บทที่ 5

บทสรุป

สรุปผลการวิจัย

ในงานวิจัยนี้ได้ออกแบบและพัฒนาลำดับขั้นตอนและโปรแกรมซึ่งใช้สำหรับการตรวจสอบสภาพอะแดพเตอร์การ์ด โดยเปรียบเทียบผลการตรวจสอบสภาพอะแดพเตอร์การ์ดระหว่างการแปลงภาพระดับเทาเป็นภาพไบนารีแบบ 2 ระดับของค่าขีดเริ่มเปลี่ยน และ 3 ระดับของค่าขีดเริ่มเปลี่ยน และเลือกวิธีติดป้ายส่วนประกอบที่เชื่อมต่อกัน โดยเริ่มตั้งแต่วิธีติดป้ายส่วนประกอบที่เชื่อมต่อกันมากกว่า 5 พิกเซล เพิ่มขึ้นทีละ 5 พิกเซล จนถึงมากกว่า 65 พิกเซล เมื่อกำหนดเงื่อนไข โดยใช้องค์ประกอบโครงสร้างรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส 5 ขนาด คือ 2x2, 3x3, 4x4, 5x5 และ 6x6 พิกเซล สามารถสรุปได้ดังนี้

กรณีการแปลงภาพระดับเทาเป็นภาพไบนารีด้วยวิธีการกำหนดค่าขีดเริ่มเปลี่ยนแบบ 2 ระดับของค่าขีดเริ่มเปลี่ยน และใช้วิธีติดป้ายส่วนประกอบที่เชื่อมต่อกันตั้งแต่มากกว่า 5 - 65 พิกเซล และใช้องค์ประกอบโครงสร้างรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 2x2 พิกเซล ใช้เวลาประมวลผล 0.32 วินาทีต่อภาพ มีค่าตัดสินใจอยู่ในช่วง 1,014.50 - 1,954.00 และค่าประสิทธิภาพในการตรวจสอบภาพอะแดพเตอร์การ์ดมีค่าน้อย โดยค่าความไวเท่ากับ 98.46% ค่าความจำเพาะอยู่ในช่วง 6.50% - 32.00% ค่าความแม่นยำอยู่ในช่วง 25.50% - 32.00% และค่าความถูกต้องอยู่ในช่วง 29.06% - 48.30% เนื่องจากองค์ประกอบโครงสร้างรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 2x2 พิกเซล มีขนาดเล็กกว่าสัญญาณรบกวน ทำให้สัญญาณรบกวนที่อยู่ในภาพอะแดพเตอร์การ์ดถูกกรองออกได้น้อย

กรณีการแปลงภาพระดับเทาเป็นภาพไบนารีด้วยวิธีการกำหนดค่าขีดเริ่มเปลี่ยนแบบ 2 ระดับของค่าขีดเริ่มเปลี่ยน และใช้วิธีติดป้ายส่วนประกอบที่เชื่อมต่อกันตั้งแต่มากกว่า 5 - 65 พิกเซล และใช้องค์ประกอบโครงสร้างรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 3x3 พิกเซล ใช้เวลาประมวลผล 0.32 วินาทีต่อภาพ มีค่าตัดสินใจอยู่ในช่วง 359.00 - 471.00 และค่าประสิทธิภาพในการตรวจสอบภาพอะแดพเตอร์การ์ดมีค่ามากกว่าการใช้องค์ประก่อบโครงสร้างรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 2x2 พิกเซล โดยค่าความไวเท่ากับ 98.46% ค่าความจำเพาะอยู่ในช่วง 88.00% - 91.00% ค่าความแม่นยำอยู่ในช่วง 72.73% - 78.05% และค่าความถูกต้องอยู่ในช่วง 90.57% - 92.83% เนื่องจากองค์ประกอบโครงสร้างรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 3x3 พิกเซล สามารถกำจัดสัญญาณรบกวนได้ดีกว่าองค์ประกอบ

โครงสร้างรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 2x2 พิกเซล แต่ยังคงเหลือสัญญาณรบกวนอยู่ในภาพอะแดพเตอร์การ์ด

กรณีการแปลงภาพระดับเทาเป็นภาพไบนารีด้วยวิธีการกำหนดค่าขีดเริ่มเปลี่ยนแบบ 2 ระดับของค่าขีดเริ่มเปลี่ยน และใช้วิธีติดป้ายส่วนประกอบที่เชื่อมต่อกันตั้งแต่มากกว่า 5 - 65 พิกเซล และใช้องค์ประกอบโครงสร้างรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 4x4 พิกเซล ใช้เวลาประมวลผล 0.33 วินาทีต่อภาพ มีค่าตัดสินใจอยู่ในช่วง 111.50 - 123.50 และค่าประสิทธิภาพในการตรวจสอบภาพอะแดพเตอร์การ์ดมีค่ามากที่สุด สำหรับกรณีการแปลงภาพระดับเทาเป็นภาพไบนารีด้วยวิธีการกำหนดค่าขีดเริ่มเปลี่ยนแบบ 2 ระดับของค่าขีดเริ่มเปลี่ยน โดยค่าความไวเท่ากับ 98.46% ค่าความจำเพาะอยู่ในช่วง 95.00% - 96.00% ค่าความแม่นยำอยู่ในช่วง 86.49% - 88.89% และค่าความถูกต้องอยู่ในช่วง 95.85% - 96.60% สำหรับค่าเหมาะสมที่สุดที่ทำให้ประสิทธิภาพในการตรวจสอบภาพอะแดพเตอร์การ์ดมากที่สุดโดยที่ไม่ทำลายส่วนที่เป็นเม็ดโฟมคือ ใช้วิธีติดป้ายส่วนประกอบที่เชื่อมต่อกันมากกว่า 25 พิกเซล ซึ่งให้ค่าความไวเท่ากับ 98.46% ค่าความจำเพาะเท่ากับ 96.00% ค่าความแม่นยำเท่ากับ 88.89% และค่าความถูกต้องเท่ากับ 96.60%

กรณีการแปลงภาพระดับเทาเป็นภาพไบนารีด้วยวิธีการกำหนดค่าขีดเริ่มเปลี่ยนแบบ 2 ระดับของค่าขีดเริ่มเปลี่ยน และใช้วิธีติดป้ายส่วนประกอบที่เชื่อมต่อกันตั้งแต่มากกว่า 5 - 65 พิกเซล และใช้องค์ประกอบโครงสร้างรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 5x5 พิกเซล ใช้เวลาประมวลผล 0.33 วินาทีต่อภาพ มีค่าตัดสินใจเท่ากับ 22.50 และค่าประสิทธิภาพในการตรวจสอบภาพอะแดพเตอร์การ์ดมีค่ามากที่สุด โดยค่าความไวเท่ากับ 98.46% ค่าความจำเพาะเท่ากับ 96.00% ค่าความแม่นยำเท่ากับ 88.89% และค่าความถูกต้องเท่ากับ 96.60% แต่องค์ประกอบโครงสร้างรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 5x5 พิกเซล ได้ทำลายส่วนที่เป็นเม็ดโฟมไปบางส่วน ดังนั้นจึงไม่เหมาะสมในการตรวจสอบภาพอะแดพเตอร์การ์ด

กรณีการแปลงภาพระดับเทาเป็นภาพไบนารีด้วยวิธีการกำหนดค่าขีดเริ่มเปลี่ยนแบบ 2 ระดับของค่าขีดเริ่มเปลี่ยน และใช้วิธีติดป้ายส่วนประกอบที่เชื่อมต่อกันตั้งแต่มากกว่า 5 - 65 พิกเซล และใช้องค์ประกอบโครงสร้างรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 6x6 พิกเซล ใช้เวลาประมวลผล 0.33 วินาทีต่อภาพ มีค่าตัดสินใจเท่ากับ 0 และค่าประสิทธิภาพในการตรวจสอบภาพอะแดพเตอร์การ์ดมีค่าลดลง (ยกเว้นค่าความไว) โดยค่าความไวเท่ากับ 100% ค่าความจำเพาะเท่ากับ 93.00% ค่าความแม่นยำเท่ากับ 82.28% และค่าความถูกต้องเท่ากับ 94.72% เนื่องจากองค์ประกอบโครงสร้างรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 6x6 พิกเซล ได้ทำลายส่วนที่เป็นเม็ดโฟม ทำให้ผลการตรวจสอบ

เกิดความผิดพลาดส่งผลให้ค่าความไวจึงเพิ่มขึ้น แต่ค่าความจำเพาะ ค่าความแม่นยำ และค่าความถูกต้องมีค่าลดลง

กรณีการแปลงภาพระดับเทาเป็นภาพไบนารีด้วยวิธีการกำหนดค่าขีดเริ่มเปลี่ยนแบบ 3 ระดับของค่าขีดเริ่มเปลี่ยน และใช้วิธีติดป้ายส่วนประกอบที่เชื่อมต่อกันตั้งแต่มากกว่า 5 - 65 พิกเซล และใช้องค์ประกอบโครงสร้างรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 2x2 พิกเซล ใช้เวลาประมวลผล 0.35 วินาทีต่อภาพ มีค่าตัดสินใจอยู่ในช่วง 304.5 - 1,394.5 และค่าประสิทธิภาพในการตรวจสอบภาพอะแดพเตอร์การ์ดมีค่ามากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกรณีการแปลงภาพระดับเทาเป็นภาพไบนารีด้วยวิธีการกำหนดค่าขีดเริ่มเปลี่ยนแบบ 2 ระดับของค่าขีดเริ่มเปลี่ยน เมื่อใช้องค์ประกอบโครงสร้างรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 2x2 พิกเซลเหมือนกัน โดยค่าความไวอยู่ในช่วง 96.92% - 98.46% ค่าความจำเพาะอยู่ในช่วง 49.50% - 98.50% ค่าความแม่นยำอยู่ในช่วง 38.79% - 95.52% และค่าความถูกต้องอยู่ในช่วง 61.51% - 98.49% เนื่องจากการแปลงภาพระดับเทาเป็นภาพไบนารีด้วยวิธีการกำหนดค่าขีดเริ่มเปลี่ยนแบบ 3 ระดับของค่าขีดเริ่มเปลี่ยน แสดงรายละเอียดของอะแดพเตอร์การ์ดได้ชัดเจนกว่า ดังนั้นค่าประสิทธิภาพจึงมากกว่า

กรณีการแปลงภาพระดับเทาเป็นภาพไบนารีด้วยวิธีการกำหนดค่าขีดเริ่มเปลี่ยนแบบ 3 ระดับของค่าขีดเริ่มเปลี่ยน และใช้วิธีติดป้ายส่วนประกอบที่เชื่อมต่อกันตั้งแต่มากกว่า 5 - 65 พิกเซล และใช้องค์ประกอบโครงสร้างรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 3x3 พิกเซล ใช้เวลาประมวลผล 0.35 วินาทีต่อภาพ มีค่าตัดสินใจอยู่ในช่วง 162.5 - 292 และค่าประสิทธิภาพในการตรวจสอบภาพอะแดพเตอร์การ์ดมีค่าสูงที่สุด โดยค่าความไวเท่ากับ 100.00% ค่าความจำเพาะเท่ากับ 100.00% ค่าความแม่นยำเท่ากับ 100.00% และค่าความถูกต้องเท่ากับ 100.00% แต่การใช้องค์ประกอบโครงสร้างรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 3x3 พิกเซล ยังคงเหลือส่วนที่เป็นสัญญาณรบกวนอยู่ ดังนั้นจึงไม่เหมาะสมในการตรวจสอบภาพอะแดพเตอร์การ์ดสำหรับกรณีนี้

กรณีการแปลงภาพระดับเทาเป็นภาพไบนารีด้วยวิธีการกำหนดค่าขีดเริ่มเปลี่ยนแบบ 3 ระดับของค่าขีดเริ่มเปลี่ยน และใช้วิธีติดป้ายส่วนประกอบที่เชื่อมต่อกันตั้งแต่มากกว่า 5 - 65 พิกเซล และใช้องค์ประกอบโครงสร้างรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 4x4 พิกเซล ใช้เวลาประมวลผล 0.35 วินาทีต่อภาพ มีค่าตัดสินใจอยู่ในช่วง 86.5 - 120 และค่าประสิทธิภาพในการตรวจสอบภาพอะแดพเตอร์การ์ดมีค่าสูงที่สุด โดยค่าความไวเท่ากับ 100.00% ค่าความจำเพาะเท่ากับ 100.00% ค่าความแม่นยำเท่ากับ 100.00% และค่าความถูกต้องเท่ากับ 100.00% สำหรับค่าเหมาะสมที่สุดที่ทำให้ประสิทธิภาพในการตรวจสอบภาพอะแดพเตอร์การ์ดสูงที่สุดโดยไม่ทำลายส่วนที่เป็นเม็ดโฟมคือใช้วิธีติดป้ายส่วนประกอบที่เชื่อมต่อกันมากกว่า 35 พิกเซล

กรณีการแปลงภาพระดับเทาเป็นภาพไบนารีด้วยวิธีการกำหนดค่าขีดเริ่มเปลี่ยนแบบ 3 ระดับของค่าขีดเริ่มเปลี่ยน และใช้วิธีติดป้ายส่วนประกอบที่เชื่อมต่อกันตั้งแต่มากกว่า 5 - 65 พิกเซล และใช้องค์ประกอบโครงสร้างรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 5x5 พิกเซล ใช้เวลาประมวลผล 0.35 วินาทีต่อภาพ มีค่าตัดสินใจเท่ากับ 62.5 และค่าประสิทธิภาพในการตรวจสอบภาพอะแดพเตอร์การ์ดมีค่ามากที่สุด โดยค่าความไวเท่ากับ 100.00% ค่าความจำเพาะเท่ากับ 100.00% ค่าความแม่นยำเท่ากับ 100.00% และค่าความถูกต้องเท่ากับ 100.00% แต่องค์ประกอบโครงสร้างรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 5x5 พิกเซล ได้ทำลายส่วนที่เป็นเม็ดโฟมไปบางส่วน ดังนั้นจึงไม่เหมาะสมในการนำมาใช้ตรวจสอบสภาพของภาพอะแดพเตอร์การ์ดในกรณีนี้

กรณีการแปลงภาพระดับเทาเป็นภาพไบนารีด้วยวิธีการกำหนดค่าขีดเริ่มเปลี่ยนแบบ 3 ระดับของค่าขีดเริ่มเปลี่ยน และใช้วิธีติดป้ายส่วนประกอบที่เชื่อมต่อกันตั้งแต่มากกว่า 5 - 65 พิกเซล และใช้องค์ประกอบโครงสร้างรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 6x6 พิกเซล ใช้เวลาประมวลผล 0.35 วินาทีต่อภาพ มีค่าตัดสินใจเท่ากับ 0 และค่าประสิทธิภาพในการตรวจสอบภาพอะแดพเตอร์การ์ดมีค่าลดลง (ยกเว้นค่าความไว) โดยค่าความไวเท่ากับ 100.00% ค่าความจำเพาะเท่ากับ 99.50% ค่าความแม่นยำเท่ากับ 98.48% และค่าความถูกต้องเท่ากับ 99.62% เนื่องจากองค์ประกอบโครงสร้างรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 6x6 พิกเซล ได้ทำลายส่วนที่เป็นเม็ดโฟมทำให้ผลการตรวจสอบเกิดความผิดพลาดส่งผลให้ค่าความจำเพาะ ค่าความแม่นยำ และค่าความถูกต้องมีค่าลดลง แต่ค่าความไวมีค่าเท่าเดิม

จากข้อสรุปในแต่ละกรณีที่กล่าวมาข้างต้น พบว่า เวลาที่ใช้ในการประมวลผลไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ สำหรับวิธีที่มีค่าประสิทธิภาพสูงสุดในการตรวจหาเม็ดโฟมคือ การแปลงภาพระดับเทาเป็นภาพไบนารีแบบ 3 ระดับของค่าขีดเริ่มเปลี่ยน และเลือกจำนวนพิกเซลวัตถุที่เชื่อมติดกันที่ตำแหน่งมากกว่า 35 พิกเซล พร้อมทั้งเลือกองค์ประกอบโครงสร้างรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 4x4 พิกเซล โดยมีค่าตัดสินใจเท่ากับ 102 ค่าประสิทธิภาพในการตรวจสอบประกอบด้วย ค่าความไว 100% ค่าความจำเพาะ 100% ค่าความแม่นยำ 100% และค่าความถูกต้อง 100%

ข้อเสนอแนะ

การตรวจสอบสภาพอะแดพเตอร์การ์ดที่ได้พัฒนาขึ้น สามารถนำไปประยุกต์ใช้ตรวจสอบกับอะแดพเตอร์การ์ดขนาดต่างๆที่บริษัทต้องการตรวจสอบได้