บทที่ 6

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ในบทนี้จะกล่าวถึงการสรุปผลการวิจัยจากการทดลองตรวจหาตำแหน่งและรู้จำเวลาของนาฬิกาตัวเลขในภาพวีดิทัศน์ รวมถึงข้อเสนอแนะเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนางานวิจัยต่อไปในอนาคต

6.1 สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้นำเสนอขั้นตอนวิธีการตรวจหาตำแหน่งและรู้จำเวลาของนาฬิกาตัวเลขในภาพวีดิทัศน์ ซึ่งสามารถสรุปวิธีการได้ดังนี้

6.1.1 การตรวจหาตำแหน่งนาฬิกาตัวเลข

การตรวจหาตำแหน่งนาฬิกาตัวเลขจะหาตำแหน่งของนาฬิกาตัวเลขอย่างหยาบก่อน กล่าวคือจะหาบริเวณที่เป็นนาฬิกาตัวเลขอย่างคร่าว แล้วจึงหาตำแหน่งของตัวเลขแต่ละตัวอย่างละเอียดต่อไป

เนื่องจากเฟรมวีดิทัศน์ที่อยู่ติดกันจะมีความสัมพันธ์กัน ดังนั้นการตรวจหาตำแหน่งนาฬิกาตัวเลขในภาพวีดิทัศน์จะใช้สมบัติความเกี่ยวเนื่องกันตามเวลา โดยอาศัยลักษณะของพื้นหลังของภาพวีดิทัศน์ที่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ขณะที่นาฬิกาตัวเลขจะอยู่ ณ ตำแหน่งเดิม นอกจากนี้นาฬิกาตัวเลขจะมีความเปรียบต่างกับพื้นหลังค่อนข้างสูงจึงใช้ขอบภาพมาช่วยตรวจหาตำแหน่งอย่างหยาบของนาฬิกาตัวเลข

สำหรับการตรวจหาตำแหน่งนาฬิกาตัวเลขอย่างละเอียดซึ่งเป็นการหาตำแหน่งของตัวเลขแต่ละตัว จะกำจัดพื้นหลังที่ซับซ้อนด้วยวิธีการค้นหาจุดภาพที่มีค่าต่ำที่สุด (Minimum pixel search) จากนั้นจึงตรวจหาตำแหน่งของเครื่องหมายโคลอนเพื่อให้สามารถแยกแยะตัวเลขระหว่างวันที่กับเวลาได้ แล้วจึงทำการตรวจหาตำแหน่งของตัวเลขแต่ละตัวต่อไป การระบุตำแหน่งของตัวเลขแต่ละตัวว่าเป็นวัน เดือน ปี ชั่วโมง นาที วินาที หรือเศษของวินาทีจะพิจารณาจากรูปแบบของนาฬิกาตัวเลขที่ผู้ใช้เป็นผู้กำหนด

ผลการทดลองการตรวจหาตำแหน่งนาฬิกาตัวเลขจากภาพวีดิทัศน์จำนวน 3 แหล่ง แหล่งละ 30 ช็อต พบว่าจำนวนเฟรมเฉลี่ยที่ใช้มีค่าเท่ากับ 31 เฟรม และมีความถูกต้องร้อยละ 85.56

6.1.2 การรู้จำนาฬิกาตัวเลข

ขั้นตอนการรู้จำนาฬิกาตัวเลขแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลัก ได้แก่ การประมวลผลและการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น และการรู้จำตัวเลข การประมวลผลข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นเป็นการเตรียม

ข้อมูลก่อนเข้าสู่กระบวนการรู้จำ โดยจะทำการสเกลภาพให้มีความละเอียดเพิ่มขึ้น แล้วจึงแปลงภาพระดับเทาเป็นภาพลักษณ์ฐานสองด้วยวิธี Otsu ทำการปิดป้ายส่วนประกอบที่เชื่อมต่อกัน และแบ่งส่วนด้วยการเข้ารหัสแบบลดความยาว จากนั้นจึงทำภาพผลลัพธ์ที่ได้ให้เป็นบรรทัดฐานเดียวกัน และวิเคราะห์หาจำนวนรูและตำแหน่งของรูภายในตัวเลข การรู้จำตัวเลขใช้ต้นไม้การตัดสินใจเพื่อแบ่งตัวเลข 0 ถึง 9 ออกเป็นกลุ่ม ๆ ตามประเภทของรู ซึ่งประกอบด้วย 5 ประเภท ได้แก่ ไม่มีรู มี 1 รูด้านบนของตัวเลข มี 1 รูตรงกลางของตัวเลข มี 1 รูด้านล่างของตัวเลข และมี 2 รู และใช้ดัชนีความคล้ายในการวัดความคล้ายคลึงกันระหว่างตัวเลขที่ไม่รู้จักกับตัวเลขที่เป็นแผ่นแบบ ตัวเลขที่ไม่รู้จักมีค่าดัชนีความคล้ายเมื่อเปรียบเทียบกับตัวเลขที่เป็นแผ่นแบบตัวเลขใดมากที่สุด กำหนดให้ตัวเลขนั้นเป็นผลลัพธ์ของการรู้จำตัวเลขที่ไม่รู้จักดังกล่าว การรู้จำตัวเลขมีความถูกต้องร้อยละ 99.44

6.2 ข้อเสนอแนะ

จากการพัฒนาโปรแกรมและทดลองวิธีการที่ได้นำเสนอในงานวิจัยนี้พบว่ายังมีส่วนที่ควรปรับปรุงเพื่อให้การตรวจหาตำแหน่งและรู้จำเวลาของนาฬิกาตัวเลขมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ดังต่อไปนี้

1. การตรวจหาสีของนาฬิกาตัวเลข ในงานวิจัยนี้ได้ตั้งสมมติฐานว่านาฬิกาตัวเลขมีเพียง 2 สีเท่านั้น คือสีขาวกับสีดำ และให้ผู้ใช้เป็นผู้กำหนดสีของนาฬิกาตัวเลขก่อนการประมวลผล ดังนั้นหากสามารถหาขั้นตอนวิธีในการตรวจหาสีของนาฬิกาตัวเลขอย่างอัตโนมัติได้ จะทำให้ระบบอัตโนมัติมากยิ่งขึ้น เนื่องจากการตรวจหาตำแหน่งนาฬิกาตัวเลขอย่างหยาบใช้ลักษณะของขอบภาพและสมบัติความเกี่ยวเนื่องกันตามเวลาเท่านั้น ดังนั้นการตรวจหาสีของนาฬิกาตัวเลขสามารถทำได้หลังจากการตรวจหาตำแหน่งนาฬิกาตัวเลขอย่างหยาบ

2. เวลาในตำแหน่งชั่วโมงสามารถมีได้ 1 หลักหรือ 2 หลัก ซึ่งขึ้นอยู่กับเวลาในขณะนั้นและการแสดงผล เช่น เวลา 9:59 สามารถแสดงผลได้ 2 อย่างคือ 9:59 กับ 09:59 ซึ่งจะมีปัญหาสำหรับกรณีแรกเมื่อเวลาเปลี่ยนไปเป็น 10:00 จะต้องหาวิธีการที่จะทำให้ระบบทราบว่ามีตำแหน่งของหลักสิบในตัวเลขชั่วโมงเพิ่มขึ้นมาซึ่งอาจทำได้โดยอาศัยข้อมูลจากการรู้จำมาช่วย

3. การรู้จำนาฬิกาตัวเลข ในงานวิจัยนี้ได้หาวิธีการรู้จำตัวเลขอย่างง่ายเพื่อนำมาทดสอบวิธีการแบ่งส่วนตัวเลขออกจากพื้นหลังและรู้จำตัวเลขที่ได้ ซึ่งผลการทดลองมีความถูกต้องสูง อย่างไรก็ตามหากมีการประมวลผลหลังจากการรู้จำตัวเลข โดยนำความรู้ที่เกี่ยวกับค่าช่วงของเวลามาใช้จะทำให้การรู้จำมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น เช่น หน่วยชั่วโมงจะมีค่าอยู่ในช่วง 0 ถึง 23 หน่วยนาทีจะมีค่าอยู่ในช่วง 0 ถึง 59 เป็นต้น

นอกจากนี้สิ่งที่ควรพัฒนาเพิ่มเติมได้แก่การนำการตรวจหาตำแหน่งและรู้จำเวลาของนาฬิกาตัวเลขในภาพวีดิทัศน์ไปประยุกต์กับงานที่เกี่ยวข้องด้านอื่น เช่น การตรวจวัดความเร็ววัตถุ การตรวจหาช่วงเวลาในการถ่ายวีดิทัศน์แต่ละครั้ง (Shot boundary detection) เพื่อนำไปเป็นดัชนีให้กับระบบค้นคืนภาพวีดิทัศน์ เป็นต้น