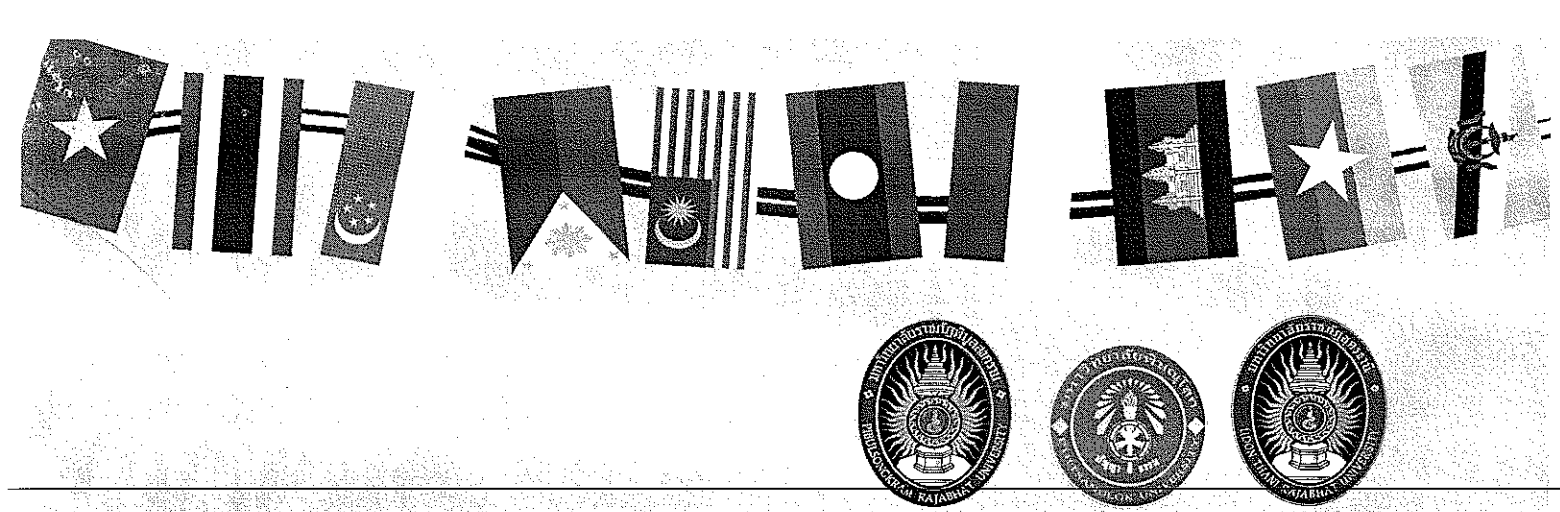


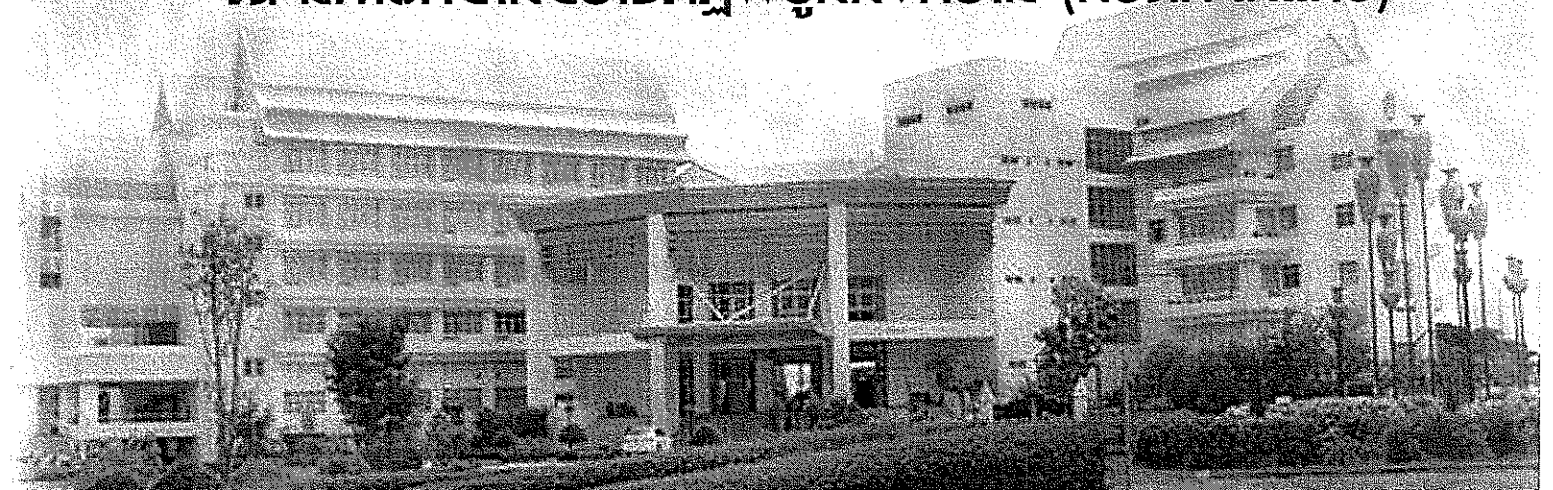


Proceedings รายงานสืบเนื่อง จากการประชุมวิชาการระดับชาติ

การประชุมวิชาการ “พืบลสงครามวิจัย”
และนิทรรศการ “การพัฒนาศักยภาพการท่องเที่ยว”
จากท้องถิ่นสู่อาเซียน **2557**

19-20 กุมภาพันธ์ 2557

ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏพืบลสงคราม (ส่วนทะเลแก้ว)



สารบัญ

คำนำ

แบบบรรยาย กลุ่มวิทยาศาสตร์ชีวภาพ

O-B02	การคัดแยกแอสโคดิโนไมซีตจากดินรังปลวกบริเวณมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม เพื่อใช้ในการย้อมสีเส้นใยไหมและเส้นใยขนแกะ.....	2
O-B03	การเปรียบเทียบการตอบสนองของพันธุ์ข้าวโพดต่อสารกำจัดวัชพืช.....	8
O-B04	ความต้านทานต่อหนอนเจาะลำต้นข้าวโพด (<i>Ostrinia furnacalis</i> Guenee) ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ S6 248 และ นครสวรรค์ 3.....	13
O-B05	อิทธิพลของอายุและตำแหน่งของท่อนพันธุ์ย่อยที่มีผลต่อการงอกและการเจริญเติบโต.....	18
O-B06	ประสิทธิภาพของธาตุอาหารแคลเซียมโบรอน (Ca-B) ต่อการเพิ่มผลผลิตข้าว.....	23
O-B07	การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของปุ๋ยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพด.....	28
O-B08	การประเมินมูลค่าทางเศรษฐกิจของการใช้ประโยชน์ทางตรงจากพรรณไม้ในวัฒนธรรม กลุ่มชาติพันธุ์ม้ง: กรณีศึกษา ชุมชนเข็กน้อย จังหวัดพิษณุโลก.....	32
O-B11	การเพิ่มร้อยละการงอกของต้นอ้อยที่ถูกน้ำท่วม โดยใช้เชื้อรา <i>Trichoderma harzianum</i>	41

แบบบรรยาย กลุ่มวิทยาศาสตร์กายภาพและคณิตศาสตร์

O-P01	พฤติกรรมของผลเฉลยของระบบสมการเชิงผลต่างเชิงเส้นเป็นช่วง $x_{n+1} = x_n + y_n$ และ $y_{n+1} = x_n - y_n $ โดยเงื่อนไขเริ่มต้นอยู่ในบางบริเวณของ R^2	50
O-P02	การออกแบบและสร้างอุปกรณ์เตือนภัยน้ำท่วมจากอุปกรณ์ที่หาได้ในท้องถิ่น.....	58
O-P03	การอ่านค่าข้อมูลจากภาพ 2 มิติ ของหัวอ่านฮาร์ดดิสก์ชนิด HAMR ด้วยการใช้ การประมวลผลทางสัญญาณและภาพ.....	64
O-P04	เชื้อเพลิงอัดแท่งจากหญ้าเนเปียร์และหญ้าแฝก.....	72
O-P05	โปรแกรมแบบจำลองการหาประสิทธิภาพเตาถ่านกับเตาแก๊สชีวมวลแบบไหลลง.....	77
O-P06	เชื้อเพลิงอัดแท่งจากใบกล้วย, ใบตาลและใบมะพร้าว.....	85
O-P07	การเปรียบเทียบต้นทุนของเตาแก๊สชีวมวล โดยใช้วัตถุดิบที่หาได้ในชุมชน.....	90
O-P08	ปัจจัยส่วนบุคคลที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ของนักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม.....	96
O-P09	การใช้ประโยชน์สัตว์ป่าของชุมชนในอำเภอน้ำหนาวจังหวัดเพชรบูรณ์.....	104
O-P10	ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อภาวะสุขภาพจิตของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม.....	111
O-P12	การมีส่วนร่วมของผู้ประกอบกิจการขายของฝากและของที่ระลึกในการจัดการขยะมูลฝอย บริเวณวัดพระศรีรัตนมหาธาตุวรมหาวิหาร อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก.....	119
O-P13	ความคิดเห็นของนักท่องเที่ยวต่อการจัดการขยะมูลฝอยในวัดพระศรีรัตนมหาธาตุวรมหาวิหาร ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก.....	126
O-P14	การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรกรณีศึกษา ส่วนสำนักงานของบริษัท อัครา รีซอร์สเซส จำกัด (มหาชน).....	134
O-P15	โลหะหนักในฝุ่นตบบริเวณบ้านริมถนนสายหลักในเขตเทศบาลนครพิษณุโลก.....	140
O-P17	การใช้ถ่านหินจากโรงไฟฟ้าแม่เมาะจังหวัดลำปางเป็นวัสดุทดแทนทรายในมอร์ตาร์: อิทธิพลต่อค่ากำลังอัด.....	146
O-P21	อินดิเคเตอร์กรด-เบสแบบกระดาษจากเชื้อแอสโคดิโนไมซีต.....	152
O-P22	การวิเคราะห์ปริมาณคอรัลไมนอยต์ในผลิตภัณฑ์ยาสมุนไพรจากขมิ้นชัน.....	161
O-P23	การวิเคราะห์ปริมาณอะลูมิเนียมในน้ำโดยเทคนิคโฟลโอสแตตริกสเปกโตรโฟโตเมตรี.....	171

O-P03

การอ่านค่าข้อมูลจากภาพ 2 มิติ ของหัวอ่านฮาร์ดดิสก์ชนิด HAMR ด้วยการใช้การประมวลผลทางสัญญาณและภาพ

ปรเมษฐ์ ประโยชน์¹ ภักกร ปานโพธิ์^{1*} รัชนู กัดมัน¹ และ วันรบ พันทอง²

¹สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

²บริษัท เวสเทิร์น ดิจิตอล(ประเทศไทย) จำกัด

* Corresponding author, email; kpanpho@hotmail.com

บทคัดย่อ

HAMR คือ การบันทึกข้อมูลเชิงแม่เหล็กแบบใช้ความร้อนเข้าช่วยซึ่งเป็นเทคโนโลยีสำหรับการเข้าถึงความสำเร็จในการจัดเก็บข้อมูลในหน่วยการจัดเก็บโฟล้นฮาร์ดดิสก์ คลัสเตอร์ ความแตกต่างของเทคโนโลยีนี้เมื่อเทียบกับหัวอ่านแบบดั้งเดิมคือ การเพิ่มวัสดุทางแสงเพื่อช่วยในการเขียนข้อมูลบนผิวแม่เหล็ก จะประกอบไปด้วยท่อนำแสง (WG) และ ตัวแปลงสนามข้อมูล (NFT) เนื่องจากว่าเป็นเทคโนโลยีใหม่ เพราะฉะนั้นการวัดข้อมูลและองค์ประกอบต่างๆ จึงเป็นสิ่งสำคัญมากสำหรับนักพัฒนาและผู้ออกแบบฮาร์ดดิสก์ที่จะทำและปรับปรุง กล้องกำลังขยายสูง (SEM) ถูกนำมาใช้เพื่อสแกนภาพในส่วนของพื้นที่เขียนข้อมูลของฮาร์ดดิสก์ภาพที่ได้มีลักษณะเป็น 2 มิติ การเขียนโปรแกรม Matlab จึงถูกสร้างและประยุกต์ใช้งานในการวัดความหนา และความยาวของ WG ระยะของ NFT ไปยังหัวเขียน ความกว้างของ POLE และการสึกกร่อน จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าค่าความคลาดเคลื่อนของความหนา และความยาวของ WG มีค่าประมาณ 0.77% และ 1.64%, ตามลำดับ ในขณะที่ค่าความคลาดเคลื่อนของระยะ NFT ไปยังหัวเขียนประมาณ 7.52% และค่าความคลาดเคลื่อนของความกว้างของ POLE ประมาณ 11.15% ในส่วนของการสึกกร่อนมีความผิดพลาดของการคัดแยกคลาดเคลื่อนประมาณ 3% ซึ่งผลอยู่ในระดับค่ามาตรฐานของโรงงาน

คำสำคัญ: การอ่านค่าข้อมูลจากภาพ 2 มิติ, หัวอ่านฮาร์ดดิสก์, การบันทึกข้อมูลเชิงแม่เหล็กแบบใช้ความร้อนเข้าช่วย

THE 2D IMAGE EXTRACTION OF READ/WRITE HEAD OF HAMR TYPE BY USING MATLAB WITH SIGNAL AND IMAGE PROCESSING

Paramet Prayotdee¹ Phakakorn Panpho^{1*} Ratchsnoo Katman¹ and Wanrop Panthong

¹Physics Program, Faculty of Science and Technology, Pibulsongkramrajabhatuniversity

²Western Digital(Thailand)

* Corresponding author, email; kpanpho@hotmail.com

Abstract

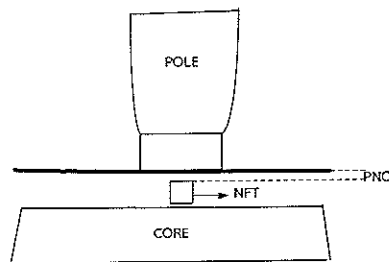
"HAMR" is standing for Heat Assisted Magnetic Recording which is the new technology for achieving high areal density in HDD cluster. The difference with conventional head is the optical block added for assisted the magnetic recording data. They are consisted of Wave Guide (WG) and Near Field Transducer (NFT). As it is the new technology, measurement data and configuration are very important for developers and designers to do characterization and improvement. SEM is used for scanning at writer area that given the 2D image. MATLAB script is generated and applied to measure WG thickness, WG length, NFT distance to writer, and corrosion, and POLE width. The results are exhibited that the error value of WG thickness, WG length is approximately 0.77% and 1.64%, respectively whereas that the error value of NFT distance to writer is about 7.52% and the

error value of POLE width is about 11.15%. For this corrosion, there is around 3%. This result is in the standard value of factory.

Keywords: the 2D image extraction, read/write head, HAMR

บทนำ

ในปัจจุบันเราจะพบว่าเทคโนโลยีการบันทึกข้อมูลเชิงแม่เหล็กแบบใช้ความร้อนเข้ามาช่วย (Heat-Assisted Magnetic Recording: HAMR) ได้มีบทบาทสำคัญต่อการจัดเก็บข้อมูลของฮาร์ดดิสก์ไทรฟ์โดยเทคโนโลยีนี้จะมีการเพิ่มวัสดุทางแสงเพื่อช่วยในการเขียนข้อมูลบนผิวแม่เหล็ก โดยทั่วไปแล้วหัวอ่านและเขียนข้อมูลฮาร์ดดิสก์ชนิด HAMR จะประกอบไปด้วยท่อนำแสง (WG) หรือที่เรียกว่า CORE และ ตัวแปลงสนามข้อมูล (NFT) ที่ทำหน้าที่ในการแปลงแสงเลเซอร์ให้เป็นพลังงานความร้อน ดังรูปที่ 1

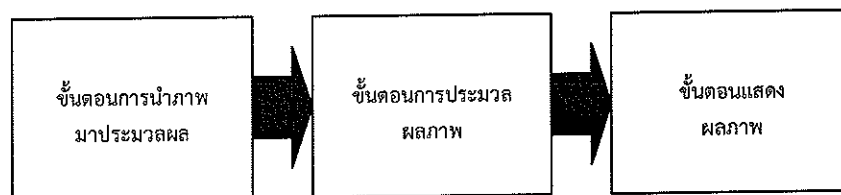


รูปที่ 1 องค์ประกอบของหัวอ่าน - เขียนฮาร์ดดิสก์

จากรูปที่ 1 การทราบค่าขนาดขององค์ประกอบต่างๆ ของหัวอ่าน - เขียนฮาร์ดดิสก์ได้แก่ การวัดความหนาและความยาวของ WG, ระยะของ NFT ไปยังหัวเขียน หรือที่เรียกว่าระยะ PNO, ความกว้างของ POLE และการสีกกร่อนบนตำแหน่งของ POLE และ CORE จึงเป็นสิ่งสำคัญมากสำหรับนักพัฒนาและผู้ออกแบบฮาร์ดดิสก์ที่จะทำการปรับปรุงคุณภาพงานหัวอ่านฮาร์ดดิสก์ นอกจากนี้การตรวจสอบคุณภาพของชิ้นงานบางอย่างในโรงงานอุตสาหกรรมส่วนใหญ่ยังต้องอาศัยการตรวจสอบจากสายตาคนในการตรวจสอบชิ้นงาน เช่น รอยตำหนิ สี น้ำหนักหรือขนาดต่างๆ บนชิ้นงาน อาจทำให้เกิดความล่าช้าในการตรวจสอบคุณภาพงานและใช้ต้นทุนสูงในการจ้างแรงงานคน ดังนั้นการออกแบบโปรแกรมเพื่อวัดค่าขนาดขององค์ประกอบต่างๆ และการตรวจสอบคุณภาพของชิ้นงานจึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะสามารถช่วยในการปรับปรุงคุณภาพงานหัวอ่านฮาร์ดดิสก์ตลอดจนลดต้นทุนและเวลาในการผลิต โดยผู้วิจัยได้นำภาพของหัวอ่านฮาร์ดดิสก์บริเวณพื้นที่อ่าน-เขียนข้อมูลที่ถูกสแกนด้วยกล้องกำลังขยายสูง (SEM) ซึ่งภาพที่ได้เป็นลักษณะ 2 มิติ มาประมวลผลภาพและตรวจจับคุณลักษณะสำคัญด้วยการวัดขนาดของหัวอ่าน - เขียนฮาร์ดดิสก์ และทำการตรวจสอบหาความผิดปกติและรอยตำหนิของหัวอ่านฮาร์ดดิสก์แบบอัตโนมัติ

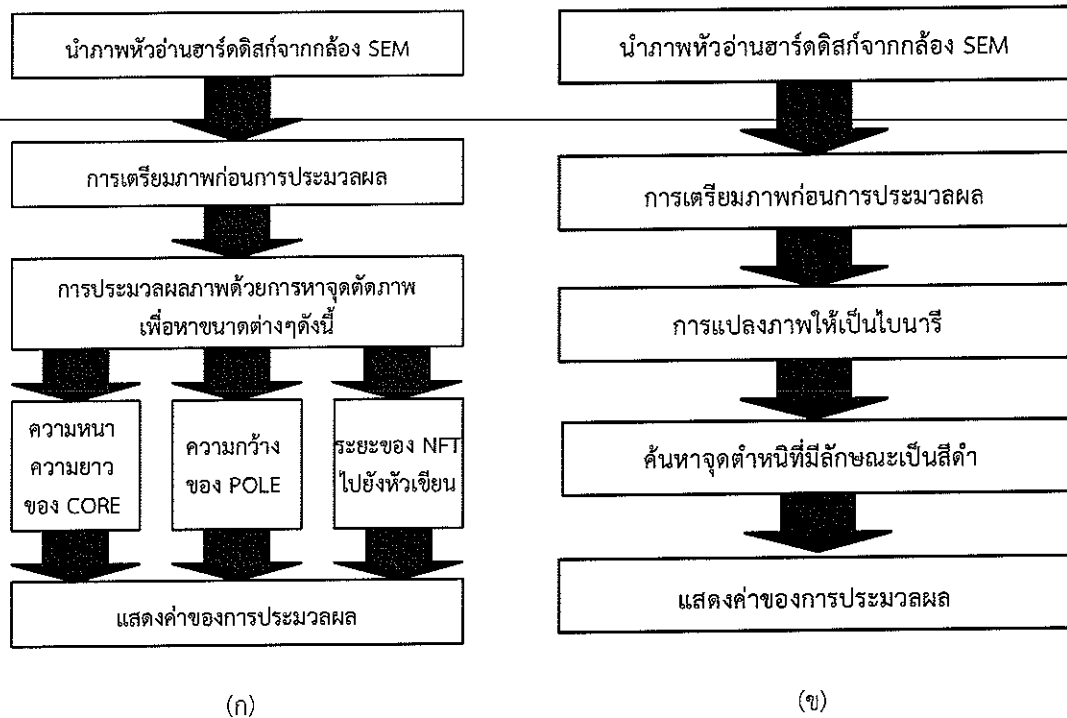
วิธีการดำเนินการวิจัย

การอ่านค่าข้อมูลจากภาพ 2 มิติ ของหัวอ่านฮาร์ดดิสก์ชนิด HAMR ด้วยการประมวลผลทางสัญญาณและภาพมีขั้นตอนการประมวลผลภาพดิจิทัล 3 ส่วน ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 แผนผังขั้นตอนการประมวลผลภาพดิจิทัล

จากรูปที่ 2 จะพบว่าขั้นตอนแรกสุดคือ การนำภาพจากกล้อง SEM ซึ่งภาพที่ได้เป็นสัญญาณอนาล็อก (analog signal) หลังจากนั้นนำมาทำการประมวลผลภาพและตรวจจับคุณลักษณะโดยจะแบ่งการประมวลผลภาพเป็น 2 ส่วนที่สำคัญดังรูปที่ 3



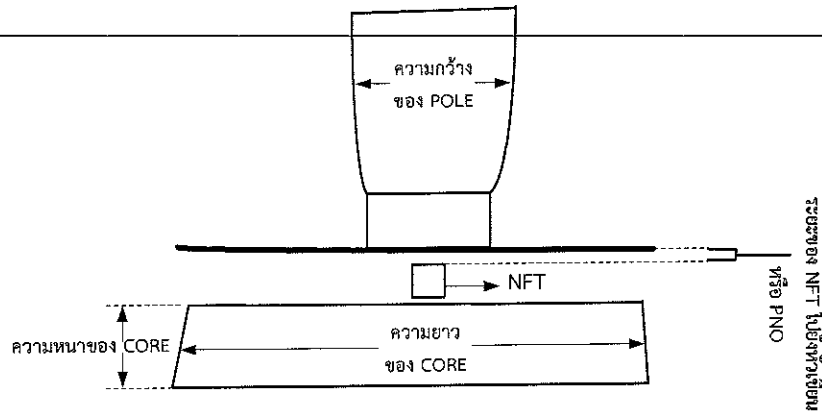
รูปที่ 3 การประมวลผลภาพและตรวจจับคุณลักษณะแบ่งการประมวลผลภาพเป็น 2 ส่วนที่สำคัญ

จากรูปที่ 3 (ก) (ข) เราจะนำภาพหัวอ่านฮาร์ดดิสก์ที่ได้จากกล้อง SEM เป็นลักษณะของแฟ้มการเก็บภาพให้อยู่ในระบบข้อมูลแบบดิจิทัลจะมีการกำหนดตำแหน่งเหมือนเมตริกซ์โดยที่จำนวนคอลัมน์ (Column) และแถว (Row) จะแทนจำนวนจุดภาพของภาพซึ่งภาพหัวอ่านฮาร์ดดิสก์มีขนาด 1024 X 884 หมายถึงแฟ้มข้อมูลของภาพดังกล่าวมีขนาด 1024 คอลัมน์ และ 884 แถว ดังรูปที่ 4 จะประกอบไปด้วยสมาชิกของเมตริกซ์ ทั้งหมด $I * j$ ตัว และที่ตำแหน่งในเมตริกซ์ต่างๆ ก็จะมี $f(i, j)$ ซึ่งเป็นค่าระดับความเข้ม (Gray Level) ของภาพที่จุดนั้น

$$A = \begin{bmatrix} f(1,1) & f(1,2) & f(1,3) & \dots & f(1,1024) \\ f(2,1) & f(2,2) & f(2,3) & \dots & f(2,1024) \\ f(3,1) & f(3,2) & f(3,3) & \dots & f(3,1024) \\ \vdots & \vdots & \vdots & & \vdots \\ f(884,1) & f(884,2) & f(884,3) & \dots & f(884,1024) \end{bmatrix}$$

รูปที่ 4 เมตริกซ์ของรูปหัวอ่านฮาร์ดดิสก์ขนาด 1024*884

หลังจากนั้นนำมาทำการเตรียมภาพก่อนการประมวลผลด้วยการปรับปรุงข้อมูลภาพในส่วนที่ไม่คมชัดให้ชัดขึ้น แล้วก็นำมาประมวลผลภาพและตรวจจับคุณลักษณะ โดยแบ่งการประมวลผลภาพเป็น 2 ส่วนที่สำคัญคือ รูปที่ 3 (ก) หลังจากที่ได้ภาพได้ผ่านการปรับปรุงข้อมูลภาพในขั้นตอนการเตรียมภาพ ก็จะนำภาพมาประมวลผลทางภาพด้วยการหาจุดตัดของภาพเพื่อหาความหนาและความยาวของ CORE, ความกว้างของ POLE, และระยะของ NFT ไปยังหัวเขียน ดังรูปที่ 5 แล้วแสดงค่าการประมวลผล



รูปที่ 5 องค์ประกอบของหัวอ่านฮาร์ดดิสก์ที่ทำการวัด

ในส่วนของการตรวจสอบหาความผิดปกติและรอยตำหนิของหัวอ่านฮาร์ดดิสก์นั้นเราจะภาพที่ผ่านกระบวนการเตรียมภาพมาทำการแปลงภาพให้เป็นภาพไบนารีเพื่อแปลงค่าภาพซึ่งส่วนใหญ่เป็นภาพขาวดำก่อนนำไปสู่การประมวลผลภาพแบบดิจิทัลที่ใช้ในงานวิจัยคือ การใช้ค่าเทรชโฮลด์ (Threshold) ดังสมการ (1)

สมมติให้ $B[i, j]$ คือภาพไบนารีที่เกิดจากภาพต้นแบบ $f[i, j]$ ดังนั้น

$$B[i, j] = \begin{cases} 1 & \text{if } f[i, j] > T \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (1)$$

โดยที่ $f[i, j]$ คือ ค่าระดับความสว่างของตำแหน่ง I, j

T คือ ค่าเทรชโฮลด์

หลังจากนั้นก็ทำการหาจุดตำหนิที่มีลักษณะสีดำจากภาพ

ผลการวิจัย

การทดสอบได้ทำการทดสอบประมวลผลภาพทั้งหมด 30 ภาพ โดยการวัดค่าความกว้างของ POLE, ความหนาและความยาวของ CORE และระยะของ NFT ไปยังหัวเขียนด้วยวิธีการที่กล่าวมาแล้วข้างต้น และเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของโรงงาน โดยคำนวณหาค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนจากสูตรการคำนวณดังสมการ (2) แสดงดังตารางที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ

$$\% \text{ ความคลาดเคลื่อน} = \left| \frac{A_1 - A_2}{A_2} \right| \times 100 \quad (2)$$

โดยค่า A_1 คือ ค่ามาตรฐานของโรงงาน และ A_2 คือ ค่าที่วัดได้ด้วยโปรแกรมที่สร้างขึ้น

นอกจากนี้การหารอยตำหนิของหัวอ่านฮาร์ดดิสก์ได้ทำการทดสอบจำนวน 100 ภาพ แสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 1 เป็นผลการเปรียบเทียบขนาดความกว้างของ POLE ที่วัดได้จากโปรแกรมที่สร้างขึ้นเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของโรงงาน

Figure NO.	ความกว้างของ POLE			Figure NO.	ความกว้างของ POLE		
	ค่ามาตรฐาน (nm)	ค่าที่วัดได้ด้วยโปรแกรมที่สร้างขึ้น (nm)	%Error		ค่ามาตรฐาน (nm))	ค่าที่วัดได้ด้วยโปรแกรมที่สร้างขึ้น (nm)	%Error
1	213.8	239	10.55	16	217.7	245	11.14
2	224.3	236	4.96	17	215.7	247	12.67
3	222.2	238	6.63	18	187.5	240	21.89
4	214.9	238	9.72	19	171.5	242	29.12
5	217.4	241	9.81	20	256.4	238	7.71
6	214.2	241	11.11	21	266.8	238	12.08
7	217.2	243	10.60	22	193.6	239	18.99
8	214.5	238	9.87	23	211.0	237	10.99
9	211.1	236	10.56	24	221.9	233	4.77
10	220.8	240	8.02	25	190.1	236	19.43
11	213.3	241	11.51	26	217.1	241	9.90
12	201.9	242	16.59	27	179.7	238	24.51
13	215.6	244	11.65	28	211.5	238	11.13
14	246.4	242	1.81	29	243.8	240	1.59
15	236.3	245	3.56	30	237.1	241	1.63
Average error							11.15
SD							6.53

ตารางที่ 2 เป็นผลการเปรียบเทียบขนาดความยาวและความหนาของ WG หรือ CORE ที่วัดได้จากโปรแกรมที่สร้างขึ้นเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของโรงงาน

Figure NO.	ขนาดความยาวของ WG หรือ CORE			ขนาดความหนาของ WG หรือ CORE		
	ค่ามาตรฐาน (nm)	ค่าที่วัดได้ด้วยโปรแกรมที่สร้างขึ้น (nm)	%Error	ค่ามาตรฐาน (nm)	ค่าที่วัดได้ด้วยโปรแกรมที่สร้างขึ้น (nm)	%Error
1	731.7	745	1.79	118.3	118	0.23
2	733.8	742	1.11	117.6	117	0.55
3	755.0	766	1.44	118.1	119	0.72
4	761.1	776	1.92	118.9	118	0.79
5	748.3	763	1.93	119.3	118	1.09
6	729.2	740	1.46	118.4	113	4.79
7	720.5	732	1.58	119.5	120	0.46
8	727.7	737	1.26	119.3	120	0.59

Figure NO.	ขนาดความยาวของ WG หรือ CORE			ขนาดความหนาของ WG หรือ CORE		
	ค่ามาตรฐาน (nm)	ค่าที่วัดได้ด้วย โปรแกรมที่สร้าง ขึ้น (nm)	%Error	ค่ามาตรฐาน (nm)	ค่าที่วัดได้ด้วย โปรแกรมที่ สร้างขึ้น (nm)	%Error
9	743.1	756	1.70	118.9	119	0.09
10	741.5	750	1.14	119.9	120	0.12
11	715.6	726	1.43	119.0	120	0.85
12	717.0	729	1.64	119.6	120	0.35
13	726.8	742	2.05	119.5	120	0.38
14	737.0	747	1.33	118.7	119	0.21
15	736.2	750	1.84	118.9	118	0.77
16	712.2	722	1.35	117.9	117	0.79
17	724.9	739	1.91	118.3	117	1.13
18	712.2	724	1.63	118.5	118	0.45
19	755.2	769	1.79	118.5	118	0.44
20	744.1	757	1.71	120.2	117	2.70
21	746.0	756	1.33	118.2	118	0.13
22	746.7	758	1.50	119.0	119	0.01
23	750.8	763	1.60	119.1	118	0.91
24	745.7	755	1.23	118.4	117	1.17
25	742.0	754	1.59	118.1	117	0.92
26	729.5	745	2.08	118.0	118	0.01
27	736.8	754	2.28	117.2	116	1.01
28	741.7	755	1.76	118.0	118	0.03
29	739.0	754	1.99	118.2	117	1.02
30	736.5	750	1.81	118.4	118	0.35
Average error			1.64			
SD			0.30			

ตารางที่ 3 เป็นผลการเปรียบเทียบระยะห่างของ NFT ถึงหัวเขียนหรือ PNO ที่วัดได้จากโปรแกรมที่สร้างขึ้นเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของโรงงาน

Figure NO.	ระยะห่างของ NFT ถึงหัวเขียน หรือ PNO			Figure NO.	ระยะห่างของ NFT ถึงหัวเขียน หรือ PNO		
	ค่ามาตรฐาน (nm)	ค่าที่วัดได้ด้วยโปรแกรมที่สร้างขึ้น (nm)	%Error		ค่ามาตรฐาน (nm))	ค่าที่วัดได้ด้วยโปรแกรมที่สร้างขึ้น (nm)	%Error
1	20.9	24	12.79	16	21.0	23	8.54
2	22.7	26	12.76	17	30.1	29	3.70
3	18.3	21	12.66	18	26.6	28	4.92
4	19.7	22	10.36	19	33.1	33	0.27
5	27.5	29	5.13	20	21.0	23	8.54
6	19.6	21	6.90	21	11.5	12	3.95
7	17.9	17	5.50	22	18.6	20	7.00
8	19.5	19	2.62	23	20.0	22	9.04
9	21.1	24	12.19	24	26.4	28	5.72
10	19.9	20	7.88	25	19.4	20	2.86
11	16.9	19	11.69	26	20.7	21	1.53
12	20.1	23	4.92	27	29.1	27	7.88
13	29.1	27	8.54	28	27.9	25	11.69
14	27.9	25	3.79	29	17.8	20	10.99
15	26.6	28	4.92	30	20.8	23	9.56
Average error							7.52
SD							3.93

ตารางที่ 4 ผลการตรวจสอบรอยตำหนิและความผิดปกติของชิ้นงานด้วยโปรแกรมสร้างขึ้นโดยทำการตรวจสอบจากจำนวนชิ้นงาน 100 ชิ้นงาน

ผลการตรวจสอบรอยตำหนิของชิ้นงานจำนวน 100 ชิ้นงาน	
ถูกต้อง (ชิ้นงาน)	ผิดพลาด (ชิ้นงาน)
97	3

จากตารางที่ 1, 2 และ 3 เป็นผลการเปรียบเทียบขนาดความกว้างของ POLE, ความยาวและความหนาของ WG หรือ CORE และ ระยะห่างของ NFT ถึงหัวเขียนหรือ PNO ที่วัดได้จากโปรแกรมที่สร้างขึ้นเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของโรงงานจำนวน 30 ภาพ พบว่าค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยประมาณ 11.15%, 1.64%, 0.77% และ 7.52% ตามลำดับ และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานประมาณ 6.53%, 0.30%, 0.93% และ 3.93% ตามลำดับนั้น ซึ่งค่าความคลาดเคลื่อนที่ได้อยู่ในระดับมาตรฐานยอมรับได้ นอกจากนี้แล้ว จากตารางที่ 4 ได้ทำการตรวจสอบรอยตำหนิและความผิดปกติของชิ้นงานด้วยโปรแกรมสร้างขึ้นโดยทำการตรวจสอบจากจำนวนชิ้นงาน 100 ชิ้นงาน พบว่าใน 100 ชิ้นงาน ทำนายถูกต้อง 97 ชิ้นงาน และทำนายผิดพลาด 3 ชิ้นงาน

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้นำเสนอผลการวิจัยเทคนิคการประมวลผลภาพและการตรวจจับคุณลักษณะสำคัญของภาพหัวอ่านฮาร์ดดิสก์ เพื่อคัดแยกหัวอ่านฮาร์ดดิสก์ โดยแบ่งการประมวลผลภาพเป็น 2 ส่วนที่สำคัญคือ ส่วนที่ทำการวัดขนาดความหนา และความยาวของ WG หรือ CORE, ระยะของ NFT ไปยังหัวเขียนหรือ POLE และความกว้างของ POLE จำนวน 30 ภาพ แล้วนำมาเปรียบเทียบกับค่าที่วัดได้โดยพนักงานผลปรากฏว่ามีเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนคือ 0.77%, 1.64%, 7.52% และ 11.15% ตามลำดับ ในส่วนที่ 2 คือ การตรวจสอบหาความผิดปกติและรอยตำหนิของหัวอ่านฮาร์ดดิสก์ได้ทำการตรวจสอบภาพจำนวน 100 ภาพ และนำมาเปรียบเทียบกับค่าที่พนักงานตรวจสอบได้ ซึ่งเราพบว่า มีเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องขนาด 97% ซึ่งผลการตรวจสอบเพื่อคัดแยกชิ้นงานอยู่ในระดับมาตรฐาน สามารถนำไปโปรแกรมที่สร้างขึ้นมาใช้งานเพื่อวัดขนาดในส่วนต่างๆของชิ้นงานที่ผิดปกติ และยังสามารถนำมาตรวจสอบรอยตำหนิ เพื่อคัดแยกชิ้นงานของหัวอ่านฮาร์ดดิสก์ที่ผิดปกติหรือมีรอยตำหนิ เพื่อช่วยลดความล่าช้าในการตรวจสอบคุณภาพงานและลดต้นทุนในการผลิตตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณกองทุนสนับสนุนและส่งเสริมการวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม ที่ให้ทุนสนับสนุนการทำวิจัย และ บริษัทเวสเทริน ดิจิตอล(ประเทศไทย) จำกัด ที่เอื้อสถานที่ประกอบการวิจัย และข้อมูลในการวิจัย ตลอดจนขอกราบขอพระคุณนายวันรบ พันทอง วิศวกรบริษัทเวสเทริน ดิจิตอล(ประเทศไทย) จำกัด และนางสาวภัคกร ปานโพธิ์ ที่ปรึกษางานวิจัย ที่คอยให้คำปรึกษาและช่วยเหลือ

เอกสารอ้างอิง

- Mathworks. 2013. Image Processing Toolbox User's GUI by MATLAB R2013b. [online]. Available at: www.mathworks.co.uk/help/pdf_doc/images/images_tb.pdf (accessed: 23 July 2013).
- T. Acharya, and A. K. Ray. 2005. Image Processing Principles and Applications. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- R.C. Gonzalez, and R. E. Woods. 2002. Digital Image Processing, 2nd ED. New Jersey: Prentice-Hall, Inc
- Mahadi M.Ali, Ahmed Al-Ani, Derek Eamus and Daniel K.Y.ton. 2012. A New Image-Processing-Based Technique for Measuring Leaf Dimensions. American-Eurasian J. Agric & Environ.Sci.12(12): 1588-1594
- ชนิดยา สานสวาท, เบญจพร เกียรติไกรวัลศิริ, เอกสิทธิ์ นวลสุวรรณ .2551. ระบบตรวจสอบสภาพความบกพร่องของรหัสแท่งสินค้าแบบอัตโนมัติโดยวิธีประมวลผลภาพ. คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ปิยมาส จินตนาถยานนท์, อรณิข บุญศิริ .2552. ระบบตรวจสอบใบโอฟิล์มของเชื้อ Literia monocytogenes บนพื้นผิวสายพานลำเลียงในโรงงานอุตสาหกรรมไก่ในประเทศไทย.คณะวิทยาศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เวสารัช เกล็ดจีน ศราวุธ กันทะวงศ์ และ ศุภรัชต์ สมศรี .2552. ระบบจำลองการคัดแยกขนาดของวัตถุ.สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เขตพื้นที่ภาคพายัพเชียงใหม่
- เวสารัช เกล็ดจีน ศราวุธ กันทะวงศ์ และ ศุภรัชต์ สมศรี .2552. ระบบจำลองการคัดแยกขนาดของวัตถุ.สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เขตพื้นที่ภาคพายัพเชียงใหม่

