ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
249771

การพัฒนาอัลกอริทึมสำหรับการตรวจสอบสถานะแผนภาพธรรดาตั๋ว

บรร ทั้งดี

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
หลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
มีนาคม 2533
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหิดล

t00254945

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
249771

การพัฒนาอัลกอริทึมสำหรับการตรวจสอบสภาพอะแดพเตอร์การ์ด

บวร ตั้งดี

วิทยานิพนธ์เสนอบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
หลักสูตรปริญญาปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
มีนาคม 2555
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาอัลกอริทึมสำหรับการตรวจสอบสภาพอะแดพเตอร์การ์ด" ของบวร ตั้งดี เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ของมหาวิทยาลัยนเรศวร

.....ประธาน

(รองศาสตราจารย์ ดร.วิระสิทธิ์ อิ่มถวิล)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุชาติ แย้มเม่น)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล มุณีสว่าง)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมพร เรืองสินชัยวานิช)

อนุมัติ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.คนึงนิจ ภู่พัฒน์วิบูลย์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

26 มีนาคม 2555

ประกาศคุณูปการ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณในความกรุณาของ รองศาสตราจารย์ ดร.วิระสิทธ์ อิ่มถวิล ประธานคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมพร เรืองสินชัยวานิช กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้สละเวลาอันมีค่ามาให้คำแนะนำและปรับปรุงในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ และขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุชาติ แย้มเม่น ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์ ดร.ไพศาส มุณีสว่าง กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องของวิทยานิพนธ์ จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างสมบูรณ์

นอกจากนี้ ผู้วิจัยขอขอบคุณ ศูนย์วิจัยร่วมเฉพาะทางด้านสวนประกอบฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น และศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ที่ได้ให้การสนับสนุนทุนอุดหนุนงานวิจัยเพื่อการศึกษาในครั้งนี้ รวมทั้งขอขอบคุณ บริษัท ฮิตาชิ โกลบอลสตอเรจ เทคโนโลยีส์ (ประเทศไทย) จำกัด ที่ได้ให้การสนับสนุนข้อมูลภาพอะแดพเตอร์การ์ดซึ่งใช้สำหรับการทดสอบประสิทธิภาพในการตรวจสอบสภาพอะแดพเตอร์การ์ด

เหนือสิ่งอื่นใดขอกราบขอบพระคุณ บิดามารดา และครอบครัวของผู้วิจัยที่ให้กำลังใจและให้การสนับสนุนในทุกๆ ด้านอย่างดีที่สุดเสมอมา

บวร ตั้งดี

ชื่อเรื่อง การพัฒนาอัลกอริทึมสำหรับการตรวจสอบสภาพอะแดพเตอร์การ์ด
ผู้วิจัย บวร ตั้งดี
ประธานที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุชาติ แย้มเม่น
กรรมการที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล มุณีสว่าง
ประเภทสารนิพนธ์ วิทยานิพนธ์ วศ.ม. สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2554
คำสำคัญ เทคนิคการประมวลผลภาพ อะแดพเตอร์การ์ด

บทคัดย่อ

249771

การตรวจสอบสภาพอะแดพเตอร์การ์ดเป็นหนึ่งในขั้นตอนที่มีความสำคัญในกระบวนการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ จึงต้องมีการตรวจสอบให้ได้ตามมาตรฐานที่ตั้งไว้ก่อนที่จะส่งออกไปจำหน่าย ในปัจจุบันนี้มีการตรวจสอบสภาพอะแดพเตอร์การ์ดโดยใช้สายตามนุษย์ ซึ่งเกิดความผิดพลาดอยู่บ่อยๆ อันเนื่องจากความเมื่อยล้าทางสายตา ผู้วิจัยนี้จึงได้พัฒนาขั้นตอนและวิธีการการตรวจสอบสภาพอะแดพเตอร์การ์ดแบบอัตโนมัติโดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพ ขั้นตอนและวิธีการนี้ประกอบด้วย 5 ส่วน คือ ส่วนการจัดเตรียมภาพอะแดพเตอร์การ์ด ส่วนการสร้างต้นฉบับของภาพอะแดพเตอร์การ์ด ส่วนการเลือกบริเวณที่สนใจสำหรับภาพทดสอบ ส่วนการตัดสินใจในการตรวจสอบสภาพอะแดพเตอร์การ์ด และส่วนการวัดประสิทธิภาพในการตรวจสอบสภาพอะแดพเตอร์การ์ด จากผลการทดลองกับภาพทดสอบทั้งหมด 265 ภาพ ใน 130 กรณี พบว่า เมื่อแปลงภาพระดับเทาเป็นภาพไบนารีชนิด 3 ระดับของค่าขีดเริ่มเปลี่ยนพร้อมทั้งเลือกจำนวนพิกเซลวัตถุที่เชื่อมติดกันมากกว่า 35 พิกเซล และเลือกองค์ประกอบโครงสร้างรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 4x4 พิกเซล จะให้ค่าประสิทธิภาพดีที่สุดในการตรวจสอบสภาพอะแดพเตอร์การ์ด ความไวมีค่าเท่ากับ 100% ความจำเพาะมีค่าเท่ากับ 100% ความแม่นยำมีค่าเท่ากับ 100% และความถูกต้องมีค่าเท่ากับ 100% นอกจากนี้ใช้เวลาในการประมวลผลทั้งหมด 0.35 วินาทีต่อภาพ

Title	ALGORITHM DEVELOPMENT FOR INVESTIGATING ADAPTER CARDS
Author	Boworn Tangdee
Advisor	Assistant Professor Suchart Yammen, Ph.D.
Co – Advisor	Associate Professor Paisarn Muneesawang, Ph.D.
Academic Paper	Thesis M.Eng in Electrical Engineering, Naresuan University, 2011
Keywords	image processing technique, adapter cards

ABSTRACT

249771

To investigate an adapter card is an important step in the production process of hard disk drives. The disk drives must be checked to meet standards before sending them out to distributors. The investigation for adapter cards is now detected by human eyes. Human error often occurs due to fatigued eyes. Reseacher is to develop an algorithm for investigating adapter cards using the image processing technique. This algorithm consists of five parts. The first part is the preparation of the adapter card. The secon part is the construction for template of the adapter card. The third part is the region selection of interest for testing images. The forth part is decision in investigating the adapter cards. The last part is to measure the efficiency for investigating the adapter cards. From experimental results with 265 images in 130 cases, it was found that converting gray-scale images into binary images in case of three level type of the threshold, selecting of the number of object pixels connected to more than 35 pixels, and selecting the 4 x 4 pixel structure element of a square provided the best efficiency in investigating the adapter cards. Sensitivity was 100%. Specificity was 100%. Precision was 100%. Accuracy was 100%. In addition, the total processing time was 0.35 seconds per image.

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	**บทนำ**	1
	ความเป็นมาของปัญหา	1
	วัตถุประสงค์ของการวิจัย	1
	ขอบเขตการวิจัย	2
	ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
2	**เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**	3
	ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	3
	การแปลงภาพสีให้เป็นภาพระดับเทา	3
	การหาค่าสหสัมพันธ์	4
	การหาค่าขีดเริ่มเปลี่ยน	6
	การแปลงภาพระดับเทาเป็นภาพขาวดำ	7
	การติดป้ายส่วนประกอบที่เชื่อมต่อกัน	8
	การประมวลผลภาพด้วยองค์ประกอบโครงสร้าง	9
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	14
3	**วิธีดำเนินการวิจัย**	16
	ศึกษาทฤษฎีและทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	16
	ศึกษาสภาพของอะแดพเตอร์การ์ด	16
	ออกแบบและพัฒนาลำดับขั้นตอนในการตรวจสอบสภาพอะแดพเตอร์การ์ด.	18
	ส่วนจัดเตรียมภาพอะแดพเตอร์การ์ด	19
	ส่วนสร้างต้นฉบับของภาพอะแดพเตอร์การ์ด	19
	ส่วนเลือกบริเวณที่สนใจสำหรับภาพทดสอบ	19
	ส่วนตัดสินใจในการตรวจสอบสภาพอะแดพเตอร์การ์ด	20
	ส่วนวัดประสิทธิภาพในการตรวจสอบสภาพอะแดพเตอร์การ์ด	20

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
4	**ผลการวิจัย**	22
	ผลการออกแบบและพัฒนาลำดับขั้นตอนในการตรวจสอบสภาพอะแดพเตอร์การ์ด	22
	ผลการทดลองส่วนจัดเตรียมภาพอะแดพเตอร์การ์ด	22
	ผลการทดลองส่วนสร้างต้นฉบับของภาพอะแดพเตอร์การ์ด	23
	ผลการทดลองส่วนเลือกบริเวณที่สนใจสำหรับภาพทดสอบ	23
	ผลการทดลองส่วนตัดสินใจในการตรวจสอบสภาพอะแดพเตอร์การ์ด	25
	ผลการทดลองส่วนวัดประสิทธิภาพในการตรวจสอบสภาพอะแดพเตอร์การ์ด	26
	วิเคราะห์ผลการทดลอง	37
5	**บทสรุป**	39
	สรุปผลการวิจัย	39
	ข้อเสนอแนะ	42
บรรณานุกรม		43
ประวัติผู้วิจัย		46

สารบัญตาราง

ตาราง **หน้า**

1 ประสิทธิภาพในการตรวจสอบสภาพอะแดพเตอร์การ์ด กรณีการแปลงภาพระดับเทาเป็นภาพไบนารีด้วยวิธีการกำหนดค่าขีดเริ่มเปลี่ยนแบบอัตโนมัติแบบ 2 ระดับของค่าขีดเริ่มเปลี่ยน โดยการใช้วิธีติดป้ายส่วนประกอบที่เชื่อมต่อกัน ตั้งแต่มากกว่า 5 - 65 พิกเซล และใช้องค์ประกอบโครงสร้างรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 2x2 พิกเซล..... 27

2 ประสิทธิภาพในการตรวจสอบสภาพอะแดพเตอร์การ์ด กรณีการแปลงภาพระดับเทาเป็นภาพไบนารีด้วยวิธีการกำหนดค่าขีดเริ่มเปลี่ยนแบบอัตโนมัติแบบ 2 ระดับของค่าขีดเริ่มเปลี่ยน โดยการใช้วิธีติดป้ายส่วนประกอบที่เชื่อมต่อกัน ตั้งแต่มากกว่า 5 - 65 พิกเซล และใช้องค์ประกอบโครงสร้างรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 3x3 พิกเซล..... 28

3 ประสิทธิภาพในการตรวจสอบสภาพอะแดพเตอร์การ์ด กรณีการแปลงภาพระดับเทาเป็นภาพไบนารีด้วยวิธีการกำหนดค่าขีดเริ่มเปลี่ยนแบบอัตโนมัติแบบ 2 ระดับของค่าขีดเริ่มเปลี่ยน โดยการใช้วิธีติดป้ายส่วนประกอบที่เชื่อมต่อกัน ตั้งแต่มากกว่า 5 - 65 พิกเซล และใช้องค์ประกอบโครงสร้างรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 4x4 พิกเซล..... 29

4 ประสิทธิภาพในการตรวจสอบสภาพอะแดพเตอร์การ์ด กรณีการแปลงภาพระดับเทาเป็นภาพไบนารีด้วยวิธีการกำหนดค่าขีดเริ่มเปลี่ยนแบบอัตโนมัติแบบ 2 ระดับของค่าขีดเริ่มเปลี่ยน โดยการใช้วิธีติดป้ายส่วนประกอบที่เชื่อมต่อกัน ตั้งแต่มากกว่า 5 - 65 พิกเซล และใช้องค์ประกอบโครงสร้างรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 5x5 พิกเซล..... 30

5 ประสิทธิภาพในการตรวจสอบสภาพอะแดพเตอร์การ์ด กรณีการแปลงภาพระดับเทาเป็นภาพไบนารีด้วยวิธีการกำหนดค่าขีดเริ่มเปลี่ยนแบบอัตโนมัติแบบ 2 ระดับของค่าขีดเริ่มเปลี่ยน โดยการใช้วิธีติดป้ายส่วนประกอบที่เชื่อมต่อกัน ตั้งแต่มากกว่า 5 - 65 พิกเซล และใช้องค์ประกอบโครงสร้างรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 6x6 พิกเซล..... 31

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง **หน้า**

6 ประสิทธิภาพในการตรวจสอบสภาพอะแดพเตอร์การ์ด กรณีการแปลงภาพระดับเทาเป็นภาพไบนารีด้วยวิธีการกำหนดค่าขีดเริ่มเปลี่ยนแบบอัตโนมัติแบบ 3 ระดับของค่าขีดเริ่มเปลี่ยน โดยการใช้วิธีติดป้ายส่วนประกอบที่เชื่อมต่อกัน ตั้งแต่มากกว่า 5 - 65 พิกเซล และใช้องค์ประกอบโครงสร้างรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 2x2 พิกเซล..... 32

7 ประสิทธิภาพในการตรวจสอบสภาพอะแดพเตอร์การ์ด กรณีการแปลงภาพระดับเทาเป็นภาพไบนารีด้วยวิธีการกำหนดค่าขีดเริ่มเปลี่ยนแบบอัตโนมัติแบบ 3 ระดับของค่าขีดเริ่มเปลี่ยน โดยการใช้วิธีติดป้ายส่วนประกอบที่เชื่อมต่อกัน ตั้งแต่มากกว่า 5 - 65 พิกเซล และใช้องค์ประกอบโครงสร้างรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 3x3 พิกเซล..... 33

8 ประสิทธิภาพในการตรวจสอบสภาพอะแดพเตอร์การ์ด กรณีการแปลงภาพระดับเทาเป็นภาพไบนารีด้วยวิธีการกำหนดค่าขีดเริ่มเปลี่ยนแบบอัตโนมัติแบบ 3 ระดับของค่าขีดเริ่มเปลี่ยน โดยการใช้วิธีติดป้ายส่วนประกอบที่เชื่อมต่อกัน ตั้งแต่มากกว่า 5 - 65 พิกเซล และใช้องค์ประกอบโครงสร้างรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 4x4 พิกเซล..... 34

9 ประสิทธิภาพในการตรวจสอบสภาพอะแดพเตอร์การ์ด กรณีการแปลงภาพระดับเทาเป็นภาพไบนารีด้วยวิธีการกำหนดค่าขีดเริ่มเปลี่ยนแบบอัตโนมัติแบบ 3 ระดับของค่าขีดเริ่มเปลี่ยน โดยการใช้วิธีติดป้ายส่วนประกอบที่เชื่อมต่อกัน ตั้งแต่มากกว่า 5 - 65 พิกเซล และใช้องค์ประกอบโครงสร้างรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 5x5 พิกเซล..... 35

10 ประสิทธิภาพในการตรวจสอบสภาพอะแดพเตอร์การ์ด กรณีการแปลงภาพระดับเทาเป็นภาพไบนารีด้วยวิธีการกำหนดค่าขีดเริ่มเปลี่ยนแบบอัตโนมัติแบบ 3 ระดับของค่าขีดเริ่มเปลี่ยน โดยการใช้วิธีติดป้ายส่วนประกอบที่เชื่อมต่อกัน ตั้งแต่มากกว่า 5 - 65 พิกเซล และใช้องค์ประกอบโครงสร้างรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 6x6 พิกเซล..... 36

สารบัญภาพ

ภาพ **หน้า**

1 กระบวนการการหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างภาพทดสอบ F กับภาพต้นฉบับ W .. 5

2 ฮิสโตแกรมที่มีสองยอด..... 6

3 การติดป้ายส่วนประกอบที่เชื่อมต่อกัน (ก) ภาพก่อนติดป้าย (ข) ภาพหลังติดป้าย 8

4 กระบวนการทางตรรกของภาพขาวดำ..... 9

5 ตัวอย่างการขยายขอบภาพ (ก) ภาพต้นฉบับ (ข) ผลการขยายขอบภาพ (ค) องค์ประกอบโครงสร้าง..... 10

6 ตัวอย่างการกัดกร่อนขอบภาพ (ก) ภาพต้นฉบับ (ข) ผลการกัดกร่อนขอบภาพ... 11

7 ตัวอย่างการเปลี่ยนรูปแบบเปิดของภาพ (ก) ภาพต้นฉบับ (ข) ผลการเปลี่ยนรูปแบบเปิด..... 12

8 ตัวอย่างตัวอย่างการเปลี่ยนรูปแบบปิดของภาพ (ก) ภาพต้นฉบับ (ข) ผลการเปลี่ยนรูปแบบปิด..... 13

9 อะแดพเตอร์การ์ด (ก) มีเม็ดโฟม (ข) ไม่มีเม็ดโฟม..... 17

10 แผนผังลำดับขั้นตอนในการตรวจสอบสภาพอะแดพเตอร์การ์ด..... 18

11 ตัวอย่างภาพอะแดพเตอร์การ์ด (ก) มีเม็ดโฟม (ข) ไม่มีเม็ดโฟม..... 22

12 การระบุตำแหน่งของภาพที่เราสนใจ..... 23

13 ภาพเฉลี่ย..... 23

14 ภาพไบนารีต้นฉบับที่ได้รับจากค่าขีดเริ่มเปลี่ยนแบบ (ก) 2 ระดับ (ข) 3 ระดับ.... 23

15 ตัวอย่างภาพทดสอบระดับเทา กรณี (ก) มีเม็ดโฟม (ข) ไม่มีเม็ดโฟม..... 24

16 ตัวอย่างภาพทดสอบหลังจากปรับปรุง กรณี (ก) มีเม็ดโฟม (ข) ไม่มีเม็ดโฟม..... 24

17 ตัวอย่างภาพทดสอบหลังจากแปลงด้วยวิธีกำหนด 2 ระดับของค่าขีดเริ่มเปลี่ยน..... 24

18 ตัวอย่างภาพทดสอบหลังจากแปลงด้วยวิธีกำหนด 3 ระดับของค่าขีดเริ่มเปลี่ยน..... 24

19 ตัวอย่างภาพผลลัพธ์ที่ได้รับจากการลบภาพทดสอบกับภาพต้นฉบับไบนารีชนิดสองระดับของขีดเริ่มเปลี่ยน กรณี (ก) มีเม็ดโฟม (ข) ไม่มีเม็ดโฟม..... 25

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพ **หน้า**

20 ตัวอย่างภาพผลลัพธ์ที่ได้จากการติดป้ายส่วนประกอบที่เชื่อมต่อกันชนิดสองระดับของค่าขีดเริ่มเปลี่ยน กรณี (ก)มีเม็ดโฟม (ข)ไม่มีเม็ดโฟม..... 25

21 ตัวอย่างภาพผลลัพธ์การกรองสัญญาณรบกวนชนิดสองระดับของขีดเริ่มเปลี่ยน กรณี (ก) มีเม็ดโฟม (ข) ไม่มีเม็ดโฟม..... 25

22 ตัวอย่างภาพผลลัพธ์ที่ได้รับจากการลบภาพทดสอบกับภาพต้นฉบับไบนารีชนิดสามระ์ดับของขีดเริ่มเปลี่ยน กรณี (ก) มีเม็ดโฟม (ข) ไม่มีเม็ดโฟม..... 26

23 ตัวอย่างภาพผลลัพธ์ที่ได้จากการติดป้ายส่วนประกอบที่เชื่อมต่อกันชนิดสามระดับของค่าขีดเริ่มเปลี่ยน กรณี (ก) มีเม็ดโฟม (ข) ไม่มีเม็ดโฟม..... 26

24 ตัวอย่างภาพผลลัพธ์การกรองสัญญาณรบกวนชนิดสามระดับของขีดเริ่มเปลี่ยน กรณี (ก) มีเม็ดโฟม (ข) ไม่มีเม็ดโฟม..... 26