

การพัฒนาโปรแกรมตรวจกระดาษคำตอบปรนัยแบบเลือกตอบ

ด้วยวิธีการประมวลผลภาพ

The Development of Multiple Choices Answering Paper Checking Systems by Image Processing Method

ภูมินทร์ ตันอุดม

โปรแกรมวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร

Email: bhomin_t@kpru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาโปรแกรมตรวจข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบด้วยวิธีการประมวลผลภาพและทดสอบประสิทธิภาพในการวิเคราะห์คำตอบของกระดาษคำตอบปรนัยแบบเลือกตอบของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร ผู้วิจัยได้พัฒนาโปรแกรมด้วยวิธีการประมวลผลภาพร่วมกับวิธีการจัดกลุ่มแบบวิธีเคมีน (K-Means Clustering Method) การทำงานของโปรแกรมจะควบคุมลำดับการทำงานผ่านส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน โดยรับภาพกระดาษคำตอบและกระดาษคำตอบที่ได้ทำการสอบพร้อมกันผ่านเครื่องสแกนเนอร์แบบป้อนเข้า (Automatic Document Feeder Scanner) นำไปวิเคราะห์ และสรุปคะแนนในรูปแบบของรายงาน การทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพในการวิเคราะห์แบ่งการทดลองออกเป็น 3 ส่วน คือ การทดลองความถูกต้องในการวิเคราะห์ข้อสอบ โดยทดสอบทั้งหมด 5 กรณี ได้แก่ 1) การกากบาทเพียง 1 คำตอบ 2) การกากบาทมากกว่า 1 คำตอบ 3) ไม่มีกากบาท 4) การกากบาทเพียง 1 คำตอบมีรอยลบด้วยลิกวิดคำตอบที่กากบาทผิด และ 5) การกากบาทเพียง 1 คำตอบมีการขีดทับคำตอบที่กากบาทผิด โดยค่าความถูกต้องของแต่ละกรณี ได้แก่ 100, 99.60, 100, 99.50 และ 97.10 เปอร์เซนต์ตามลำดับ การทดลองความเร็วในการวิเคราะห์กระดาษคำตอบมีความเร็วเฉลี่ย 11.5 วินาทีต่อแผ่น โดยไม่รวมเวลาจากการสแกน และผลการนำไปประยุกต์ใช้จริงมีความถูกต้อง 100 เปอร์เซนต์ ผลจากการทดลองพบว่า กระดาษคำตอบที่มีการกากบาทตามรูปแบบที่ถูกต้องคือ กากบาทเพียง 1 ข้อ ไม่ลบลิกวิดทับเส้นและไม่ขีดทับคำตอบ สามารถวิเคราะห์คำตอบได้ถูกต้อง 100 เปอร์เซนต์

คำสำคัญ: ระบบตรวจข้อสอบปรนัย การประมวลผลภาพ การแบ่งกลุ่มคำตอบ

Abstract

The purposes of this research were to develop Multiple Choice Checking Systems by Image-Processing Method Program and to test the efficiency of answer analysis of multiple choices answering paper of Faculty of Science and Technology at Kamphaeng Phet Rajabhat University. The researcher developed the program by Image-Processing Method together with K-

Means Clustering Methods. The working of the program run by order controlling and run by contacting with a user and receiving the answer image and answering paper image from students at the same time to input the images through an Automatic Document Feeder Scanner then they were analyzed and scores were summarized in a form of report. The test to find the efficiency of the answering paper analysis was divided into 3 parts. The first part was the test to verify the answering paper analysis. In total of this part, there were five case tests: crossing only one choice, crossing more than one choice, no cross at all, crossing only one choice with a liquid-erased wrong choice, and crossing only one choice with a line-crossed wrong choice. The percentages of verification values of each case were: 100, 99.60, 100, 99.50, and 97.10, respectively. The second part was the speed test of analyzing answering paper and it was found that the average processing speed was 11.5 seconds per one page without scanning times. Finally part, the percentages of real application test was 100. The results of the test were found that the answering paper whose choices were crossed correctly was the one with only one crossed choice with no liquid-erased choice on a line and no line-crossed wrong choice and this kind of the answering paper can be analyzed the scores correctly 100%.

Keywords: Multiple Choice Checking, System Image-Processing, Clustering

บทนำ

การสอบเป็นวิธีการหนึ่งที่ใช้ในการวัดองค์ความรู้ของนักศึกษา เมื่อผ่านการเรียนการสอนในแต่ละรายวิชาเป็นที่เรียบร้อยแล้ว อาจารย์ผู้สอนต้องมีการวัดผลสัมฤทธิ์จากการเรียนการสอนในรายวิชาที่ตนเป็นผู้สอน โดยทั่วไปใช้การสอบกลางภาคและปลายภาคเรียน ในการสอบอาจารย์ผู้สอนต้องดำเนินการโดยใช้ข้อสอบที่ได้จัดทำขึ้นของแต่ละรายวิชา โดยลักษณะข้อสอบทั่วไปมีอยู่ 2 ประเภทคือ 1) อัตนัย 2) ประนัย หรือทั้งสองประเภท (คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร, 2560) คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร มีการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาศึกษาทั่วไป โดยมีนักศึกษาจำนวนมากทำให้ประสบปัญหาการตรวจข้อสอบล่าช้าและเกิดข้อผิดพลาด เช่น การสรุปผลคะแนนที่คาดเคลื่อน จำนวนข้อสอบที่มีจำนวนมาก เป็นต้น จากการศึกษาข้อมูลปัญหาและกระดาษคำตอบของคณะวิทยาศาสตร์เบื้องต้น พบว่า กระดาษคำตอบที่ใช้ในการสอบในส่วนของกระดาษคำตอบปรนัยนั้น สามารถนำเข้าสู่การวิเคราะห์ข้อมูลของภาพได้ และทางคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยียังไม่มียังไม่มีซอฟต์แวร์ในการตรวจกระดาษคำตอบดังกล่าว ซึ่งปัจจุบันได้มีการพัฒนาซอฟต์แวร์สำหรับใช้ในการตรวจข้อสอบปรนัยแบบกากบาทและแบบฝนดินสอ เช่น การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันสำหรับการวิเคราะห์ข้อสอบปรนัย (วุฒิพงษ์ และศิริวรรณ, 2558) หรือระบบตรวจข้อสอบแบบปรนัยบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (พุทธิพันธ์ และนุชนาฏ, 2555) เป็นต้น เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกในการ

ตรวจข้อสอบให้มีความรวดเร็วและมีความถูกต้อง แต่อย่างไรก็ตามซอฟต์แวร์ดังกล่าว ไม่สามารถวิเคราะห์รูปแบบกระดาษคำตอบของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชรได้

จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาซอฟต์แวร์ที่ใช้เทคนิคการประมวลผลภาพ (พุทธีนันท์ และนุชนาฏ, 2555) หมายถึงการประมวลผลภาพแบบ 2 มิติที่อยู่บนพิกัด x และ y ของภาพถ่ายหรือภาพสแกนโดยใช้วิธีการแปลงสัญญาณภาพจากระบบอนาล็อก (Analog System) มาเป็นภาพเชิงตัวเลขที่คอมพิวเตอร์สามารถประมวลผลได้ร่วมกับการใช้วิธีการจัดกลุ่มแบบวิธีเคมีน (K-Means Clustering Method) (นัศพ์ชาณัน, 2558) เป็นเทคนิคการแบ่งกลุ่มที่ใช้ค่าจุดกึ่งกลางของกลุ่มข้อมูล เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในการแบ่งกลุ่มข้อมูล จากนั้นทำการทดสอบประสิทธิภาพ ได้แก่ ด้านความแม่นยำ เวลาที่ใช้ในการตรวจ และการทดสอบโดยนำไปประยุกต์ใช้งานจริง เป็นต้น เพื่อช่วยในการตรวจกระดาษคำตอบปรนัยแบบเลือกตอบที่มีจำนวนมากให้มีความถูกต้องและรวดเร็วมากยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาโปรแกรมตรวจข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบด้วยวิธีการประมวลผลภาพ
2. เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของโปรแกรมตรวจปรนัยแบบเลือกตอบด้วยวิธีการประมวลผลภาพ

วิธีการดำเนินการวิจัย

การดำเนินงานวิจัยได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ การพัฒนาโปรแกรมสำหรับการตรวจกระดาษคำตอบแบบปรนัยแบบเลือกตอบ และการทดลองเพื่อทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของโปรแกรมในการวิเคราะห์คำตอบ โดยมีรายละเอียดดังนี้

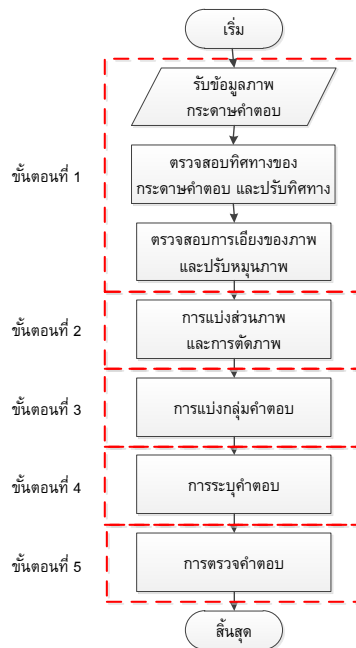
1. การพัฒนาโปรแกรมสำหรับการตรวจกระดาษคำตอบแบบปรนัยแบบเลือกตอบ

การพัฒนาโปรแกรมตรวจกระดาษคำตอบปรนัยแบบเลือกตอบด้วยวิธีการประมวลผลภาพได้นำเทคนิคการประมวลผลภาพและการแบ่งกลุ่มข้อมูลมาใช้ในการวิเคราะห์ตำแหน่งที่กากบาทในข้อคำตอบของกระดาษคำตอบที่นักศึกษาได้ระบุคำตอบจากการสอบ เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกในการตรวจกระดาษคำตอบให้มีความรวดเร็วและมีความถูกต้องมากกว่าการตรวจกระดาษคำตอบปรนัยด้วยเทคนิคการตรวจกระดาษคำตอบแบบเดิม โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ภาพรวมระบบ

จากภาพที่ 1 ใช้เครื่องสแกนเนอร์สแกนกระดาษคำตอบและกระดาษคำตอบได้จากการสอบที่ต้องการตรวจคำตอบพร้อมกันโดยไม่เกิน 50 แผ่นต่อครั้ง จัดเก็บรูปภาพโดยมีรูปแบบนามสกุลของภาพเป็น jpeg หรือ jpg ในแฟ้มข้อมูลของซอฟต์แวร์ จากนั้นนำไฟล์ภาพเฉยเข้าสู่แบบจำลองการประมวลผลภาพ ประกอบด้วย การแปลงภาพสีให้เป็นภาพระดับสีเทา (Gray Scale) การแปลงภาพระดับสีเทา ให้เป็นภาพไบนารี (Binary) กระบวนการประมวลผลแบบมอร์โฟโลยี (Morphology Processing) การแก้ไขภาพเพอร์สเปคทีฟ (Perspective Correction) การแยกส่วนภาพ (Image Segmentation) (McAndrew, 2011) และวิธีการจัดกลุ่มแบบวิธีเคมีน (K-Means Clustering Method) และการตรวจสอบผลลัพธ์ เพื่อให้ได้ข้อมูลเฉยสำหรับการใช้ในการตรวจกระดาษคำตอบที่ได้จากการสอบ จากนั้นนำไฟล์กระดาษคำตอบของนักศึกษาวิเคราะห์ด้วยแบบจำลองเกี่ยวกับการทำเฉย จากนั้นนำค่าที่ได้จากเฉยตรวจสอบกับค่าที่ได้จากกระดาษคำตอบที่ได้จากการสอบแต่ละไฟล์ เพื่อตรวจสอบจำนวนข้อที่ถูกต้องตามแบบเฉย จากนั้นทำการสรุปคะแนนรวมและรายงานผลการตรวจเป็นรายบุคคลต่ออาจารย์หรือผู้ใช้งานซอฟต์แวร์ได้ทราบโดยโมเดลที่สร้างขึ้นมีขั้นตอนดังภาพที่ 2

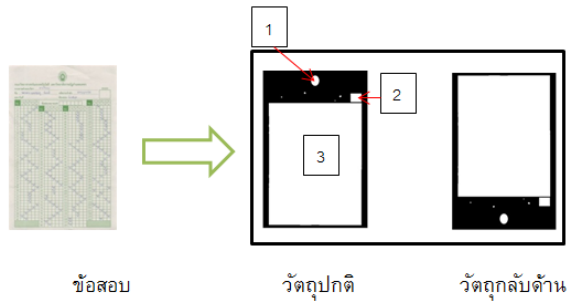


ภาพที่ 2 แผนผังการวิเคราะห์ภาพกระดาษคำตอบ

จากภาพที่ 2 เป็นแผนผังที่ใช้สำหรับการอธิบายขั้นตอนในการวิเคราะห์ภาพกระดาษคำตอบ โดยมีรายละเอียดดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 นำข้อมูลภาพกระดาษคำตอบของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งต้องมีรูปแบบดังภาพที่ 3 เท่านั้น โดยรับจากเครื่องสแกนเนอร์ในแฟ้มข้อมูล เข้าสู่การวิเคราะห์ทิศทางของภาพและปรับ

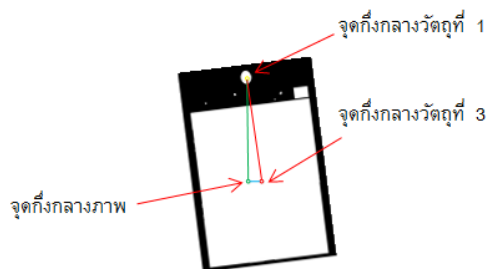
ทิศทางของภาพให้ถูกต้อง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ตำแหน่งของตรามหาวิทยาลัยอยู่ด้านบนภาพ ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 การรับภาพและปรับทิศทาง

จากภาพที่ 3 การนำกระดาษคำตอบเข้ามาพร้อมกันหลายแผ่นอาจทำให้เกิดปัญหา เช่น กระดาษกลับด้าน กระดาษเอียง เป็นต้น ทางผู้วิจัยจึงต้องใช้วิธีการตรวจสอบการกลับด้านหรือการเอียงของกระดาษคำตอบโดยแปลงภาพสีเป็นภาพขาวดำ (Nobuyuki, 1979) และใช้พิกัดจุดกึ่งกลางของวัตถุ หมายเลข 1 และหมายเลข 3 ซึ่งในภาพที่ 3 ประกอบด้วยวัตถุที่ 1 คือ ตรามหาวิทยาลัย วัตถุที่ 2 คือ ช่องคะแนน และวัตถุที่ 3 คือส่วนที่ใช้กากบาท การตรวจสอบว่าภาพกลับด้านหรือไม่ ทำได้โดยตรวจสอบจากพิกัดแกน y ของวัตถุ 1 และ 3 หากพิกัดแกน y ของวัตถุที่ 1 มากกว่าพิกัดแกน y ของวัตถุที่ 3 หมายถึง ทิศทางของภาพกระดาษคำตอบกลับด้าน ให้ทำการหมุนภาพกลับ 180 องศา แต่หากตรงข้ามกัน หมายถึง ทิศทางของภาพกระดาษคำตอบถูกต้องตามปกติไม่ต้องปรับทิศทาง

(พุทธิพันธ์ และนุชนาฏ, 2555) ส่วนการตรวจสอบการเอียงของกระดาษ ใช้พิกัดแกน x และแกน y จากวัตถุทั้ง 3 จุด คือ จุดกึ่งกลางของวัตถุที่ 3 จุดกึ่งกลางของวัตถุที่ 1 และจุดกึ่งกลางของภาพกระดาษคำตอบ โดยการตรวจสอบใช้วิธีการหามุมองศาที่เอียงจากทฤษฎีบทพีทาโกรัส โดยแสดงการสร้างภาพฉายของสามเหลี่ยมจากพิกัดจากจุดทั้ง 3 ดังภาพที่ 4

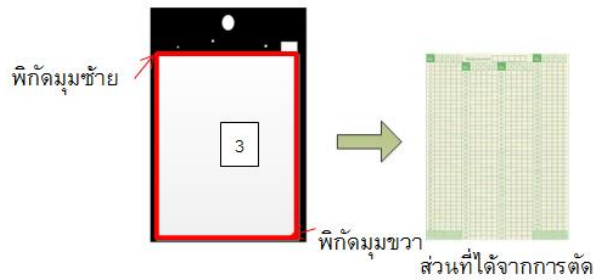


ภาพที่ 4 การตรวจสอบการเอียง

จากภาพที่ 4 นำพิกัดคู่ลำดับ x และ y ของทั้ง 3 พิกัด คือ ทำให้เกิดภาพฉายสามเหลี่ยมซึ่งสามารถใช้ในการหามุมการเอียงของภาพได้ โดยวิธีการหามุมของกระดาษคำตอบที่เอียง ใช้ด้านตรงข้าม

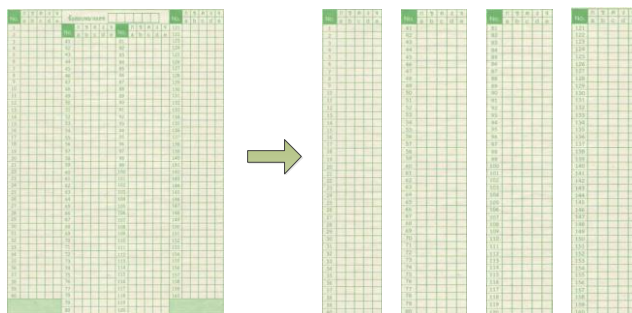
มูมและด้านประชิดมูม และหามูมด้วยทฤษฎีบทพีทาโกลัส จากนั้นนำมูมที่ได้ปรับการเอียงของกระดาษคำตอบกลับมาเป็นปกติ

ขั้นตอนที่ 2 การแบ่งส่วนของภาพในส่วนของพื้นที่ที่ใช้ในการกากบาท โดยแบ่งส่วนกระดาษคำตอบในตำแหน่งที่สนใจ คือ ส่วนที่ใช้ในการกากบาทในกระดาษคำตอบในภาพที่ 5 วัตถุหมายเลข 3 ด้วยพิกัดมูมบนซ้ายและมูมล่างขวาของวัตถุหมายเลขที่ 3 ดังภาพที่ 5



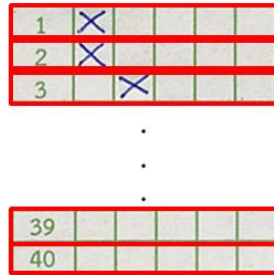
ภาพที่ 5 การแบ่งส่วนภาพกากบาท

จากภาพที่ 5 นำกระดาษคำตอบในส่วนของพื้นที่ในการกากบาท เข้าสู่กระบวนการแบ่งส่วนภาพ (Image Segmentation) จากนั้นทำการแบ่งส่วนคำตอบออกเป็น 4 ส่วน จากพิกัดของวัตถุที่เห็นได้ชัดคือ ช่องสี่เหลี่ยมที่บเป็นพิกัดที่ใช้ในการตัดแต่ละส่วนออกเป็น 4 ส่วน และได้ผลลัพธ์ออกมาดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 การแบ่งส่วนกากบาทออกเป็น 4 ส่วน

จากภาพที่ 6 เมื่อได้ทั้ง 4 ส่วนของกระดาษคำตอบในส่วนของพื้นที่ที่ใช้ในการกากบาท จากนั้นดำเนินการแบ่งส่วนภาพอีกครั้ง โดยการแบ่งภาพจากพิกัดทางแนวนอนในแต่ละข้อทั้งหมด 40 ข้อ โดยทำการตัดภาพทีละส่วนเป็นข้อย่อยอีกครั้ง ดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 การแบ่งส่วนข้อย่อย

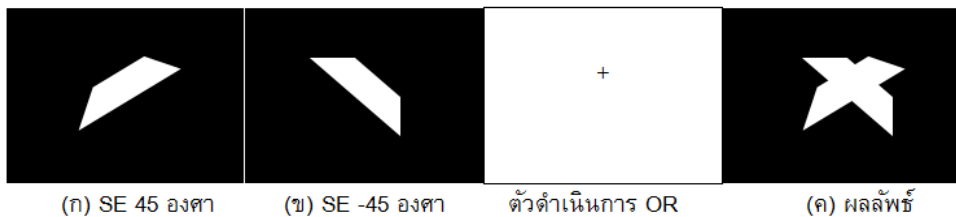
จากภาพที่ 7 นำภาพกระดาษคำตอบที่แบ่งส่วนข้อย่อยแต่ละข้อมาพิจารณาด้วยการแบ่งส่วนข้อ ก ข ค ง จ ทางด้านแนวตั้งอีกครั้ง โดยแบ่งออกเป็นช่องสี่เหลี่ยมทั้งหมด 5 ช่อง จากพิกัดทางแนวตั้งในแต่ละข้อ ดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 การแบ่งตัวเลือกจากข้อย่อย

จากภาพที่ 8 เป็นการแบ่งส่วนภาพข้อย่อยของกระดาษคำตอบออกเป็น 5 ส่วน ประกอบด้วยช่องที่ 1 คือ ก ช่องที่ 2 คือ ข ช่องที่ 3 คือ ค ช่องที่ 4 คือ ง และช่องที่ 5 คือ จ เพื่อนำเข้าสู่กระบวนการแบ่งกลุ่มคำตอบ และระบุคำตอบต่อไป

ขั้นตอนที่ 3 การแบ่งกลุ่มของคำตอบ ประกอบด้วยกระบวนการย่อย 2 กระบวนการ คือ การแปลงข้อมูลภาพให้อยู่ในรูปแบบที่เป็นตัวเลขและการแบ่งกลุ่มแบบด้วยวิธีการแบ่งกลุ่มแบบเคมีน (K-Means Clustering Method) เพื่อให้การวิเคราะห์ข้อมูลได้ถูกต้อง เช่น การกากบาทมากกว่า 1 ตัวเลือก ไม่มีการกากบาท และการกากบาทเพียงข้อเดียวที่ถูกต้อง เป็นต้น จะต้องมีการพิจารณาทำให้วัตถุอื่นๆ นอกเหนือจากเครื่องหมายกากบาทหายไป โดยการใช้ กระบวนการประมวลผลแบบมอร์โฟโลยี (Morphology Processing) (Mukhopadhyay and Chanda, 2003) ด้วยสตักเจอร์อีลิเมนต์ (Structure Elements : SE) (Chitsobhuk, 2009) ในแนว 45 องศาและ -45 องศาจากนั้นนำภาพที่ผ่าน SE ทั้งสองรวมกันโดยใช้ตัวดำเนินการออร์ (OR) ระดับบิตของภาพ แสดงขั้นตอนดังภาพที่ 9



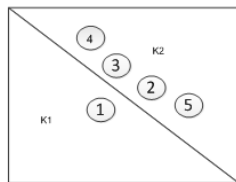
ภาพที่ 9 ปรับภาพและการรวมภาพ

เมื่อได้ภาพ 9 (ก) และ 9 (ข) นำภาพทั้ง 2 รวมเข้าด้วยกัน โดยใช้ตัวดำเนินการ OR ระดับบิต ทำให้วัตถุอื่นๆ ถูกลบหายไปด้วยการใช้ SE ดังกล่าว เมื่อได้ภาพผลลัพธ์ดังภาพที่ 9 (ค) ทำการหาผลรวมของพิกเซลกลุ่มสีขาวจะได้ผลลัพธ์ในรูปแบบของตัวเลขของพื้นที่สีขาว โดยผลรวมที่ได้จะถูกพิจารณาจากค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลทั้ง 5 ช่องของข้อคำตอบนั้นก่อน จากนั้นส่งไปยังส่วนของการแบ่งกลุ่มด้วยอัลกอริทึมเคมีน เพื่อใช้ในการตรวจสอบ เช่น กากบาทมากกว่า 1 ตัวเลือก หรือไม่มีการกากบาท และกากบาทแบบถูกต้อง เป็นต้น

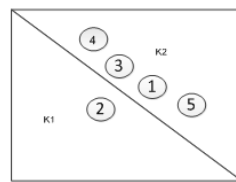
การแบ่งกลุ่มโดยใช้วิธีการจัดกลุ่มแบบวิเคิมีน (K-Means Clustering Method) จะใช้ค่าจุดกึ่งกลางของกลุ่มข้อมูล (เอกสิทธิ์, 2014) เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจเรื่องขนาดของวัตถุทั้ง 5 โดยทำการแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 กลุ่ม คือ มีค่ามากกว่าค่าจุดกึ่งกลางของกลุ่มข้อมูล เป็นสมาชิกของกลุ่มที่ 1 (K1) แต่ถ้าน้อยกว่าหรือเท่ากับค่าจุดกึ่งกลางของกลุ่มข้อมูล เป็นสมาชิกของกลุ่มที่ 2 (K2) ดังภาพที่ 10

ข้อ	ก(1)	ข(2)	ค(3)	ง(4)	จ(5)
1	x				
2		x			
3	x	x			

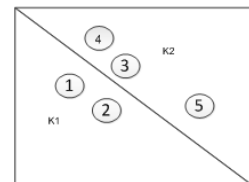
ตัวอย่างกระดาษคำตอบ



การแบ่งกลุ่มข้อ 1



การแบ่งกลุ่มข้อ 2



การแบ่งกลุ่มข้อ 3

ภาพที่ 10 การแบ่งกลุ่มคัตเตอร์จากค่าจุดกึ่งกลางของกลุ่มข้อมูล

จากภาพที่ 10 หากกลุ่มของ K1 มีสมาชิกเพียง 1 สมาชิก สมาชิกตัวนั้นเป็นคำตอบที่ถูกกากบาทจากกระดาษคำตอบ แสดงถึงการแบ่งกลุ่มข้อ 1 และข้อ 2 ถ้ามีสมาชิกมากกว่า 1 ในกลุ่มของ K1 หมายถึง ข้อนั้นตอบมากกว่า 1 ข้อ แสดงในการแบ่งกลุ่มข้อ 3 ส่วนถ้าไม่มีสมาชิก หมายถึง ไม่มีการกากบาทลงในกระดาษคำตอบของข้อนั้น

ขั้นตอนที่ 4 การระบุคำตอบในขั้นตอนนี้จะดำเนินการร่วมกับส่วนของการทดลองเพื่อหาค่าพารามิเตอร์ของโมเดลที่ใช้ในการวิเคราะห์ โดยมีค่าพารามิเตอร์ที่ต้องดำเนินการปรับให้กับส่วนของการวิเคราะห์คำตอบ 3 ตัวแปร คือ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่เหมาะสม (SD) ค่าของสถิติเจอร์อิลิเมนต์ที่ใช้ในกระบวนการมอร์โฟโลยี 45 องศา และ -45 องศาของกระบวนการตัดวัตถุขนาดเล็ก (Yaguang and Zheng, 2012) ซึ่งผู้วิจัยจะกล่าวถึงค่าทั้ง 3 ตัวแปรนี้ในการทดลอง

ขั้นตอนที่ 5 การตรวจคำตอบที่กากบาทจากกระดาษคำตอบดำเนินการกับกระดาษคำตอบเฉลย และกระดาษคำตอบที่ได้จากการสอบ โดยนำกระดาษคำตอบเฉลยผ่านกระบวนการเพื่อนำผลเฉลยใช้ในการตรวจกระดาษคำตอบที่ได้จากการสอบ จากนั้นทำการสรุปคะแนนข้อที่ถูกต้องรายงานต่อผู้ใช้งานต่อไป

2. การทดลองเพื่อทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของโปรแกรมในการวิเคราะห์คำตอบ

การทดสอบประสิทธิภาพของการวิเคราะห์คำตอบของโปรแกรมตรวจกระดาษคำตอบปรนัยแบบเลือกตอบให้ได้ว่าซึ่งโมเดลที่สามารถวิเคราะห์คำตอบได้ถูกต้องและสามารถนำมาประยุกต์ใช้เป็น

ส่วนประมวลผลโปรแกรม ทางผู้วิจัยได้แบ่งการทดลองออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 การทดลองความถูกต้องในการวิเคราะห์ข้อสอบโดยการปรับค่าพารามิเตอร์ทั้ง 3 ตัวแปร ได้แก่ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่เหมาะสม (SD) ค่าสถิติเจอร์อิลิเมนต์ 45 องศา และค่าสถิติเจอร์อิลิเมนต์ -45 องศา (Zhong and Zhengyong, 2010) ส่วนที่ 2 การทดลองความเร็วในการวิเคราะห์ข้อสอบ และส่วนที่ 3 การนำไปประยุกต์ใช้งานจริง

ขอบเขตด้านข้อมูลและประชากร

ผู้วิจัยจึงได้แบ่งข้อมูลในการทดลองประสิทธิภาพของการวิเคราะห์คำตอบของโปรแกรมตรวจกระดาษคำตอบปรนัยแบบเลือกตอบออกเป็น 3 ส่วน โดยมีรายละเอียดดังนี้

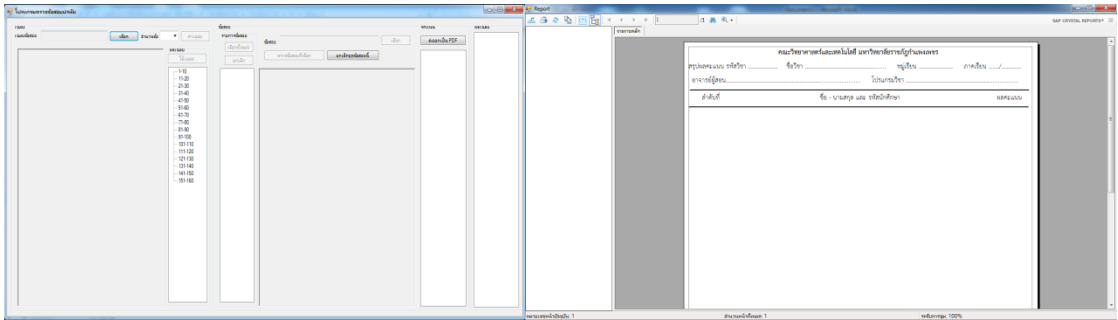
1. การทดลองความถูกต้องในการวิเคราะห์การกากบาทในกระดาษคำตอบ ดำเนินการโดยการปรับค่าพารามิเตอร์ทั้ง 3 ตัวแปร โดยข้อมูลที่ใช้เป็นข้อย่อยของกระดาษคำตอบจำนวน 10,000 ข้อในการทดลอง โดยแบ่งออกเป็น 5 กรณี ดังนี้ กรณีที่ 1 การกากบาทที่ถูกต้องเพียง 1 คำตอบ ประกอบด้วย 2,000 ภาพข้อย่อย กรณีที่ 2 การกากบาทมากกว่า 1 คำตอบ ประกอบด้วย 2,000 ภาพข้อย่อย กรณีที่ 3 ไม่มีการกากบาท ประกอบด้วย 2,000 ภาพข้อย่อย กรณีที่ 4 มีการลบลิควิด ประกอบด้วย 2,000 ภาพข้อย่อย และกรณีที่ 5 มีการขีดทับ มีประกอบด้วย 2,000 ภาพข้อย่อย

2. การทดลองความเร็วในการวิเคราะห์ข้อสอบ ใช้คอมพิวเตอร์ที่มีความแตกต่างกัน 2 แบบ ได้แก่ แบบที่ 1 เครื่องคอมพิวเตอร์ทดลองที่ประกอบด้วย หน่วยประมวลผลกลาง Core i3 หน่วยความจำ 4 กิกะไบต์ ระบบปฏิบัติการ 64 บิต และแบบที่ 2 เครื่องคอมพิวเตอร์ทดลองที่ประกอบด้วย หน่วยประมวลผลกลาง Core i5 หน่วยความจำ 8 กิกะไบต์ ระบบปฏิบัติการ 64 บิต

3. การนำไปประยุกต์ใช้จริง เป็นการทดลองใช้กับรายวิชาจำนวน 4 รายวิชาที่ทำการสอนในคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร ได้แก่ วิชาที่ 1 วิชาอีเวนต์-ดรีฟเวนต์โปรแกรมมิ่ง จำนวน 11 คน วิชาที่ 2 วิชาวิศวกรรมซอฟต์แวร์ จำนวน 18 คน วิชาที่ 3 วิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ จำนวน 18 คน และวิชาที่ 4 วิชากราฟิกและการประมวลผลภาพ จำนวน 11 คน โดยมีนักศึกษาที่สอบทั้งหมด จำนวน 58 คน ทำให้มีกระดาษคำตอบ จำนวน 58 แผ่น ในการสอบวัดผลกลางภาคเรียนที่ 2/2559

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้พัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพ เพื่อใช้ในการเก็บผลการทดลองการนำไปใช้งานจริง โดยพัฒนาโปรแกรมตรวจกระดาษคำตอบปรนัยแบบเลือกตอบ มีรายละเอียดเครื่องมือดังภาพที่ 11



(ก) หน้าต่างโปรแกรม

(ข) หน้าต่างรายงาน

ภาพที่ 11 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

จากภาพที่ 11 เมื่อผู้ใช้เลือกแบบเฉลยและเลือกจำนวนข้อที่จะตรวจที่ต้องการตรวจ จากนั้นกดทำเฉลย เมื่อตรวจสอบจากภาพและผลเฉลยว่าผลเฉลยที่ได้ถูกต้อง จากนั้นเลือกข้อสอบที่ต้องการตรวจและกดเลือกกระดาษคำตอบทั้งหมดที่ได้จากการสอบ จากนั้นกดปุ่มตรวจกระดาษคำตอบที่เลือกและผลคะแนนที่ได้จะแสดงในส่วนของผลคะแนนและผลเฉลยดังภาพที่ 11 ก และเมื่อกดปุ่มส่งออกเป็น PDF จะแสดงรายงานดังภาพที่ 11 ข

วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยแบ่งวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลในการทดลองประสิทธิภาพของการวิเคราะห์คำตอบของโปรแกรมตรวจกระดาษคำตอบปรนัยแบบเลือกตอบออกเป็น 3 วิธี โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. การทดลองความถูกต้องในการวิเคราะห์กระดาษคำตอบโดยการปรับค่าพารามิเตอร์ทั้ง 3 ตัวแปร คือ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่เหมาะสม (SD) ค่าสัจเจอร์อีลิเมนต์ 45 องศา และค่าสัจเจอร์อีลิเมนต์ -45 องศา ดำเนินการหาค่าความถูกต้องในการระบุคำตอบโดยเทียบกับผลเฉลยในแต่ละกรณี โดยคำนวณหาค่าร้อยละความถูกต้องตามสมการที่ 1

$$\text{ค่าความถูกต้อง} = 1 - \left| \frac{\text{จำนวนข้อคำตอบที่ไม่เคยวิเคราะห์ถูกต้อง} - \text{จำนวนคำตอบทั้งหมดที่ทดสอบ}}{\text{จำนวนคำตอบทั้งหมดที่ทดสอบ}} \right| \times 100 \quad (1)$$

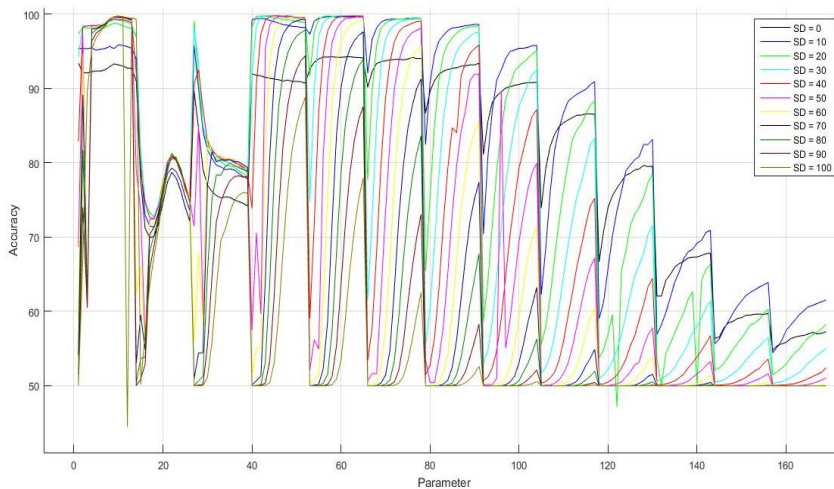
2. การทดลองความเร็วในการวิเคราะห์ข้อสอบ ใช้คอมพิวเตอร์ที่มีความแตกต่างกัน 2 เครื่อง โดยนำเวลาที่ใช้ในการประมวลผลต่อข้อสอบ 1 แผ่น ของเครื่องคอมพิวเตอร์ทั้ง 2 เครื่อง นำมาหาความเร็วในการวิเคราะห์คำตอบเฉลี่ยต่อแผ่น (Tien et al., 2011)

3. การนำไปประยุกต์ใช้จริง หาค่าความถูกต้องในการระบุคำตอบจากการใช้โปรแกรมที่กล่าวไว้ในหัวข้อเครื่องมือ โดยเทียบกับการตรวจด้วยมือแบบเดิมในแต่ละกรณี โดยคำนวณหาค่าร้อยละความถูกต้องตามสมการที่ 1

ผลการวิจัย

จากผลการทดลองสามารถแบ่งการสรุปผลการทดลองได้ 3 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 การทดลองความถูกต้องในการวิเคราะห์คำตอบของกระดาษคำตอบ ส่วนที่ 2 การทดลองความเร็วในการวิเคราะห์กระดาษคำตอบ และส่วนที่ 3 การนำไปประยุกต์ใช้จริง โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. การทดลองความถูกต้องในการวิเคราะห์คำตอบของกระดาษคำตอบ โดยการปรับค่าพารามิเตอร์ทั้ง 3 ตัวแปร โดยใช้การปรับค่าพารามิเตอร์ SD โดยมีระยะห่างที่ละ 10 และปรับค่าสถิติเจอร์อิลิเมนต์เริ่มตั้งแต่ 1 ถึง 36 โดยมีระยะห่างที่ละ 3 โดยประกอบด้วยการปรับสถิติเจอร์อิลิเมนต์ทั้งหมด 169 รูปแบบ คือ $(SE_{-45} = 1 SE_{45} = 3)$, $(SE_{-45} = 1 SE_{45} = 6)$, ..., $(SE_{-45} = 36 SE_{45} = 36)$ รายละเอียดความถูกต้องในการวิเคราะห์ที่ได้ดังภาพที่ 12



ภาพที่ 12 ผลการทดลองปรับพารามิเตอร์ทั้ง 3 ตัวแปร

จากภาพที่ 12 ผู้วิจัยได้เลือกใช้ค่าพารามิเตอร์ที่มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมากกว่า 30 ขึ้นไป ซึ่งเป็นเส้นที่มีความถูกต้องในการวิเคราะห์ที่สูงที่สุด และค่าสถิติเจอร์อิลิเมนต์ -45 อยู่ที่ 12 และค่าสถิติเจอร์อิลิเมนต์ 45 อยู่ที่ 18 ซึ่งในภาพที่ 12 เป็นกรณีที่อยู่ในรูปแบบที่ 59 ของการทดลอง ซึ่งสามารถวิเคราะห์แต่ละกรณีได้ค่าความถูกต้องเฉลี่ย 99.24 เปอร์เซนต์ แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์รูปแบบที่ 59

ประเภทข้อคำตอบย่อยที่ใช้ ในการตรวจ	ข้อมูล ทดสอบ	ข้อมูลที่วิเคราะห์ ได้	ค่าความถูกต้อง
การกากบาทที่ถูกต้องเพียง 1 คำตอบ	2,000	2,000	100
การกากบาทมากกว่า 1 คำตอบ	2,000	1,992	99.60
ไม่มีการกากบาท	2,000	2,000	100
มีการลบลีควิต	2,000	1,990	99.5
มีการขีดทับ	2,000	1,942	97.10

จากตารางที่ 1 พบว่า โมเดลที่ปรับด้วยค่าพารามิเตอร์ $SD > 30$, $SE_{.45} = 12$, และ $SE_{.45} = 18$ สามารถวิเคราะห์ได้ดังนี้ การกากบาทที่ถูกต้องเพียง 1 คำตอบ และไม่มีการกากบาท มีค่าความถูกต้อง 100 เปอร์เซ็นต์ การกากบาทมากกว่า 1 คำตอบ มีค่าความถูกต้อง 99.60 เปอร์เซ็นต์ การกากบาทและมีการลบลีควิต มีค่าความถูกต้อง 99.50 เปอร์เซ็นต์ และการกากบาทและมีการขีดทับ มีค่าความถูกต้อง 97.10 เปอร์เซ็นต์ เมื่อตรวจสอบที่ผลการทดลองพบว่า การกากบาทในบางข้อมีขนาดเล็กจึงมองว่าเป็นการกากบาทเพียง 1 ตัวเลือก ส่วนการลบลีควิตสามารถตรวจได้ แต่ที่ตรวจไม่ได้ในบางส่วน เพราะมีการลบลีควิต จึงตรวจเป็นการกากบาทมากกว่า 1 ตัวเลือก และในกรณีสุดท้ายโมเดลวิเคราะห์ผลออกมาเป็นการกากบาทมากกว่า 1 ตัวเลือกและมีความคาดเคลื่อนในบางข้อที่มีการกากบาทขนาดเล็กและจากรอยตำหนิบนกระดาษคำตอบ

2. การทดลองความเร็วในการวิเคราะห์กระดาษคำตอบ โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่แตกต่างกัน 2 เครื่อง โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 4 ช่วง คือ 40, 80, 120 และ 160 ข้อ ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 สรุปผลการทดลองกับเครื่องคอมพิวเตอร์

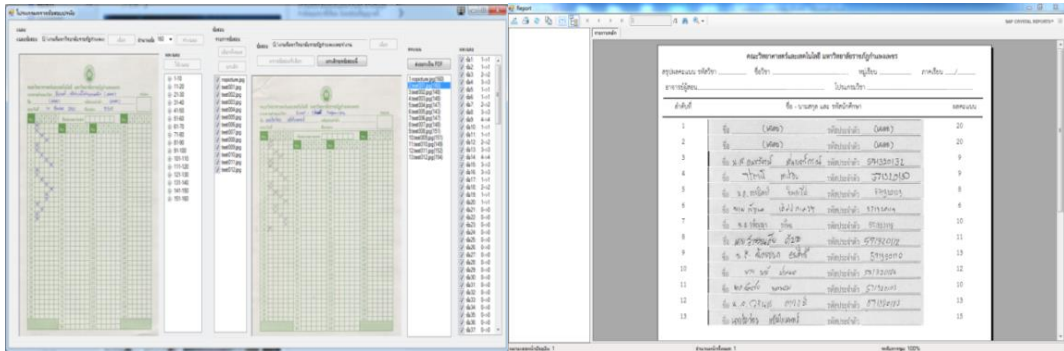
เครื่องคอมพิวเตอร์	จำนวนข้อ			
	ตรวจ 40 ข้อ	ตรวจ 80 ข้อ	ตรวจ 120 ข้อ	ตรวจ 160 ข้อ
แบบที่ 1	8 วินาที	10 วินาที	13 วินาที	15 วินาที
แบบที่ 2	5 วินาที	5 วินาที	6 วินาที	8 วินาที

จากผลการทดลองในตารางที่ 2 ได้จากการทดลองกับเครื่องคอมพิวเตอร์ 2 แบบ คือ แบบที่ 1 สามารถวิเคราะห์ด้วยความเร็วเฉลี่ย 8, 10, 13 และ 15 วินาทีตามลำดับ และแบบที่ 2 สามารถวิเคราะห์

ปีที่ 9 ฉบับที่ 10 กรกฎาคม - ธันวาคม 2560

ด้วยความเร็วเฉลี่ย 5, 5, 6 และ 8 วินาทีตามลำดับ จากผลการทดลองพบว่า เมื่อนำผลการทดลองทั้ง 2 แบบที่ใช้ทดลองหาความเร็วในการวิเคราะห์กระดาษคำตอบจะมีความเร็วเฉลี่ยอยู่ที่ 11.5 วินาทีต่อแผ่น

3. การนำไปประยุกต์ใช้จริง โดยการทดลองนี้ได้ชี้แจงให้กับนักศึกษาทราบ โดยระบุไว้ในข้อสอบว่าจะตรวจด้วยโปรแกรมที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น ตัวอย่างการนำไปประยุกต์ใช้งานจริงแสดงดังภาพที่ 13



ภาพที่ 13 หน้าจอการนำซอฟต์แวร์ไปประยุกต์ใช้จริง

จากภาพที่ 13 เป็นภาพตัวอย่างในการนำกระดาษคำตอบที่มีการกากบาท และทำการตรวจด้วยโปรแกรมที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น เมื่อโปรแกรมตรวจเรียบร้อยแล้วจะสามารถออกรายงานการตรวจกระดาษคำตอบได้ ดังภาพที่ 13 ด้านขวา เมื่อโปรแกรมตรวจกระดาษคำตอบเรียบร้อยแล้วจะแสดงคะแนนของนักศึกษาให้กับอาจารย์ได้ทราบโดยทันที

จากการนำไปประยุกต์ใช้จริงกับนักศึกษาทั้ง 4 รายวิชา พบว่าการตรวจกระดาษคำตอบโดยโปรแกรมมีความถูกต้อง 100 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับการตรวจกระดาษคำตอบด้วยมือแบบเดิม เพราะนักศึกษาทุกคนปฏิบัติตามคำชี้แจงที่ระบุไว้ในข้อสอบโดยการกากบาทเพียง 1 คำตอบในแต่ละข้อ

อภิปรายผลการวิจัย

การพัฒนาโปรแกรมตรวจกระดาษคำตอบปรนัยแบบเลือกตอบด้วยวิธีการประมวลผลภาพและทดสอบประสิทธิภาพในการวิเคราะห์คำตอบของกระดาษข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร ด้วยวิธีการประมวลผลภาพร่วมกับวิธีการจัดกลุ่มแบบวิธีเคมิน ผู้วิจัยได้นำโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นนำไปประยุกต์ใช้ในการตรวจกระดาษคำตอบจำนวน 4 รายวิชา ซึ่งมีกระดาษคำตอบ จำนวน 58 แผ่น สามารถวิเคราะห์คำตอบได้ถูกต้อง 100 เปอร์เซ็นต์

ผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบความถูกต้องจากการตรวจกระดาษคำตอบแบบเดิมด้วยมือกับการตรวจกระดาษคำตอบด้วยโปรแกรม ดังนั้นอาจารย์ผู้สอนควรทำการชี้แจงให้กับนักศึกษาที่ทำการสอบทราบถึงรายละเอียดในการสอบแบบใช้กระดาษคำตอบปรนัยแบบเลือกตอบ เพื่อลดความผิดพลาดที่อาจจะเกิดขึ้นจากการที่นักศึกษากากบาทลงในกระดาษคำตอบแบบไม่ถูกวิธี

เอกสารอ้างอิง

- คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร. สำนักงาน. (2560). ประวัติความเป็นมา. สืบค้นเมื่อ 13 ธันวาคม 2560, จาก <https://scitech.kpru.ac.th/history.php>
- นัศพ์ชาณันต์ ชินปัญชฺรณะ. (2558). การจัดกลุ่มความหมายของภาพส่วนบุคคลด้วยข้อความเหตุการณ์กิจกรรม. รายงานการวิจัย มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.
- พุทธินันท์ พัดกระจำง และนุชนาฏ สัตยาภวี. (2555). ระบบตรวจข้อสอบแบบปรนัยบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์. ปรินญาณีพนธ์สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตกำแพงแสน. จังหวัดนครปฐม.
- วุฒิพงษ์ ชินศรี และศิริวรรณ วาสูกี. (2558). การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันสำหรับการวิเคราะห์ข้อสอบปรนัย. วารสารวิจัยและพัฒนา วไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์.
- เอกสิทธิ์ พัทธวงค์ศักดิ์ดา. (2557). An Introduction to Data Mining Techniques. กรุงเทพฯ: บริษัท เอเชีย ดีไซน์ จำกัด.
- Chitsobhuk, O. (2009). Digital Image Processing. Bangkok: Sa-Nguankij Print and Media Co., Ltd.
- McAndrew, A. (2011). Introduction to Digital Image Processing with Matlab, USA: Thomson Learning.
- Mukhopadhyay, S., and Chanda, B. (2003). Multiscale Morphological Segmentation of Gray-Scale Images. IEEE Transactions on Image Processing. 12(5): 533-549.
- Nobuyuki, O. (1979). A Threshold Selection Method from Gray-level Histograms. IEEE transactions on systems, man, and cybernetics, SMC. 9(1): 62-66.
- Tien, D.N., Quyet, H.M., Phuong, B.M., Long, N.T., and Thang, M.H. (2011). Efficient and reliable camera based multiple-choice test grading system. International Conference on Advanced Technologies for Communications (ATC). 268-271.
- Yaguang, Y., and Zheng, Z. (2012). Research and Implementation of Image Enhancement Algorithm Based on Local Mean and Standard Deviation. IEEE Symposium on Electrical & Electronics Engineering, EEESYM. 375-378.
- Zhong, Q. and Zheng-yong, W. (2010). Research on Preprocessing of Palmprint Image Based on Adaptive Threshold and Euclidian Distance. 6th International Conference on Natural Computation, ICNC. 4238-4242.