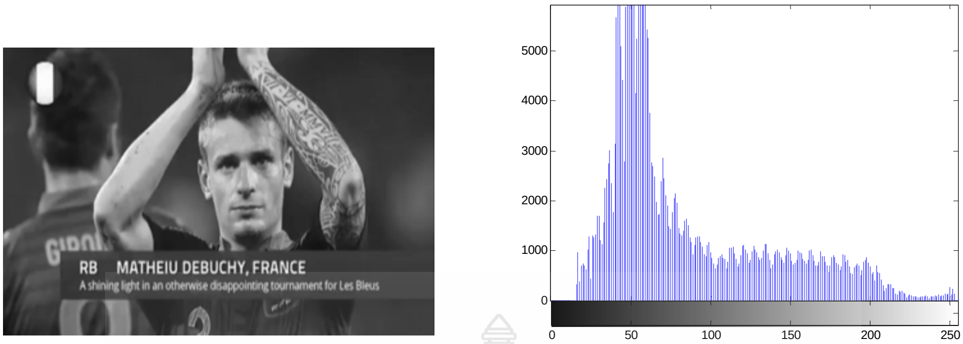


ภาพที่ 4.2 ตัวอย่าง Histogram ของเฟรมภาพสุดท้ายในฉากของวิดีโอหมายเลข 1



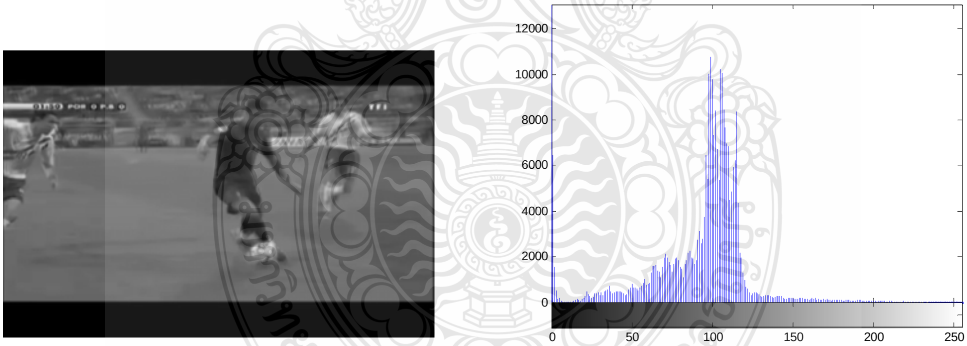
ภาพที่ 4.3 ตัวอย่าง Histogram ของเฟรมภาพแรกในฉากของวิดีโอหมายเลข 1

ภาพที่ 4.3 และ 4.4 ก็เช่นเดียวกันกับภาพที่ 4.1 และ4.2 เป็นภาพที่อยู่ในฉากเดียวกัน ในภาพมีรายละเอียดแตกต่างกันเล็กน้อย (มีความแตกต่างกันประมาณร้อยละ 5) ค่า Luminance Histogram มีลักษณะคล้ายคลึงกัน เมื่อในไปคำนวณหาค่า X^2 ตามสมการที่ 2.7 แล้วนำไปเปรียบเทียบกับค่า Threshold จะได้ค่าต่ำกว่า อัลกอริทึมแบบรวดเร็วจะตีความว่าเป็นภาพในฉากเดียวกัน



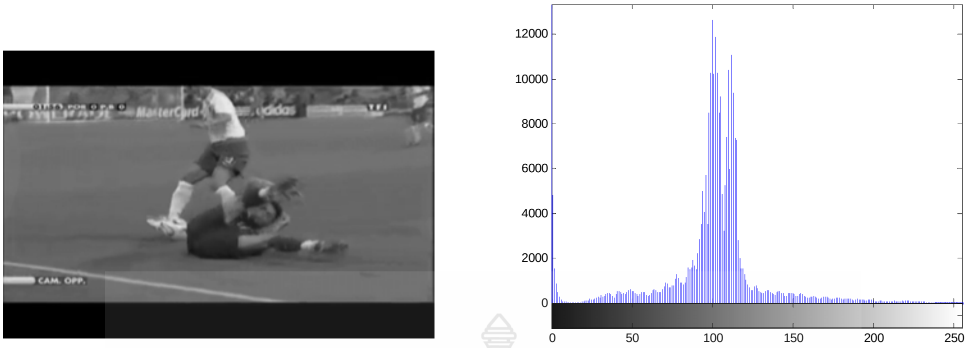
ภาพที่ 4.4 ตัวอย่าง Histogram ของเฟรมภาพสุดท้ายในฉากของวิดีโอหมายเลข 1

ภาพที่ 4.5 และ 4.6 เป็นภาพในฉากเดียวกัน ในภาพมีรายละเอียดแตกต่างกัน (มีความแตกต่างกันประมาณร้อยละ 10) แม้ท่าทางของนักกีฬาจะมีรูปแบบต่างกัน แต่ชุดแข่งกันมีรูปแบบและสีคงเดิม เมื่อคำนวณหาค่า X^2 ตามสมการที่ 2.7 แล้วนำไปเปรียบเทียบกับค่า Threshold จะได้ค่าต่ำกว่า อัลกอริทึมแบบรวดเร็วจะตีความว่าเป็นภาพในฉากเดียวกัน

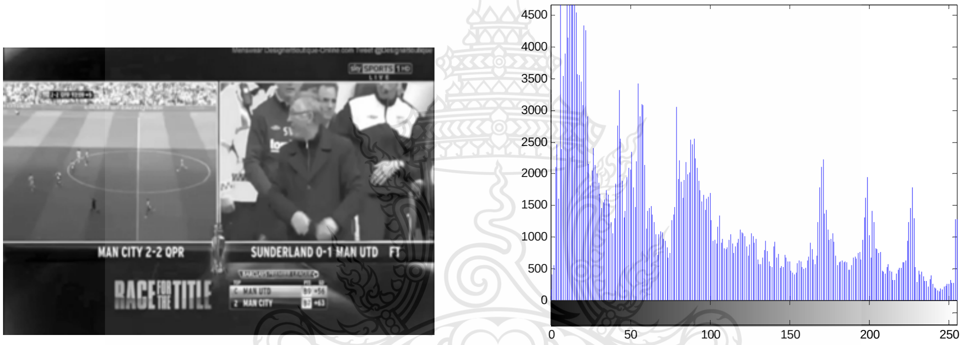


ภาพที่ 4.5 ตัวอย่าง Histogram ของเฟรมภาพแรกในฉากของวิดีโอหมายเลข 2

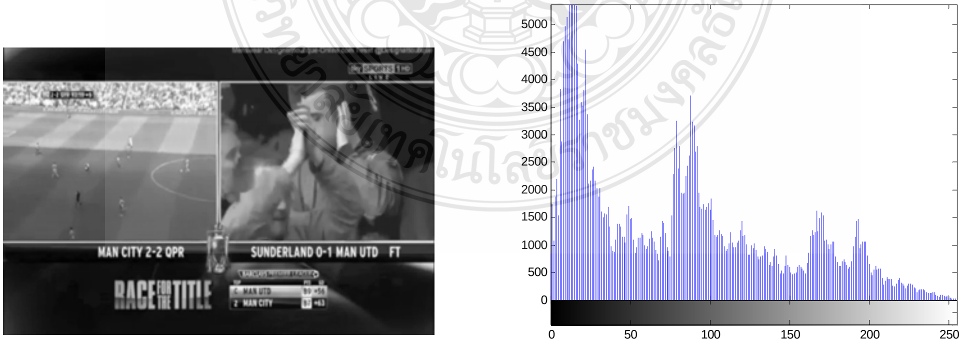
ภาพที่ 4.7 และ 4.8 เป็นภาพในฉากเดียวกัน มีค่าแตกต่างกันในบริเวณด้านขวาของภาพมีความแตกต่างกันประมาณร้อยละ 25 ของภาพทั้งหมด เมื่อคำนวณหาค่า X^2 ตามสมการที่ 2.7 แล้วนำไปเปรียบเทียบกับค่า Threshold จะได้ค่าต่ำกว่า อัลกอริทึมแบบรวดเร็วจะตีความว่าเป็นภาพในฉากเดียวกัน



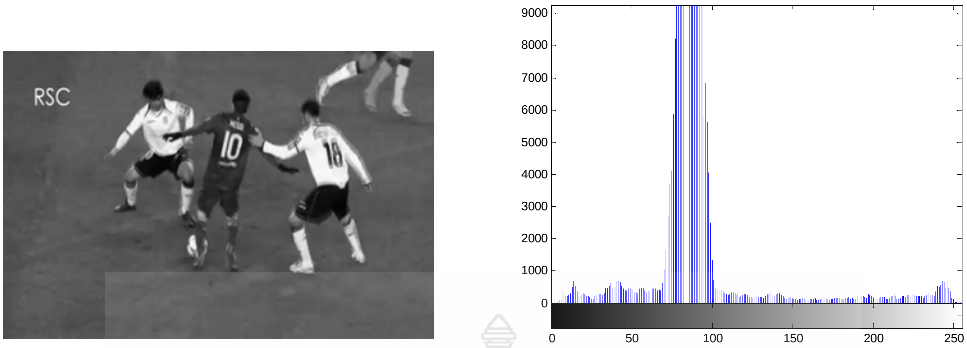
ภาพที่ 4.6 ตัวอย่าง Histogram ของเฟรมภาพสุดท้ายในฉากของวิดีโอหมายเลข 2



ภาพที่ 4.7 ตัวอย่าง Histogram ของเฟรมภาพในฉากหนึ่งของวิดีโอหมายเลข 3

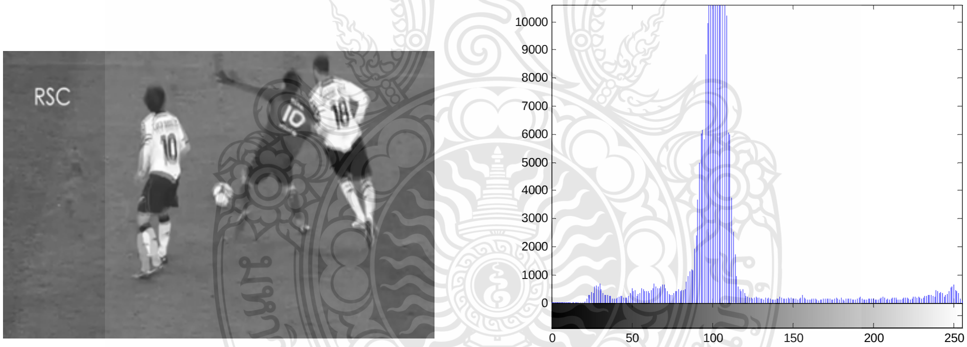


ภาพที่ 4.8 ตัวอย่าง Histogram ของเฟรมภาพในฉากเดียวกันกับภาพที่ 4.7



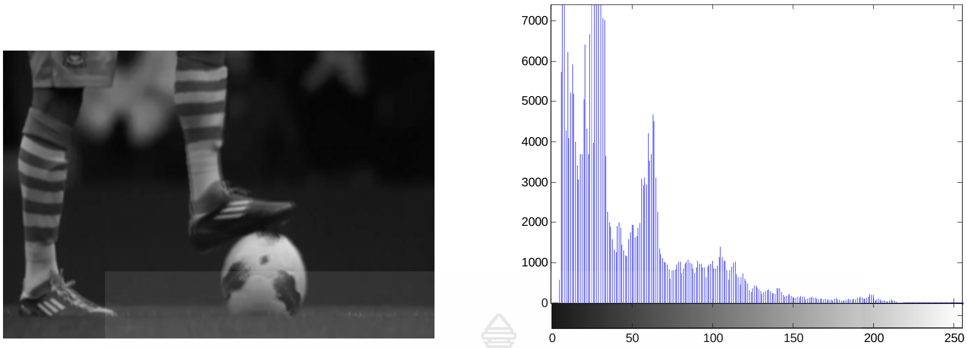
ภาพที่ 4.9 ตัวอย่าง Histogram ของเฟรมภาพในฉากของวิดีโอหมายเลข 4

ภาพที่ 4.9 และ 4.10 แสดงให้เห็นว่า การเปลี่ยนมุมมองของวัตถุเพียงเล็กน้อย คิดเป็นพื้นที่ประมาณ 20% ของภาพทั้งหมด ผลต่างของ Luminance Histogram เกิดขึ้นเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ทำให้อัลกอริทึมตีความว่าเป็นฉากเดียวกัน

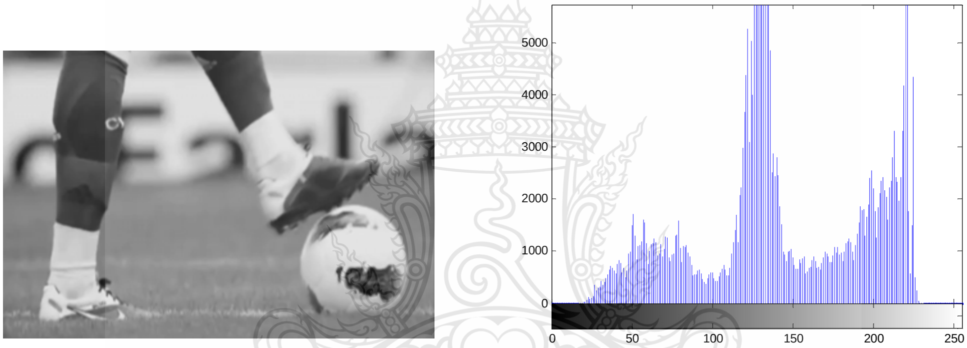


ภาพที่ 4.10 ตัวอย่าง Histogram ของเฟรมภาพในฉากเดียวกันกับภาพที่ 4.9

ภาพที่ 4.11 และ 4.12 แสดงให้เห็นว่า รูปทรงของวัตถุในภาพที่มีลักษณะคล้ายกัน แต่มีความเข้มแสงต่างกัน เมื่อพิจารณาค่า Luminance Histogram แล้ว จะเห็นว่า มีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน กรณีนี้ อัลกอริทึมจะตีความว่าเป็นภาพที่อยู่คนละฉากกัน โดยแกน X หมายถึง ค่าระดับความสว่าง มีค่าตั้งแต่ 0-255 และแกน Y หมายถึงค่าความถี่ของแต่ละระดับความสว่าง



ภาพที่ 4.11 ตัวอย่าง Histogram ของเฟรมภาพในวิดีโอหมายเลข 5 ที่มีค่าความสว่างต่ำ



ภาพที่ 4.12 ตัวอย่าง Histogram ของเฟรมภาพในวิดีโอหมายเลข 5 ที่มีค่าความสว่างสูง

นอกจากนี้ยังแสดงผลการทดลองที่ได้จากการแบ่งวิดีโอออกเป็น 2 และ 4 ส่วน แล้วนำขั้นตอนที่พัฒนาขึ้นมา เข้าไปทดลองกับวิดีโอแต่ละส่วน จากนั้น เปรียบเทียบกับวิธีแบบทั่วไป ซึ่งเห็นได้ว่า เมื่อแบ่งวิดีโอออกเป็นส่วนๆ มากขึ้นเท่าใด เวลาที่ใช้ในการทำงานก็จะลดลงตามได้ด้วย

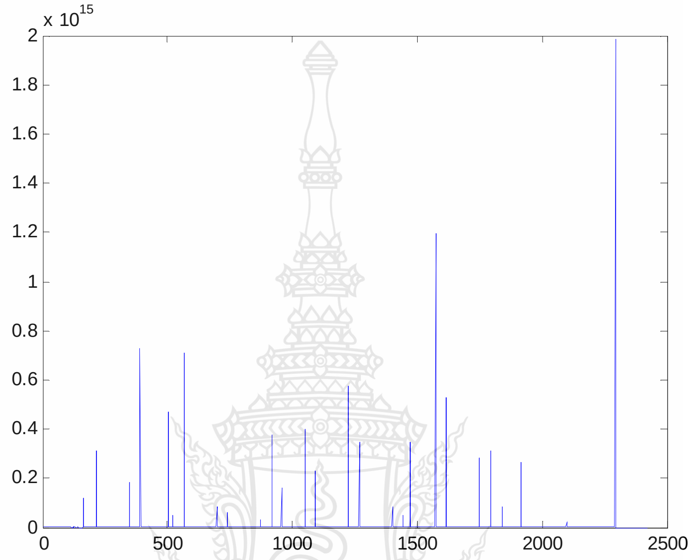
ภาพที่ 4.13 แสดงตำแหน่งของจุดเปลี่ยนฉากของวิดีโอที่ใช้วิธีการแบบทั่วไปในการตรวจจับ

ภาพที่ 4.14 แสดงให้เห็นตำแหน่งของจุดเปลี่ยนฉากที่ใช้อัลกอริทึมที่พัฒนาขึ้นมาตรวจหาได้ โดยไม่ได้แบ่งวิดีโอออกเป็นส่วนย่อยๆ

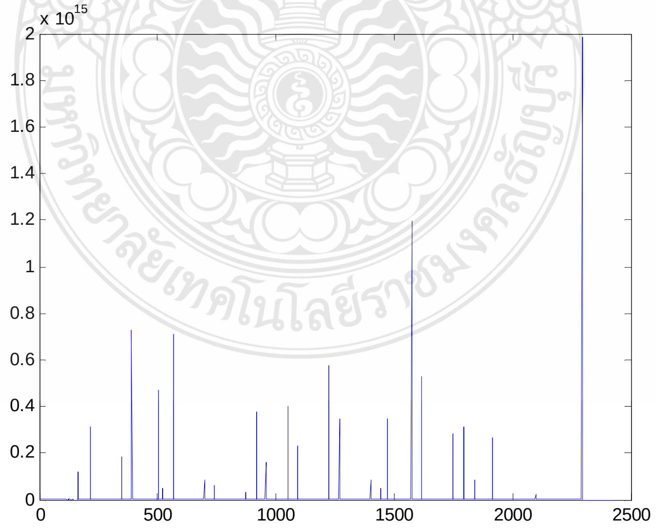
ภาพที่ 4.15 แสดงให้เห็นตำแหน่งของจุดเปลี่ยนฉากที่ใช้อัลกอริทึมที่พัฒนาขึ้นมาตรวจหาได้ โดยแบ่งวิดีโอออกเป็น 2 ส่วนย่อยๆ สังเกตช่วงกลางของกราฟ (ค่าประมาณ 1000-1300) เป็นช่วง

ที่ถูกระบุว่าเป็นฉากเดียวกันในฉากสุดท้ายของส่วนแรก เช่นเดียวกัน ช่วงปลายของกราฟ (ค่าประมาณ 2,300-2,500) เป็นช่วงที่ถูกระบุว่าเป็นฉากเดียวกันในฉากสุดท้ายของส่วนที่ 2

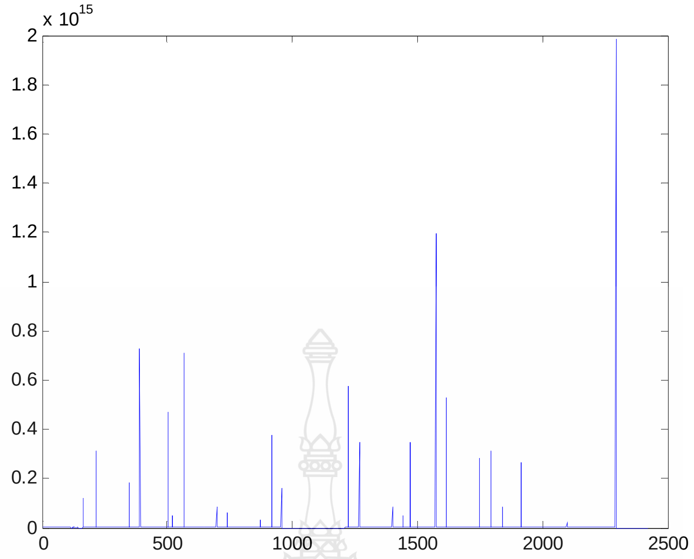
ภาพที่ 4.16 แสดงให้เห็นตำแหน่งของจุดเปลี่ยนฉากที่ใช้อัลกอริทึมที่พัฒนาขึ้นมาตรวจหาได้ โดยแบ่งวิดีโอออกเป็น 4 ส่วนย่อยๆ ช่วงกราฟที่มีค่า 500, 1000, 1300 และ 2400 เป็นช่วงที่ถูกระบุว่าเป็นฉากเดียวกันในฉากสุดท้ายของส่วนที่ 1, 2, 3 และ 4 ตามลำดับ



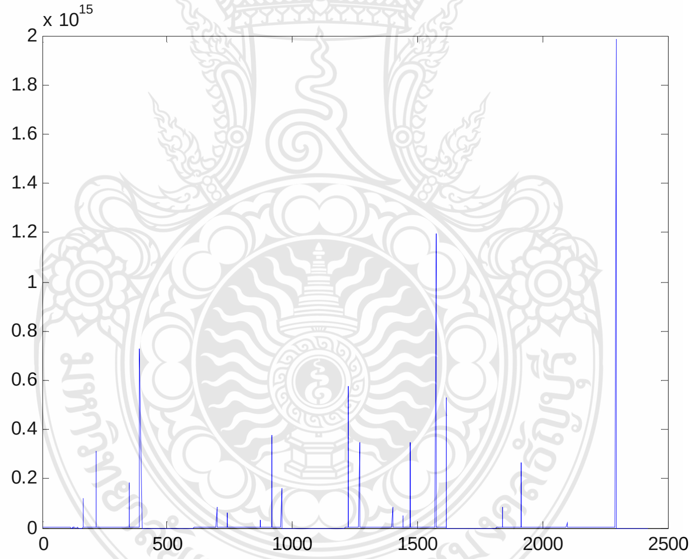
ภาพที่ 4.13 ตำแหน่งที่มีการเปลี่ยนฉากด้วยวิธีแบบทั่วไป



ภาพที่ 4.14 ตำแหน่งที่มีการเปลี่ยนฉากด้วยวิธีแบบรวดเร็วโดยไม่แบ่งส่วน

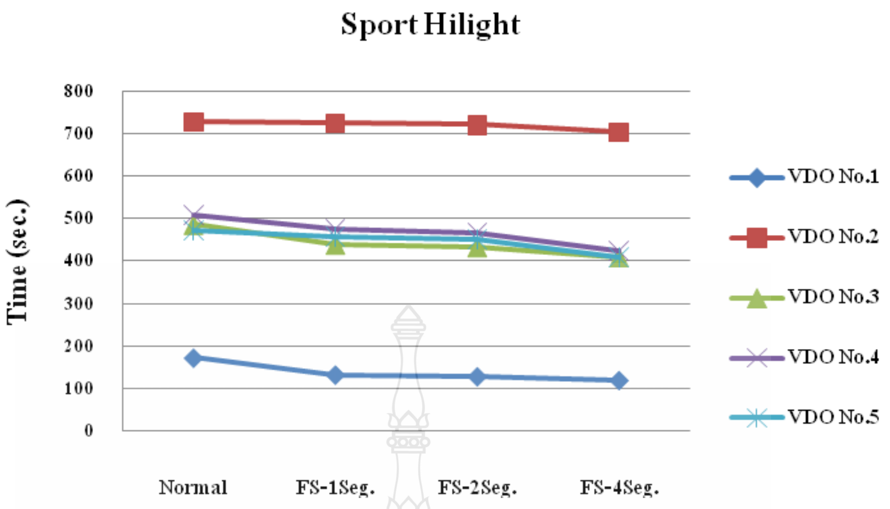


ภาพที่ 4.15 ตำแหน่งที่มีการเปลี่ยนฉากด้วยวิธีแบบรวดเร็วโดยแบ่งวิดีโอเป็น 2 ส่วน



ภาพที่ 4.16 ตำแหน่งที่มีการเปลี่ยนฉากด้วยวิธีแบบรวดเร็วโดยแบ่งวิดีโอเป็น 4 ส่วน

เมื่อนำค่าเวลาที่ใช้ในการตรวจหาจุดเปลี่ยนฉากของวิดีโอในตารางที่ 4.2 มาเปรียบเทียบเพื่อแสดงความสัมพันธ์ในรูปแบบกราฟจะได้ดังภาพที่ 4.17



ภาพที่ 4.17 การเปรียบเทียบผลลัพธ์จากการทดลองกับวิดีโอประเภทไฮไลท์กีฬา

4.2 การหาจุดเปลี่ยนฉากแบบทันทีทันใดของวิดีโอประเภทคลิปข่าว

วิดีโอประเภทคลิปข่าวที่ใช้ในการทดลองมีความยาวแตกต่างกันขึ้นอยู่กับวิดีโอต้นฉบับ มีจำนวนจุดเปลี่ยนฉากและความยาวของฉากสุดท้ายไม่แน่นอน ดังแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.3 รายละเอียดของวิดีโอประเภทคลิปข่าวที่ใช้ในการทดลอง

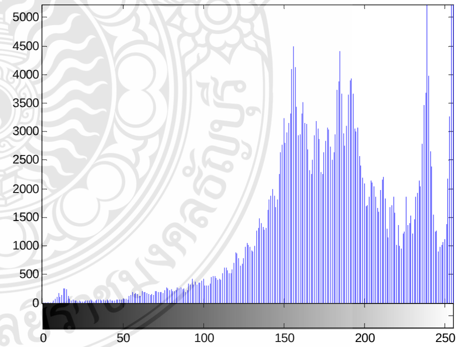
VDO No.	VDO length (frames)	Scene Change (shots)	Last scene length (frames)
1	9612	28	265
2	21526	122	80
3	13661	24	213
4	7430	38	160
5	4317	79	49

เมื่อนำวิดีโอตัวอย่างที่เตรียมไว้ทั้ง 5 วิดีโอ มาผ่านกระบวนการที่พัฒนาขึ้นตามอัลกอริทึมแล้วได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4.4

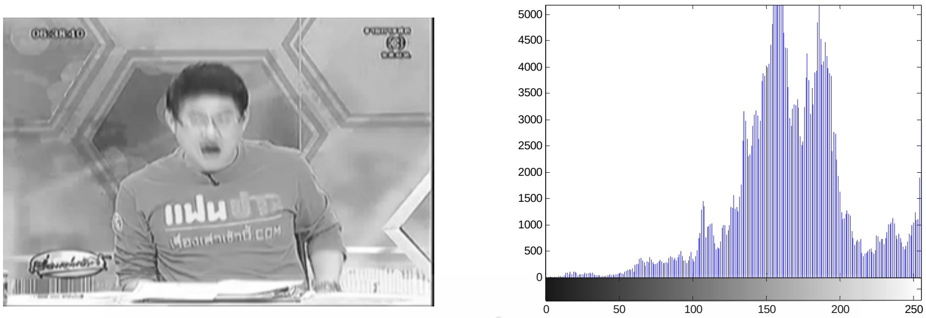
ตารางที่ 4.4 ผลลัพธ์จากการทดลองกับวิดีโอประเภทคลิปข่าว

VDO No.	Times (sec.)				% Faster		
	Normal method	Fast Searching method (#VDO Segments)					
		1	2	4	1	2	4
1	703	658	633	611	6.8	11.1	15.1
2	1,571	1539	1520	1498	2.1	3.4	4.9
3	1,041	988	961	933	5.4	8.3	11.6
4	536	535	521	501	0.2	2.9	7.0
5	323	322	314	303	0.3	2.9	6.6

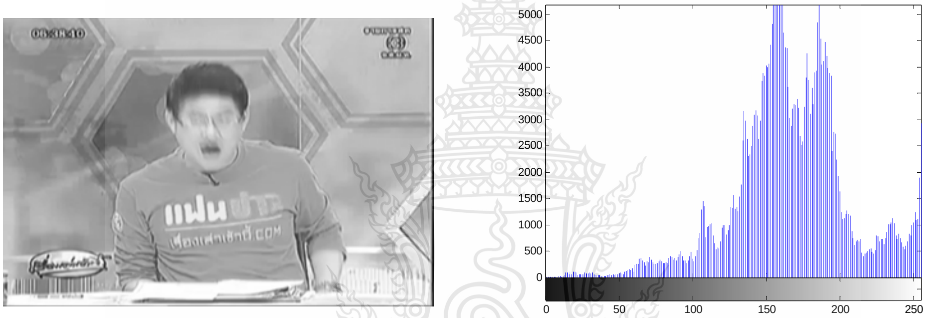
ภาพที่ 4.18 และ 4.19 เป็นภาพที่อยู่คนละฉากกัน สังเกตว่า ค่า Luminance Histogram ของภาพที่ 4.18 และ 4.18 มีลักษณะคล้ายคลึงกันบางส่วน แต่เมื่อนำไปคำนวณหาค่า X^2 ตามสมการที่ 2.7 แล้วนำไปเปรียบเทียบกับค่า Threshold จะได้ค่าสูงว่า อัลกอริทึมแบบรวดเร็วจะตีความว่าเป็นเฟรมภาพคนละฉากกัน โดยแกน X หมายถึง ค่าระดับความสว่าง มีค่าตั้งแต่ 0-255 และแกน Y หมายถึง ค่าความถี่ของแต่ละระดับความสว่าง



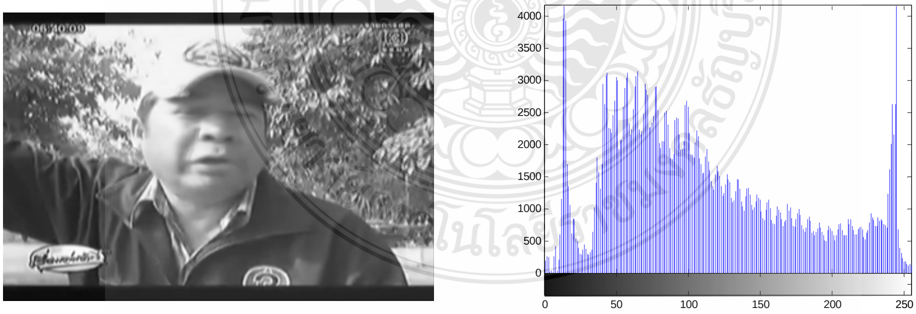
ภาพที่ 4.18 ตัวอย่าง Histogram ของเฟรมภาพแรกในฉากแรกของวิดีโอหมายเลข 1



ภาพที่ 4.19 ตัวอย่าง Histogram ของเฟรมภาพแรกในฉากที่ 2 ของวิดีโอหมายเลข 1



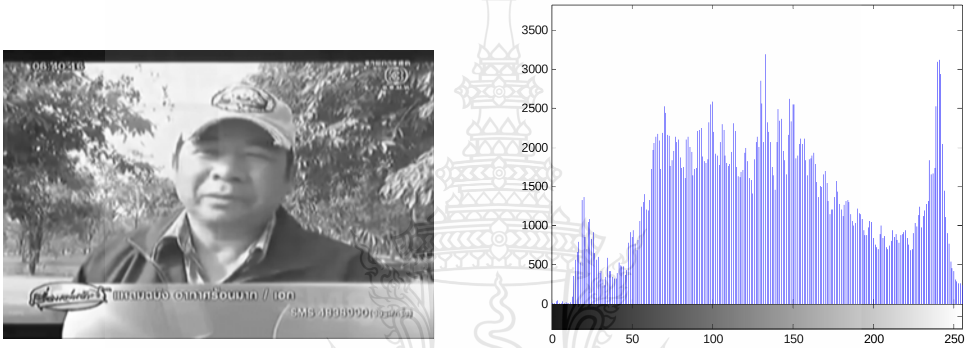
ภาพที่ 4.20 ตัวอย่าง Histogram ของเฟรมภาพสุดท้ายในฉากที่ 2 ของวิดีโอหมายเลข 1



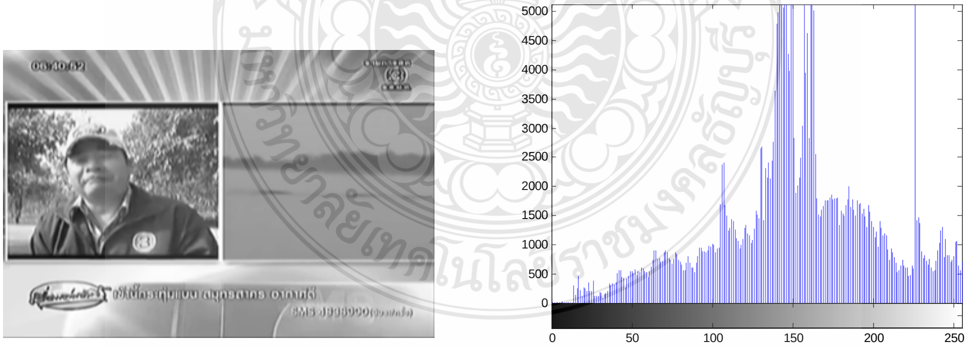
ภาพที่ 4.21 ตัวอย่าง Histogram ของเฟรมภาพแรกในฉากของวิดีโอหมายเลข 1

ภาพที่ 4.20 และ 4.21 เป็นภาพที่อยู่คนละฉากกัน สังเกตว่า ค่า Luminance Histogram ของภาพ มีลักษณะแตกต่างกันอย่างชัดเจน เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับค่า Threshold จะได้ค่าสูงว่า อัลกอริทึมแบบรวดเร็วจะตีความว่าเป็นเฟรมภาพคนละฉากกัน

ภาพที่ 4.22 และ 4.23 เป็นภาพที่อยู่คนละฉากกัน แม้ในภาพที่ 4.22 จะมีลักษณะภาพคล้ายกันเป็นส่วนหนึ่งของภาพ 4.23 ค่า Luminance Histogram ของภาพที่ 4.22 และ 4.23 มีลักษณะแตกต่างกันอย่างชัดเจน เมื่อนำไปคำนวณหาค่า X^2 ตามสมการที่ 2.7 แล้วนำไปเปรียบเทียบกับค่า Threshold จะได้ค่าสูงว่า อัลกอริทึมแบบรวดเร็วจะตีความว่าเป็นเฟรมภาพคนละฉากกัน

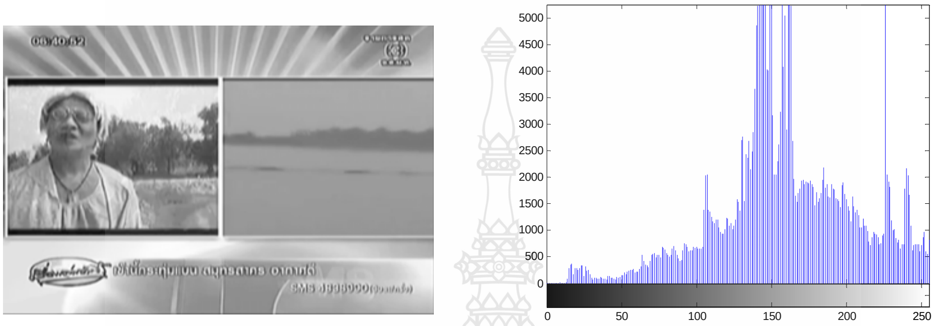


ภาพที่ 4.22 ตัวอย่าง Histogram ของเฟรมภาพสุดท้ายในฉากของวิดีโอหมายเลข 1

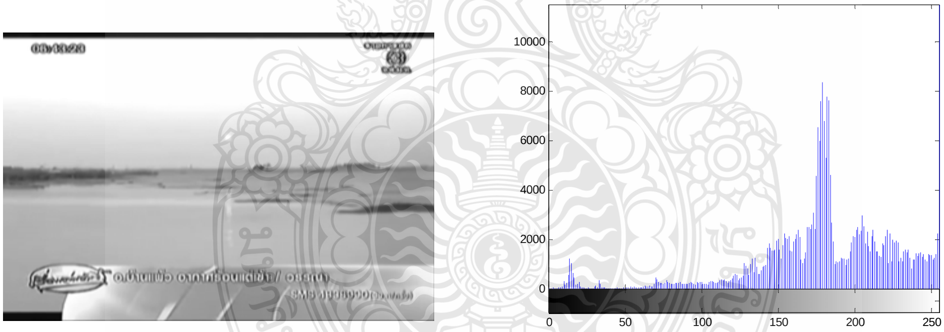


ภาพที่ 4.23 ตัวอย่าง Histogram ของเฟรมภาพแรกในฉากของวิดีโอหมายเลข 1

ภาพที่ 4.24 และ 4.25 เป็นภาพที่อยู่คนละฉากกัน แม้ในภาพที่ 4.22 จะมีลักษณะภาพคล้ายกันบางส่วน ประมาณร้อยละ 10 ของภาพ ค่า Luminance Histogram ของภาพที่ 4.24 และ 4.25 มีลักษณะแตกต่างกันอย่างชัดเจน เมื่อนำไปคำนวณหาค่า X^2 ตามสมการที่ 2.7 แล้วนำไปเปรียบเทียบกับค่า Threshold จะได้ค่าสูงว่า อัลกอริทึมแบบรวดเร็วจะตีความว่าเป็นเฟรมภาพคนละฉากกัน

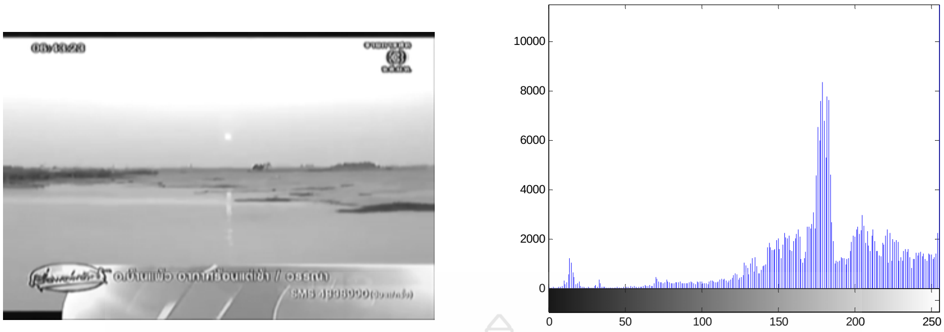


ภาพที่ 4.24 ตัวอย่าง Histogram ของเฟรมภาพสุดท้ายในฉากของวิดีโอหมายเลข 1

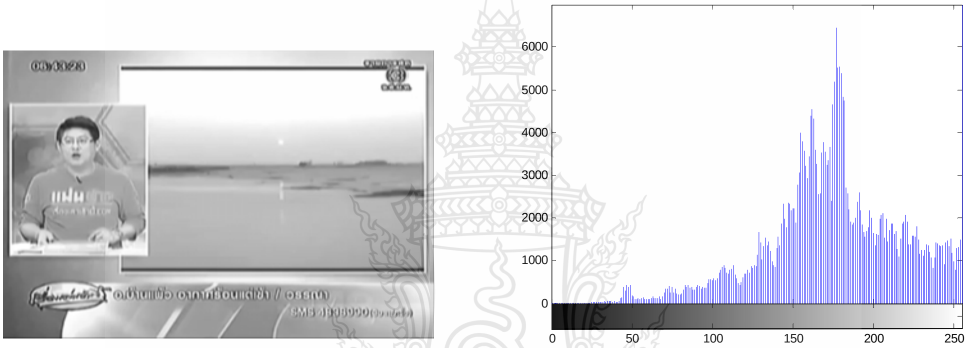


ภาพที่ 4.25 ตัวอย่าง Histogram ของเฟรมภาพแรกในฉากของวิดีโอหมายเลข 1

ภาพที่ 4.25 และ 4.26 เป็นภาพในฉากเดียวกัน มีค่าแตกต่างกันในบริเวณด้านซ้ายของภาพมีความแตกต่างกันประมาณร้อยละ 25 ของภาพทั้งหมด เมื่อคำนวณหาค่า X^2 ตามสมการที่ 2.7 แล้วนำไปเปรียบเทียบกับค่า Threshold จะค่าต่ำกว่า อัลกอริทึมแบบรวดเร็วจะตีความว่าเป็นภาพในฉากเดียวกัน



ภาพที่ 4.26 ตัวอย่าง Histogram ของเฟรมภาพแรกในฉากของวิดีโอหมายเลข 1



ภาพที่ 4.27 ตัวอย่าง Histogram ของเฟรมภาพแรกในฉากของวิดีโอหมายเลข 1

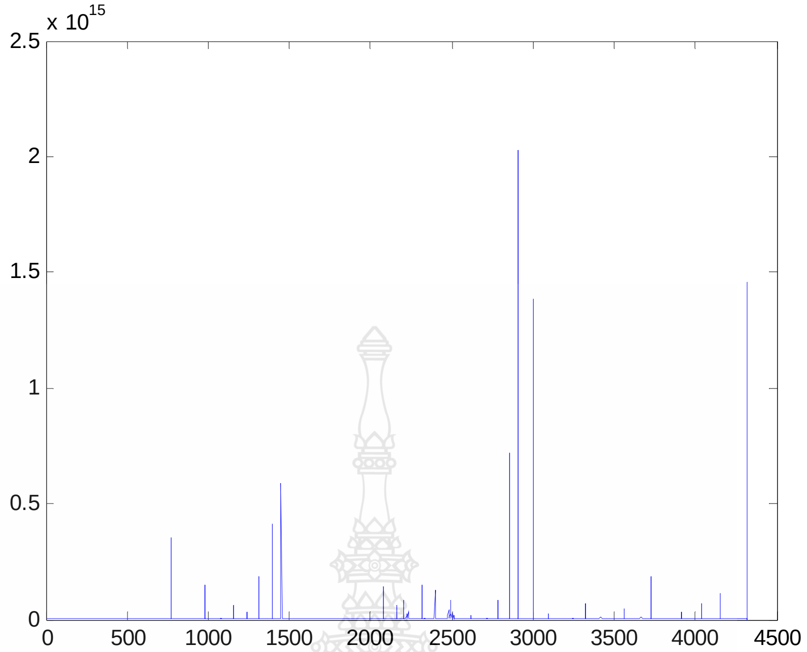
นอกจากนี้ยังแสดงผลการทดลองที่ได้จากการแบ่งวิดีโอออกเป็น 2 และ 4 ส่วน แล้วนำขั้นตอนที่พัฒนาขึ้นมา เข้าไปทดลองกับวิดีโอแต่ละส่วน จากนั้นเปรียบเทียบกับวิธีแบบทั่วไป ซึ่งเห็นได้ว่า เมื่อแบ่งวิดีโอออกเป็นส่วนๆ มากขึ้นเท่าใด เวลาที่ใช้ในการทำงานก็จะลดลงตามได้ด้วย

ภาพที่ 4.28 แสดงตำแหน่งของจุดเปลี่ยนฉากของวิดีโอที่ใช้วิธีการแบบทั่วไปในการตรวจจับ

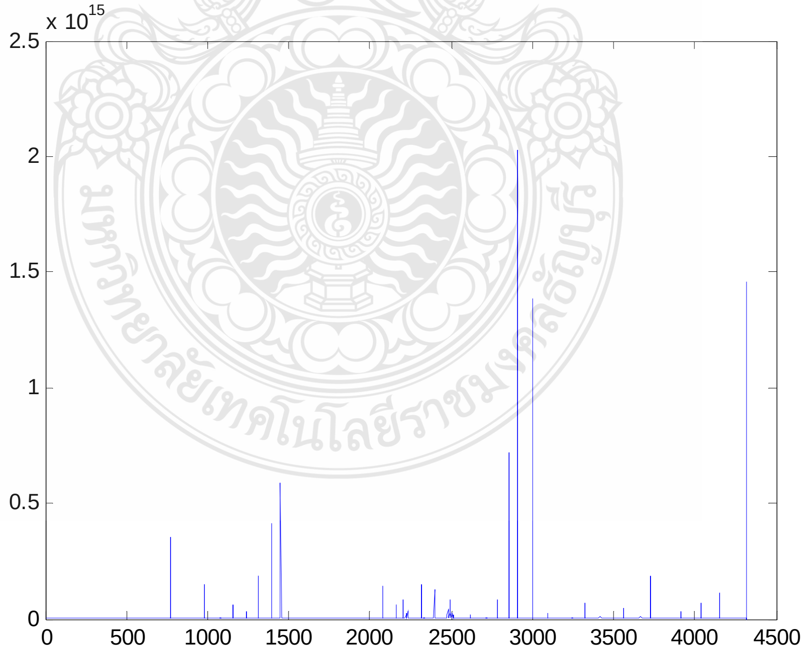
ภาพที่ 4.29 แสดงให้เห็นตำแหน่งของจุดเปลี่ยนฉากที่ใช้อัลกอริทึมที่พัฒนาขึ้นมาตรวจหาได้ โดยไม่ได้แบ่งวิดีโอออกเป็นส่วนย่อยๆ

ภาพที่ 4.30 แสดงให้เห็นตำแหน่งของจุดเปลี่ยนฉากที่ใช้อัลกอริทึมที่พัฒนาขึ้นมาตรวจหาได้ โดยแบ่งวิดีโอออกเป็น 2 ส่วนย่อยๆ

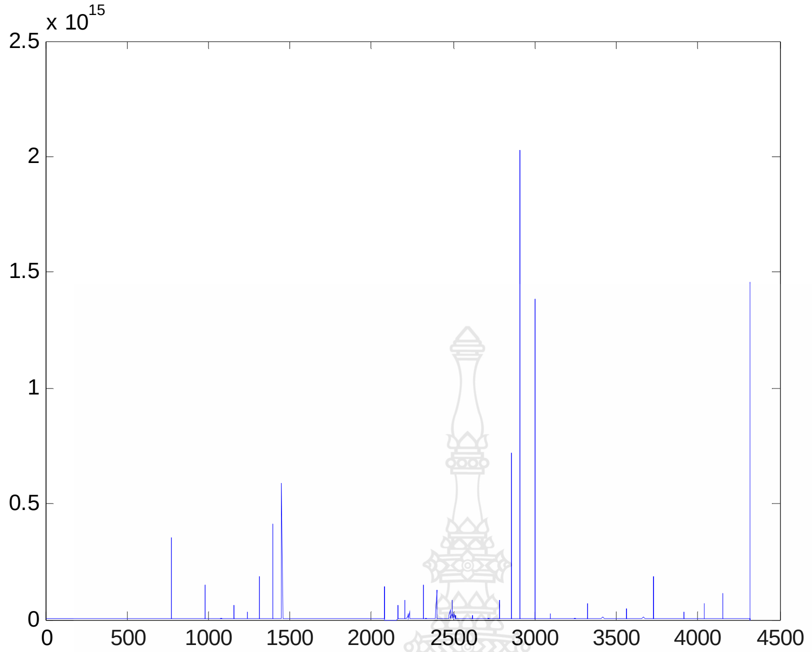
ภาพที่ 4.31 แสดงให้เห็นตำแหน่งของจุดเปลี่ยนฉากที่ใช้อัลกอริทึมที่พัฒนาขึ้นมาตรวจหาได้ โดยแบ่งวิดีโอออกเป็น 4 ส่วนย่อยๆ



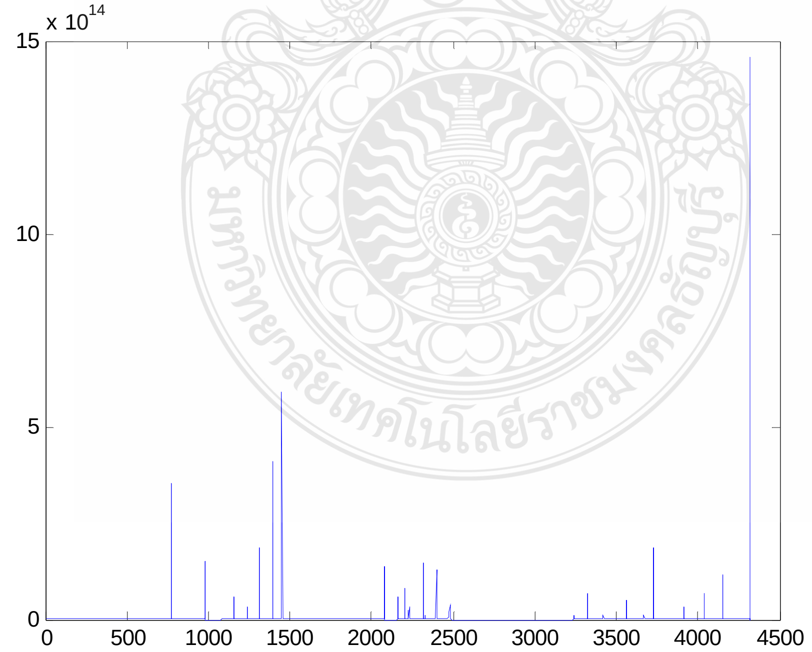
ภาพที่ 4.28 ตำแหน่งที่มีการเปลี่ยนฉากด้วยวิธีแบบทั่วไป



ภาพที่ 4.29 ตำแหน่งที่มีการเปลี่ยนฉากด้วยวิธีแบบรวดเร็วโดยไม่แบ่งส่วน

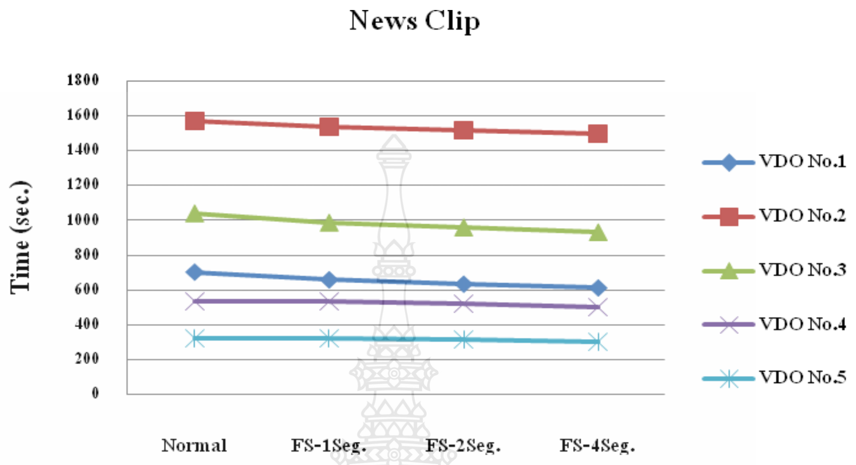


ภาพที่ 4.30 ตำแหน่งที่มีการเปลี่ยนฉากด้วยวิธีแบบรวดเร็วโดยแบ่งวิดีโอเป็น 2 ส่วน



ภาพที่ 4.31 ตำแหน่งที่มีการเปลี่ยนฉากด้วยวิธีแบบรวดเร็วโดยแบ่งวิดีโอเป็น 4 ส่วน

เมื่อนำค่าเวลาที่ใช้ในการตรวจหาจุดเปลี่ยนฉากของวิดีโอในตารางที่ 4.4 มาเปรียบเทียบเพื่อแสดงความสัมพันธ์ในรูปแบบกราฟจะได้ดังภาพที่ 4.32



ภาพที่ 4.32 การเปรียบเทียบผลลัพธ์จากการทดลองกับวิดีโอประเภทคลิปข่าว

4.3 การหาจุดเปลี่ยนฉากแบบทันทีทันใดของวิดีโอประเภทสารคดี

วิดีโอประเภทสารคดีที่ใช้ในการทดลองมีความยาวแตกต่างกันขึ้นอยู่กับวิดีโอต้นฉบับ มีจำนวนจุดเปลี่ยนฉากและความยาวของฉากสุดท้ายไม่แน่นอน ดังแสดงในตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 รายละเอียดของวิดีโอประเภทสารคดีที่ใช้ในการทดลอง

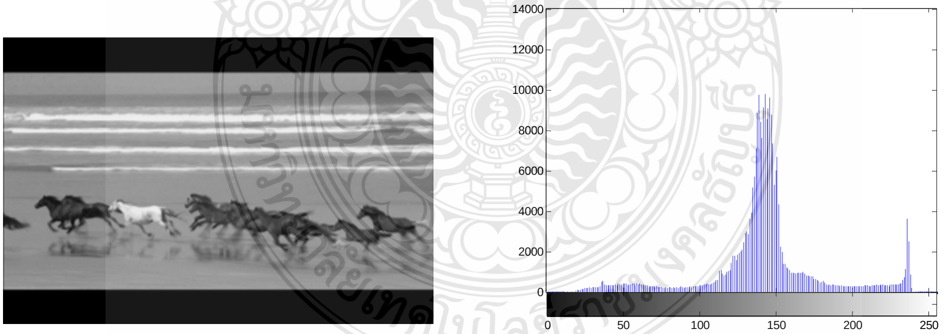
VDO No.	VDO length (frames)	Scene Change (shots)	Last scene length (frames)
1	901	5	164
2	11687	72	210
3	3079	17	7
4	5689	44	129
5	3508	39	95

เมื่อนำวิดีโอมาทดลองตามอัลกอริทึมแล้วได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ผลลัพธ์จากการทดลองกับวิดีโอประเภทสารคดี

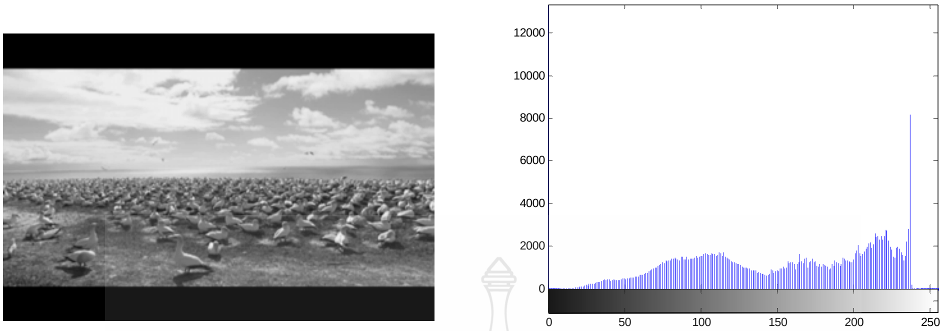
VDO No.	Times (sec.)				% Faster		
	Normal method	Fast Searching method (#VDO Segments)					
		1	2	4	1	2	4
1	78	62	55	45	20.5	29.5	42.3
2	851	843	822	802	0.9	3.4	5.8
3	223	222	197	173	0.4	11.7	22.4
4	450	438	421	402	2.7	6.4	10.7
5	270	260	249	231	3.7	7.8	14.4

ภาพที่ 4.33 และ 4.34 เป็นภาพที่อยู่คนละฉากกัน สังเกตว่า ค่า Luminance Histogram ของภาพ มีลักษณะแตกต่างกันอย่างชัดเจน เมื่อนำไปคำนวณหาค่า X^2 อัลกอริทึมแบบรวดเร็วจะตีความว่าเป็นเฟรมภาพคนละฉากกัน

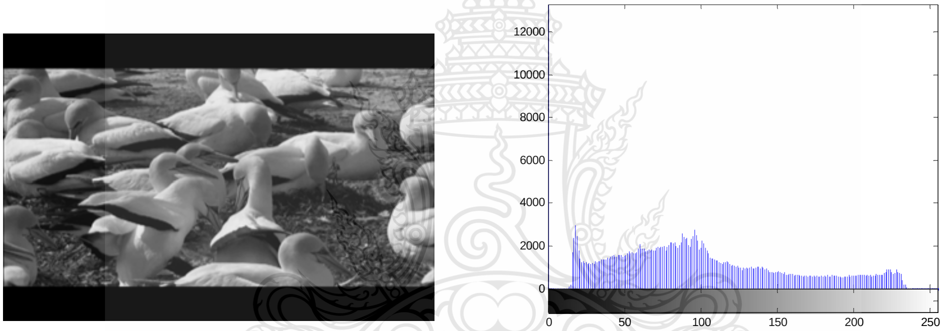


ภาพที่ 4.33 ตัวอย่าง Histogram ของเฟรมภาพแรกในฉากของวิดีโอหมายเลข 1

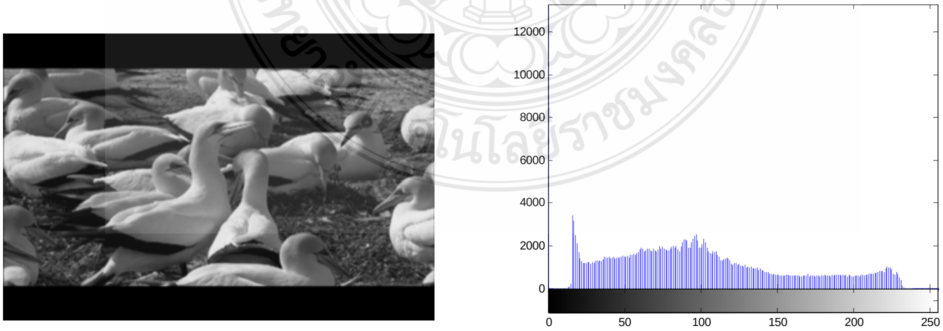
ภาพที่ 4.35 และ 4.36 เป็นภาพที่อยู่ในฉากเดียวกัน ในภาพมีรายละเอียดแตกต่างกันเล็กน้อย ค่า Luminance Histogram มีลักษณะคล้ายคลึงกัน เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับค่า Threshold จะได้ค่าต่ำกว่า อัลกอริทึมแบบรวดเร็วจะตีความว่าเป็นภาพในฉากเดียวกัน



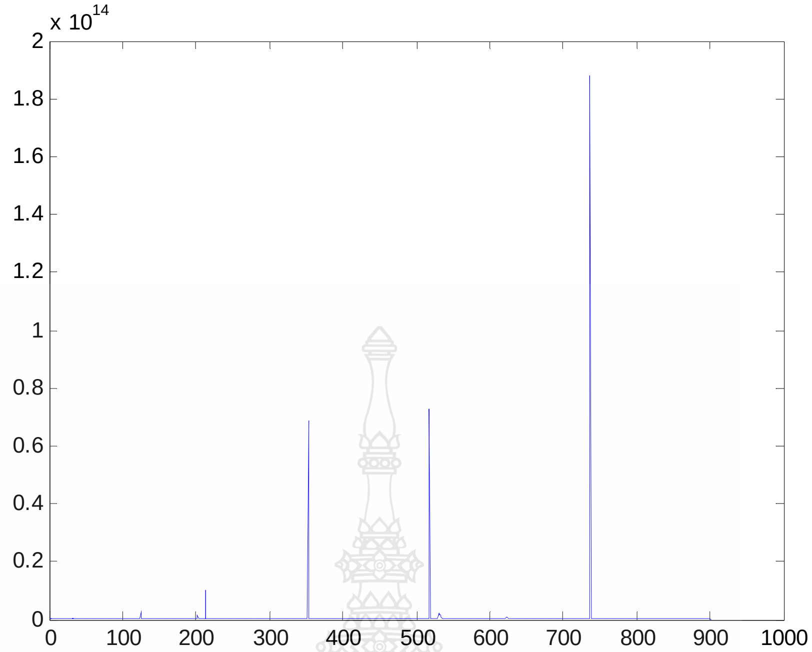
ภาพที่ 4.34 ตัวอย่าง Histogram ของเฟรมภาพแรกในฉากถัดไปของวิดีโอหมายเลข 1



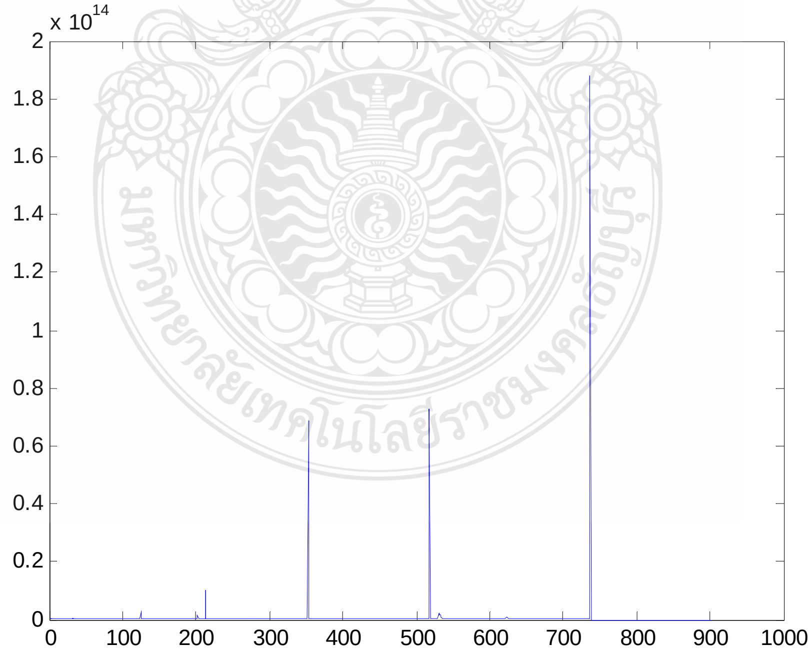
ภาพที่ 4.35 ตัวอย่าง Histogram ของเฟรมภาพที่ 354 ของวิดีโอหมายเลข 1



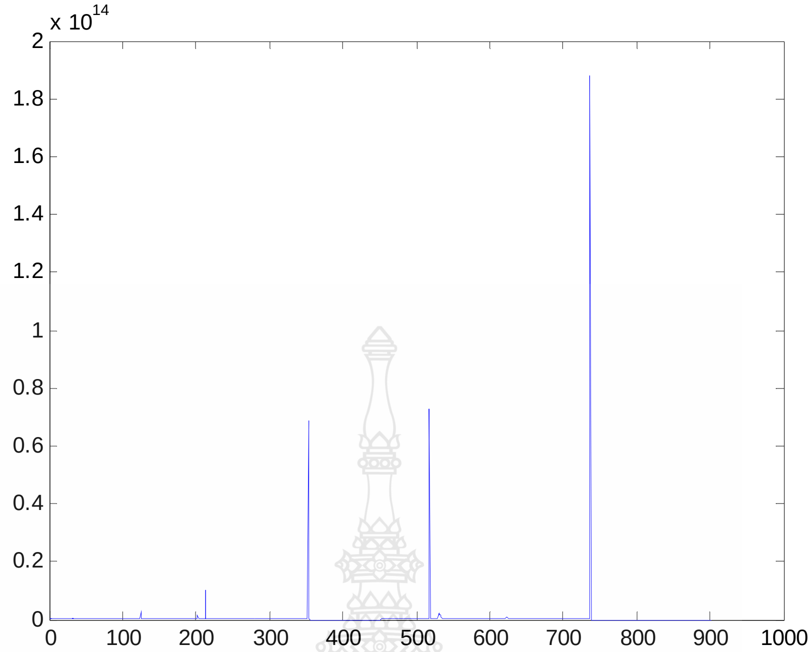
ภาพที่ 4.36 ตัวอย่าง Histogram ของเฟรมภาพที่ 451 ของวิดีโอหมายเลข 1



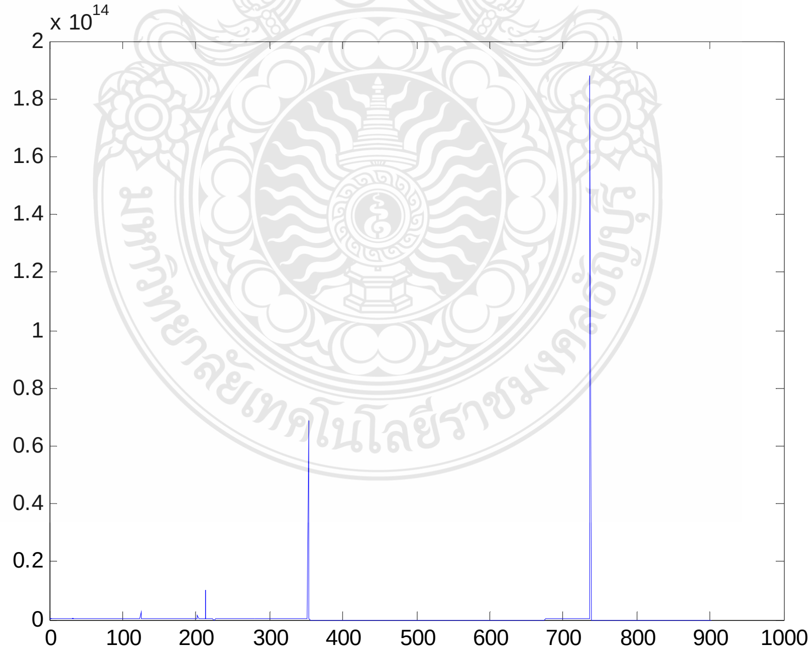
ภาพที่ 4.37 ตำแหน่งที่มีการเปลี่ยนฉากด้วยวิธีแบบทั่วไป



ภาพที่ 4.38 ตำแหน่งที่มีการเปลี่ยนฉากด้วยวิธีแบบรวดเร็วโดยไม่แบ่งส่วน

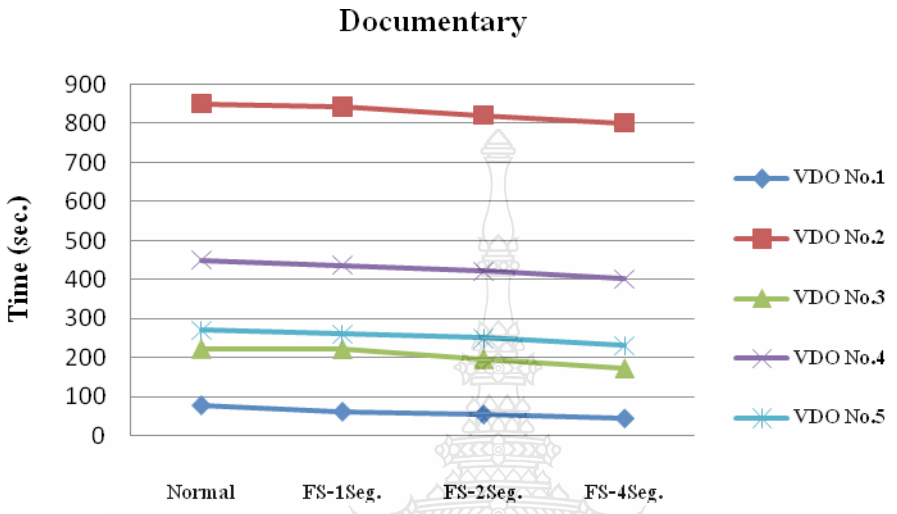


ภาพที่ 4.39 ตำแหน่งที่มีการเปลี่ยนฉากด้วยวิธีแบบรวดเร็วโดยแบ่งวิดีโอเป็น 2 ส่วน



ภาพที่ 4.40 ตำแหน่งที่มีการเปลี่ยนฉากด้วยวิธีแบบรวดเร็วโดยแบ่งวิดีโอเป็น 4 ส่วน

เมื่อนำค่าเวลาที่ใช้ในการตรวจหาจุดเปลี่ยนฉากของวิดีโอในตารางที่ 4.6 มาเปรียบเทียบเพื่อแสดงความสัมพันธ์ในรูปแบบกราฟจะได้ดังภาพที่ 4.41



ภาพที่ 4.41 การเปรียบเทียบผลลัพธ์จากการทดลองกับวิดีโอประเภทสารคดี

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากผลการทดสอบอัลกอริทึมสำหรับการหาจุดเปลี่ยนฉากของวิดีโอด้วยเทคนิคแบบรวดเร็วโดยใช้ลูมิแนนซ์ฮิสโตแกรมกับวิดีโอตัวอย่างประเภทต่างๆ จะเห็นได้ว่า การทำงานได้ผลเป็นที่น่าพอใจ กล่าวคือเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการที่นำเสนอกับวิธีที่ใช้กันโดยทั่วๆ ไป สามารถที่จะตรวจหาจุดเปลี่ยนฉากของวิดีโอได้อย่างถูกต้องไม่ต่างจากวิธีการเดิม แต่ แต่ใช้เวลาน้อยกว่า อันเนื่องมาจากการปรับปรุงทำงานอัลกอริทึมที่เพิ่มเติมเข้าไป วิดีโอที่นำมาทดลองจะถูกทำให้เป็นเฟรมภาพที่เป็น Gray Scale การแบ่งภาพก่อนที่จะนำมาใช้ในการตรวจหาจุดเปลี่ยนฉาก ยังช่วยทำให้การแยกแยะจุดเปลี่ยนฉากเป็นไปได้อย่างดีอีกด้วย

5.1 สรุปผลที่ได้จากการวิจัย

จากการทดลองพบว่าอัลกอริทึมที่นำเสนอสามารถทำงานได้ผลลัพธ์ที่ดีในแง่ของเวลาที่ใช้ในการค้นหาจุดเปลี่ยนฉากของวิดีโอ รูปแบบการเปลี่ยนฉากที่นำมาใช้คือรูปแบบการเปลี่ยนฉากแบบทันทีทันใด โดยเมื่อทดสอบกับวิดีโอตัวอย่าง 3 ประเภท คือ ไฮไลท์กีฬา, คลิปข่าวและสารคดี จะใช้เวลาในการตรวจหาจุดเปลี่ยนฉากลดลงอย่างเห็นได้ชัด

ในงานวิจัยนี้ ยังได้ทดลองแบ่งวิดีโอต้นฉบับออกเป็นส่วนๆ คือ 2 ส่วนและ 4 ส่วน แล้วจึงนำอัลกอริทึมที่พัฒนาขึ้นเขาไปตรวจหาจุดเปลี่ยนฉากของวิดีโอในแต่ละส่วน พบว่า วีธีการนี้ช่วยลดเวลาในการตรวจหาจุดเปลี่ยนฉากของวิดีโอลงได้มากขึ้นไปอีก

สรุปได้ว่า การพัฒนาอัลกอริทึมสำหรับการหาจุดเปลี่ยนฉากของวิดีโอด้วยเทคนิคแบบรวดเร็วโดยใช้ลูมิแนนซ์ฮิสโตแกรม สำหรับวิดีโอที่มีการเปลี่ยนฉากแบบทันทีทันใดร่วมกับการแบ่งวิดีโอต้นฉบับออกเป็นส่วนๆ แล้วใช้อัลกอริทึมที่พัฒนาขึ้นเข้าไปตรวจหาทีละส่วนสามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ และมีแนวโน้มจะใช้เวลาในการตรวจจับลดลงเมื่อแบ่งวิดีโอเป็นส่วนๆ มากยิ่งขึ้น

5.2 ข้อเสนอแนะและแนวทางในการพัฒนา

การใช้ลูมิแนนซ์ฮิสโตแกรมในการหาจุดเปลี่ยนฉากของวิดีโอ มีข้อดีที่ชัดเจนคือความเร็วในการประมวลผลข้อมูล เนื่องจากจำนวนข้อมูลที่น้อยเพียงแค่ 256 ระดับข้อมูลเท่านั้น ผลของการทดลองพบว่า มีประสิทธิภาพค่อนข้างสูงเมื่อใช้ในการหาจุดเปลี่ยนฉากแบบทันทีทันใด แต่อย่างไรก็

ตาม ค่าความถูกต้องในการตรวจจับเป็นสิ่งที่ควรคำนึงถึง ควรหาวิธีการหาค่า Threshold ที่ใช้ในการบ่งชี้จุดเปลี่ยนฉากในรูปแบบต่างๆ ให้สามารถแปรผันได้อย่างอัตโนมัติ [10] จะทำให้ประสิทธิภาพของอัลกอริทึมดีขึ้น

ในอนาคต ผู้วิจัยมีแนวคิดที่จะทดสอบอัลกอริทึมที่พัฒนาขึ้นนี้กับวิดีโอที่มีรูปแบบการเปลี่ยนฉากแบบค่อยๆ เปลี่ยนรูปแบบต่างๆ ต่อไป เช่น Fade, Dissolve และ Wipe โดยมุ่งหวังให้การหาจุดเปลี่ยนฉากของวิดีโอจะสามารถทำงานได้อย่างดี มีประสิทธิภาพและใช้เวลาน้อยกว่าที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน

รายการอ้างอิง

[1] Ford, R.M., Robson, C., Temple, D., Gerlach, M., "Metrics for Scene Change Detection in Digital Video Sequences", **MCS '97 Proceedings**, Jun. 1997, pp. 610-611.

[2] W. Kompreyarat, J.Srinonchat, "Fade Scene Change Detection using Modify Luminance Histogram Bin", **ICCSIT**, August 29 - September 2 2008, Singapore.

[3] Adhikari, P., Gargote, N., Digge, J., Hogade, B.G., "Abrupt Scene Change Detection", **World Academy of Science, Engineering and Technology**, Journal, Issue 18, 2008, pp. 711-716.

[4] Xiaoquan Yi, Nam Ling, "Fast Pixel-Based Video Scene Change Detection", **Circuits and Systems, 2005. ISCAS 2005. IEEE International Symposium**, Vol. 4, 23-26 May 2005, pp. 3443 – 3446.

[5] Won-Hee Kim, Kwang-Seok Moon, Jong-Num Kim, "An Automatic Shot Change Detection Algorithm Using Weighting Variance and Histogram Variation", **ICACT 2009**, Vol. 2, Feb. 2009, pp. 1282-1285.

[6] Xinying Wang, Zhengke Weng, "Scene Abrupt Change Detection", **CCECE 2000**, Vol. 2, Mar. 2000, pp. 880-883.

[7] Chung-Lin Huang and Bing-Yao Liao, "A robust scene-change detection method for video segmentation", **Circuits and Systems for Video Technology, IEEE**, Vol. 11, Dec. 200, pp. 1281-1288.

[8] Faernando, W.A.C. ; Canagarajah, C.N. ; Bull, D.R., "Scene change detection algorithms for content-based video indexing and retrieval", **Electronics & Communication Engineering Journal**, Vol. 13, Jun 2001, pp.117-126.

[9] H.B. Lu, Y.J. Zhang, Y.R. Yao, "A robust scene-change detection method for video segmentation", **ICIP 99. Proceedings,** Vol. 3, Oct 1999, pp. 304-308.

[10] Sungju-Youm, Woosaeng-Kim, "Dynamic Threshold Method for Scene Change Detection", **ICME '03. Proceedings**, Vol. 2, July 2003, pp. 337-340.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

โปรแกรมต้นฉบับ

โปรแกรมตรวจจับจุดเปลี่ยนฉากแบบทันทีทันใดแบบทั่วไป

```
function histdiff(directory)
threshold1 =2000000000000;
d=dir(directory);
h=waitbar(0,'Start');
[m,n]=size(d);
x(1:m-2)=0;
x1=480;
y1=720;
scene_change_count=0;
disp('m= '); disp(m-2);
fprintf('Theshold = %d\n',threshold1);
tic
for i=3:m-1
   waitbar(i/m,h,i);
   a=rgb2gray(imread([directory '/' d(i).name]));
   b=rgb2gray(imread([directory '/' d(i+1).name]));
   xx=sum(sum(double(a(1:x1,1:y1))));
   yy=sum(sum(double(b(1:x1,1:y1))));
   x(i-2)=(xx-yy).^2;
   if x(i-2)>threshold1
      scene_change_count=scene_change_count+1;
      fprintf('%d %d %s\n',scene_change_count,i,d(i).name);
   end
end
toc
disp('count = '); disp(scene_change_count);
plot(x);
waitbar(1,h,'Finished');
```

โปรแกรมตรวจจับจุดเปลี่ยนฉากแบบทันทีทันใดแบบรวดเร็ว

```
function histdiff_new(directory)
threshold1 =2000000000000;
d=dir(directory);
h=waitbar(0,'Start');
[m,n]=size(d);
x(1:m-2)=0;
x1=480;
y1=720;
i=3;
scene_change_count=0;
a=rgb2gray(imread([directory '/' d(m).name]));
aa=sum(sum(double(a(1:x1,1:y1))));
disp('m= '); disp(m-2);
subplot(2,2,1); imshow(a);
tic
while (i<=m)
   waitbar(i/m,h,i);
   b=rgb2gray(imread([directory '/' d(i).name]));
   bb=sum(sum(double(b(1:x1,1:y1))));
   x(i-2)=(aa-bb).^2;
   if x(i-2)>threshold1
      b=rgb2gray(imread([directory '/' d(i).name]));
      c=rgb2gray(imread([directory '/' d(i+1).name]));
      bb=sum(sum(double(b(1:x1,1:y1))));
      cc=sum(sum(double(c(1:x1,1:y1))));
      disp(d(i).name);
      disp(d(i+1).name);
      x(i-2)=(bb-cc).^2;
```

```
        while x(i-2)<threshold1
            waitbar(i/m,h,i);
            i=i+1;
            if i==m % end of VDO
                break;
            end
            b=rgb2gray(imread([directory '/' d(i).name]));
            c=rgb2gray(imread([directory '/' d(i+1).name]));
            subplot(2,2,3); imshow(b);
            subplot(2,2,4); imshow(c);
            bb=sum(sum(double(b(1:x1,1:y1))));
            cc=sum(sum(double(c(1:x1,1:y1))));
            x(i-2)=(bb-cc).^2;
        end
            scene_change_count=scene_change_count+1;
    else
        break;
    end
    i=i+1;
end
toc
disp('count= '); disp(scene_change_count);
plot(x);
waitbar(1,h,'Finished');
```

โปรแกรมตรวจจับจุดเปลี่ยนฉากแบบทันทีทันใดแบบรวดเร็วโดยแบ่ง 2 ส่วน

```
function histdiff_new_div2(directory)
threshold1 =2000000000000;
d=dir(directory);
h=waitbar(0,'Start');
[m,n]=size(d);
diff(1:m-2)=0;
x1=480;
y1=720;
i=3;
scene_change_count=0;
fprintf('----- code new -----\nm= %d frames\n',m-2);
fprintf('Theshold = %d\n',threshold1);
m1=round((m-2)/2)+2;
m2=m;
fprintf('m= %d\nm1= %d\nm2= %d\n',m,m1,m2);
fprintf('First frame,1st part : %s\n',d(i).name);
fprintf('Last frame ,1st part : %s\n',d(m1).name);
z=rgb2gray(imread([directory '/' d(m1).name]));
zz=sum(sum(double(z(1:x1,1:y1))));
tic
while (i<=m1)
   waitbar(i/m,h,i);
   x=rgb2gray(imread([directory '/' d(i).name]));
   xx=sum(sum(double(x(1:x1,1:y1))));
   diff(i-2)=(zz-xx).^2;
   if diff(i-2)>threshold1
      y=rgb2gray(imread([directory '/' d(i+1).name]));
      yy=sum(sum(double(y(1:x1,1:y1))));
```

```
        diff(i-2)=(xx-yy).^2;
        while diff(i-2)<threshold1 % if b and c is same scene
            waitbar(i/m,h,i);
            i=i+1;
            if i==m1 % end of VDO
                break;
            end
            x=rgb2gray(imread([directory '/' d(i).name]));
            y=rgb2gray(imread([directory '/' d(i+1).name]));
            xx=sum(sum(double(x(1:x1,1:y1))));
            yy=sum(sum(double(y(1:x1,1:y1))));
            diff(i-2)=(xx-yy).^2;
        end % while
            scene_change_count=scene_change_count+1;
            fprintf('%d %s\n',scene_change_count,d(i).name);
    else
        fprintf('break : %d  %s x= %d\n',i,d(i).name,diff(i-2));
        break;
    end    % if
    i=i+1;  % next i= first frame of next scene
end
i=m1+1; %skip frame
fprintf('----------\n');
fprintf('2nd part\n');
fprintf('First frame,2nd part : %s\n',d(i).name);
fprintf('Last frame ,2nd part : %s\n',d(m2).name);
fprintf('----------\n');
pp=0;
z=rgb2gray(imread([directory '/' d(m2).name]));
```

```
zz=sum(sum(double(z(1:x1,1:y1))));
while (i<=m2)
   waitbar(i/m,h,i);
   x=rgb2gray(imread([directory '/' d(i).name]));
   xx=sum(sum(double(x(1:x1,1:y1))));
   diff(i-2)=(zz-xx).^2;
   if diff(i-2)>threshold1
      y=rgb2gray(imread([directory '/' d(i+1).name]));
      yy=sum(sum(double(y(1:x1,1:y1))));
      diff(i-2)=(xx-yy).^2;
      while diff(i-2)<threshold1 % if b and c is same scene
         waitbar(i/m,h,i);
         i=i+1;
         if i==m2 % end of VDO
            break;
         end
         x=rgb2gray(imread([directory '/' d(i).name]));
         y=rgb2gray(imread([directory '/' d(i+1).name]));
         xx=sum(sum(double(x(1:x1,1:y1))));
         yy=sum(sum(double(y(1:x1,1:y1))));
         diff(i-2)=(xx-yy).^2;
      end % while
         scene_change_count=scene_change_count+1;
        fprintf('%d %s\n',scene_change_count,d(i).name);
   else
      fprintf('break : %d  %s x= %d\n',i,d(i).name,diff(i-2));
      break;
   end     % if
   i=i+1;  % next i= first frame of next scene
```

```
end
toc
disp('count= '); disp(scene_change_count);
plot(diff);
waitbar(1,h,'Finished');
```

โปรแกรมตรวจจับจุดเปลี่ยนฉากแบบทันทีทันใดแบบรวดเร็วโดยแบ่ง 4 ส่วน

```
function histdiff_new_div4(directory)
threshold1 =2000000000000;  %3.1, 3-2 3-3
d=dir(directory);
h=waitbar(0,'Start');
[m,n]=size(d);
x(1:m-2)=0;
x1=480;
y1=720;
i=3;
scene_change_count=0;
fprintf('----- code new -----\nm= %d frames\n',m-2);
fprintf('Theshold = %d\n',threshold1);
m1=round((m-2)/4)+2;
m2=round((m-2)/2)+2;
m3=round((m-2)*3/4)+2;
m4=m;
fprintf('----------\n');
fprintf('m= %d\nm1= %d\nm2= %d\n',m,m1,m2);
fprintf('First frame,1st part : %s\n',d(i).name);
fprintf('Last frame ,1st part : %s\n',d(m1).name);
fprintf('----------\n');
a=rgb2gray(imread([directory '/' d(m1).name]));
aa=sum(sum(double(a(1:x1,1:y1))));
tic
while (i<=m1)
   waitbar(i/m,h,i);
   b=rgb2gray(imread([directory '/' d(i).name]));
```

```
    bb=sum(sum(double(b(1:x1,1:y1))));
    x(i-2)=(aa-bb).^2;
    if x(i-2)>threshold1
      c=rgb2gray(imread([directory '/' d(i+1).name]));
      cc=sum(sum(double(c(1:x1,1:y1))));
      x(i-2)=(bb-cc).^2;
      while x(i-2)<threshold1 % if b and c is same scene
        waitbar(i/m,h,i);
        i=i+1;
        if i==m1 % end of VDO
          break;
        end
        b=rgb2gray(imread([directory '/' d(i).name]));
        c=rgb2gray(imread([directory '/' d(i+1).name]));
        bb=sum(sum(double(b(1:x1,1:y1))));
        cc=sum(sum(double(c(1:x1,1:y1))));
        x(i-2)=(bb-cc).^2;
      end % while
        scene_change_count=scene_change_count+1;
        fprintf('%d %s\n',scene_change_count,d(i).name);
    else
      fprintf('break : %d  %s x= %d\n',i,d(i).name,x(i-2));
      break;
    end    % if
    i=i+1;  % next i= first frame of next scene
  end
  i=m1+1; %skip frame
  fprintf('----------\n');
  fprintf('2nd part\n');
```

```
fprintf('First frame,2nd part : %s\n',d(i).name);
fprintf('Last frame ,2nd part : %s\n',d(m2).name);
fprintf('----------\n');
a=rgb2gray(imread([directory '/' d(m2).name]));
aa=sum(sum(double(a(1:x1,1:y1))));
while (i<=m2)
   waitbar(i/m,h,i);
   b=rgb2gray(imread([directory '/' d(i).name]));
   bb=sum(sum(double(b(1:x1,1:y1))));
   x(i-2)=(aa-bb).^2;
   if x(i-2)>threshold1
      c=rgb2gray(imread([directory '/' d(i+1).name]));
      cc=sum(sum(double(c(1:x1,1:y1))));
      x(i-2)=(bb-cc).^2;
      while x(i-2)<threshold1 % if b and c is same scene
         waitbar(i/m,h,i);
         i=i+1;
         if i==m2 % end of VDO
            break;
         end
         b=rgb2gray(imread([directory '/' d(i).name]));
         c=rgb2gray(imread([directory '/' d(i+1).name]));
         bb=sum(sum(double(b(1:x1,1:y1))));
         cc=sum(sum(double(c(1:x1,1:y1))));
         x(i-2)=(bb-cc).^2;
      end % while
         scene_change_count=scene_change_count+1;
        fprintf('%d %s\n',scene_change_count,d(i).name);
   else
```

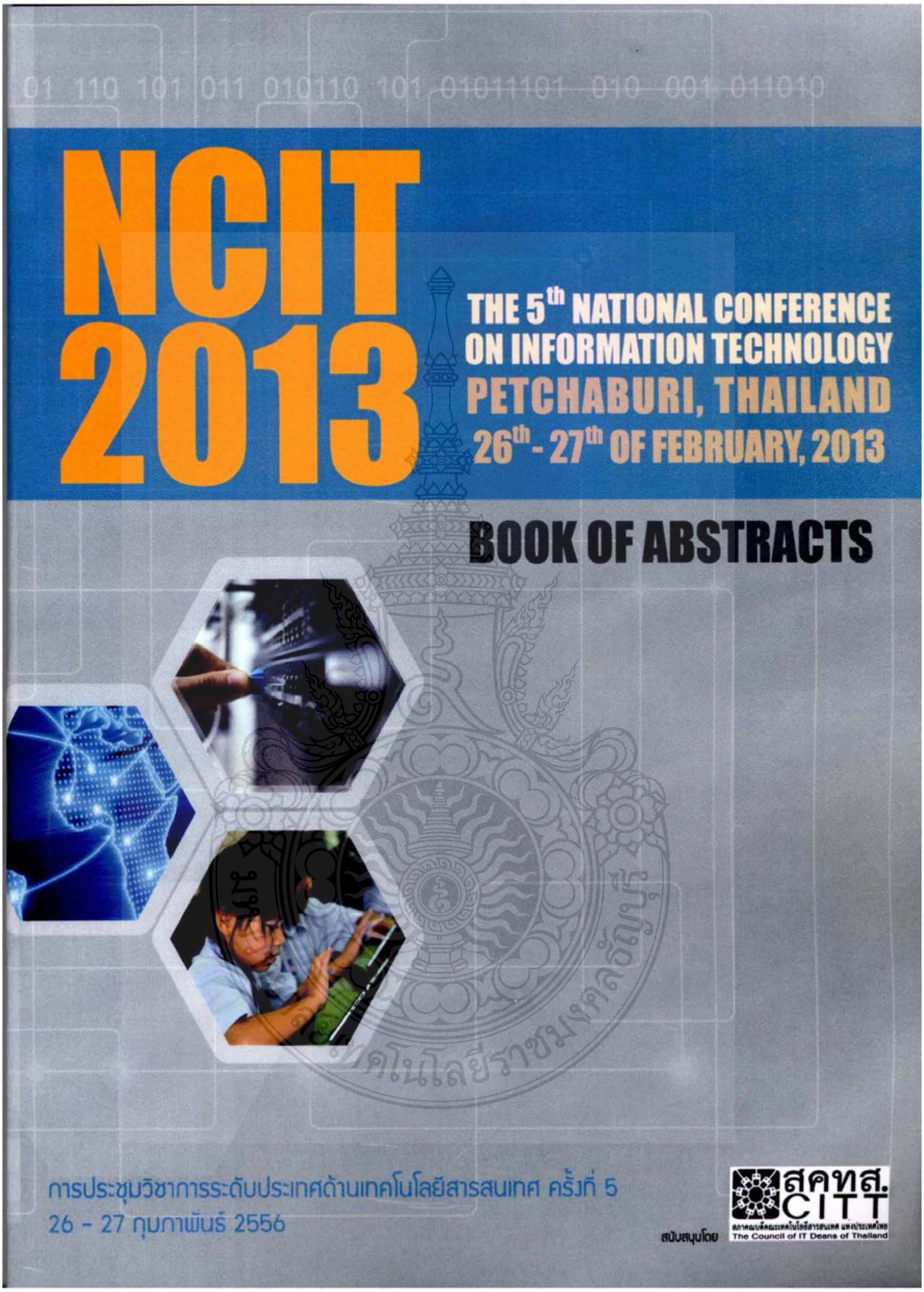
```
            fprintf('break : %d  %s x= %d\n',i,d(i).name,x(i-2));
          break;
      end     % if
      i=i+1;  % next i= first frame of next scene
  end
  i=m2+1; %skip frame
  fprintf('----------\n');
  fprintf('3rd part\n');
  fprintf('First frame,3rd part : %s\n',d(i).name);
  fprintf('Last frame ,3rd part : %s\n',d(m3).name);
  fprintf('----------\n');
  a=rgb2gray(imread([directory '/' d(m3).name]));
  aa=sum(sum(double(a(1:x1,1:y1))));
  while (i<=m3)
      waitbar(i/m,h,i);
      b=rgb2gray(imread([directory '/' d(i).name]));
      bb=sum(sum(double(b(1:x1,1:y1))));
      x(i-2)=(aa-bb).^2;
      if x(i-2)>threshold1
          c=rgb2gray(imread([directory '/' d(i+1).name]));
          cc=sum(sum(double(c(1:x1,1:y1))));
          x(i-2)=(bb-cc).^2;
          while x(i-2)<threshold1 % if b and c is same scene
              waitbar(i/m,h,i);
              i=i+1;
              if i==m3 % end of VDO
                  break;
              end
              b=rgb2gray(imread([directory '/' d(i).name]));
```

```
      c=rgb2gray(imread([directory '/' d(i+1).name]));
      bb=sum(sum(double(b(1:x1,1:y1))));
      cc=sum(sum(double(c(1:x1,1:y1))));
      x(i-2)=(bb-cc).^2;
    end % while
      scene_change_count=scene_change_count+1;
      fprintf('%d %s\n',scene_change_count,d(i).name);
  else
     fprintf('break : %d  %s x= %d\n',i,d(i).name,x(i-2));
    break;
  end     % if
  i=i+1;  % next i= first frame of next scene
end
i=m3+1; %skip frame
fprintf('----------\n');
fprintf('4st part\n');
fprintf('First frame,4st part : %s\n',d(i).name);
fprintf('Last frame ,4st part : %s\n',d(m4).name);
fprintf('----------\n');
a=rgb2gray(imread([directory '/' d(m4).name]));
aa=sum(sum(double(a(1:x1,1:y1))));
while (i<=m4)
  waitbar(i/m,h,i);
  b=rgb2gray(imread([directory '/' d(i).name]));
  bb=sum(sum(double(b(1:x1,1:y1))));
  x(i-2)=(aa-bb).^2;
  if x(i-2)>threshold1
    c=rgb2gray(imread([directory '/' d(i+1).name]));
    cc=sum(sum(double(c(1:x1,1:y1))));
```

```
        x(i-2)=(bb-cc).^2;
        while x(i-2)<threshold1 % if b and c is same scene
          waitbar(i/m,h,i);
          i=i+1;
          if i==m4 % end of VDO
             break;
          end
          b=rgb2gray(imread([directory '/' d(i).name]));
          c=rgb2gray(imread([directory '/' d(i+1).name]));
          bb=sum(sum(double(b(1:x1,1:y1))));
          cc=sum(sum(double(c(1:x1,1:y1))));
          x(i-2)=(bb-cc).^2;
        end % while
          scene_change_count=scene_change_count+1;
         fprintf('%d %s\n',scene_change_count,d(i).name);
     else
         fprintf('break : %d  %s x= %d\n',i,d(i).name,x(i-2));
        break;
     end    % if
     i=i+1;  % next i= first frame of next scene
  end
  fprintf('----------\n');
  toc
  disp('count= '); disp(scene_change_count);
  plot(x);
  waitbar(1,h,'Finished');
```

ภาคผนวก ข

ผลงานตีพิมพ์เผยแพร่


01 110 101 011 010110 101 01011101 010 001 011010
NCIT 2013
THE 5th NATIONAL CONFERENCE
ON INFORMATION TECHNOLOGY
PETCHABURI, THAILAND
26th - 27th OF FEBRUARY, 2013
BOOK OF ABSTRACTS
การประชุมวิชาการระดับประเทศด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ครั้งที่ 5
26 - 27 กุมภาพันธ์ 2556
สนับสนุนโดย
สคทส.
CITT
The Council of IT Deans of Thailand

สภาคณบดีคณะเทคโนโลยีสารสนเทศแห่งประเทศไทย สคทส. CITT

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

มหาวิทยาลัยกรุงเทพ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าพระนครเหนือ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร

มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

มหาวิทยาลัยนครพนม

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

มหาวิทยาลัยมหิดล

มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

มหาวิทยาลัยรังสิต

มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์

มหาวิทยาลัยศรีปทุม

มหาวิทยาลัยศิลปากร

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

มหาวิทยาลัยสยาม

สถาบันเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง

คณะกรรมการจัดงานประชุม

ประธาน:

นิพนธ์ เจริญกิจการ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

รองประธาน:

วิเชียร ชุติมาสกุล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

คณะกรรมการที่ปรึกษา:

กุลธร เกษมสันต์	มหาวิทยาลัยรังสิต
จันทร์บูรณ์ สถิตวิริยวงศ์	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เจริญศรี มิตรภานนท์	มหาวิทยาลัยมหิดล
ชัยชาญ ถาวรเวช	มหาวิทยาลัยศิลปากร
ถิรพล วงศ์สอาดสกุล	มหาวิทยาลัยกรุงเทพ
นุชรี เปรมชัยสวัสดิ์	มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
เนียน คำมุลตรี	มหาวิทยาลัยนครพนม
พยุง มีสัจ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
พูลพงษ์ บุญพราหมณ์	มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
รัตนา เวทย์ประสิทธิ์	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
วิรัช เลิศไพฑูรย์พันธ์	มหาวิทยาลัยศรีปทุม
วิรัตน์ พงษ์ศิริ	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
วีระศักดิ์ คุรุธัช	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร
สุรพงษ์ อุตมา	มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

คณะกรรมการวิชาการ:

จิ๋ม ยืนนาน	มหาวิทยาลัยนครพนม
ชาคริดา นุกูลกิจ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
ชุติสันต์ เกิดวิบูลย์เวช	มหาวิทยาลัยรังสิต
ณิชนันทน์ กิตติพัฒนบวร	มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
นนิดา สร้อยดอกสน	มหาวิทยาลัยกรุงเทพ
ภูมินทร์ ฮงมา	มหาวิทยาลัยนครพนม
รังสรรค์ ชัยศรีเจริญ	มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง
รัตนา เวทย์ประสิทธิ์	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
ฤกษ์ชัย ฟูประทีปศิริ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร
วราพร จิระพันธุ์ทอง	มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
วสุวรรธน์ พงศ์ขจร	มหาวิทยาลัยศรีปทุม

คณะกรรมการจัดงานประชุม

คณะกรรมการวิชาการ (ต่อ):

ศิรปัฐช์ บุญครอง	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
สมนึก พ่วงพรพิทักษ์	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
สมศักดิ์ ชาติน้ำเพ็ชร	มหาวิทยาลัยศิลปากร
สุเมธ ประภาวัต	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
สุดสงวน งามสุริยโรจน์	มหาวิทยาลัยมหิดล
สุรศักดิ์ มังสิงห์	มหาวิทยาลัยศรีปทุม

ฝ่ายจัดงาน:

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

บวร ปภัสราทร	ที่ปรึกษา
ประเสริฐ คันธมานนท์	ที่ปรึกษา
วชิรศักดิ์ วานิชชา	ประธานฝ่ายจัดงาน
โสมสกาว กนิษฐสวัสดิ์	เลขานุการฝ่ายจัดงาน
วรรณิดา สุนทรีรัตน์	เลขานุการฝ่ายจัดงาน
ชาญศักดิ์ ศรีสวัสดิ์สกุล	
ชายแดน มิ่งเมือง	
วรัณศณางค์ บุณฑริก	
สยาม แย้มแสงสังข์	
สุณิสา สถาพรวจนา	
อัจฉราพร ยกขุน	
เอกพงษ์ จึงเจริญสุขยิ่ง	

เลขานุการ NCIT2013:

วิทิดา จงศุภชัยสิทธิ์

กรรมการพิจารณาบทความ:

กิ่งกาญจน์ สุขคณาภิบาล	มหาวิทยาลัยกรุงเทพ
จิตติมา ศังขมณี	มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
จิ่ม ยืนนาน	มหาวิทยาลัยนครพนม
จิรวัฒน์ แท่นทอง	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
จิรารัตน์ สิทธิวรชาติ	มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
ชาคริดา นุกูลกิจ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
ชุติสันต์ เกิดวิบูลย์เวช	มหาวิทยาลัยรังสิต

คณะกรรมการจัดงานประชุม

คณะกรรมการวิชาการ (ต่อ):

ฐะปะนีย์ ตรีรัตนภรณ์	มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
ฐิมาพร เพชรแก้ว	มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
ณรงค์ฤทธิ์ วราภรณ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
ณัฐวี อุตกฤษฏ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ณิชนันทน์ กิตติพัฒนบวร	มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
ถิรพล วงศ์สอาดสกุล	มหาวิทยาลัยกรุงเทพ
ทิพยา จินตโกวิท	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
นนิดา สร้อยดอกสน	มหาวิทยาลัยกรุงเทพ
นพพณ เลิศชูวงศา	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
นันทิกา ปริญญาพล	มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
นุชรี เปรมชัยสวัสดิ์	มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
บวร ปภัสราทร	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
บัณฑิต วรรธนาภา	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
พนิดา ทรงรัมย์	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
พยุง มีสัจ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
พรชัย มงคลนาม	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
ภูมินทร์ ฮงมา	มหาวิทยาลัยนครพนม
มนัสวี แก่นอำพรพันธ์	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
มัชฌิกา อ่องแดง	มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
ยอดรัก สายสิญจน์	มหาวิทยาลัยนครพนม
รังสรรค์ ชัยศรีเจริญ	มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง
รัตนา เวทย์ประสิทธิ์	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
ฤกษ์ชัย ฟูประทีปศิริ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร
วชิรศักดิ์ วานิชชา	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
วรพล ลีลาเกียรติสกุล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร
วรภัทร ไพรีเกรง	มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
วรวัฒน์ เชิญสวัสดิ์	มหาวิทยาลัยกรุงเทพ
วราพร จิระพันธุ์ทอง	มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
วสุวรรธน์ พงศ์ขจร	มหาวิทยาลัยศรีปทุม
วิเชียร ชุติมาสกุล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
วิทยา บุญสุข	มหาวิทยาลัยนครพนม
ศิรปัฐช์ บุญครอง	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
สมชาย เล็กเจริญ	มหาวิทยาลัยรังสิต
สมนึก พ่วงพรพิทักษ์	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการจัดงานประชุม

กรรมการพิจารณาบทความ (ต่อ):

สมศักดิ์ ชาติน้ำเพ็ชร	มหาวิทยาลัยศิลปากร
สุดสงวน งามสุริยโรจน์	มหาวิทยาลัยมหิดล
สุธัญญา ด้วงอินทร์	มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
สุรีย์ ฟูนิลกุล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
เสาวลักษณ์ วรรธนาภา	มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
อภิชาติ หีดนาคราม	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
อรวรรณ อิ่มสมบัติ	มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
อานนท์ สุขเสถียรวงศ์	มหาวิทยาลัยกรุงเทพ
อุมาพร สุภสิทธิเมธี	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
โอฬาร โรจนพรพันธุ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
Paul Mason	มหาวิทยาลัยชินวัตร

ผู้สนับสนุน:

บริษัท ซีดีจี ซิสเต็มส์ จำกัด
CDG Systems Company Limited (CDG)

สารบัญ

Table of Contents

การประยุกต์ใช้วิธีวิเคราะห์ความถดถอยร่วมกับตรรกศาสตร์คลุมเครือเพื่อพยากรณ์การพ้นสภาพนักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ 133

สัตถาภูมิ ไทยพานิช ผณินทร เสือแพร และ พยุง มีสัจ

การประยุกต์ใช้สมาร์ทโฟนในการแจ้งเหตุฉุกเฉินและตำแหน่งที่อยู่เพื่อขอรับบริการรถนำส่งและบริการทางการแพทย์ 137

สุเมธ ประภาวัต ธนานพ ทองถาวร และ ณัชชา วัฒนอรุณกิจ

การประยุกต์ใช้สมาร์ทโฟนเพื่อการพิสูจน์ตัวตนด้วยข้อมูลพิกัดจีพีเอส 141

สุเมธ ประภาวัต นิติ ชัยกะเสวี และ ภรภัทร นนทะบรรหาญ

การปรับปรุงอัลกอริทึม Theta-PSO โดยใช้การมิวเทชันระหว่างมุมและการแทนที่ประชากรอย่างสุ่ม 145

คุณาพจน์ ทองคำสุข และ เกียรติกูล เจียรนัยธนะกิจ

การเปรียบเทียบโมเดลการจำแนกประเภทการบุกรุกเครือข่าย 151

สมจินต์ จันทรเจษฎากร และ พยุง มีสัจ

การเปรียบเทียบวิธีการเลือกตัวแปรด้วยวิธีข้อมูลเกน วิธีค่าอัตราส่วนเกนและวิธีการวิเคราะห์รีเกรสชันเพื่อนำไปใช้ในการประมาณการใช้กระดาษภายในแผนกฝ่ายการผู้โดยสารด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียม 155

สุภโชค เรืองศรี และ ธวัชชัย งามสันติวงศ์

การพัฒนาเทคนิคแบบรวดเร็วสำหรับการหาจุดเปลี่ยนฉากของวิดีโอโดยใช้ลูมิแนนซ์ฮิสโตแกรม 161

เจษฎา อรุณฤกษ์ และ จักรี ศรีนนท์ฉัตร

การพัฒนาระบบคำถามคำตอบในการแนะนำอาหารที่เหมาะสมสำหรับผู้ป่วย- 167

เสกสรรค์ ศิวิลัย และ จักรกฤษณ์ เสน่ห์ นมะหุต

การพัฒนาระบบวางแผนและติดตามการผลิตผักไฮโดรโปนิกส์ 173

เมธา โล่กันภัย และ พงษ์ชัย จิตตะมัย

การพัฒนาแอพพลิเคชันสำหรับการเรียนการสอนภาษาญี่ปุ่นบนไอโฟน 179

ศรัญญา เกิดขาว

การสร้างความยุติธรรมในธุรกรรมอิเล็กทรอนิกส์ 185

ชุติมา สิงห์รอด ชาลี ธรรมรัตน์ และ ศุภกร กังพิศดาร

การออกแบบการดักจับความรู้แบบอัตโนมัติจากระบบการเรียนรู้ร่วมกัน 193

เอกลักษณ์ โสภาพันธ์ และ ชุติมา เบี้ยวไข่มุข

การประชุมวิชาการระดับประเทศด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ (National Conference on Information Technology: NCIT) ครั้งที่ 5

การพัฒนาเทคนิคแบบรวดเร็วสำหรับการหาจุดเปลี่ยนฉากของวิดีโอ โดยใช้ลูมิแนนซ์ฮิสโตแกรม

เจษฎา อรุณฤกษ์ และ จักรี ศรีนนท์ฉัตร

ภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ปทุมธานี

Emails: jedsada.a@en.rmutt.ac.th, jakkree.s@en.rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้กล่าวถึงการพัฒนาเทคนิคแบบรวดเร็วสำหรับการหาจุดเปลี่ยนฉากของวิดีโอโดยใช้ลูมิแนนซ์ฮิสโตแกรม โดยอาศัยปรับปรุงจากเทคนิคโดยทั่วไปที่ใช้วิธีเปรียบเทียบเฟรมภาพของวิดีโอที่อยู่ติดกันเป็นคู่ๆ แล้วใช้กระบวนตรวจสอบเพื่อบ่งชี้ว่าเป็นจุดเปลี่ยนฉากหรือไม่ ซึ่งต้องตรวจสอบกับเฟรมภาพของวิดีโอทั้งหมดตลอดความยาวของวิดีโอนั้น ผู้วิจัยมีแนวคิดในการหาเทคนิคที่รวดเร็วกว่า เพื่อช่วยลดระยะเวลาในการเปรียบเทียบเฟรมภาพของวิดีโอลง โดยการปรับปรุงขั้นตอนการเปรียบเทียบร่วมกับการแบ่งวิดีโอออกเป็นส่วนๆ เมื่อนำเทคนิคที่พัฒนาขึ้นนี้ไปทดสอบกับวิดีโอประเภทต่างๆ โดยในงานวิจัยนี้ ได้ทำการทดสอบกับวิดีโอที่มีจุดเปลี่ยนฉากของวิดีโอแบบทันทีทันใดเท่านั้น ผลลัพธ์ที่ได้สามารถช่วยลดเวลาในการหาจุดเปลี่ยนฉากของวิดีโอเป็นที่น่าพอใจ

คำสำคัญ– การหาจุดเปลี่ยนฉากของวิดีโอ, ลูมิแนนซ์ฮิสโตแกรม, จุดเปลี่ยนฉากของวิดีโอแบบทันทีทันใด

1. บทนำ

การหาจุดเปลี่ยนฉากของวิดีโอเป็นกระบวนการที่ทำให้เราทราบตำแหน่งที่มีการเปลี่ยนแปลงมุมกล้อง โดยสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดเก็บ, ปรับเปลี่ยนแก้ไขหรือทำดัชนีของวิดีโอได้ จึงนับได้ว่าเป็นกระบวนการที่มีประโยชน์ต่อวงการคอมพิวเตอร์และธุรกิจภาพยนตร์เป็นอย่างมาก

มีวิธีการที่ถูกเสนอขึ้นมาหลากหลายวิธี ตัวอย่างเช่น การตรวจสอบจากขอบภาพในภาพที่อยู่ต่อเนื่องกัน, การใช้อัลกอริทึมสำหรับตรวจจับการเปลี่ยนฉากแบบอัตโนมัติโดยใช้ค่าถ่วงน้ำหนักแปรผัน หรือจะเป็นการเปลี่ยนแปลงค่าฮิสโตแกรมและการตรวจจับการเปลี่ยนฉากของวิดีโอแบบทันทีทันใด (abrupt) ด้วยค่าพิกเซล

ในบทความนี้ ได้นำเสนอวิธีการปรับปรุงการหาจุดเปลี่ยนฉากของวิดีโอ โดยมุ่งเน้นไปที่วิดีโอที่มีจุดเปลี่ยนฉากแบบทันทีทันใด วิธีการโดยทั่วไปจะใช้วิธีการเปรียบเทียบค่าลูมิแนนซ์ฮิสโตแกรมของเฟรมภาพที่อยู่ติดกันเป็นคู่ๆ ต่อเนื่องกันไปตั้งแต่ต้นจนจบวิดีโอชุดนั้น ปรับปรุงให้เป็นการใช้วิธีเปรียบเทียบเฟรมภาพที่สนใจกับเฟรมภาพในฉากสุดท้ายของวิดีโอนั้นด้วยค่าบ่งชี้ (Threshold) ถ้าค่าจากการตรวจสอบออกมาว่าเป็นฉากเดียวกัน กระบวนการตรวจสอบจะข้ามส่วนนี้ไป ถ้าค่าจากการตรวจสอบระบุออกมาว่าเป็นคนละฉากกัน จะใช้กระบวนการหาจุดเปลี่ยนฉากตามปกติ เทคนิคนี้โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อลดขั้นตอนการเปรียบเทียบลูมิแนนซ์ฮิสโตแกรมลงให้มากที่สุด ผู้วิจัยจึงทำการแบ่งวิดีโอออกเป็นส่วนๆ แล้วทำกระบวนที่กล่าวข้างต้นเข้าไปตรวจสอบจุดเปลี่ยนฉากของวิดีโอ โดยทดลองแบ่งวิดีโอออกเป็น 2 และ 4 ส่วน แล้วนำมาเปรียบเทียบกับวิดีโอที่ไม่ได้ถูกแบ่งออกเป็นส่วนๆ ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า เวลาที่ใช้ในการหาจุดเปลี่ยนฉากของวิดีโอนั้น ลดลงไปในระดับหนึ่ง และเมื่อนำไปทดลองกับวิดีโอประเภทต่างๆ ได้ผลลัพธ์ไปในทิศทางเดียวกัน

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การหาจุดเปลี่ยนของวิดีโอได้ถูกนำเสนอมากมายหลายวิธี ตัวอย่างเช่น การตรวจสอบจากขอบภาพในภาพที่อยู่ต่อเนื่องกัน [1] ใช้วิธีการหาค่า color histogram ของเฟรมภาพที่อยู่ต่อเนื่องกันแล้วนำมาหาค่าผลต่างของ color histogram จากนั้นขยายขนาดให้มีค่าสูงขึ้นเพื่อให้เกิดความต่างกันของข้อมูลมากๆ แล้วจึงนำค่าผลลัพธ์ไปเปรียบเทียบกับค่า threshold ว่าค่าความแตกต่างที่ได้เป็นจุดเปลี่ยนฉากของวิดีโอหรือไม่ ทดสอบกับวิดีโอประเภทภาพยนตร์ 2 เรื่อง ผลของงานวิจัยได้ค่า precision และ recall ประมาณ 90%, การหาอัลกอริทึมสำหรับตรวจจับการเปลี่ยนฉากแบบอัตโนมัติโดยใช้ค่าถ่วงน้ำหนักแปรผันและการเปลี่ยนแปลงค่าฮิสโตแกรม [2] ซึ่งประกอบด้วย 3 วิธีคือ weighting variance, adaptive threshold และ automatic weighting ได้ค่า F1 ดีกว่าวิธีแบบทั่วไป (conventional method) 8% และเมื่อใช้วิธี adaptive threshold ค่า F1 ดีขึ้น 5.7% และการตรวจจับการเปลี่ยนฉากของวิดีโอแบบทันทีทันใด (abrupt) ด้วยค่าพิกเซลเท่านั้น [3] อัลกอริทึมแบ่งออกเป็น 2 เฟส คือ 1 ทดสอบเฟรมที่ต้องการกับ MAFD ร่วมกับ relaxed threshold, 2 ทดสอบกับ metrics ต่างๆ ดังนี้ SDMAFD, ADFV และ MAFD เมื่อทำการทดลองปรากฏว่าได้ค่าความถูกต้องสูงกว่าวิธีอื่นๆ

3. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

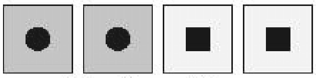
งานวิจัยนี้มีทฤษฎีที่เกี่ยวข้องคือ การแยกฉากของวิดีโอออกเป็นส่วนๆ ตามลักษณะการเปลี่ยนฉาก, การเปรียบเทียบค่าลูมิแนนซ์ฮิสโตแกรม และการ

ตรวจจับจุดเปลี่ยนฉากของวีดีโอด้วยค่าฮูมิแนนซ์ฮิสโตแกรมโดยใช้เทคนิคแบบรวดเร็วที่ปรับปรุงขึ้นมา

3.1 VIDEO SECMENTATION

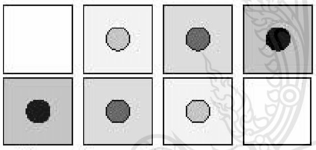
การแยกวีดีโอออกเป็นส่วนๆ จำเป็นต้องพิจารณาถึงรูปแบบของจุดเปลี่ยนของภาพจากฉากปัจจุบันกับฉากถัดไป โดยแบ่งออกเป็นประเภทได้ดังนี้

- Cut เป็นการเปลี่ยนภาพแบบทันทีทันใด เป็นรูปแบบที่ไม่ซับซ้อนในการสร้างและมักปรากฏอยู่ในวีดีโอส่วนใหญ่ นิยมใช้ในการถ่ายทอดสด



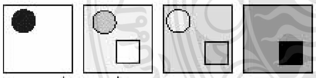
รูปที่ 1. การเปลี่ยนฉากของวีดีโอแบบ cut

- Fade แบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ คือ fade-in เป็นการแสดงภาพโดยให้เริ่มจากภาพว่างเปล่าแล้วค่อยๆ ชัดเจนขึ้นและ fade-out เป็นการแสดงภาพโดยเริ่มจากภาพชัดเจนแล้วจางหายไปจนเป็นภาพว่างเปล่า เพื่อให้เกิดความนุ่มนวลในการเริ่มหรือจบฉาก



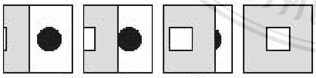
รูปที่ 2. การเปลี่ยนฉากของวีดีโอแบบ fade-in และ fade-out

- Dissolve เป็นการทำ fade ทั้งสองรูปแบบต่อเนื่องกัน โดยทำ fade-out ของฉากก่อนหน้าแล้วจึงทำ fade-in ของฉากถัดไป เพื่อให้เกิดความนุ่มนวลในการเปลี่ยนฉาก



รูปที่ 3. การเปลี่ยนฉากของวีดีโอแบบ dissolve

- Wipe เป็นการเปลี่ยนฉากโดยการนำฉากใหม่เคลื่อนที่ด้วยทิศทางใดๆ เข้ามาทับหรือแทนที่ฉากเดิม



รูปที่ 4. การเปลี่ยนฉากของวีดีโอแบบ wipe

3.2 Test Metric

การตรวจจับจุดเปลี่ยนฉากของวีดีโอด้วยค่าฮูมิแนนซ์ฮิสโตแกรมนั้นนิยมใช้กระบวนการเปรียบเทียบแบบ Chi-Square [4] ในบทความนี้ได้ใช้สมการในการคำนวณค่าในการเปรียบเทียบดังนี้

$$x^2 = \sum_{i=1}^{M} \frac{\{h_j(i)-h_k(i)\}^2}{\{h_j(i)+h_k(i)\}}, x^2 \geq 0 \quad (1)$$

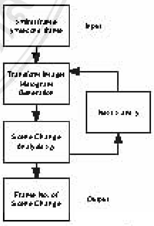
ค่าตัวแปรจากสมการ (j,k) หมายถึงเฟรมภาพ 2 เฟรมที่ใช้ทดสอบ, h( ) หมายถึง ค่าฮูมิแนนซ์ฮิสโตแกรมของภาพ จุดมุ่งหมายของการคำนวณนี้คือ การหาค่าความแตกต่างระหว่างภาพ 2 ภาพที่ต้องการทดสอบ การลบกันของค่าฮูมิแนนซ์ฮิสโตแกรมที่คำนวณได้ อาจได้ค่าเป็นลบ จึงป้องกันโดยการยกกำลังสองให้กับค่าผลต่างของฮูมิแนนซ์ฮิสโตแกรม และยังช่วยให้ค่าความแตกต่างของฮูมิแนนซ์ฮิสโตแกรมเด่นชัดมากยิ่งขึ้นอีกด้วย

3.3 Fast Searching Video Scene Change Detection

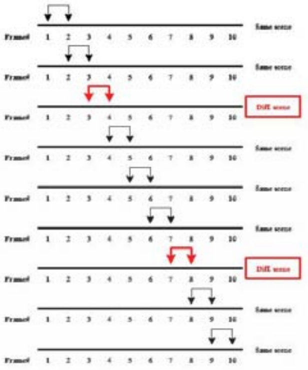
การตรวจจับจุดเปลี่ยนฉากของวีดีโอด้วยของฮูมิแนนซ์ฮิสโตแกรมโดยใช้เทคนิคแบบรวดเร็วจะใช้หลักการที่ว่า ในวีดีโอนั้น ฉากสุดท้ายที่เป็นฉากจบของวีดีโอเป็นฉากที่ไม่จำเป็นต้องตรวจสอบความเปลี่ยนแปลง ถ้าตรวจสอบพบว่าเป็นฉากสุดท้ายของวีดีโอ ให้ข้ามการตรวจจับจุดเปลี่ยนฉากได้ทันที

4. การทดลอง

สภาวะแวดล้อมสำหรับการทดลอง ใช้โปรแกรม MatLab 7.9 ทำงานบนเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ที่ใช้ซีพียู Pentium 4 ความเร็ว 3 กิกะเฮิร์ท หน่วยความจำขนาด 2 กิกะไบท์ ด้วยระบบปฏิบัติการ Windows XP Professional ขนาดความละเอียดภาพ 720x480 จุด ค่าสีขนาด 24 บิต มีจำนวนเฟรมแตกต่างกันขึ้นอยู่กับความยาวของวีดีโอต้นฉบับ นำมาแยกเป็นเฟรมในรูปแบบ TIF (Tagged Image File Format) โดยทำการทดลองเปรียบเทียบวิธีการแบบทั่วไปกับวิธีใหม่ที่นำเสนอในบทความนี้

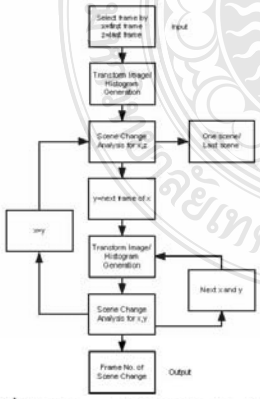


รูปที่ 5. Block Diagram ภาพรวมการทำงานแบบทั่วไป

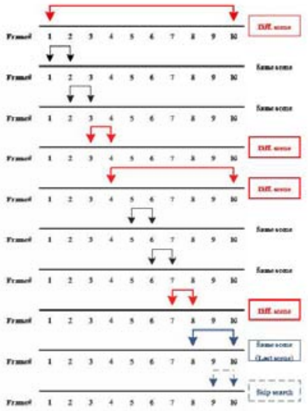


รูปที่ 6. หลักการทำงานแบบทั่วไป

เริ่มต้นด้วยการพัฒนาโปรแกรมตรวจจับจุดเปลี่ยนฉากของวีดีโอจากวิธีการแบบปกติที่ใช้ค่าลูมิแนนซ์ฮิสโตแกรมของสีในภาพที่อยู่ต่อเนื่องกัน หากเป็นฉากเดียวกัน องค์ประกอบของภาพในฉากนั้น จะมีความแตกต่างกันน้อย ทำการตรวจสอบทีละคู่ไปจนกระทั่งจบวิดีโอ ค่าที่ได้จากการเปรียบเทียบในแต่ละคู่จะนำไปตรวจสอบกับค่าบ่งชี้ที่ใช้สำหรับเปรียบเทียบการหาจุดเปลี่ยนฉาก (Threshold) เพื่อระบุให้ได้ว่าตำแหน่งภาพที่เท่าไร หากมีค่าความแตกต่างมากเพียงพอให้ถือว่าตำแหน่งนั้นเป็นจุดเปลี่ยนฉากของวีดีโอ การปรับปรุงกระบวนการทำงานโดยทำการเพิ่มขั้นตอนการตรวจสอบเฟรมภาพแรกของแต่ละฉากกับเฟรมภาพสุดท้ายของวีดีโอ ให้นำไปตรวจสอบกับค่าบ่งชี้ที่ใช้สำหรับเปรียบเทียบการหาจุดเปลี่ยนฉาก (Threshold) หากมีความแตกต่างกันมาก ถือว่าเป็นเฟรมภาพคนละฉากกัน ให้หาจุดเปลี่ยนตามกระบวนการเดิมจนพบจุดเปลี่ยนต่อไป แล้วจึงย้อนกลับไปตรวจสอบเฟรมภาพแรกของแต่ละฉากกับเฟรมภาพสุดท้ายของวีดีโอใหม่ ทำเช่นนี้เรื่อยไปจนกระทั่งจบวีดีโอ



รูปที่ 7. Block Diagram การทำงานแบบ Fast Searching



รูปที่ 8. หลักการทำงานแบบรวดเร็ว

5. ผลการทดลอง

จากการทดลองกับวีดีโอแต่ละประเภทจำนวน 3 ประเภทได้แก่ไฮไลท์กีฬา, คลิปข่าวและสารคดี ซึ่งเป็นประเภทของวีดีโอที่สามารถพบเจอและรับชมได้ง่ายผ่านทางอินเตอร์เน็ต โดยเลือกมาประเภทละ 5 วีดีโอ มีขนาดความยาวของวีดีโอแตกต่างกันไป แต่คงขนาดความละเอียดของภาพและคุณสมบัติด้านสีให้เท่ากันทุกวีดีโอ เปรียบเทียบในด้านเวลาที่ใช้ในการหาจุดเปลี่ยนฉากของวีดีโอระหว่างวิธีแบบทั่วไปกับวิธีแบบรวดเร็ว โดยตารางที่ 1, 3 และ 5 เป็นตารางแสดงรายละเอียดของวีดีโอที่ใช้ในการทดลองทั้ง 3 ประเภท คือ ไฮไลท์กีฬา, คลิปข่าวและสารคดี ตามลำดับ ส่วนตาราง 2, 4 และ 6 เป็นตารางแสดงผลจากการทดลองเปรียบเทียบการหาจุดเปลี่ยนฉากของวีดีโอวิธีแบบทั่วไปกับวิธีแบบรวดเร็ว

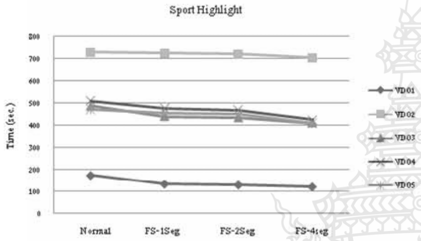
นอกจากนี้ยังแสดงผลการทดลองที่ได้จากการแบ่งวีดีโอออกเป็น 1, 2 และ 4 ส่วน แล้วนำขั้นตอนที่พัฒนาขึ้นมา เข้าไปทดลองกับแต่ละส่วน เปรียบเทียบกับวิธีแบบทั่วไป ซึ่งเห็นได้ว่า เมื่อแบ่งวีดีโอออกเป็นส่วนๆ มากขึ้นเท่าใด เวลาที่ใช้ในการทำงานก็จะลดลงตามได้ด้วย

ตารางที่ 1 แสดงรายละเอียดของวีดีโอประเภทไฮไลท์กีฬาที่ใช้ในการทดลอง

Sport Highlight			
VDO No.	VDO length (frames)	Scene Change (shots)	Last scene length (frames)
1	2426	30	128
2	10171	70	187
3	6861	62	289
4	8757	101	88
5	6612	133	133

ตารางที่ 2 แสดงผลลัพธ์จากการทดลองกับวิดีโอประเภทไฮไลท์กีฬา

VDO No.	Times (sec.)				% Faster		
	Normal method	Fast searching method (#VDO Segments)					
		1	2	4	1	2	4
1	174	134	130	121	29.78	33.8	43.8
2	729	726	722	706	0.45	1.0	3.3
3	488	441	435	411	10.66	12.2	18.7
4	511	477	470	426	7.13	8.7	20.0
5	473	457	451	410	3.66	4.9	15.4



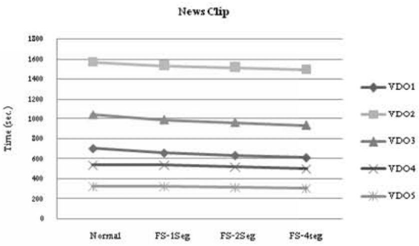
รูปที่ 9. กราฟเปรียบเทียบผลลัพธ์จากการทดลองกับวิดีโอประเภทไฮไลท์กีฬา

ตารางที่ 3 แสดงรายละเอียดของวิดีโอประเภทคลิปข่าวที่ใช้ในการทดลอง

News Clip			
VDO No.	VDO length (frames)	Scene Change (shots)	Last scene length (frames)
1	9612	28	265
2	21526	122	80
3	13661	24	213
4	7430	38	160
5	4317	79	49

ตารางที่ 4 แสดงผลลัพธ์จากการทดลองกับวิดีโอประเภทคลิปข่าว

VDO No.	Times (sec.)				% Faster		
	Normal method	Fast Searching method (#VDO Segments)					
		1	2	4	1	2	4
1	703	658	633	611	6.8	11.1	15.1
2	1,571	1539	1520	1498	2.1	3.4	4.9
3	1,041	988	961	933	5.4	8.3	11.6
4	536	535	521	501	0.2	2.9	7.0
5	323	322	314	303	0.3	2.9	6.6



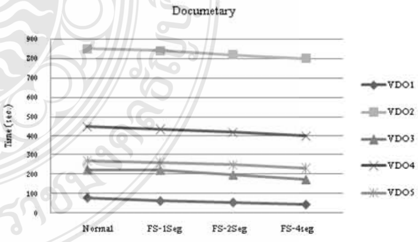
รูปที่ 10. กราฟเปรียบเทียบผลลัพธ์จากการทดลองกับวิดีโอประเภทคลิปข่าว

ตารางที่ 5 แสดงรายละเอียดของวิดีโอประเภทสารคดีที่ใช้ในการทดลอง

Documentary			
VDO No.	VDO length (frames)	Scene Change (shots)	Last scene length (frames)
1	901	5	164
2	11687	72	210
3	3079	17	7
4	5689	44	129
5	3508	39	95

ตารางที่ 6 แสดงผลลัพธ์จากการทดลองกับวิดีโอประเภทสารคดี

VDO No.	Times (sec.)				% Faster		
	Normal method	Fast Searching method (#VDO Segments)					
		1	2	4	1	2	4
1	78	62	55	45	20.5	29.5	42.3
2	851	743	822	802	0.9	3.4	5.8
3	223	222	197	173	0.4	11.7	22.4
4	450	438	421	402	2.7	6.4	10.7
5	270	260	249	231	3.7	7.8	14.4



รูปที่ 11. กราฟเปรียบเทียบผลลัพธ์จากการทดลองกับวิดีโอประเภทสารคดี

6. สรุป

ในบทความนี้ได้นำเสนอการหาจุดเปลี่ยนฉากของวิดีโอแบบรวดเร็วโดยใช้ค่าลูมิแนนซ์ฮิสโตแกรม โดยปรับปรุงขั้นตอนการทำงานของวิธีการที่นิยมใช้ทั่วไปให้มีความรวดเร็วในการทำงานมากยิ่งขึ้น ซึ่งได้ทดสอบกับวิดีโอที่มีรูปแบบการเปลี่ยนฉากแบบทันทีทันใด เปรียบเทียบกับวิธีแบบทั่วไป ผลลัพธ์ที่ได้จากการจำลองแบบและจากการวัดนั้น มีการเปลี่ยนแปลงในด้านเวลาที่ใช้ในการเปรียบเทียบเป็นอย่างดี กล่าวคือ

เมื่อทดลองกับวิดีโอตัวอย่างประเภทไฮไลท์กีฬา การหาจุดเปลี่ยนฉากของวิดีโอแบบรวดเร็วใช้เวลาน้อยกว่าวิธีแบบทั่วไป โดยเฉลี่ย 14.2 เปอร์เซ็นต์

เมื่อทดลองกับวิดีโอตัวอย่างประเภทคลิปข่าว การหาจุดเปลี่ยนฉากของวิดีโอแบบรวดเร็วใช้เวลาน้อยกว่าวิธีแบบทั่วไป โดยเฉลี่ย 5.9 เปอร์เซ็นต์

เมื่อทดลองกับวิดีโอตัวอย่างประเภทสารคดี การหาจุดเปลี่ยนฉากของวิดีโอแบบรวดเร็วใช้เวลาน้อยกว่าวิธีแบบทั่วไป โดยเฉลี่ย 12.17 เปอร์เซ็นต์

เห็นได้ว่า เวลาที่ใช้ในการหาจุดเปลี่ยนฉากของวิดีโอมีแนวโน้มลดลงเมื่อทำการแบ่งวิดีโอออกเป็นส่วนๆ มากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

[1] Xiaoquan Yi, Nam Ling, "Fast Pixel-Based Video Scene Change Detection", *ISCAS 2005*, vol.4, pp. 3443-3446, May 2005.

[2] Adhikari, P., Gargote, N., Digge, J., Hogade, B.G., "Abrupt Scene Change Detection", *World Academy of Science, Engineering and Technology, Journal*, Issue 18, pp. 711-716, 2008.

[3] Won-Hee Kim, Kwang-Seok Moon, Jong-Num Kim, "An Automatic Shot Change Detection Algorithm Using Weighting Variance and Histogram Variation", *ICACT 2009*, vol. 2, pp. 1282-1285, Feb. 2009.

[4] Ford, R.M., Robson, C., Temple, D., Gerlach, M., "Metrics for Scene Change Detection in Digital Video Sequences", *MCS '97. Proceedings.*, pp. 610-611, Jun. 1997.

[5] Sungju-Youm, Woosaeng-Kim, "Dynamic Threshold Method for Scene Change Detection", *ICME '03. Proceedings*. 2003, vol. 2, pp. 337-340, July 2003.

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ - นามสกุล	นายเจษฎา อรุณฤกษ์
วัน เดือน ปีเกิด	2 กรกฎาคม 2519
ที่อยู่	19/22 ถ.ท่าบรรทุก ต.เนินพระ อ.เมือง จ.ระยอง 21000
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2539 – 2542	ปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล
พ.ศ. 2537 – 2539	ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาอิเล็กทรอนิกส์-คอมพิวเตอร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตนนทบุรี
พ.ศ. 2534 – 2537	ประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตนนทบุรี
ประสบการณ์การทำงาน	
พ.ศ. 2542 – 2550	สำนักเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล
พ.ศ. 2550 – ปัจจุบัน	ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี