

โปรแกรมเตรียมข้อมูลสำหรับแบบสอบถามเชิงสำรวจ

DATA ENTRY PROGRAM FOR SURVEY QUESTIONNAIRE



สหกิจศึกษานี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (สถิติประยุกต์)

ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ปีการศึกษา 2559 นั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DATA ENTRY PROGRAM FOR SURVEY QUESTIONNAIRE



A CO-OPERATIVE EDUCATION SUBMITTED IN PARTIAL
FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS FOR
THE DEGREE OF BECHELOR OF SCIENCE (APPLIED STATISTICS)
DEPARTMENT OF STATISTICS, FACULTY OF SCIENCE
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ACADEMIC YEAR 2016

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อสหกิจศึกษา โปรแกรมเตรียมข้อมูลสำหรับแบบสอบถามเชิงสำรวจ
Data Entry Program for Survey Questionnaire.

ชื่อนักศึกษา นางสาวลาวัลย์ พรศิริ 56051376

ปริญญา วิทยาศาสตร์บัณฑิต (สถิติประยุกต์)

ภาควิชา สถิติ

ปีการศึกษา 2559

อาจารย์ที่ปรึกษา ดร.บุญญสิทธิ์ วรรณทร์

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.) อนุมัติให้สหกิจศึกษาเล่มนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (สถิติประยุกต์) ประจำปีการศึกษา 2559

คณะกรรมการสอบ	ลายมือชื่อ
ดร.บุญญสิทธิ์ วรรณทร์ ประธานกรรมการ	
อาจารย์พรชัย หลายพล กรรมการ	
คุณอรวรรณ บุญเจริญ กรรมการ	

ลิขสิทธิ์ของคณะวิทยาศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อสหกิจศึกษา	โปรแกรมเตรียมข้อมูลสำหรับแบบสอบถามเชิงสำรวจ
ชื่อนักศึกษา	นางสาวลาวัลย์ พรศิริ 56051376
ปริญญา	วิทยาศาสตร์บัณฑิต (สถิติประยุกต์)
ภาควิชา	สถิติ
คณะ	วิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัย	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.)
ปีการศึกษา	2559
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.บุญญสิทธิ์ วรจันทร์



การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดสร้างโปรแกรมในการบันทึกข้อมูลสำหรับแบบสอบถามเชิงสำรวจเพื่อลดความผิดพลาดและประหยัดเวลาในการพิมพ์ โปรแกรมถูกสร้างขึ้นโดยใช้ภาษาซีชาร์ปบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ ทำงานโดยการอ่านข้อมูลตัวเลขที่ได้จัดเขียนไว้บนแบบฟอร์มบันทึกข้อมูลผ่านการสแกนเป็นรูปภาพ แล้วทำการแปลงเป็นแฟ้มข้อมูลตัวเลขบันทึกไว้รูปแบบของโปรแกรมเอกซ์เซล จากการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโปรแกรมจากพนักงานบันทึกข้อมูลจำนวน 10 คน โดยใช้แบบสอบถามจำลอง 100 ชุด ชุดละ 50 ข้อ กับวิธีบันทึกข้อมูลรูปแบบเดิมอีกสองวิธีคือ วิธีบันทึกโดยการพิมพ์ข้อมูลโดยตรง และวิธีบันทึกโดยการพิมพ์จากการลงรหัสแบบสอบถามพบว่าเวลาที่ใช้ของทั้งสามวิธีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 กล่าวคือ วิธีพิมพ์ข้อมูลโดยตรงจะใช้เวลาน้อยที่สุด ส่วนวิธีพิมพ์จากการลงรหัสกับวิธีการแปลงข้อมูลโดยใช้โปรแกรมที่จัดสร้างใช้เวลาไม่แตกต่างกัน ในแง่ของความผิดพลาดที่เกิดขึ้น พบว่าจำนวนจุดผิดพลาดที่เกิดจากวิธีการแปลงข้อมูลโดยใช้โปรแกรมมีจำนวนจุดผิดพลาดเกิดขึ้นโดยเฉลี่ยน้อยที่สุด

คำสำคัญ : การบันทึกข้อมูล แบบสอบถามเชิงสำรวจ การสแกนรูปภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	Data Entry Program for Survey Questionnaire.
Students	Miss Lawan Pornsiri 56051376
Degree	Bachelor of Science (Applied Statistics)
Department	Statistics
Faculty	Science
University	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL)
Academic Year	2559
Advisor	Dr.Boonyasit Warachan

Abstract

This study was aimed to develop a data entry program for survey questionnaires in order to reduce typing errors and data preparing time. The program was created using C# computer language on Windows operating system. The main feature of the program is to convert a scanned numerical image to a numerical data sheet in Excel format. For the efficiency, a set of 100 simulation questionnaires in which 50 items each was prepared by 10 data entry persons. Three data entry procedures: 1) typing directly from questionnaire, 2) typing from coded questionnaire, and 3) converting the data code from scanned image, were compared in the aspect of typing time and typing error. The results showed that there is the significant difference between those methods. The first process has the least typing time. However, there is no statistical difference between the second and the third procedure at 0.05 significance level. For the typos, the converting process by the created program gave the minimum.

Keywords : Data Entry, Survey Questionnaire, Scanned Image

กิตติกรรมประกาศ

สหกิจศึกษาฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงได้ด้วยความช่วยเหลือ ความร่วมมือ ความกรุณา และความสนับสนุนของหลายๆฝ่าย ซึ่งทางคณะผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณทุกท่านไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ ดร.บุญยสิทธิ์ วรจันทร์ อาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจศึกษาที่กรุณาสละเวลาให้คำปรึกษา ข้อคิดเห็น และแนวทางต่างๆอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง รวมถึงตรวจทานแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆด้วยความเอาใจใส่ทุกขั้นตอน ติดตามความก้าวหน้าในการดำเนินงาน และยังช่วยแก้ปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นระหว่างการดำเนินงาน อีกทั้งให้ข้อคิดในการดำเนินชีวิตจนทำให้สหกิจศึกษาฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์พรชัย หลายพล คณะกรรมการที่กรุณาเสียสละเวลามาให้คำแนะนำ คำปรึกษา ซึ่งจุดบกพร่อง ตลอดจนตรวจสอบแก้ไขเพิ่มเติม ทำให้วิจัยฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ คุณบุษบา ต้นอนุกุล กรรมการผู้จัดการ บริษัท โพธิ์ไชน่า รีเสิร์ช จำกัด ที่อนุญาตในการเข้าร่วมสหกิจศึกษา คุณอรวรรณ บุญเจริญ ผู้จัดการวิจัยอาวุโส รวมถึงเจ้าหน้าที่ทุกคน ที่ให้คำแนะนำ คำปรึกษา และให้ความร่วมมือทำให้สหกิจศึกษาฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ในภาควิชาสถิติทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ และกรุณาให้คำแนะนำต่างๆมาโดยตลอด ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่สาขาวิชาสถิติทุกท่าน ที่ให้ความช่วยเหลือ และอำนวยความสะดวกในการทำสหกิจศึกษาในครั้งนี้

ขอขอบคุณ พี่ๆ และน้องๆ สาขาวิชาสถิติประยุกต์ทุกคน ที่สละเวลาทำการทดสอบโปรแกรม ช่วยเป็นกำลังใจและคอยให้คำแนะนำมาโดยตลอด

ขอขอบคุณทุกท่านที่ไม่ได้กล่าวนามไว้ ณ ที่นี้ ที่ได้ให้ความรู้ คำแนะนำ ความร่วมมือ และอำนวยความสะดวก จนสหกิจศึกษานี้สัมฤทธิ์ผลได้ด้วยดีทุกประการ

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าสหกิจศึกษาฉบับนี้จะพິงมีคุณค่าและประโยชน์ต่องานที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยขอขอบความดีนี้ให้แก่ผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ช่วยเหลือมาด้วยดี

ลาวัณย์ พรศิริ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญรูป	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 สมมติฐานงานวิจัย	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.5 นิยามศัพท์	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 ส่วนของการพัฒนาโปรแกรม	4
2.2 ส่วนของการทดสอบ	17
2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	19
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย	22
3.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน	22
3.2 ขอบเขตงานวิจัย	23
3.3 การทดสอบระยะเวลาที่ดำเนินการและจุดผิดพลาดของรหัสแบบสอบถาม	23
3.4 ศึกษาระบบ ปัญหา และวิเคราะห์ระบบของโปรแกรม AppOCR	28
3.5 การออกแบบและพัฒนาโปรแกรมเตรียมข้อมูลสำหรับแบบสอบถามเชิงสำรวจ	28
3.6 การทดสอบประสิทธิภาพของโปรแกรมเตรียมข้อมูลสำหรับแบบสอบถาม	35
เชิงสำรวจ	
3.7 ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ	36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิจัยและการอภิปรายผล	37
4.1 โปรแกรมเตรียมข้อมูลสำหรับแบบสอบถามเชิงสำรวจ	37
4.2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของโปรแกรมเตรียมข้อมูลสำหรับแบบสอบถาม	40
เชิงสำรวจ	
4.3 ผลการทดสอบระยะเวลาที่ดำเนินการ	46
4.4 ผลการทดสอบจุดผิดพลาดของรหัสแบบสอบถาม	48
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	51
5.1 สรุปผลการทดลอง	51
5.2 ปัญหาและอุปสรรคที่พบ	53
5.3 แนวทางการวิจัยในอนาคต	53
เอกสารอ้างอิง	54
ภาคผนวก ก ตัวอย่างชุดคำสั่งโปรแกรม	56
ภาคผนวก ข การสร้างตัวเลขต้นแบบ	62
ภาคผนวก ค ตัวอย่างแบบสอบถามที่ใช้บันทึกข้อมูลด้วยวิธีที่ 1	70
ภาคผนวก ง ตัวอย่างแบบสอบถามที่ใช้บันทึกข้อมูลด้วยวิธีที่ 2	75
ภาคผนวก จ ตัวอย่างแบบบันทึกรหัสข้อมูลที่ใช้ในการสแกนด้วยวิธีที่ 3	80
ภาคผนวก ฉ แบบฟอร์มบันทึกรหัสแบบสอบถามของวิธีที่ 3	86
ภาคผนวก ช การติดตั้ง AppOCR และคู่มือการใช้งาน	88

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 ร้อยละของการทดสอบโปรแกรมเตรียมข้อมูลสำหรับแบบสอบถามเชิงสำรวจ โดยขนาดหัวปากกา 1.0 น้ำหมึกสีดำ	40
4.2 ร้อยละของการทดสอบโปรแกรมเตรียมข้อมูลสำหรับแบบสอบถามเชิงสำรวจ โดยขนาดหัวปากกา 1.0 น้ำหมึกสีน้ำเงิน	41
4.3 ร้อยละของการทดสอบโปรแกรมเตรียมข้อมูลสำหรับแบบสอบถามเชิงสำรวจ โดยขนาดหัวปากกา 1.0 น้ำหมึกสีแดง	41
4.4 ร้อยละของการทดสอบโปรแกรมเตรียมข้อมูลสำหรับแบบสอบถามเชิงสำรวจ โดยขนาดหัวปากกา 0.7 น้ำหมึกสีดำ	41
4.5 ร้อยละของการทดสอบโปรแกรมเตรียมข้อมูลสำหรับแบบสอบถามเชิงสำรวจ โดยขนาดหัวปากกา 0.7 น้ำหมึกสีน้ำเงิน	42
4.6 ร้อยละของการทดสอบโปรแกรมเตรียมข้อมูลสำหรับแบบสอบถามเชิงสำรวจ โดยขนาดหัวปากกา 0.7 น้ำหมึกสีแดง	42
4.7 ร้อยละของการทดสอบโปรแกรมเตรียมข้อมูลสำหรับแบบสอบถามเชิงสำรวจ โดยขนาดหัวปากกา 0.5 น้ำหมึกสีดำ	42
4.8 ร้อยละของการทดสอบโปรแกรมเตรียมข้อมูลสำหรับแบบสอบถามเชิงสำรวจ โดยขนาดหัวปากกา 0.5 น้ำหมึกสีน้ำเงิน	43
4.9 ร้อยละของการทดสอบโปรแกรมเตรียมข้อมูลสำหรับแบบสอบถามเชิงสำรวจ โดยขนาดหัวปากกา 0.5 น้ำหมึกสีแดง	43
4.10 ร้อยละของการทดสอบโปรแกรมเตรียมข้อมูลสำหรับแบบสอบถามเชิงสำรวจ โดยขนาดหัวปากกา 0.38 น้ำหมึกสีดำ	43
4.11 ร้อยละของการทดสอบโปรแกรมเตรียมข้อมูลสำหรับแบบสอบถามเชิงสำรวจ โดยขนาดหัวปากกา 0.38 น้ำหมึกสีน้ำเงิน	44
4.12 ร้อยละของการทดสอบโปรแกรมเตรียมข้อมูลสำหรับแบบสอบถามเชิงสำรวจ โดยขนาดหัวปากกา 0.38 น้ำหมึกสีแดง	44
4.13 ร้อยละของการทดสอบปัจจัยด้านการนำเข้าสู่รูปภาพโดยการสแกนจาก เครื่องสแกนเนอร์	45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.14 ร้อยละของการทดสอบปัจจัยด้านการนำเข้ารูปภาพโดยการสแกนจาก เครื่องถ่ายเอกสาร	45
4.15 ระยะเวลาดำเนินการวิธีการบันทึกข้อมูลจากแบบสอบถามโดยตรง ระยะเวลาดำเนินการวิธีการบันทึกข้อมูลจากรหัสแบบสอบถาม และระยะเวลาดำเนินการวิธีการเตรียมข้อมูลโดยโปรแกรมจากการสแกน แบบฟอร์มรหัสแบบสอบถาม (หน่วย : นาที)	46
4.16 สถิติพรรณนาระยะเวลาในการดำเนินการของทั้ง 3 วิธี	47
4.17 ลำดับที่ของค่าเฉลี่ยระยะเวลาในการดำเนินการของทั้ง 3 วิธี	47
4.18 ผลการวิเคราะห์ระยะเวลาในการดำเนินการของทั้ง 3 วิธี โดยใช้วิธี Friedman Test	47
4.19 จำนวนจุดผิดพลาดของการดำเนินการโดยวิธีการบันทึกข้อมูลจากแบบสอบถาม โดยตรง วิธีการบันทึกข้อมูลจากรหัสแบบสอบถาม และวิธีการเตรียมข้อมูล โดยโปรแกรมจากการสแกนแบบฟอร์มรหัสแบบสอบถาม (หน่วย : ตัวเลข)	48
4.20 สถิติพรรณนากำหนดจุดผิดพลาดในการดำเนินการของทั้ง 3 วิธี	49
4.21 ลำดับที่ของค่าเฉลี่ยจำนวนจุดผิดพลาดในการดำเนินการของทั้ง 3 วิธี	49
4.22 ผลการวิเคราะห์จำนวนจุดผิดพลาดในการดำเนินการของทั้ง 3 วิธี	49
โดยใช้วิธี Friedman Test	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 ตำแหน่งของพิกเซล	6
2.2 การทำ Sampling และ Quantization	7
2.3 ภาพไบนารี	9
2.4 ประเภทของ OCR	11
2.5 ตัวอักษรที่มีส่วนเชื่อมติดกันและขาดจากกัน	12
2.6 โครงสร้างระบบ OCR	13
2.7 หน้าตาโปรแกรมของ Qt-Box Editor	15
3.1 กระบวนการโดยรวมของการทดสอบวิธีที่ 1	24
3.2 กระบวนการโดยรวมของการทดสอบวิธีที่ 2	25
3.3 กระบวนการโดยรวมของการทดสอบวิธีที่ 3	26
3.4 กระบวนการโดยรวมของโปรแกรม AppOCR	29
3.5 แบบฟอร์มรหัสแบบสอบถาม	30
3.6 การประมวลผลภาพ	31
3.7 ต้นแบบตัวเลข 0	32
3.8 ต้นแบบตัวเลข 1	32
3.9 ต้นแบบตัวเลข 2	32
3.10 ต้นแบบตัวเลข 3	32
3.11 ต้นแบบตัวเลข 4	32
3.12 ต้นแบบตัวเลข 5	33
3.13 ต้นแบบตัวเลข 6	33
3.14 ต้นแบบตัวเลข 7	33
3.15 ต้นแบบตัวเลข 8	33
3.16 ต้นแบบตัวเลข 9	33
3.17 การจับคู่แม่แบบ	34
3.18 ผลลัพธ์การกดปุ่ม Export	34
4.1 หน้าจอหลักของโปรแกรม	38
4.2 หน้าจอแสดงผลการดำเนินการ	39
4.3 ไฟล์โปรแกรม	39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ในการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.4 ทดสอบปัจจัยด้านปากกา	40
ข-1 โปรแกรม GIMP 2	63
ข-2 เปิดไฟล์ภาพในโปรแกรม GIMP 2	63
ข-3 Create a New Image	64
ข-4 New File	64
ข-5 การ Save	65
ข-6 โปรแกรม Tesseract OCR	66
ข-7 โปรแกรม Serak Tesseract Trainer	66
ข-8 ตั้งค่าเมนู Option	66
ข-9 Add new image	67
ข-10 Box Creator	67
ข-11 Define Font_Properties และ Train Tesseract	68
ข-12 โปรแกรม qt-box-editor	68
ข-13 Open File ในโปรแกรม qt-box-editor	69
ข-14 แก้ไขตัวเลข	69
ค-1 ตัวอย่างแบบสอบถามที่ใช้บันทึกข้อมูลด้วยวิธีที่ 1 แผ่นที่ 1	71
ค-2 ตัวอย่างแบบสอบถามที่ใช้บันทึกข้อมูลด้วยวิธีที่ 1 แผ่นที่ 2	72
ค-3 ตัวอย่างแบบสอบถามที่ใช้บันทึกข้อมูลด้วยวิธีที่ 1 แผ่นที่ 3	73
ค-4 ตัวอย่างแบบสอบถามที่ใช้บันทึกข้อมูลด้วยวิธีที่ 1 แผ่นที่ 4	74
ง-1 ตัวอย่างแบบสอบถามที่ใช้บันทึกข้อมูลด้วยวิธีที่ 2 แผ่นที่ 1	76
ง-2 ตัวอย่างแบบสอบถามที่ใช้บันทึกข้อมูลด้วยวิธีที่ 2 แผ่นที่ 2	77
ง-3 ตัวอย่างแบบสอบถามที่ใช้บันทึกข้อมูลด้วยวิธีที่ 2 แผ่นที่ 3	78
ง-4 ตัวอย่างแบบสอบถามที่ใช้บันทึกข้อมูลด้วยวิธีที่ 2 แผ่นที่ 4	79
จ-1 ตัวอย่างแบบบันทึกรหัสข้อมูลที่ใช้ในการสแกนด้วยวิธีที่ 3 แผ่นที่ 1	81
จ-2 ตัวอย่างแบบบันทึกรหัสข้อมูลที่ใช้ในการสแกนด้วยวิธีที่ 3 แผ่นที่ 2	82
จ-3 ตัวอย่างแบบบันทึกรหัสข้อมูลที่ใช้ในการสแกนด้วยวิธีที่ 3 แผ่นที่ 3	83
จ-4 ตัวอย่างแบบบันทึกรหัสข้อมูลที่ใช้ในการสแกนด้วยวิธีที่ 3 แผ่นที่ 4	84
จ-5 ตัวอย่างแบบบันทึกรหัสข้อมูลที่ใช้ในการสแกนด้วยวิธีที่ 3 แผ่นที่ 5	85

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ การนำเอกสารนี้ไปใช้โดยไม่ขออนุญาตจากเจ้าของเอกสารเป็นการฝ่าฝืนกฎหมายและจะมีความผิดตามกฎหมายลิขสิทธิ์

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
ช-1 ดาวน์โหลด AppOCR Installer	89
ช-2 การ Extract AppOCR Installer.rar	90
ช-3 ไฟล์ AppOCR Installer ที่ผ่านการ Extract	90
ช-4 ไฟล์ AppOCR Installer	91
ช-5 หน้าต่าง AppOCR Installer	91
ช-6 Select Installation Folder	92
ช-7 Comfirm Installation	92
ช-8 Installing AppOCR Installer	93
ช-9 ไฟล์โปรแกรม AppOCR ที่ติดตั้งเสร็จ	93
ช-10 Copy File ลงใน AppOCR	94
ช-11 ไฟล์ AppOCR ที่พร้อมใช้งาน	94
ช-12 การเลือกรูปใน AppOCR	95
ช-13 ผลลัพธ์ของการประมวลผล AppOCR	95
ช-14 การ Export ข้อมูล AppOCR	96

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

งานวิจัยที่ใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือการเก็บรวบรวมข้อมูล จะต้องมีการบันทึกข้อมูลรหัสแบบสอบถามที่ทำการสำรวจมาลงคอมพิวเตอร์ก่อน ซึ่งเป็นการเตรียมข้อมูลก่อนการวิเคราะห์ข้อมูล โดยการบันทึกข้อมูลที่นิยมใช้กัน คือ การคีย์ข้อมูลจากแบบสอบถามโดยตรง และการคีย์ข้อมูลจากรหัสแบบสอบถาม ซึ่งทั้งสองวิธีนี้จำเป็นต้องใช้พนักงานเป็นผู้บันทึกข้อมูล ซึ่งอาจทำให้เกิดความผิดพลาดของข้อมูลได้ คอมพิวเตอร์จึงเข้ามามีบทบาทมากขึ้นในงานวิจัย เนื่องจากคอมพิวเตอร์มีความสามารถในการประมวลผลข้อมูลมหาศาลได้ในระยะเวลาอันสั้น จึงมีประโยชน์อย่างมากในการเพิ่มประสิทธิภาพ ช่วยอำนวยความสะดวกในการคีย์ข้อมูล และลดความผิดพลาดของข้อมูล จึงทำการพัฒนาโปรแกรมและหาแนวทางของการบันทึกข้อมูลที่เหมาะสมที่สุด

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันแบบสอบถามถือเป็นเครื่องมือการเก็บรวบรวมข้อมูลที่สำคัญชนิดหนึ่ง ถึงแม้ว่าจะมีการนำเทคโนโลยีมาใช้แทนแบบสอบถามกระดาษมากขึ้น เช่น แบบสอบถามออนไลน์ การใช้ Tablet แทนแบบสอบถามกระดาษ เป็นต้น แต่เทคโนโลยีเหล่านี้ก็มีข้อจำกัดอยู่มา เช่น เข้าไม่ถึงกลุ่มตัวอย่างที่ไม่มีอินเทอร์เน็ต และอุปกรณ์ Tablet มีจำนวนไม่เพียงพอ หรือเมื่อเวลาผ่านไปฐานข้อมูลออนไลน์นี้จะถูกลบทิ้งเพื่อประหยัดพื้นที่ในการจัดเก็บข้อมูลต่อไป ทำให้ไม่สามารถย้อนกลับมาดูฐานข้อมูลนี้ได้ เป็นต้น เนื่องจากเทคโนโลยีที่นำมาใช้แทนแบบสอบถามกระดาษมีข้อจำกัดดังกล่าว แบบสอบถามกระดาษจึงยังเป็นตัวเลือกที่นิยมใช้ในงานวิจัยที่ต้องการเก็บข้อมูลจำนวนมาก โดยกลุ่มตัวอย่างอยู่อย่างกระจัดกระจาย สามารถตรวจสอบข้อเท็จจริงและเก็บเป็นฐานข้อมูลได้ดีกว่า แบบสอบถามกระดาษจึงมีความสำคัญต่องานวิจัยอยู่มาก

แบบสอบถามในงานวิจัยเมื่อผ่านการสำรวจจนได้ข้อมูลมาแล้วจะต้องนำข้อมูลนั้นบันทึกลงในคอมพิวเตอร์ เพื่อนำไปวิเคราะห์ทางสถิติต่อไป โดยจะต้องใช้พนักงานบันทึกข้อมูลทำหน้าที่บันทึกข้อมูลแบบสอบถามเหล่านั้น แต่เนื่องจากในงานวิจัยส่วนใหญ่จำเป็นต้องใช้ขนาดตัวอย่างจำนวนมากทำให้พนักงานบันทึกข้อมูลต้องบันทึกข้อมูลจำนวนมากจนเกิดข้อผิดพลาดได้ เช่น ความผิดพลาดจาก

การอ่านแบบสอบถามผิด ความผิดพลาดจากการบันทึกรหัสแบบสอบถามผิด เป็นต้น ความผิดพลาดเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่บนสื่อออนไลน์ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นี้อาจมาจากหลายสาเหตุ เช่น ความเหนื่อยล้าจากการคีย์ข้อมูลเป็นจำนวนมาก ความเร่งรีบที่ต้องทำงานแข่งกับเวลา เป็นต้น ส่งผลทำให้งานวิจัยเกิดความคลาดเคลื่อนได้ โดยปกติงานวิจัยส่วนใหญ่จะใช้วิธีการบันทึกข้อมูลจากแบบสอบถามโดยตรงหรือจากรหัสแบบสอบถาม แต่ทั้งสองวิธีนี้มักจะทำให้เกิดความผิดพลาดดังกล่าวและใช้ระยะเวลาในการดำเนินการเป็นเวลานาน จึงนำคอมพิวเตอร์ที่มีความสามารถในการประมวลผลข้อมูลจำนวนมากในระยะเวลาอันสั้นมาช่วยในการบันทึกข้อมูลแทนการบันทึกข้อมูลโดยพนักงานบันทึกข้อมูล เพื่อไม่ให้เกิดความผิดพลาดที่ส่งผลต่องานวิจัย

ดังนั้น ในการศึกษาครั้งนี้จะมีการพัฒนาโปรแกรมบันทึกข้อมูลเพื่อเตรียมข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์เป็นทางเลือกที่ดีกว่าการใช้พนักงานบันทึกข้อมูล มีความถูกต้อง ประหยัดกำลังคนและเวลาในการดำเนินการ ซึ่งโปรแกรมจะมีแนวคิดจากหลักการ Optical Character Recognition (OCR) โดยพัฒนาให้มีความสามารถในการอ่านค่าตัวเลข 0 ถึง 9 ที่เขียนด้วยลายมือได้อีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อพัฒนาโปรแกรมการเตรียมข้อมูลแบบ OCR โดยใช้ภาษา C# ในการเขียนโปรแกรม
2. เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีการบันทึกข้อมูลจากแบบสอบถามโดยตรง วิธีการบันทึกข้อมูลจากรหัสแบบสอบถาม และวิธีการเตรียมข้อมูลโดยโปรแกรมจากการสแกนแบบฟอร์มรหัสแบบสอบถาม

1.3 สมมติฐานของงานวิจัย

1. วิธีการดำเนินการเตรียมข้อมูลสำหรับแบบสอบถามเชิงสำรวจที่ต่างกัน มีผลทำให้ระยะเวลาในการดำเนินการแตกต่างกัน
2. วิธีการดำเนินการเตรียมข้อมูลสำหรับแบบสอบถามเชิงสำรวจที่ต่างกัน มีผลทำให้จำนวนจุดผิดพลาดแตกต่างกัน

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทำให้เวลาในเตรียมข้อมูลสำหรับแบบสอบถามเชิงสำรวจน้อยลง
2. ทำให้ทราบวิธีการดำเนินการเตรียมข้อมูลสำหรับแบบสอบถามเชิงสำรวจที่มีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 นิยามศัพท์

แบบสอบถาม คือ เครื่องมือการวิจัยที่ผู้วิจัยทำการจำลองข้อมูลขึ้นมา เพื่อนำไปใช้ในการทดสอบสมมติฐานของงานวิจัย โดยเป็นคำถามปลายปิด และสามารถเขียนรหัสแบบสอบถามได้

รหัสแบบสอบถาม คือ การกำหนดตัวเลขแทนคำตอบแต่ละตัวเลือก มักจะใช้กับข้อมูลเชิงคุณภาพเป็นส่วนใหญ่ เช่น เพศ อาชีพ ระดับการศึกษา ความคิดเห็นต่างๆ ส่วนข้อมูลเชิงปริมาณมีการกำหนดค่าของตัวแปร ซึ่งมีค่าตามค่าปริมาณจริงไม่จำเป็นต้องให้ความหมายของค่า ในการกำหนดรหัสหรือให้ค่าตัวแปรมักทำควบคู่ไปกับการออกแบบสอบถาม

การบันทึกข้อมูลจากแบบสอบถามโดยตรง คือ การบันทึกรหัสแบบสอบถามลงใน Microsoft Excel จากแบบสอบถามฉบับจริง [ภาคผนวก ค]

วิธีการบันทึกข้อมูลจากรหัสแบบสอบถาม คือ การบันทึกรหัสแบบสอบถามลงใน Microsoft Excel จากแบบสอบถามที่เขียนรหัสแบบสอบถามกำกับไว้ [ภาคผนวก ง]

วิธีการเตรียมข้อมูลโดยโปรแกรมจากการสแกนแบบฟอร์มรหัสแบบสอบถาม คือ การใช้โปรแกรม AppOCR อ่านรหัสแบบสอบถามที่เขียนลงแบบฟอร์มที่กำหนด โดยสแกนเข้าเป็นไฟล์ภาพนามสกุล JPEG [ภาคผนวก จ]

AppOCR คือ โปรแกรมที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นมา โดย Compile บน Personal Computer ผ่านโปรแกรม Visual Studio เพื่อใช้สำหรับอ่านแบบฟอร์มรหัสแบบสอบถามที่เขียนด้วยลายมือ

จุดผิดพลาด คือ จุดที่ตัวเลขในการทำการทดสอบไม่ตรงกับต้นแบบในการทดสอบ เกิดจากผู้ทำแบบสอบถามบันทึกข้อมูลผิด หรือการที่โปรแกรมอ่านค่าตัวเลขผิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาวิธีการบันทึกข้อมูลจากแบบสอบถามโดยตรงกับวิธีการบันทึกข้อมูลจากรหัสแบบสอบถาม มีความผิดพลาดเกิดขึ้นบ่อยและใช้ระยะเวลา ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาข้อมูล Optical Character Recognition (OCR) เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาโปรแกรมเตรียมข้อมูลจากการสแกนแบบฟอร์มรหัสแบบสอบถาม ซึ่งใช้ภาษา C# ที่เขียนด้วยโปรแกรม Visual Studio ก่อนจะนำทั้งสามวิธีการศึกษามาวិเคราะห์ทางสถิติ โดยมีทั้งแนวคิดหลักการ และทฤษฎี ดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.1 ส่วนของการพัฒนาโปรแกรม

2.1.1 โปรแกรม Microsoft Visual Studio Version 2017

2.1.2 ภาษา C#

2.1.3 ภาพและความหมายของพิกเซล

2.1.4 การประมวลผลภาพเชิงตัวเลข (Digital Image Processing)

2.1.5 การสร้างภาพไบนารี

2.1.6 Optical Character Recognition (OCR)

2.1.7 Tesseract OCR

2.2 ส่วนของการทดสอบ

2.2.1 ทฤษฎีการทดสอบฟริตแมน (The Friedman Two-way Analysis of Variance by Rank Test)

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ส่วนของการพัฒนาโปรแกรม

2.1.1 โปรแกรม Visual Studio

Visual Studio (วิซวลสตูดิโอ) เป็นโปรแกรมตัวหนึ่งที่เป็นเครื่องมือที่ช่วยพัฒนาซอฟต์แวร์และระบบต่างๆ ซึ่งโปรแกรมได้มีการติดต่อสื่อสารกับคอมพิวเตอร์ในระดับหนึ่ง แต่ไม่สามารถพัฒนาเป็นระบบได้ด้วยตนเอง เป็นโปรแกรมที่ได้รับความนิยมเพราะสามารถใช้งานได้ง่ายสำหรับทั้งมือใหม่และมืออาชีพในการเขียนโปรแกรม นักพัฒนาจะนำเครื่องมือของโปรแกรมมาใช้พัฒนาต่อให้เกิดเป็นซอฟต์แวร์หรือระบบต่างๆ เพื่อช่วยอำนวยความสะดวก ลดเวลาการทำงาน และลดข้อผิดพลาดได้ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยามให้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นอย่างมากเป็นชุดโปรแกรมที่นำไปใช้เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยภาษาต่างๆ เช่น ภาษา C ภาษา C++ ภาษา C# เป็นต้น รวมทั้งคิดค้น ภาษา Java เพื่อให้ใช้งานได้บนระบบปฏิบัติการใดๆก็ได้ ไม่ว่าจะเป็น DOS , Windows 7 , Windows XP , Linux หรือ UNIX และในปัจจุบันยังสามารถใช้งานได้ในอุปกรณ์ไร้สายได้อีกด้วย นอกจากนี้ยังถูกผนวกเข้ากับโปรแกรมอื่นๆ ของ ไมโครซอฟท์ เช่น Microsoft Access , Microsoft Excel , Microsoft Word เป็นต้น ใช้เขียนโปรแกรมลักษณะ Script หรือ Macro เพื่อสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ให้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ โดยโปรแกรมนี้ได้รวบรวมเครื่องมือต่างๆที่ใช้สำหรับเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เข้าไว้ด้วยกัน เพื่อที่จะคอยอำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้งาน

2.1.2 ภาษา C#

ภาษาซีชาร์ป (C# Programming Language) เป็นภาษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เชิงวัตถุ ใช้สำหรับเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยปัจจุบันภาษา C# เป็นภาษามาตรฐานรองรับโดย ECMA และ ISO ซึ่งรวมเอาความสามารถของภาษา C , C++ และคุณสมบัติบางประการของภาษาจาวา (Java) เข้าไว้ด้วยกัน แต่เขียนได้ง่ายกว่าและมีความสามารถใหม่ๆที่เพิ่มเติมเข้ามา เป็นภาษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ยุคใหม่ที่ถูกสร้างขึ้นมาสำหรับการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นภาษาที่ถูกออกแบบมาให้ทำงานบน .NET Framework (ดอตเน็ต-เฟรมเวิร์ก) ซึ่งบริษัทไมโครซอฟท์เป็นผู้พัฒนา คุณสมบัติที่สำคัญของ .NET Framework ก็คือ ผู้ใช้งานสามารถใช้งานบนระบบฮาร์ดแวร์ (Hardware) หรือระบบปฏิบัติการ (Operating System) ที่แตกต่างกันได้อย่างไม่มีปัญหา เช่น เครื่องพีซีกับเครื่องแมค หรือระบบปฏิบัติการวินโดวส์กับระบบปฏิบัติการแมคอินทอช เป็นต้น ดังนั้นผู้เขียนโปรแกรมจึงสามารถเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ใหม่ๆได้โดยง่าย รวดเร็ว และไม่ต้องติดข้อจำกัดต่างๆอีก แนวคิดที่ได้รับความนิยมสูงที่สุดในปัจจุบัน และภาษา C# เป็นภาษาที่มีความสมบูรณ์ตามแบบฉบับของโครงสร้างแบบเชิงวัตถุ (Object-oriented Programming)

จุดเด่นของภาษา C# มีดังนี้

เป็นรูปแบบของภาษาที่ทำงานเป็นลำดับ (Sequential) และต้องผ่านการแปลงไฟล์ให้อยู่ในรูปแบบพร้อมใช้งานหรือ EXE File (เรียกว่าการ Compile) เช่นเดียวกับภาษา C โดย C# มีจุดเด่นดังนี้

1. ภาษา C# มีเครื่องมือในการช่วยเขียนอย่าง Visual Studio ที่มีฟีเจอร์ในการไฮไลต์โค้ด และส่วนช่วยในการเขียนโปรแกรมสะดวกมากขึ้น
2. ตัวแปรและอ็อบเจกต์บน C# มีการจัดการคุณสมบัติ (Properties) และการตั้งค่าเริ่มต้นที่ช่วยให้สามารถพัฒนาระบบได้ง่ายและสะดวกรวดเร็วขึ้น
3. มีการจัดระเบียบในการเขียน ทำให้ง่าย ไม่สับสน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เป็นอ็อบเจกต์ เนื่องจากภาษา C# นั้นมีแม่แบบมาจากภาษา Java ซึ่งจุดเด่นคือการทำทุกสิ่งให้เป็นวัตถุ (Object) ทำให้สามารถเขียนและพัฒนาได้ง่าย
6. สามารถทำงานระดับลึกลับ ภาษา C# สามารถทำงานกับหน่วยความจำรวมถึงระบบคอมพิวเตอร์ในระดับลึกลับ โดยผ่านพอยเตอร์ (Pointer) หรือทำงานกับโปรโตคอล TCP/IP ที่ต่ำกว่าระดับ 4 ได้
7. คุณสมบัติ Generic Type ช่วยยืดหยุ่นในการประกาศตัวแปร
8. เทคโนโลยี LINQ ช่วยในการทำงานกับฐานข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.1.3 ภาพและความหมายของพิกเซล

พิกเซล (Pixel) คือ ความเข้มแสงที่รวมกันทำให้เกิดเป็นภาพภาพหนึ่งๆ จะประกอบด้วยพิกเซลมากมาย ซึ่งภาพแต่ละภาพที่สร้างขึ้นจะมีความหนาแน่นของพิกเซลเหล่านี้แตกต่างกันออกไป ความหนาแน่นนี้เป็นตัวบอกถึงความละเอียด (Resolution) ของภาพ ซึ่งมีหน่วยเป็น ppi (Pixel Per Inch) คือจำนวนพิกเซลต่อนิ้ว ซึ่งโดยทั่วไปถือว่าภาพที่มีความละเอียดสูงหรือคุณภาพดีจะมีความละเอียด 300 x 300 ppi ขึ้นไป ค่า ppi ยิ่งสูงขึ้นภาพก็จะมีรายละเอียดและคมชัดมากขึ้น



รูปที่ 2.1 ตำแหน่งของพิกเซล

N = จำนวนพิกเซลที่มากที่สุดในแกน Y

M = จำนวนพิกเซลที่มากที่สุดในแกน X

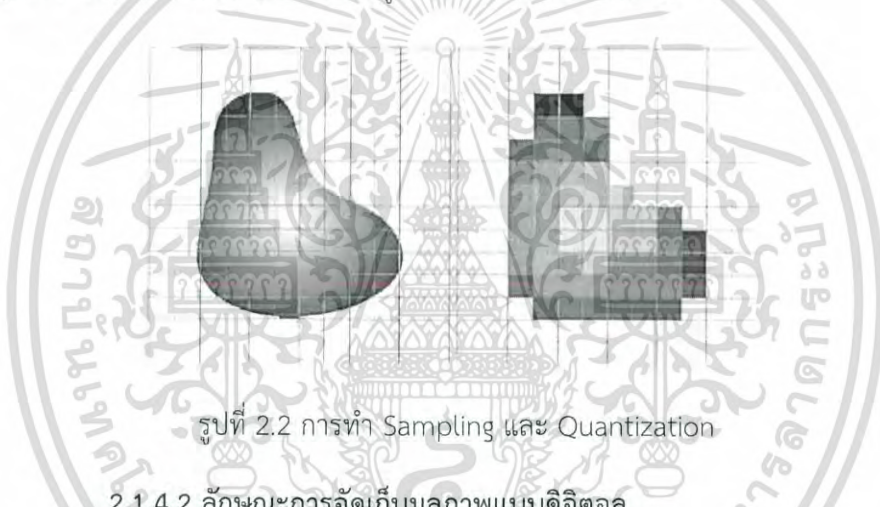
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.4 การประมวลผลภาพเชิงตัวเลข (Digital Image Processing)

2.1.4.1 การแทนภาพด้วยภาพแบบดิจิทัล (Digital Image)

เป็นภาพที่ถูกแปลงมาจากอนาล็อกให้อยู่ในรูปของตัวเลขโดยภาพอนาล็อกถูกแบ่งเป็นพื้นที่สี่เหลี่ยมเล็กๆที่เรียกว่า พิกเซล ในแต่ละพิกเซลจะถูกระบุตำแหน่งด้วยคู่อินทิเกรต x, y และค่าระดับความเข้มของแสงของพิกเซลนั้นๆ โดยเราสามารถแปลงภาพเป็นแบบดิจิทัลโดยมีขั้นตอนและวิธีการดังนี้ เมื่อนำสัญญาณอนาล็อกที่ต้องการประมวลผลผ่านส่วนที่เรียกว่า ดิจิไทเซอร์ (Digitizer) ซึ่งจะทำหน้าที่ในการแปลงสัญญาณอนาล็อกให้เป็นสัญญาณดิจิทัล จากนั้นทำการควอนไทซ์ (Quantizing) เพื่อแปลงค่าความเข้มของแสงให้เป็นตัวเลข

ฟังก์ชันของภาพ $f(x,y)$ จะถูกทำให้เป็นสัญญาณไม่ต่อเนื่องทั้งระนาบของภาพซึ่งเรียกว่า การสุ่มภาพ (Image Sampling) ของฟังก์ชันที่ได้เรียกว่า การควอนไทซ์ ระดับความเข้มของแสง (Greasy Level Quantization) ก็จะได้ข้อมูลที่เป็นดิจิทัลดังภาพที่ 2.2



รูปที่ 2.2 การทำ Sampling และ Quantization

2.1.4.2 ลักษณะการจัดเก็บข้อมูลภาพแบบดิจิทัล

โดยทั่วไปแล้วภาพจะมีความเข้มตั้งแต่ 2 ระดับขึ้นไป แต่ที่นิยมใช้กันมาก คือ ค่าระดับความเข้มของพิกเซลที่เท่ากับ 256 ระดับ ซึ่งจะทำให้ค่าของพิกเซลอยู่ในช่วง (0-255) โดยใช้เนื้อที่ในการเก็บข้อมูลขนาด 1 ไบต์หรือ 8 บิต สำหรับข้อมูล 1 พิกเซล (256) ในกรณีที่ต้องการภาพที่มีความเข้มสูงอาจจะต้องการจำนวนบิตสำหรับการเก็บข้อมูลมากกว่า 8 บิต คือ อาจจะเป็น 16 หรือ 24 บิต โดยจะแยกความแตกต่างของภาพแต่ละประเภทให้เห็นอย่างชัดเจนได้ดังนี้

- 1) ภาพ 2 ระดับ คือ มีพิกเซลสีขาวกับสีดำเท่านั้น โดยแต่ละพิกเซลจะมีขนาดของข้อมูลเท่ากับ 1 บิต
- 2) ภาพ 16 ระดับ คือ ในแต่ละพิกเซลจะมีขนาดของข้อมูล 8 บิต ซึ่งสามารถแสดงภาพได้ความเข้มถึง 256 ระดับ
- 3) ภาพ 256 ระดับ คือ ในแต่ละพิกเซลจะมีขนาดของข้อมูล 8 บิต ซึ่งทำให้สามารถแสดงภาพได้ความเข้มถึง 256 ระดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) ภาพทิวทัศน์ (True Color) คือในแต่ละพิกเซลจะมีขนาดของข้อมูล 24 บิต ทำให้สามารถแสดงภาพออกมาได้เฉพาะภาพสีเท่านั้น ไม่สามารถแสดงเป็นภาพขาวดำได้

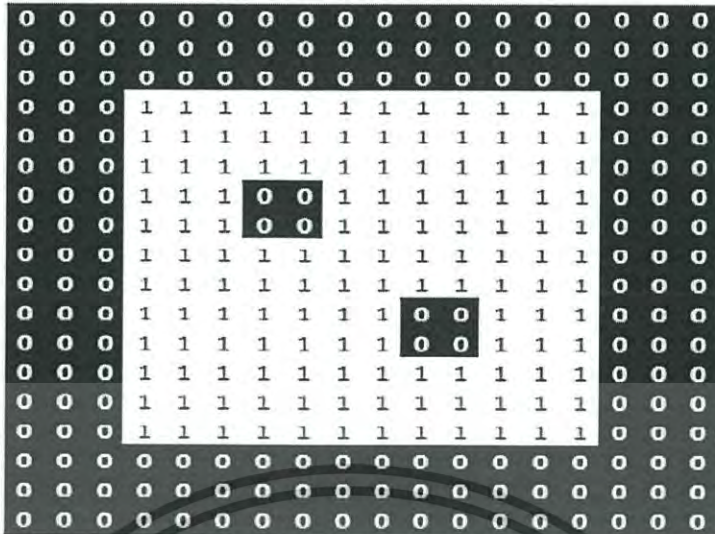
โดยทั่วไปวิธีการประมวลผลภาพเชิงตัวเลขที่ทำให้คอมพิวเตอร์สามารถรู้วัตถุในภาพได้นั้นแบ่งออกได้เป็นสองระดับด้วยกัน คือ การประมวลผลภาพในระดับต่ำ (Low-Level Image) และการประมวลผลภาพในระดับสูง (High-Level Image Processing) การประมวลผลภาพในระดับต่ำจะเป็นการประมวลผลเชิงตัวเลขเกือบทั้งหมด เพื่อหาตัวแปรต่างๆมาอธิบายข้อมูลภาพ โดยมีจุดประสงค์ที่จะนำตัวแปรเหล่านั้นไปใช้ในการประมวลผลภาพระดับสูงต่อไป โดยทั่วไปแล้ว การประมวลผลภาพระดับต่ำจะประกอบด้วย การประมวลผลภาพก่อน (Preprocessing) เช่น การกำจัดสัญญาณรบกวน หรือการทำให้ภาพคอมชัดการหาของภาพ เป็นต้น

การประมวลผลระดับสูงเป็นการนำผลลัพธ์หรือสัญลักษณ์ที่ได้จากการประมวลผลภาพระดับต่ำมาตีความหรือประมวลเพื่อให้คอมพิวเตอร์สามารถรู้จักและเข้าใจภาพได้ สำหรับความแตกต่างของการประมวลผลภาพทั้ง 2 ประเภทนั้น คือ การประมวลผลภาพระดับต่ำจะใช้ค่าความสว่างของจุดภาพ (พิกเซล) ส่วนการประมวลผลภาพระดับสูงนั้นข้อมูลภาพที่นำมาประมวลผลจะถูกแสดงในรูปสัญลักษณ์ ซึ่งสัญลักษณ์เหล่านี้จะแสดงถึงสิ่งต่างๆที่อยู่ในภาพ เช่น ขนาดของวัตถุ รูปร่าง และความสัมพันธ์กันระหว่างวัตถุภาพ

2.1.5 การสร้างภาพไบนารี

การสร้างภาพไบนารีสามารถได้โดยใช้เทคนิคการทำเทรชโฮล (Thresholding Technique) โดยพิจารณาว่าพิกเซลสีขาวหรือสีดำ จะกระทำโดยการเปรียบเทียบระหว่างพิกเซลของภาพเริ่มต้นกับค่าคงที่หนึ่งเรียกว่า ค่าเทรชโฮล (Threshold Value) เทคนิคนี้ใช้กันมากในกรณีที่ข้อมูลภาพมีลักษณะที่ต่างกันระหว่างวัตถุ (Object) และพื้นหลัง (Background) โดยค่าของพิกเซลของภาพที่มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับค่าเทรชโฮลจะถูกเปลี่ยนเป็น 0 (จุดดำ) และพิกเซลของภาพที่มีน้อยกว่าค่าเทรชโฮลจะถูกเปลี่ยนเป็น 1 (จุดขาว) เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 ภาพไบนารี

ในการสร้างภาพไบนารีโดยใช้เทคนิคเทรชโฮลเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่เหมาะสมและคมชัด สิ่งที่สำคัญที่สุด คือ ค่าเทรชโฮล เนื่องจากถ้าเลือกค่าเทรชโฮลที่ไม่เหมาะสม (ค่าเทรชโฮลที่มีค่าน้อยเกินไปหรือมากเกินไป) ภาพที่ได้อาจจะสว่างน้อยเกินไป หรือสว่างมากเกินไป หรือภาพที่ได้มีสิ่งรบกวน (Noise) เกิดขึ้น อันเป็นผลทำให้ภาพที่ได้ไม่สวยงามเท่าที่ควร

ดังนั้น ปัญหาของการสร้างภาพไบนารีซึ่งมีวิธีคำนวณหาค่าเทรชโฮล โดยกำหนดค่าล่วงหน้า (Pre-assigned Threshold Value) การหาค่าเทรชโฮลจากค่ากลาง (Mid-Range Threshold Value) ซึ่งแต่ละวิธีอธิบายได้ ดังนี้

1) การหาค่าเทรชโฮลโดยกำหนดค่าล่วงหน้าเป็นการกำหนดค่าเทรชโฮลโดยการกำหนดเองจากผู้ใช้ ซึ่งการกำหนดนี้จะขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของผู้ใช้คนนั้นๆ โดยการเลือกค่าคงที่ค่าหนึ่งซึ่งเรียกว่า ค่าเทรชโฮล โดยค่าที่เลือกมานี้จะเป็นค่าที่อยู่ระหว่างค่าต่ำและค่าสูงสุดของระดับความเข้มแสงของภาพ เช่น ภาพ Input มีระดับความเข้มแสง 256 ระดับ จะมีค่าได้ตั้งแต่ 0 - 255 เมื่อเลือกค่าเทรชโฮลได้แล้วสามารถสร้างภาพไบนารีได้

2) การหาค่าเทรชโฮลจากค่ากลาง เป็นการหาเทรชโฮลที่แตกต่างจากการหาค่าเทรชโฮลวิธีแรก สำหรับวิธีนี้จะเป็นการคำนวณหาค่าเทรชโฮลโดยอัตโนมัติโดยไม่ต้องให้ผู้ใช้เป็นผู้กำหนด การหาค่าเทรชโฮลนี้ใช้วิธีทางสถิติในเรื่องการหาค่ากลางหรือค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าเทรชโฮลที่คำนวณได้จากค่ากึ่งกลางที่อยู่ระหว่างค่าระดับความเข้มสูงสุด (Maximum Level) และระดับความเข้มต่ำสุด (Minimum Level) ของภาพ เมื่อการคำนวณค่าเทรชโฮลได้แล้วก็สามารถสร้างภาพไบนารีได้โดยนำค่าเทรชโฮลที่ได้มาใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.6 Optical Character Recognition (OCR)

Optical character recognition หรือที่เรียกกันสั้นๆว่า OCR (โอซีอาร์) คือ การแปลงไฟล์ภาพเอกสารให้เป็นไฟล์ข้อความโดยอัตโนมัติ ทำให้ไม่ต้องเสียเวลาพิมพ์งาน

2.1.6.1 ประโยชน์ที่ได้รับจากการใช้โปรแกรม OCR

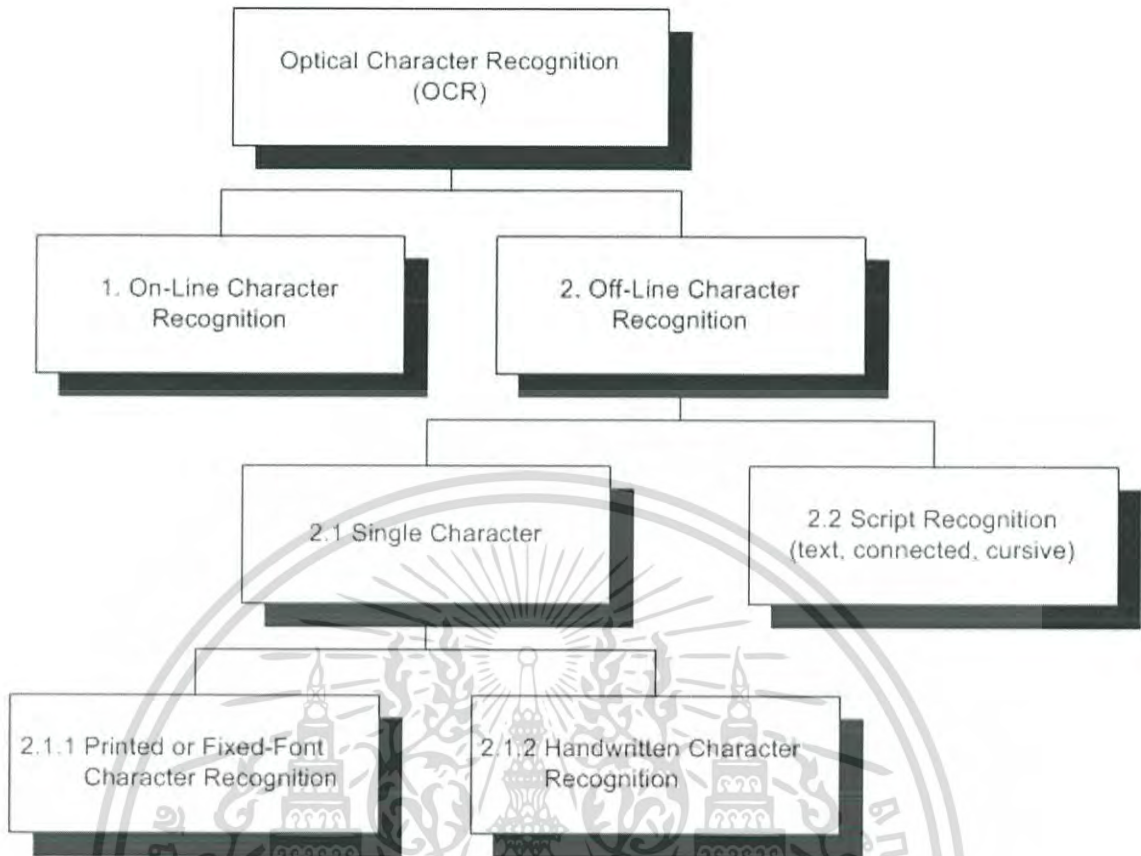
1. ประหยัดพื้นที่จัดเก็บข้อมูล เนื่องจากไฟล์ข้อความมีขนาดเล็กกว่าไฟล์ภาพมาก
2. สะดวกในการปรับแต่งและแก้ไขเอกสาร เนื่องจากไฟล์ข้อความสามารถปรับแต่งและแก้ไขได้ง่ายกว่าไฟล์ภาพ

2.1.6.2 ประเภทของ OCR

โอซีอาร์สามารถแบ่งได้เป็นกลุ่มๆตามลักษณะ หรือแหล่งที่มาของตัวอักษร ได้ดังนี้

1. การรู้จำตัวอักษรแบบออนไลน์ (On-line Character Recognition)
2. การรู้จำตัวอักษรแบบออฟไลน์ (Off-line Character Recognition)
 - 2.1 ตัวอักษรโดด (Single Character)
 - 2.1.1 การรู้จำตัวพิมพ์แบบฟอนต์เฉพาะ (Printed Fixed-Font Character Recognition)
 - 2.1.2 การรู้จำลายมือเขียนแบบตัวโดด (Isolated Handprint Character Recognition (ICR))
 - 2.2 การรู้จำลายมือแบบเขียนต่อเนื่อง (Script Recognition)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 ประเภทของ OCR

1) การรู้จำตัวอักษรแบบออนไลน์ (On-line Character Recognition)

วิธีการอินพุตข้อมูลของกลุ่มนี้ได้มาจากดิจิทัลไทเชอร์หรือปากกาอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์มือถือ ส่วนการวิเคราะห์ตัวอักษรจะทำในขณะที่มีการลากเส้นเพื่อเขียนตัวอักษร (ออนไลน์) ถ้าจะเทียบความยากง่ายกับการรู้จำลายมือเขียนแบบออฟไลน์ กลุ่มนี้จะง่ายกว่าเพราะจะได้ข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับทิศทางและลำดับการลากเส้นมาช่วยด้วย ไอซีอาร์กลุ่มนี้มีมาพร้อมกับอุปกรณ์การเขียนที่มีการกำหนดพื้นที่ให้อินพุตข้อมูล ส่วนใหญ่มักต้องเขียนทีละตัวอักษรโดยมีรหัสพิเศษเพื่อใช้ในการเขียนตัวอักษรแต่ละตัว ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีไอซีอาร์มีผลเป็นอย่างมากต่อการเจริญเติบโตของธุรกิจในวงการเครื่องคอมพิวเตอร์มือถือที่เป็นคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก ซึ่งต้องอาศัยการใส่อินพุตจากปากกาอิเล็กทรอนิกส์แทนคีย์บอร์ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) การรู้จำตัวอักษรแบบออฟไลน์ (Off-line Character Recognition)

อินพุตของระบบเป็นภาพของตัวอักษรที่ได้จากเครื่องสแกน อาจจะเป็นตัวอักษรแบบพิมพ์หรือแบบเขียน และอาจเป็นตัวอักษรแบบเดี่ยวๆหรือติดกันเป็นกลุ่มตัวอักษร ซึ่งจำแนกได้ดังนี้

1. ตัวอักษรโดด (Single Character)

อินพุตของระบบเป็นภาพของตัวอักษรที่เป็นตัวเดี่ยวๆไม่ได้เชื่อมติดกับอักษรตัวอื่น ในกลุ่มนี้ สามารถแบ่งย่อยออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

1.1 การรู้จำตัวพิมพ์แบบฟอนต์เฉพาะ (Printed Fixed-Font Character Recognition) เป็นกลุ่มของโปรแกรมที่ใช้ได้กับตัวอักษรประเภทตัวพิมพ์ที่มีการกำหนดกลุ่มของฟอนต์ ซึ่งถือว่าอยู่ในระดับง่ายที่สุดในด้านการพัฒนาเทคนิคในการทำงานของโปรแกรมถึงกระนั้นก็ตามโปรแกรมในกลุ่มนี้ก็ยังประสบกับปัญหาที่เกิดจากเอกสารคุณภาพต่ำ ซึ่งจะส่งผลให้ได้ภาพที่เปรอะเปื้อน ทำให้ภาพตัวอักษรติดกัน หรือขาดออกจากกัน เหล่านี้เป็นตัวการสำคัญที่ทำให้อัตราความถูกต้องของโปรแกรมลดลง



รูปที่ 2.5 ตัวอักษรที่มีส่วนเชื่อมติดกันและขาดจากกัน

1.2 การรู้จำลายมือเขียนแบบตัวโดด (Isolated Handprint Character Recognition (ICR)) ตัวอักษรของกลุ่มนี้เป็นลายมือเขียนที่มักจะถูกกำหนดให้เขียนในกรอบที่จัดไว้ โดยเขียนทีละตัวแยกออกจากกัน ตัวอย่างงานที่เข้าข่ายกลุ่มนี้ได้แก่ โปรแกรมไอซีอาร์ที่ใช้แยกจดหมายจากรหัสไปรษณีย์ ซึ่งเป็นตัวเลขจากลายมือเขียน เป็นต้น การรู้จำลายมือเขียนเป็นเรื่องยากมาก เพราะตัวอักษรแต่ละตัวที่เขียนโดยคนแต่ละคนมีความหลากหลายมาก ถึงแม้บางครั้งจะเป็นการเขียนโดยคนๆเดียวการเขียนแต่ละครั้งก็ยังคงแตกต่างกัน ดังนั้นโปรแกรมพวกนี้จึงมีข้อกำหนดบางอย่าง เช่น สามารถอ่านได้เฉพาะตัวเลขหรือสามารถอ่านลายมือของคนที่ได้ลองเขียนตัวอักษรตัวอย่างให้โปรแกรมรู้จักก่อนเท่านั้น

2. การรู้จำลายมือแบบเขียนต่อเนื่อง (Script Recognition)

กลุ่มนี้ได้โจทย์ในระดับที่ยากที่สุดในจำนวนตระกูลไอซีอาร์ทั้งหลาย เพราะ

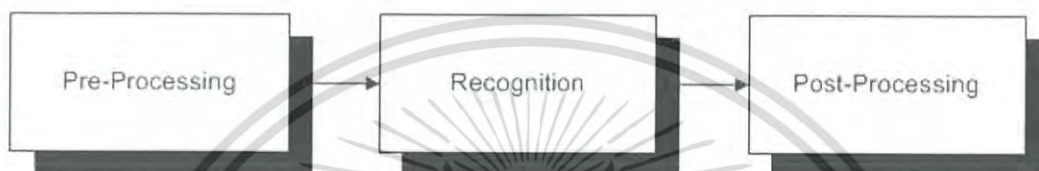
ตัวอักษรที่โปรแกรมจะต้องอ่านเป็นตัวอักษรที่เป็นลายมือเขียน โดยไม่มีข้อกำหนดใดๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานี้เท่านั้น เมื่อผู้ผู้ใดเห็นไปใช้ประโยชน์ในการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้เขียนสามารถเขียนได้ตามธรรมชาติอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นตัวอักษรที่ได้อาจมีเส้นที่ลากเชื่อมตัวอักษรหลายๆตัวให้ติดกัน และประกอบกับความแตกต่างอย่างมากของลายมือของคนแต่ละคน โปรแกรมในกลุ่มนี้บางที่เรียกว่าการรู้จำลายมือเขียนแบบอิสระ (Freestyle Handwriting Recognition) ถึงแม้จะมีผลิตภัณฑ์โอซีอาร์กลุ่มนี้ออกสู่ตลาดบ้างแล้ว แต่หัวข้อนี้ก็ยังต้องการการวิจัยเพิ่มเติมอีกมาก

2.1.6.3 โครงสร้างระบบโอซีอาร์

โครงสร้างของระบบโอซีอาร์โดยทั่วไปประกอบไปด้วยขั้นตอนการทำงานหลัก 3 ขั้นตอน



รูปที่ 2.6 โครงสร้างระบบ OCR

โครงสร้างทั่วไปของระบบโอซีอาร์ ซึ่งในแต่ละขั้นตอนประกอบด้วยรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) ขบวนการประมวลผลขั้นต้น (Pre-Processing)

ในการทำงานของโปรแกรมโอซีอาร์นั้น ก่อนที่โปรแกรมจะสามารถบอกได้ว่ารูปภาพที่ส่งเข้าไปประกอบด้วยตัวอักษรอะไรบ้าง จำเป็นจะต้องผ่านขั้นตอนที่สำคัญหลายขั้น ขั้นตอนดังกล่าวนี้มักถูกเรียกรวมกันว่า กระบวนการประมวลผลขั้นต้น (Pre-Processing) ซึ่งเป็นขั้นตอนในการปรับแต่งและจัดเตรียมข้อมูลให้เหมาะสมกับขั้นตอนการรู้จำต่อไป ขั้นตอนเหล่านี้มีความสำคัญต่อประสิทธิภาพโดยรวมของระบบ เพราะหากมีความผิดพลาดเกิดขึ้นในส่วนนี้ ก็จะส่งผลกระทบต่อส่วนถัดไปของระบบด้วย ขั้นตอนการประมวลผลเบื้องต้นในโปรแกรมโอซีอาร์ที่สำคัญ ได้แก่

- 1.1 การกรองข้อมูลแทรกซ้อน (Noise Filtering)
- 1.2 การปรับแต่งข้อมูล (Normalization)
- 1.3 การตัดแบ่งพื้นที่ใช้งาน (Cropping)
- 1.4 การสกัดลักษณะสำคัญ (Feature Extraction)

2) การรู้จำ (Recognition)

ขั้นตอนนี้ถือเป็นหัวใจของระบบ เพราะเป็นส่วนที่จะตัดสินว่ารูปตัวอักษรที่ส่งเข้าไปเป็นรหัสตัวอักษรอะไร เช่นเดียวกับส่วนอื่นๆที่มีวิธีการหลากหลายซึ่งนำมาใช้ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อให้ได้ผลการทำงานที่ดีที่สุด เทคนิคใหม่ๆ ได้ถูกพัฒนาขึ้นอย่างต่อเนื่องเพื่อรองรับกับปัญหาที่เกิดจากเอกสารที่มีความสลับซับซ้อนมากขึ้น โดยแนวทางการรู้จำที่นำมาใช้ คือ วิธีการเข้าคู่รูปแบบ (Template Matching)

วิธีการเข้าคู่รูปแบบเป็นวิธีการแรกๆ ที่มาใช้ในการรู้จำตัวอักษร หลักการโดยทั่วไปคือ จะต้องมียูนิฟอร์ม (Template) ที่สร้างขึ้นมาสำหรับอ่านตัวอักษร โดยมีการกำหนดตำแหน่งสำคัญที่สามารถใช้แยกแยะความแตกต่างระหว่างตัวอักษรแต่ละตัว เวลาทำงานก็ให้นำรูปภาพที่ต้องการอ่านไปหาบนบนแบบเพื่อวัดความคล้ายคลึงกันของภาพกับตัวแบบ จากนั้นก็จะระบุว่าเป็นรหัสตัวอักษรอะไร โดยใช้ค่าผ่านระดับหรือวิธีการบางอย่างในการตัดสินใจ วิธีการนี้จะค่อนข้างอ่อนไหวต่อข้อมูลแทรกซ้อน ขนาด และการเอียงของตัวอักษร จึงจำเป็นต้องมีขั้นตอนการปรับแต่งข้อมูลที่ดี นอกจากนั้นขั้นตอนการเปรียบเทียบก็ไม่ใช่ว่าสามารถเทียบกันแบบจุดต่อจุดได้ เพราะในทางปฏิบัติตัวอักษรที่ส่งเข้าสามารถมีความแปรปรวนได้หลายรูปแบบ ดังนั้นวิธีการเทียบก็ต้องมีประสิทธิภาพเพียงพอที่จะรองรับกับปัญหาดังกล่าวได้

3) ขบวนการประมวลผลขั้นปลาย (Post-Processing)

หลังจากที่ผ่านขั้นตอนการรู้จำแล้ว รูปตัวอักษรที่ถูกส่งเข้าไปจะได้ผลลัพธ์ออกมาเป็นรหัสตัวอักษร ซึ่งก็ไม่ได้หมายความว่าเอาที่พุดที่ได้มาจะถูกต้องทั้งหมด ไม่มีผลิตภัณฑ์ไอซีอาร์ตัวใด ไม่ว่าจะ เป็นภาษาใดก็ตามที่รับรองความถูกต้อง 100 % ดังนั้นเพื่อเพิ่มความถูกต้องให้แก่โปรแกรมจึงได้มีการเสริมส่วนการตรวจสอบและแก้ไขข้อความเข้ามา โปรแกรมส่วนนี้มักจะทำงานเกี่ยวกับการตรวจสอบความถูกต้องของการสะกดคำและไวยากรณ์ภาษา โดยมักจะใช้พจนานุกรมมาช่วยในการตรวจสอบคำผิด ซึ่งอาจแก้ไขให้โดยอัตโนมัติหรือแสดงเครื่องหมายบางอย่างเพื่อบอกให้ผู้ใช้ทราบว่าคำดังกล่าวอาจไม่ถูกต้อง ซึ่งผู้ใช้อาจแก้ไขหรือไม่แก้ไขขึ้นกับการตัดสินใจของผู้ใช้เอง นอกเหนือไปจากการตรวจสอบความถูกต้องระดับคำแล้ว บางโปรแกรมยังมีความสามารถตรวจสอบไวยากรณ์ในระดับประโยคได้ด้วย ส่วนขบวนการประมวลผลขั้นปลายในโปรแกรมไอซีอาร์เป็นส่วนที่มีความสำคัญมาก ลำพังแต่ความสามารถของส่วนการรู้จำนั้นไม่สามารถไปถึงระดับที่ผู้ใช้ยอมรับได้ (ซึ่งที่ต้องการจริงๆ คือ 100%) ดังนั้นส่วนนี้สามารถเพิ่มอัตราความถูกต้องให้แก่โปรแกรมได้ โดยเฉพาะในส่วนที่นอกเหนือจากความสามารถของส่วนการรู้จำ เช่น ตัวอักษรที่เปราะเปื้อนมากๆ หรือตัวอักษรที่ติดหรือขาด เป็นต้น

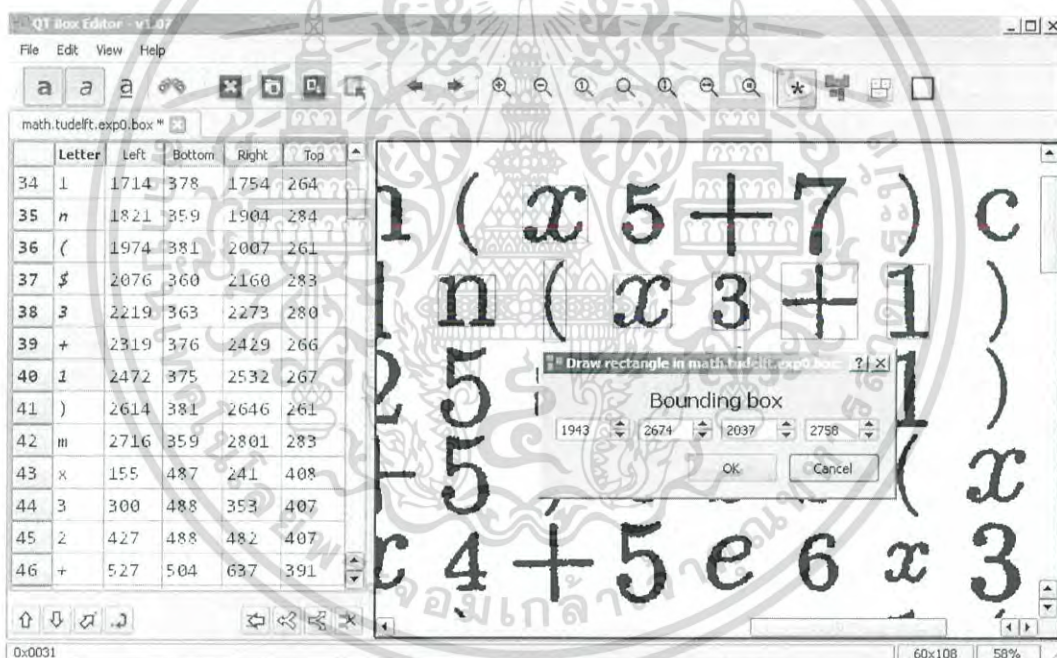
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะ ใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.7 Tesseract OCR

Tesseract OCR เป็น Engine ที่ใช้สำหรับการรู้จำอักขระทางภาพ พัฒนาขึ้นโดยบริษัท HP ระหว่างปี 1984-1985 โดยเริ่มต้นมาจากโปรเจกต์วิจัยระดับปริญญาเอกในห้องปฏิบัติการ HP โดยมีความตั้งใจเพื่อนำไปใช้กับงานเครื่องสแกนเนอร์เป็นหลัก ซึ่งในปี 2005 HP ก็ได้ปล่อยให้ Open Source โดยมี Google เป็นผู้สนับสนุน ซึ่งนักพัฒนาสามารถนำชุดคำสั่งนี้มาใช้งานได้

Tesseract นั้นถือว่าเป็นหนึ่งใน OCR Open Source ที่มีความแม่นยำสูง โดยมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 สร้างไฟล์ Box ซึ่งเป็นไฟล์ที่ใช้ระบุตำแหน่งของอักขระต่างๆที่อยู่ในรูปภาพที่จะนำมาใช้ฝึกฝน โดยตำแหน่งของอักขระจะถูกระบุเป็นพิกัด ซึ่งมีโปรแกรมที่แจกฟรีสำหรับการนำมาใช้สร้างไฟล์ Box เช่น txt2img, jTessBoxEditor, Qt-box-editor ฯลฯ



รูปที่ 2.7 หน้าตาโปรแกรมของ Qt-Box Editor

ขั้นตอนที่ 2 เมื่อมีไฟล์ Box และรูปภาพที่ต้องการแล้ว ก็นำไฟล์ทั้งสองเข้าสู่ Tesseract-OCR โดยเรียกการใช้งานผ่าน Command Prompt โดยใช้คำสั่ง

```
tesseract tha.test_font.exp0.png tha.test_font.exp0.box nobatch
box.train
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ขั้นตอนที่ 3 ใช้ Utility `unicharset_extractor` เพื่อสร้างไฟล์ `Unicharset` โดยใช้คำสั่ง `unicharset_extractor tha.test_font.exp0.box`
- ขั้นตอน 4 สร้างไฟล์ `font_properties` ให้อยู่ใน Directory เดียวกัน (เจ้าของบล็อกใช้โปรแกรม Notepad++) โดยเซฟชื่อว่า `tha.font_properties` โดยข้อความภายในให้มีรูปแบบดังนี้
- ```
<fontname> <italic> <bold> <fixed> <serif> <fraktur>
```
- โดย `fontname` คือ ชื่อของ Font ที่เราต้องการจะ Train ซึ่งในที่นี้คือ `test_font` ส่วน `, , ,` และ `นั่น` เพียงแค่ระบุลักษณะตามต้องการเพียงแค่ใส่ 0 หรือ 1 เช่น `test_font` ที่ได้นำมา train นั้น ไม่ได้มีลักษณะพิเศษใดๆเลยจึงมีเพียงแค่ `test_font 0 0 0 0 0`
- ขั้นตอนที่ 5 ใช้คำสั่ง `shapeclustering`
- ```
shapeclustering -F font_properties -U unicharset tha.test_font.exp0.tr
```
- ขั้นตอนที่ 6 ใช้คำสั่ง `mftraining`
- ```
mftraining -F font_properties -U unicharset -O tha.unicharset
tha.test_font.exp0.tr
```
- ขั้นตอนที่ 7 ใช้คำสั่ง `cntraining`
- ```
cntraining tha.test_font.exp0.tr
```
- ขั้นตอนที่ 8 ใช้คำสั่ง `combine_tessdata` เป็นการสิ้นสุดของกระบวนการ `combine_tessdata` tha:

เมื่อเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะได้ไฟล์ `tha.traineddata` มา ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นไฟล์ข้อมูลสำหรับทำกระบวนการ OCR ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ส่วนของการทดสอบ

2.2.1 ทฤษฎีการทดสอบฟรีดแมน (The Friedman Two-way Analysis of Variance by Rank Test)

การทดสอบฟรีดแมนจะคล้ายกับการทดสอบ Two-way ANOVA of Variance โดยการทดสอบฟรีดแมนเหมาะสำหรับข้อมูลที่มีขนาดตัวอย่างน้อย หน่วยทดลอง (บล็อก) มีการวัดค่าซ้ำกันมากกว่า 2 ค่า (ไม่อิสระต่อกัน) ใช้ในการเปรียบเทียบปัจจัย (ทรีทเมนต์) มากกว่า 2 กลุ่มขึ้นไป โดยที่หน่วยทดลองจะทดลองจำนวนซ้ำเท่าๆกัน และจะต้องรับปัจจัยครบทุกปัจจัย (บล็อกสมบูรณ์)

เนื่องจากงานวิจัยนี้ตัวอย่างมีขนาดเล็กมาก มี 3 ทรีทเมนต์คือวิธีดำเนินการแต่ละวิธี ซึ่งตัวอย่างแต่ละคนจะต้องทำการทดสอบทั้ง 3 วิธี ทำให้แต่ละวิธีมีความสัมพันธ์กัน จึงต้องใช้การทดสอบฟรีดแมนในการวิเคราะห์ข้อมูล โดยมีรายละเอียดทฤษฎีดังต่อไปนี้

ข้อกำหนดเบื้องต้น

1. ข้อมูลประกอบด้วยบล็อกที่เป็นอิสระกัน b บล็อก ด้วยขนาด $= k$ และจะแทนคะแนนด้วยค่า X_{ij} เมื่อมาจากบล็อกที่ i และทรีทเมนต์ที่ j และสามารถจัดข้อมูลลงในตารางแจกแจง 2 ทาง โดยมี b แถวนอน และ k แถวตั้ง
2. ค่าตัวแปรสุ่มมีลักษณะต่อเนื่อง
3. ไม่มีอิทธิพลร่วมระหว่างบล็อกและทรีทเมนต์
4. ค่าสังเกตภายใน 1 บล็อก สามารถเรียงลำดับได้

สมมติฐาน

H_0 : ค่ามัธยฐานของทรีทเมนต์ทั้ง k ทรีทเมนต์ที่ไม่แตกต่างกัน

H_1 : มีอย่างน้อย 1 ค่ามัธยฐานที่แตกต่างจากค่ามัธยฐานอื่นๆ

สถิติที่ใช้ทดสอบ

ขั้นแรกให้เปลี่ยนค่าข้อมูลดิบเป็นข้อมูลลำดับที่ภายในแต่ละบล็อก โดยให้เรียงลำดับจากน้อยที่สุดไปหาค่ามากที่สุด ดังนั้นภายใน 1 บล็อกจะมีค่าลำดับที่จาก 1 ถึง k และขั้นที่ 2 ให้หาผลรวมของลำดับที่ของแต่ละทรีทเมนต์

ฟรีดแมนได้สร้างสถิติทดสอบดังนี้

$$\chi_r^2 = \left[\frac{12}{bk(k+1)} \sum_{j=1}^k (R_j)^2 \right] - 3b(k+1)$$

เมื่อ b = จำนวนบล็อก (หรือแถวนอน)

k = จำนวนของทรีทเมนต์ (หรือแถวตั้ง)

R_j = ผลรวมของลำดับที่ในทรีทเมนต์ที่ j

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และพบว่า ถ้าจำนวนทริทเมนต์และบล็อกมีค่าน้อยเกินไป สามารถประมาณการแจกแจงของ χ^2 ได้ด้วยการแจกแจงแบบ χ^2 ที่ d.f. = $k-1$ ดังนั้นในการหาอาณาเขตวิกฤตจะหาจากตาราง χ^2 ที่ d.f. = $k-1$

แต่ถ้าจำนวนแถวนอนหรือแนวตั้งมีค่าน้อยเกินไป การหาอาณาเขตวิกฤตให้พิจารณาตารางที่ 13 ที่ค่า b , k และ $\alpha = p$ หนึ่งๆ โดยตารางนี้จะใช้เมื่อ $k = 3, b = 2$ ถึง $15, k = 4, b = 2$ ถึง 8 และ $k = 5, b = 3$

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (Multiple Comparison)

จากการทดสอบของฟรีดแมน ถ้าปฏิเสธ H_0 ซึ่งหมายความว่า ทริทเมนต์ k ทริทเมนต์นั้นมีอย่างน้อย 1 คู่ที่แตกต่างกัน เราอาจต้องการทราบต่อไปว่าคู่ใดบ้างที่ต่างกัน สามารถใช้วิธีเปรียบเทียบ ค่าเฉลี่ย ได้ดังนี้

1. เปรียบเทียบทุกคู่ที่เป็นไปได้ เพื่อสรุปว่าคู่ใดบ้างที่ต่างกัน
2. เปรียบเทียบกับทริทเมนต์ที่เรียกว่ากลุ่มควบคุม (Control) เพื่อดูว่าทริทเมนต์ใดบ้างดีกว่ากลุ่มควบคุม

โดยจะกล่าวถึงรายละเอียดในแต่ละหัวข้อตามลำดับ ดังนี้

- 1) เปรียบเทียบทริทเมนต์ทุกคู่ที่เป็นไปได้
ที่ระดับนัยสำคัญ α และจำนวนของบล็อกมีขนาดใหญ่ จะสามารถสรุปได้ว่าทริทเมนต์ที่ i และ j แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

$$\text{ถ้า } |R_i - R_j| \geq Z_{\alpha_0} \sqrt{\frac{bk(k+1)}{6}}$$

เมื่อ Z_{α_0} เป็นค่าจากตารางปกติมาตรฐานเมื่อมีพื้นที่ที่ปลายหางทางขวา = $\frac{\alpha}{k(k-1)}$

R_i = ผลรวมของลำดับที่ของทริทเมนต์ที่ i (ตามวิธีของฟรีดแมน)

และ R_j = ผลรวมของลำดับที่ของทริทเมนต์ที่ j (ตามวิธีของฟรีดแมน)

- 2) เปรียบเทียบทริทเมนต์กับกลุ่มควบคุม

ในบางครั้งผู้วิจัยอาจต้องการเปรียบเทียบทริทเมนต์อื่นๆกับทริทเมนต์หนึ่งๆ ซึ่งใช้เป็นฐานในการเปรียบเทียบ (Baseline) หรือเรียกว่า กลุ่มควบคุม (Control) ว่าแตกต่างกันหรือไม่ เช่น มีทริทเมนต์หนึ่งที่เรียกว่ากลุ่มควบคุมนี้ใช้อยู่เป็นประจำแล้วต้องการเปรียบเทียบกับทริทเมนต์อื่นๆที่คิดค้นขึ้นมาใหม่ หลังจากใช้การทดสอบของฟรีดแมน แล้วพบว่าอย่างน้อย 1 คู่ของทริทเมนต์ที่ต่างกัน สามารถใช้วิธีการของการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (Multiple Comparison) ได้ดังนี้ เมื่อกำหนดให้ทริทเมนต์ที่ 1 หมายถึงกลุ่มควบคุม เมื่อสมมติฐาน คือ

$$H_0 : \theta_i = \theta_u \quad \text{for } u = 2, 3, \dots, k$$

$$H_1 : \theta_i \neq \theta_u \quad \text{for some } u = 2, 3, \dots, k$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายความว่าต้องการสรุปเพียงว่าทรีทเมนต์อื่นๆแตกต่างจากกลุ่มควบคุมหรือไม่ ให้คำนวณหา $|R_i - R_u|$ เมื่อ $u = 2, 3.. k$ เมื่อตัวอย่าง (บล็อก) มีขนาดใหญ่พอสมควร สามารถประมาณการแจกแจงของค่าผลต่างนี้ได้ว่าเป็นแบบปกติ จะได้ว่า

$$\text{ถ้า } |R_i - R_u| \geq q(\alpha, \#c) \sqrt{\frac{bk(k+1)}{6}}$$

เราสามารถปฏิเสธ $H_0 : \theta_i = \theta_u$ และยอมรับ $H_1 : \theta_i \neq \theta_u$ เมื่อค่า $q(\alpha, \#c)$ หาได้จากตารางที่ 14 เมื่อ $\#c = k - 1$ และถ้าสงสัยว่าทรีทเมนต์อื่นๆจะดีกว่ากลุ่มควบคุมหรือไม่ ก็สามารถตั้งสมมติฐาน ดังนี้

$$H_0 : \theta_i = \theta_u \quad \text{for } u = 2, 3.. k$$

$$H_1 : \theta_i \neq \theta_u \quad \text{for some } u = 2, 3.. k$$

เมื่อจำนวนบล็อกมีขนาดใหญ่พอสมควร จะปฏิเสธ H_0 เพื่อยอมรับ H_1

$$\text{เมื่อ } (R_u - R_i) > q(\alpha, \#c) \sqrt{\frac{bk(k+1)}{6}}$$

เมื่อค่า $q(\alpha, \#c)$ หาจากตาราง Critical Values for Dependent Multiple Comparisons เมื่อ $\#c = k - 1$ และเป็นการทดสอบแบบทางเดียว

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ลลิตา สุระมรรคา และสุมิตรา ฮอหมัด (2558) ได้ทำการพัฒนาโปรแกรมบันทึกข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของแบบสอบถาม ASQ บริษัท AOT ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ โดยการประยุกต์ใช้ทฤษฎีการประมวลผลภาพด้วยระบบคอมพิวเตอร์ (Image Processing) และใช้ภาษา C# ในการพัฒนาโปรแกรม จากนั้นเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโปรแกรมกับการทำงานของเจ้าหน้าที่ และสำรวจความพึงพอใจการใช้โปรแกรมโดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือการเก็บข้อมูล สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ Wilcoxon Matched-pairs Signed Ranks test ผลการศึกษาพบว่า ผลจากการใช้โปรแกรมบันทึกและวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของแบบสอบถาม ASQ มีความถูกต้อง และใช้เวลาน้อยกว่าวิธีการของเจ้าหน้าที่ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และความพึงพอใจของผู้ใช้โปรแกรมอยู่ในเกณฑ์ความพึงพอใจมากที่สุด

Susan C. Weller และ Roberta D. Baer (2544) งานวิจัยนี้เริ่มจากผู้วิจัยเห็นว่าในขณะที่คอมพิวเตอร์ช่วยวิเคราะห์ข้อมูลได้เป็นอย่างมาก แต่ปัญหาสำคัญที่ยังคงมีอยู่คือการป้อนข้อมูลบ่อยครั้งที่ชุดข้อมูลขนาดเล็กจะบันทึกข้อมูลจากข้อมูลจริง เมื่อมีแบบสอบถามที่ยาวขึ้นหรือขนาดตัวอย่างขนาดใหญ่ข้อมูลจะใช้ระดับมืออาชีพบันทึกข้อมูล วิธีการเหล่านี้ส่งผลให้เกิดค่าใช้จ่ายและปัญหาเกี่ยวกับความถูกต้องมากมาย ยกเว้นการตรวจสอบข้อมูลอย่างละเอียดหรือป้อนข้อมูลสองครั้ง

เอกสารนี้มุ่งเน้นไปที่วิธีการป้อนข้อมูลที่ใช้กับแบบฟอร์มสำหรับการสแกนด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ การคำนวณค่า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลดเวลาในการป้อนข้อมูลและค่าใช้จ่ายในขณะที่เพิ่มความถูกต้อง วิธีนี้เหมาะสำหรับข้อมูลประชากร คำถามปลายปิด และคำถามที่มีตัวเลือกน้อยกว่าห้า ไม่แนะนำให้ใช้สำหรับการเข้ารหัสการสัมภาษณ์แบบเปิดหรือแบบเจาะลึก ผู้วิจัยส่งแบบฟอร์มที่ได้รับการเข้ารหัสไปยังมหาวิทยาลัย Texas Medical Branch การตอบกลับจะถูกสแกนเป็นไฟล์อิเล็กทรอนิกส์ สำหรับการเขียนโปรแกรมเพื่อให้ข้อมูลใช้ในรูปแบบที่แตกต่างจากรูปแบบการรายงานทดสอบมาตรฐาน อาจเป็นเรื่องสำคัญที่จะต้องตรวจสอบความเป็นไปได้ว่าแผ่นสแกนมีอยู่หลายแบบ ใช้ SPSS และ ANTHROPAC เพื่อเรียกใช้การวิเคราะห์ข้อมูลร่วมกันและการวิเคราะห์ข้อมูลอื่นๆ โดยเฉพาะตั้งค่าข้อมูลพร้อมข้อมูลประชากรทั้งหมดสำหรับแต่ละคนในบรรทัดเดียวซึ่งเป็นข้อมูลแรกของระเบียนนั้น คำตอบทั้งหมดของผู้ถูกร้องนั้นอยู่ในบรรทัดที่สองของบันทึก วิธีนี้ช่วยลดความยุ่งยากในการจัดการข้อมูลหากดำเนินการระหว่างโปรแกรมวิเคราะห์ประเภทต่างๆ เราใช้ SPSS เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางประชากรศาสตร์ และ ANTHROPAC สำหรับการวิเคราะห์ร่วมกัน ดังนั้นจึงเป็นการง่ายที่จะลบข้อมูลประชากรทั้งหมดหลังจากที่ทำการวิเคราะห์ SPSS และก่อนที่จะเป็นข้อมูลของ ANTHROPAC สรุปผลการวิจัย สิ่งที่ได้อธิบายไว้ข้างต้นเป็นแนวทางที่เรียบง่ายในการจัดการข้อมูลสำหรับการสัมภาษณ์ประมาณ 1,600 ครั้ง ที่ได้เขียนโค้ดไว้ในลักษณะนี้ การใช้รูปแบบการสแกนเป็นสิ่งที่มีความจำเป็นที่สุดต้องใช้ฮาร์ดแวร์ในรูปแบบของคอมพิวเตอร์และอย่างน้อยก็ถูกต้องหากไม่เป็นเช่นนั้นมากกว่าวิธีอื่นในการป้อนข้อมูล

ธีระเดช ราชไพบูลย์ และนุชานา สัตยาภา ศึกษาศึกษาเกี่ยวกับการรู้จำตัวเลขจากลายมือโดยการประมวลผลภาพ ซึ่งมีเป้าหมายเพื่อนำไปใช้ในการระบุเลขประจำตัวผู้สอบในกระดาษคำตอบของข้อสอบแบบปรนัย โดยใช้ภาพจากเครื่องสแกนเนอร์ นอกจากนี้รหัสประจำตัวผู้สอบจะต้องเขียนเป็นตัวเลขอารบิกด้วยปากกาคลีนสีน้ำเงินไว้ที่มุมบนซ้ายของกระดาษคำตอบ โดยใช้เทคนิคโปรเจกชันโปรไฟล์ 4 แคนได้แก่แนวแถว (Horizontal) แนวคอลัมน์ (Vertical) แนวทแยงซ้าย (Left Diagonal) แนวทแยงขวา (Right Diagonal) และนำวิธีทางสถิติมาช่วยวิเคราะห์คำตอบจากการทดสอบความถูกต้องของการทำงาน โดยตรวจสอบตัวเลขอารบิกจำนวน 300 ตัว ซึ่งมีตัวเลขอารบิก 0-9 อย่างละ 30 ตัว พบว่าระบบสามารถแยกตัวเลขได้ถูกต้อง 231 ตัว คิดเป็นร้อยละ 77.00 ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์ดี

ตะวัน ขุนอาสา, อนุชา ซาเฮาะ และพงศ์กรณ์ บุปผาโสมตระกูล (2559) ได้นำเสนอวิธีการตรวจจับและตีความที่ไม่ซับซ้อน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจจับ โดยนำเสนอการตรวจจับด้วยวิธี Haar Like Feature Detection ร่วมกับการตีความป้ายจราจรด้วยกระบวนการจับคู่แม่แบบด้วยวิธี Normalized Cross Correlation ซึ่งผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าวิธีการที่นำเสนอนี้สามารถตรวจจับป้ายจราจรได้ถูกต้องที่ร้อยละ 88.61 และในส่วนของ การตีความป้ายจราจรได้เพิ่มขึ้นตอนการคัดแยกสีแดงออกจากป้าย เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการตีความ ซึ่งพบว่าขั้นตอนดังกล่าวช่วยเพิ่มประสิทธิภาพได้ดีเช่นกัน คือมีอัตราความถูกต้องเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 64.91 เป็นร้อยละ 86.73 ดังนั้นวิธีที่นำเสนอนี้สามารถนำไปใช้ช่วยเหลือผู้ขับขี่ เพื่อเพิ่มความปลอดภัยในการใช้ยานพาหนะได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วริภัทร กันแก้ว, ศุภชัย มาปิ่น และสุรศักดิ์ กาบเงิน (2551) ได้นำเอาเทคโนโลยีด้าน Image Processing รวมไปถึง OCR (Optical Character Recognition) มาใช้เพื่อให้เกิดประโยชน์และเป็นการอำนวยความสะดวกและความสบาย ซึ่งระบบการทำงานของระบบอ่านทะเบียนรถจากภาพจะใช้หลักการแปลงภาพที่ได้เข้ามาให้เป็นภาพขาว-ดำ (Threshold) จากนั้นก็จะหาขอบป้ายทะเบียน (Edge Detection) และกรอขอบป้ายทะเบียน (สมการเส้นตรง Hough Transform) จากนั้นก็เขียนอัลกอริทึมเพื่อจัดการหาตำแหน่งป้ายทะเบียนรถ และทำการตัดชื่อจังหวัดออกต่อมาจะทำการแยกตัวอักษร (Segmentation) แล้วเอาไปเปรียบเทียบกับต้นแบบ (Template) เพื่อระบุตัวอักษรหรือตัวเลข (Optical Character Recognition) ว่าเป็นตัวอักษรอะไร ระบบอ่านป้ายทะเบียนรถยังไม่สามารถอ่านป้ายทะเบียนได้ทุกป้าย สามารถหาตำแหน่งป้ายและอ่านป้ายทะเบียนรถได้ประมาณ 60% ขึ้นไป และระบบนี้สามารถอ่านป้ายทะเบียนมมตรงเท่านั้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

จากการศึกษาค้นคว้าทำให้ผู้วิจัยสามารถวางแผนการดำเนินการทดสอบระยะเวลาและจำนวนจุดผิดพลาดได้ เพื่อเปรียบเทียบหาวิธีที่ดีที่สุดจาก 3 วิธี คือ วิธีการบันทึกข้อมูลจากแบบสอบถามโดยตรง วิธีการบันทึกข้อมูลจากรหัสแบบสอบถาม และวิธีการเตรียมข้อมูลโดยโปรแกรมจากการสแกนแบบฟอร์มรหัสแบบสอบถาม ซึ่งวิธีสุดท้ายเป็นวิธีที่ใช้การพัฒนาโปรแกรมเตรียมข้อมูลสำหรับแบบสอบถามเชิงสำรวจ ผู้วิจัยได้ทราบถึงคุณสมบัติที่โปรแกรมจะต้องมีเพื่อใช้ในการประมวลผล และคุณสมบัติที่จะช่วยในการเพิ่มความสามารถให้โปรแกรมใช้งานได้ดียิ่งขึ้น โดยในบทนี้ผู้วิจัยได้ทำการดำเนินงานวิจัยดังรายละเอียดต่อไปนี้

3.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

มีลำดับขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

1. ศึกษาระบบ ปัญหาและวิเคราะห์ระบบ โดยในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยจะดำเนินการวิเคราะห์ระบบหรือศึกษาความต้องการของระบบ อีกทั้งศึกษาหลักการในการอ่านตัวเลข ได้แก่ เทคนิคการรู้จำตัวอักษร วิธีการจับคู่แม่แบบ (Template Matching) และการใช้โปรแกรม Visual Studio 2017
2. จัดเตรียมข้อมูล โดยจะนำข้อมูลมาใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพของโปรแกรม
3. ออกแบบและพัฒนาโปรแกรมเตรียมข้อมูลสำหรับแบบสอบถามเชิงสำรวจ โดยมีการออกแบบส่วนรับเข้าข้อมูล (Input Data) ส่วนประมวลผลข้อมูล (Process) และส่วนแสดงผลข้อมูล (Output Data)
4. ทดสอบประสิทธิภาพของโปรแกรมเตรียมข้อมูลสำหรับแบบสอบถามเชิงสำรวจ
5. ทดสอบระยะเวลาการดำเนินการและจำนวนจุดผิดพลาด
6. ทำการวิเคราะห์ข้อมูล
7. แปลความหมายและสรุปผลการวิเคราะห์
8. เขียนรายงานการวิจัยและจัดทำรูปเล่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ขอบเขตงานวิจัย

เป็นโปรแกรมเตรียมข้อมูลสำหรับแบบสอบถามเชิงสำรวจสำหรับอ่านลายมือที่เป็นตัวเลข จากแบบฟอร์มที่กำหนด โดยมีข้อจำกัด ดังนี้

1. แบบฟอร์ม เพื่อใช้ในการเขียนรหัสแบบสอบถามก่อนการสแกน สร้างจากตารางใน Microsoft Word โดยกำหนดให้เป็นตารางขนาด 50x20 เส้นตารางสีดำ Transparency 90 เปอร์เซ็นต์ น้ำหนักของเส้น 1/4 pt และกำหนดตัวอักษร Angsana New ขนาด 18
2. แบบสอบถามที่ใช้ในการทดสอบจะเป็นคำถามปลายปิดเชิงทัศนคติ โดยมีรหัสแบบสอบถาม ตัวเลข 1 ถึง 7 กรอกลงแบบฟอร์มรหัสแบบสอบถาม
3. ในช่วงการพัฒนาโปรแกรม AppOCR จะใช้ปากกาในการทดสอบ ที่ไม่ใช่ดินสอเพราะ ดินสออาจเลือนกลางทำให้รหัสแบบสอบถามขาดหายได้ โดยปากกาที่ใช้จะมีขนาดหัวปากกา 0.38 0.5 0.7 และ 1.0 มีน้ำหนักสีดำ สีน้ำเงิน และสีแดง เพราะสามารถหาได้ทั่วไปตามท้องตลาด

3.3 การทดสอบระยะเวลาที่ดำเนินการและจุดผิดพลาดของรหัสแบบสอบถาม

ผู้วิจัยการทดสอบระยะเวลาที่ดำเนินการและจุดผิดพลาดของรหัสแบบสอบถาม เพื่อแสดงให้เห็นว่าโปรแกรมเตรียมข้อมูลสำหรับแบบสอบถามเชิงสำรวจมีประสิทธิภาพ และมีความรวดเร็วในการอ่านรหัสคำตอบแบบสอบถาม สามารถช่วยอำนวยความสะดวกให้แก่การทำงาน

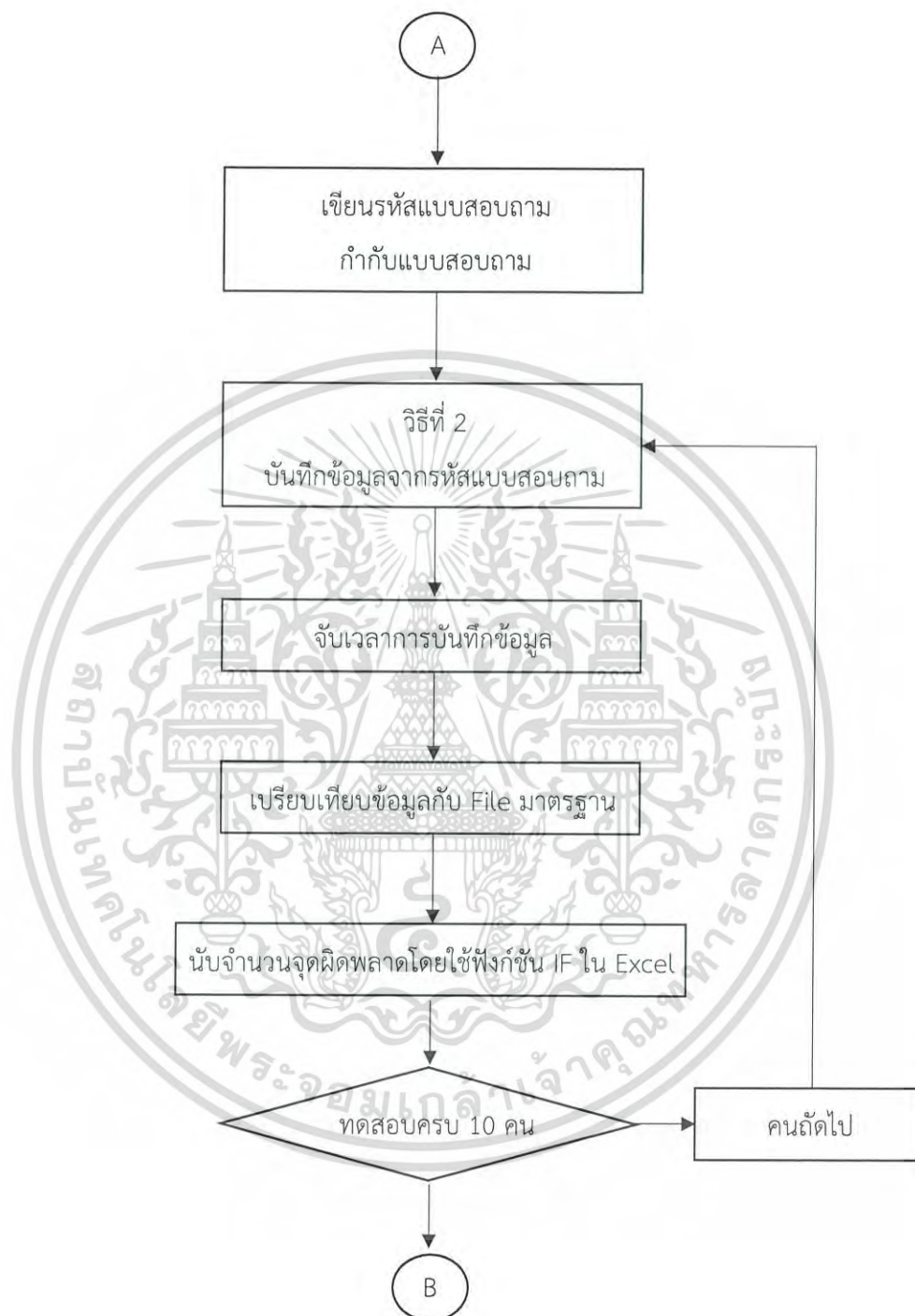
3.3.1 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบครั้งนี้เป็นนักศึกษาที่เคยผ่านการบันทึกข้อมูลแบบสอบถามมาแล้วทั้งหมดจำนวน 10 คน โดยแต่ละคนจะต้องผ่านกระบวนการบันทึกข้อมูลทั้ง 3 วิธี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

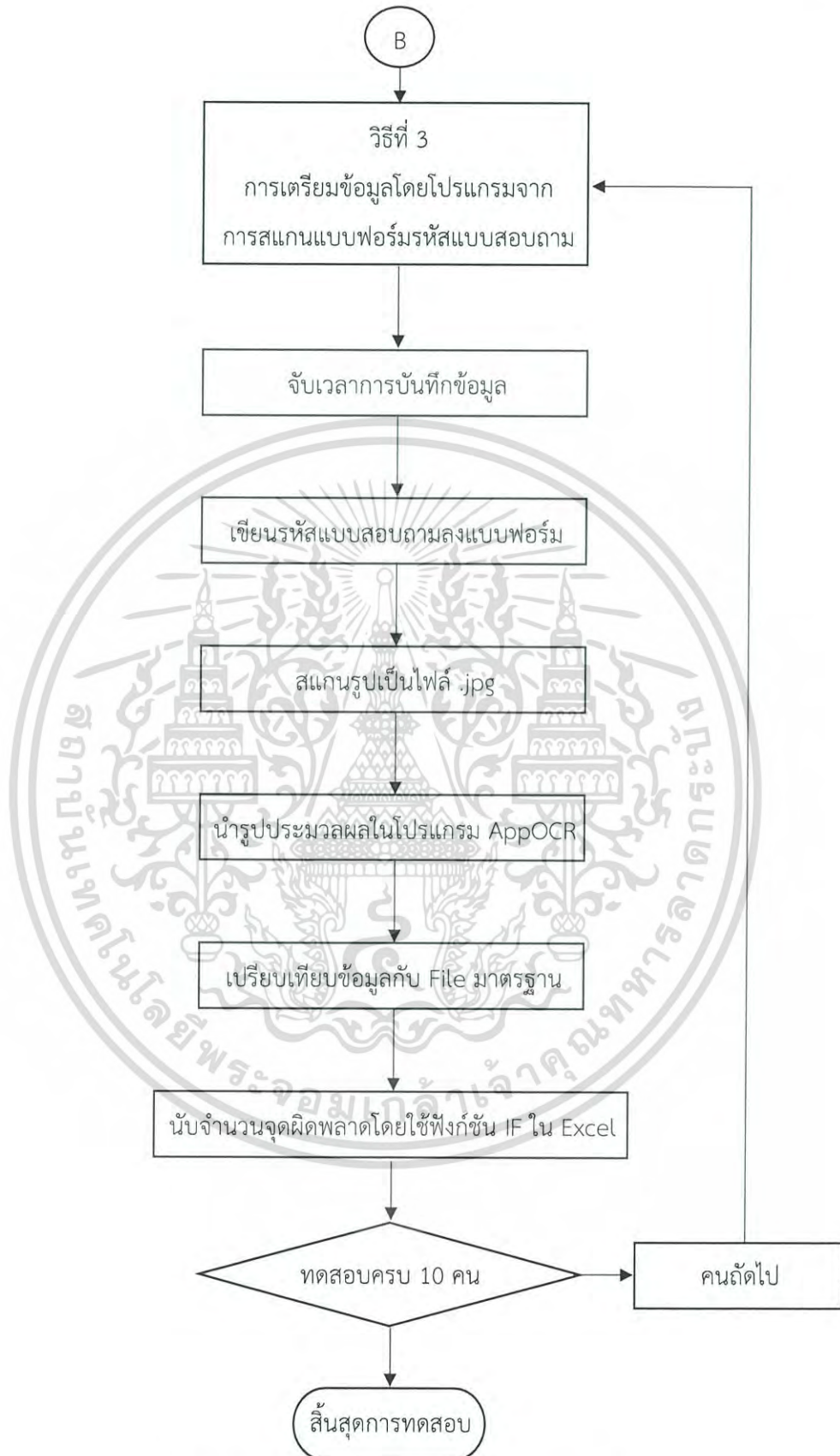


รูปที่ 3.1 กระบวนการโดยรวมของการทดสอบวิธีที่ 1
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาด้านนี้ เมื่อนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 กระบวนการโดยรวมของการทดสอบวิธีที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 กระบวนการโดยรวมของการทดสอบวิธีที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น มิอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลการทดสอบ

การทดสอบระยะเวลาและจุดผิดพลาดทำการเก็บรวบรวมข้อมูลการทดสอบดังนี้

- 1) ผู้วิจัยทำการจำลองข้อมูลแบบสอบถาม 50 ข้อ จำนวน 100 ชุด
- 2) ผู้วิจัยสร้าง File มาตรฐานบันทึกข้อสอบแบบสอบถามจากแบบสอบถามที่ทำการจำลองข้อมูลในข้อ 1 ลงในโปรแกรม Microsoft Excel
- 3) ผู้ทำการทดสอบ 10 คน ต้องทำการบันทึกข้อมูล โดยใช้ข้อมูลชุดเดียวกันทั้งหมด จำนวน 100 ชุด ด้วย 3 วิธีดังนี้

วิธีที่ 1 วิธีการบันทึกข้อมูลจากแบบสอบถามโดยตรง

วิธีที่ 2 วิธีการบันทึกข้อมูลจากรหัสแบบสอบถาม

วิธีที่ 3 วิธีการเตรียมข้อมูลโดยโปรแกรมจากการสแกนแบบฟอร์มรหัส

แบบสอบถาม

4) จับเวลาในการบันทึกทั้ง 3 วิธี

4.1 วิธีดำเนินการโดยผู้ทดสอบทำการบันทึกข้อมูล

4.1.1 บันทึกแบบสอบถามโดยตรงทั้งหมด 100 ชุด ด้วยมือลง Microsoft Excel

4.2 วิธีดำเนินการโดยผู้ทดสอบบันทึกข้อมูลจากรหัสแบบสอบถาม

4.2.1 บันทึกจากรหัสแบบสอบถามจากแบบสอบถามที่เขียนรหัสแบบสอบถามกำกับไว้ ด้วยมือลงในโปรแกรม Microsoft Excel

4.3 วิธีการเตรียมข้อมูลโดยโปรแกรมจากการสแกนแบบฟอร์มรหัส

แบบสอบถาม

4.3.1 เขียนรหัสแบบสอบถามลงแบบฟอร์มที่กำหนด

4.3.2 นำแบบฟอร์ม ข้อ 4.3.1 สแกนเป็นไฟล์ .JPG

4.3.3 เปิดไฟล์รูปภาพที่สแกนในโปรแกรม AppOCR

4.3.4 กดปุ่ม START เริ่มประมวลผล

4.3.5 เมื่อโปรแกรมประมวลผลเสร็จ กดปุ่ม EXPORT

5) ตรวจสอบจุดผิดพลาดของรหัสคำตอบที่ไม่ตรงกับต้นฉบับ โดยใช้ฟังก์ชัน IF ในโปรแกรม Microsoft Excel เปรียบเทียบข้อมูลกับ File มาตรฐาน จากนั้นใช้คำสั่ง SUM นับจำนวนจุดที่ข้อมูลไม่ตรงกับ File มาตรฐาน

6) นำเวลาที่ได้และจำนวนจุดผิดพลาดไปวิเคราะห์ผลทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 ศึกษาระบบ ปัญหา และวิเคราะห์ระบบของโปรแกรม AppOCR

ผู้วิจัยได้ศึกษาระบบ ปัญหา และวิเคราะห์ระบบ หรือได้ศึกษาความต้องการของโปรแกรม เตรียมข้อมูลสำหรับแบบสอบถามเชิงสำรวจ สามารถวิเคราะห์ความต้องการออกมาในสองลักษณะคือ Functional Requirement และ Non-Functional Requirement

1. Functional Requirement

สามารถอ่านแบบฟอร์มตัวเลขที่เขียนด้วยลายมือได้ โดยตัวเลขเหล่านั้นมาจากรหัสคำตอบของแบบสอบถาม เพื่อประหยัดเวลาและลดความผิดพลาดจากการคีย์ข้อมูล

2. Non-Functional Requirement

สามารถบันทึกไฟล์ไว้ในรูปแบบ Microsoft Excel เพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลอื่นๆ ตามต้องการ

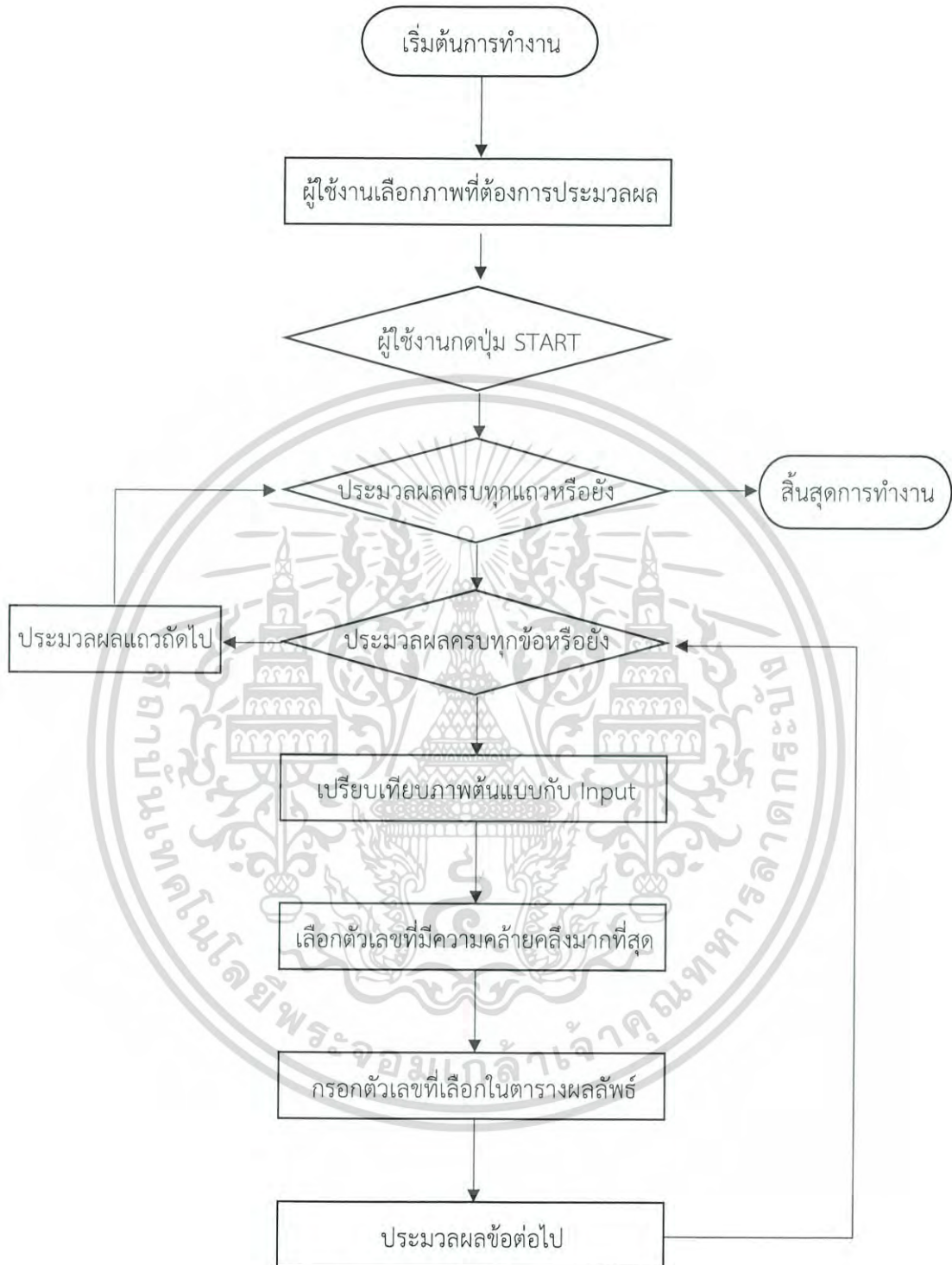
3.5 การออกแบบและพัฒนาโปรแกรมเตรียมข้อมูลสำหรับแบบสอบถามเชิงสำรวจ

การพัฒนาโปรแกรมเตรียมข้อมูลสำหรับแบบสอบถามเชิงสำรวจได้นำหลักการของการรู้จำตัวอักษร วิธีการจับคู่แม่แบบ (Template Matching) มาดำเนินการสำหรับขั้นตอนการเขียนข้อมูลแบบสอบถามลงแบบฟอร์มที่กำหนด ต้องดำเนินการเขียนตามแบบฟอร์มที่กำหนดเพื่อให้โปรแกรมสามารถประมวลผลได้อย่างถูกต้อง รวมทั้งขั้นตอนของการประมวลผลภาพ ต้องดำเนินการจัดเตรียมรูปภาพเพื่อให้ได้ภาพที่เหมาะสมกับงาน ภาพเป็นข้อมูลนำเข้าเพื่อใช้ในการประมวลผลทางด้านการรู้จำตัวอักษร ซึ่งถ้าข้อมูลในแบบฟอร์มหรือข้อมูลภาพที่รับเข้ามามีข้อผิดพลาด จะทำให้กระทบกับข้อมูลและผลการวิเคราะห์ในขั้นตอนถัดไป เพราะฉะนั้นการจัดเตรียมรูปภาพที่เหมาะสมเพื่อเตรียมเป็นข้อมูลเบื้องต้นเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับโปรแกรมอย่างยิ่ง

แบ่งขั้นตอนในการพัฒนาโปรแกรมเตรียมข้อมูลสำหรับแบบสอบถามเชิงสำรวจเป็น 4 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นตอนการเขียนข้อมูลแบบสอบถามลงแบบฟอร์มที่กำหนด
2. ขั้นตอนการเตรียมข้อมูลรูปภาพ
3. ขั้นตอนการประมวลผลภาพ
4. วิธีการนำข้อมูลออกบันทึกไฟล์ในรูปแบบ Microsoft Excel

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4 กระบวนการโดยรวมของโปรแกรม AppOCR

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.1 แบบฟอร์มรหัสแบบสอบถามที่กำหนด

สำหรับโปรแกรมเตรียมข้อมูลสำหรับแบบสอบถามเชิงสำรวจนั้นจะมีแบบฟอร์มที่กำหนดไว้เพื่อใช้กับโปรแกรมนี้โดยเฉพาะ แบบฟอร์มจะมีลักษณะเป็นตารางขนาด 50 x 20 ช่อง โดยในการเขียนจะต้องกำหนดรหัสแบบสอบถามแต่ละข้อเป็นตัวเลขเดียว 0 – 9 เท่านั้น ซึ่งจะต้องเขียนรหัสคำตอบลงบนแบบฟอร์มดังนี้

1. คอลัมน์ จำนวน 50 คอลัมน์ ในแต่ละคอลัมน์จะเป็นรหัสแบบสอบถามแต่ละข้อของแบบสอบถาม ซึ่งจะมีจำนวนข้อไม่เกิน 50 ข้อเท่านั้น
2. แถว จำนวน 20 แถว ในแต่ละแถวจะหมายถึงชุดแบบสอบถามแต่ละชุด



รูปที่ 3.5 แบบฟอร์มรหัสแบบสอบถาม

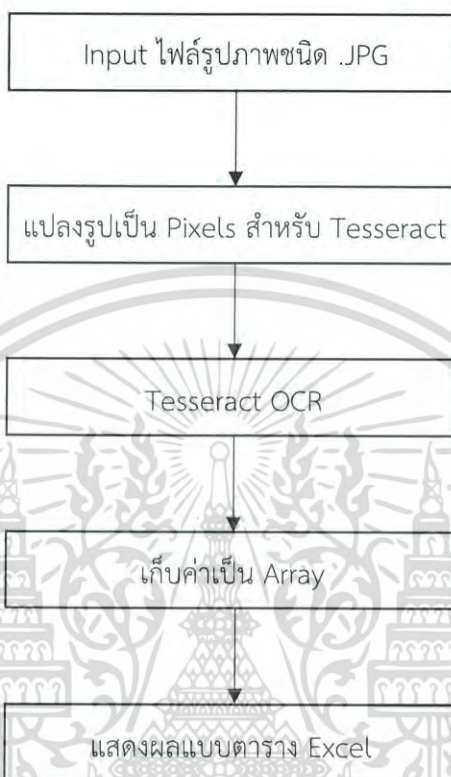
3.5.2 การเตรียมข้อมูลรูปภาพ

สำหรับโปรแกรมเตรียมข้อมูลสำหรับแบบสอบถามเชิงสำรวจอุปกรณ์หลักคือเครื่องสแกนเนอร์หรือเครื่องถ่ายเอกสาร ทำหน้าที่สแกนแบบฟอร์มที่เขียนรหัสแบบสอบถามเป็นไฟล์รูปภาพ ภาพที่ได้จำเป็นต้องตรงตามที่โปรแกรมต้องการหรือกำหนดเอาไว้คือ เป็นไฟล์ภาพชนิด JPG. โดยความละเอียดต่ำสุดอยู่ที่ 2336x1632 พิกเซล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.3 การประมวลผลภาพ

สำหรับโปรแกรมเตรียมข้อมูลสำหรับแบบสอบถามเชิงสำรวจจะมีขั้นตอนในการประมวลผลภาพดังนี้



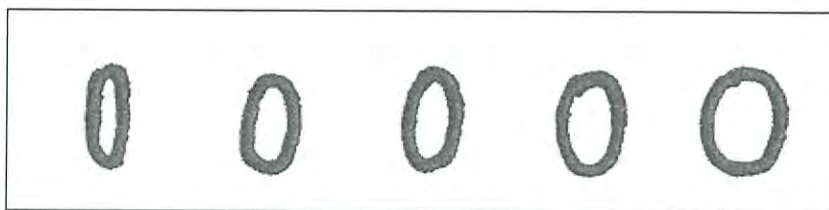
รูปที่ 3.6 การประมวลผลภาพ

3.5.3.1 การรู้จำตัวอักษร

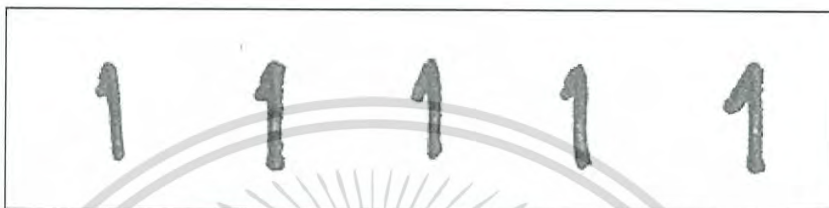
การประมวลผลเบื้องต้นเป็นขั้นตอนในการปรับแต่งและจัดเตรียมข้อมูลให้เหมาะสมกับขั้นตอนการรู้จำต่อไป ขั้นตอนเหล่านี้มีความสำคัญต่อประสิทธิภาพโดยรวมของระบบ เพราะหากมีความผิดพลาดเกิดขึ้นในส่วนนี้ ก็จะส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของระบบ

การแยกองค์ประกอบของรูปภาพเป็นการตัดแยกเอาเฉพาะรูปตัวอักษรแต่ละตัวออกจากพื้นหลัง เพื่อส่งให้ขั้นตอนการรู้จำในขั้นตอนนี้มักจะประสบปัญหาที่ส่งผลกระทบต่ออัตราความถูกต้องของระบบโดยปัญหาที่เกิดขึ้นบ่อยครั้ง คือ การไม่สามารถแยกตัวอักษรบางกลุ่มออกจากกันได้ เนื่องจากผู้เขียนเขียนตัวอักษรติดกัน โดยโปรแกรมมีต้นแบบ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.7 ต้นแบบตัวเลข 0



รูปที่ 3.8 ต้นแบบตัวเลข 1



รูปที่ 3.9 ต้นแบบตัวเลข 2

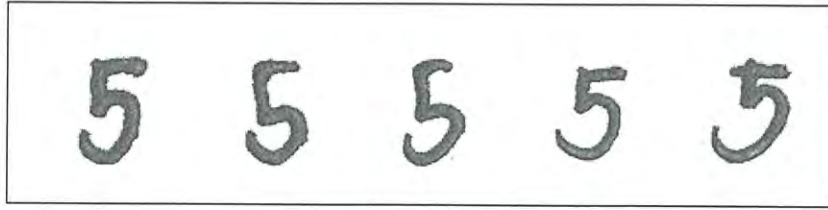


รูปที่ 3.10 ต้นแบบตัวเลข 3

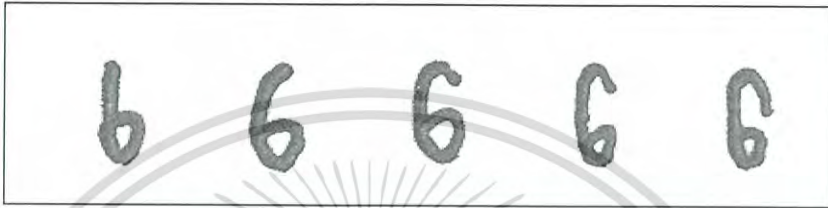


รูปที่ 3.11 ต้นแบบตัวเลข 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษายกเว้นกรณีที่ได้รับอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.12 ต้นแบบตัวเลข 5



รูปที่ 3.13 ต้นแบบตัวเลข 6



รูปที่ 3.14 ต้นแบบตัวเลข 7



รูปที่ 3.15 ต้นแบบตัวเลข 8



รูปที่ 3.16 ต้นแบบตัวเลข 9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานภายในเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.3.2 การจับคู่แม่แบบ (Template Matching)

โปรแกรมจะทำการจับคู่ตัวเลขที่ถูกแปลงเป็นค่าพิกเซลกับต้นแบบแล้วเปรียบเทียบ โปรแกรมจะเลือกต้นแบบที่มีค่าพิกเซลคล้ายกันมากที่สุดออกมาแสดงผล



รูปที่ 3.17 การจับคู่แม่แบบ

3.5.4 วิธีการนำข้อมูลออกบันทึกไฟล์ในรูปแบบ Microsoft Excel

สำหรับโปรแกรมเตรียมข้อมูลสำหรับแบบสอบถามเชิงสำรวจนี้จะสามารถนำข้อมูลที่ประมวลผลได้จากโปรแกรมออกและเปิดใน Excel (.xls) ได้ โดยข้อมูลจะเป็นตารางตามโปรแกรม 1 ช่อง ต่อ 1 ตัวเลข ดังนั้นข้อมูลที่ได้จะสามารถนำไปวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
1	3	3	3	2	1	2	2	1	4	4	4	3	4	5	4	3	5	4
2	2	4	4	2	1	3	2	4	4	4	4	5	3	4	4	3	3	4
3	1	2	3	3	1	1	3	4	4	5	4	3	4	4	4	3	3	4
4	1	3	3	2	1	1	2	3	1	5	4	4	3	4	4	4	4	4
5	2	4	4	2	1	2	2	6	4	4	4	5	4	3	4	4	3	4
6	2	3	4	1	3	2	2	2	3	3	4	4	4	3	3	4	3	4
7	2	2	2	3	1	4	2	4	5	4	3	4	3	4	4	3	5	4
8	2	3	4	1	2	3	2	6	3	4	5	4	3	4	4	4	4	3
9	2	4	4	2	4	3	1	6	5	3	4	3	5	4	4	3	3	4
10	1	3	3	1	3	3	2	1	4	4	5	4	3	4	4	5	4	4
11	2	2	2	2	4	1	5	5	4	4	2	5	3	4	2	3	4	3
12	1	4	4	2	1	2	3	1	4	4	3	2	3	3	4	3	5	4
13	1	2	2	3	1	3	1	5	4	3	4	4	3	5	4	3	4	4
14	2	2	3	1	3	3	2	3	4	4	3	4	1	3	5	4	5	4
15	2	3	4	1	3	3	1	4	5	4	1	4	3	3	4	4	5	4
16	1	4	4	1	2	2	1	4	5	4	3	4	4	4	5	3	4	4
17	2	2	1	3	1	2	1	5	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4
18	2	1	1	2	1	1	1	4	4	4	5	4	4	3	4	5	4	5
19	1	3	1	3	1	2	2	1	4	3	3	4	5	4	4	5	4	4
20	2	1	1	3	1	2	2	3	3	3	4	4	3	5	4	5	3	3
21	2	3	3	2	1	2	2	1	4	4	3	4	5	4	3	5	4	4
22	2	4	4	2	1	3	2	1	4	4	5	3	4	5	4	3	4	4
23	1	2	3	3	1	1	3	4	4	5	4	3	4	4	3	3	4	4
24	1	3	3	1	1	2	3	1	5	4	3	4	3	4	3	4	5	4

รูปที่ 3.18 ผลลัพธ์การกดปุ่ม Export

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 การทดสอบประสิทธิภาพของโปรแกรมเตรียมข้อมูลสำหรับแบบสอบถาม เชิงสำรวจ

ผู้วิจัยต้องการทดสอบว่าโปรแกรมเตรียมข้อมูลสำหรับแบบสอบถามเชิงสำรวจสามารถอ่านรหัสแบบสอบถามได้ถูกต้องหรือไม่ มีปัจจัยอื่นใดบ้างที่มีผลต่อการอ่านรหัสแบบสอบถามของโปรแกรม โดยปัจจัยที่ผู้วิจัยทำการทดสอบมีดังนี้

1. ปากกาลูกกลิ้ง

- 1) ขนาดหัวปากกา ได้แก่ 0.38 0.7 0.5 และ 1.0
- 2) สีของน้ำหมึก ได้แก่ สีน้ำเงิน สีแดง และสีดำ

2. เครื่องสแกนเนอร์

- 1) เครื่องสแกนเนอร์โดยเฉพาะ
- 2) เครื่องถ่ายเอกสารที่สามารถสแกนได้

ทดสอบความสามารถในการอ่านรหัสแบบสอบถาม โดยการเขียนรหัสแบบสอบถาม 0-9 ลงบนแบบฟอร์มที่กำหนดด้วยปากกาลูกกลิ้งต่างๆ แล้วสแกนด้วยเครื่องสแกนเนอร์จากนั้นดำเนินการด้วยโปรแกรม นำผลลัพธ์เปรียบเทียบกับต้นฉบับแล้วจึงสรุปผล

ทดสอบเครื่องสแกนเนอร์โดยการเขียนรหัสแบบสอบถาม 0-9 ลงบนแบบฟอร์มที่กำหนดด้วยปากกาลูกกลิ้ง ขนาดหัว 1.0 แล้วสแกนด้วยเครื่องสแกนเนอร์โดยเฉพาะและเครื่องถ่ายเอกสารที่สามารถสแกนได้ จากนั้นดำเนินการโดยโปรแกรม นำผลลัพธ์เปรียบเทียบกับต้นฉบับแล้วจึงสรุปผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7 ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

หลังจากเก็บรวบรวมข้อมูลการทดสอบจากตัวอย่างเรียบร้อยแล้ว จึงนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติ ดังนี้

3.7.5.1 การทดสอบประสิทธิภาพของโปรแกรม

การวิเคราะห์สถิติพรรณนา (Descriptive Statistics) ใช้การวิเคราะห์สถิติสำหรับวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไป ได้แก่ ค่าร้อยละ (Percentage)

3.7.5.2 การทดสอบระยะเวลา

การวิเคราะห์สถิติอนุมาน (Inferential Statistics) ทำการทดสอบความแตกต่างของเวลาในการบันทึกแบบสอบถาม

- เนื่องจากตัวอย่างมีขนาดเล็กมาก และข้อมูลมีความสัมพันธ์กัน คือ มีการทำซ้ำในหน่วยทดลองคนเดียวกัน จึงใช้การทดสอบฟริดแมน (The Friedman Two-way Analysis of Variance by Rank Test)

- กรณีผลจากการทดสอบฟริดแมนพบว่าแตกต่างกันของเวลาที่ใช้ จะใช้การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (Multiple Comparison)

3.7.5.3 การทดสอบจำนวนจุดผิดพลาด

การวิเคราะห์สถิติอนุมาน (Inferential Statistics) ทำการทดสอบความแตกต่างจำนวนจุดผิดพลาดในการบันทึกแบบสอบถาม

- เนื่องจากตัวอย่างมีขนาดเล็กมาก และข้อมูลมีความสัมพันธ์กัน คือ มีการทำซ้ำในหน่วยทดลองคนเดียวกัน จึงใช้การทดสอบฟริดแมน (The Friedman Two-way Analysis of Variance by Rank Test)

- กรณีผลจากการทดสอบฟริดแมนพบว่าแตกต่างกันของจำนวนจุดผิดพลาด จะใช้การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (Multiple Comparison)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ในบทนี้จะเป็นการนำเสนอผลการดำเนินการพัฒนาโปรแกรม พร้อมทั้งเสนอผลการทดสอบประสิทธิภาพของโปรแกรม โดยทดสอบเปรียบเทียบระยะเวลาที่ดำเนินการและจำนวนจุดผิดพลาดของรหัสแบบสอบถาม ซึ่งในเนื้อหาของบทนี้จะแบ่งออกเป็น 4 ส่วนคือ

1. โปรแกรมเตรียมข้อมูลสำหรับแบบสอบถามเชิงสำรวจที่พัฒนาได้
2. ผลการทดสอบประสิทธิภาพโปรแกรมเตรียมข้อมูลสำหรับแบบสอบถามเชิงสำรวจ
3. ผลการทดสอบระยะเวลาที่ดำเนินการ
4. ผลการทดสอบจำนวนจุดผิดพลาดของรหัสแบบสอบถาม

ผลการวิเคราะห์ที่มีดังรายละเอียดต่อไปนี้

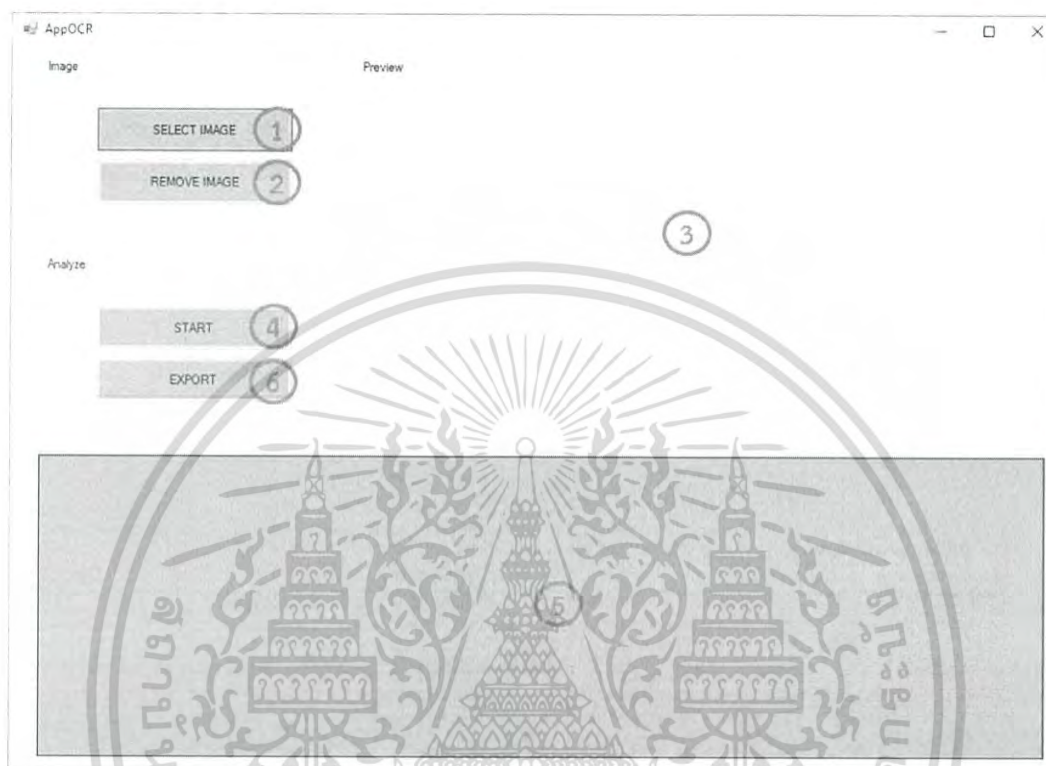
4.1 โปรแกรมเตรียมข้อมูลสำหรับแบบสอบถามเชิงสำรวจที่พัฒนาได้

ในขั้นตอนนี้จะใช้ Visual Studio 2017 ในการพัฒนาโปรแกรมเตรียมข้อมูลสำหรับแบบสอบถามเชิงสำรวจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.1) หน้าจอหลักของโปรแกรม

หน้าจอหลักของโปรแกรมเตรียมข้อมูลสำหรับแบบสอบถามเชิงสำรวจ หน้าจอจะแสดงตัวเลือกให้ผู้ใช้สามารถเลือกใช้งานเมนูต่างๆ ที่ต้องการ



รูปที่ 4.1 หน้าจอหลักของโปรแกรม

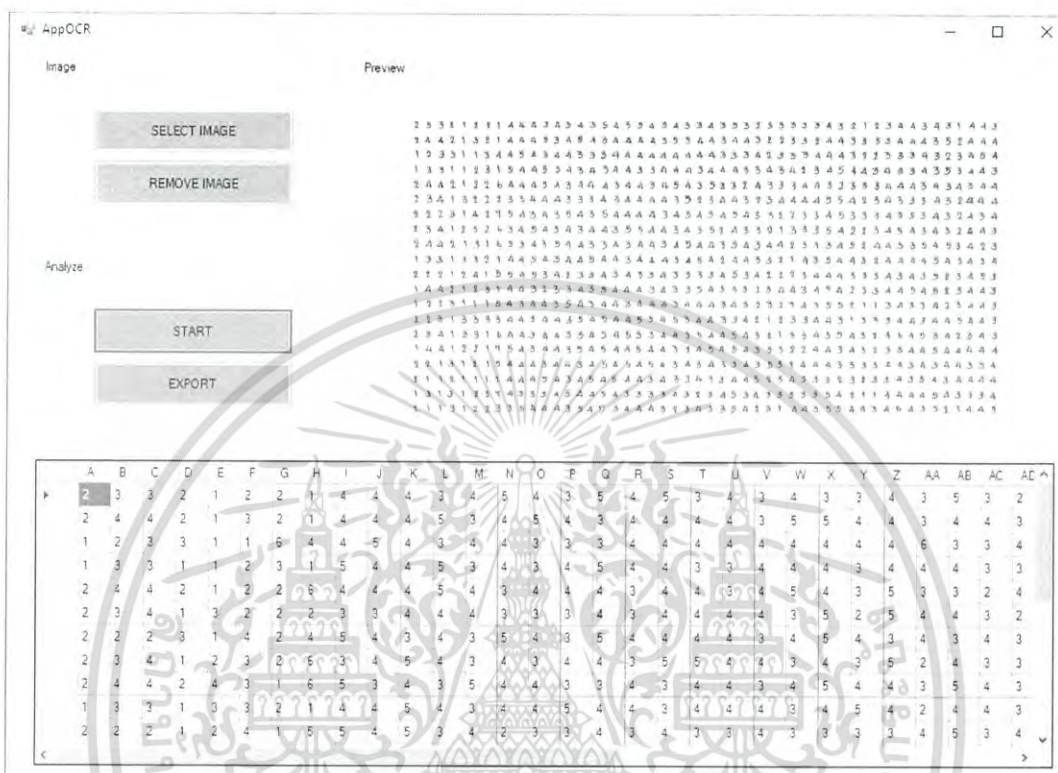
หน้าจอหลักโปรแกรม มีส่วนประกอบดังนี้

- หมายเลข 1 ปุ่ม Select Image เป็นปุ่มเลือกรูปภาพที่ต้องการ
- หมายเลข 2 ปุ่ม Remove Image เป็นปุ่มคำสั่งลบข้อมูลทั้งหมดในหน้าต่างโปรแกรม
- หมายเลข 3 หน้าต่างแสดงรูปภาพที่เลือก
- หมายเลข 4 ปุ่ม Start เป็นปุ่มคำสั่งเริ่มดำเนินการอ่านตัวเลข
- หมายเลข 5 ตารางข้อมูลที่ได้จากการอ่านตัวเลข
- หมายเลข 6 ปุ่ม Export เป็นปุ่มคำสั่งนำตารางข้อมูลออกไปบันทึกในรูปแบบ Excel

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2) หน้าจอแสดงผลการดำเนินการ

เมื่อโปรแกรมได้ดำเนินการเสร็จสิ้นหลังจากผู้ใช้งานกดปุ่ม Start แล้ว โปรแกรมจะแสดงผลตารางข้อมูลออกมาที่หน้าจอ ดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 หน้าจอแสดงผลการดำเนินการ

จากรูปที่ 4.2 หน้าจอแสดงผลจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนสำคัญ คือ ส่วน Preview จะแสดงรูปที่สแกนมาจากวิธีการเตรียมข้อมูลโดยโปรแกรมจากการสแกนแบบฟอร์มรหัสแบบสอบถาม และส่วนผลลัพธ์ที่เป็นตารางจะแสดงตัวเลขที่อ่านได้จากส่วน Preview

โปรแกรมจะประกอบไปด้วยไฟล์ดังรูปที่ 4.3 โดยโปรแกรมจะแนบอยู่ใน DVD ห้ายเล่ม

Name	Date modified	Type	Size
tessdata	23/5/2560 23:47	File folder	
x64	18/5/2560 20:53	File folder	
x86	18/5/2560 20:53	File folder	
AppOCR	7/6/2560 7:06	Application	14 KB
AppOCR.exe.config	8/5/2560 11:53	XML Configuratio...	1 KB
AppOCR.pdb	7/6/2560 7:06	Program Debug D...	26 KB
AppOCR.vshost	18/5/2560 20:58	Application	23 KB
AppOCR.vshost.exe.config	8/5/2560 11:53	XML Configuratio...	1 KB
Tesseract.dll	12/2/2559 20:52	Application extens...	112 KB
Tesseract	12/2/2559 20:52	XML Document	91 KB

รูปที่ 4.3 ไฟล์โปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาดูงาน ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของโปรแกรมเตรียมข้อมูลสำหรับแบบสอบถามเชิงสำรวจ

ผู้วิจัยต้องการทดสอบประสิทธิภาพของโปรแกรมเตรียมข้อมูลสำหรับแบบสอบถามเชิงสำรวจ เมื่อปัจจัยด้านปากกาและการนำเข้ารูปภาพต่างกัน เพื่อแสดงถึงทางเลือกในการเลือกใช้ปัจจัยต่างๆที่ทำให้โปรแกรมสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4.2.1) การทดสอบปัจจัยด้านปากกา



รูปที่ 4.4 ทดสอบปัจจัยด้านปากกา

ตารางที่ 4.1 ร้อยละของการทดสอบโปรแกรมเตรียมข้อมูลสำหรับแบบสอบถามเชิงสำรวจ โดยขนาดหัวปากกา 1.0 น้ำหมึกสีดำ

การทดสอบโปรแกรม	ร้อยละ
ถูกต้อง	100.00
ผิดพลาด	0.00
รวม	100.00

จากตารางที่ 4.1 พบว่า ขนาดหัวปากกา 1.0 น้ำหมึกสีดำ ทำให้โปรแกรมมีความถูกต้องในการประมวลผล คิดเป็นร้อยละ 100 โดยไม่มีจุดผิดพลาดเกิดขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 ร้อยละของการทดสอบโปรแกรมเตรียมข้อมูลสำหรับแบบสอบถามเชิงสำรวจ โดยขนาดหัวปากกา 1.0 น้ำหมึกสีน้ำเงิน

การทดสอบโปรแกรม	ร้อยละ
ถูกต้อง	100.00
ผิดพลาด	0.00
รวม	100.00

จากตารางที่ 4.2 พบว่า ขนาดหัวปากกา 1.0 น้ำหมึกสีน้ำเงิน ทำให้โปรแกรมมีความถูกต้องในการประมวลผล คิดเป็นร้อยละ 100 โดยไม่มีจุดผิดพลาดเกิดขึ้น

ตารางที่ 4.3 ร้อยละของการทดสอบโปรแกรมเตรียมข้อมูลสำหรับแบบสอบถามเชิงสำรวจ โดยขนาดหัวปากกา 1.0 น้ำหมึกสีแดง

การทดสอบโปรแกรม	ร้อยละ
ถูกต้อง	100.00
ผิดพลาด	0.00
รวม	100.00

จากตารางที่ 4.3 พบว่า ขนาดหัวปากกา 1.0 น้ำหมึกสีแดง ทำให้โปรแกรมมีความถูกต้องในการประมวลผล คิดเป็นร้อยละ 100 โดยไม่มีจุดผิดพลาดเกิดขึ้น

ตารางที่ 4.4 ร้อยละของการทดสอบโปรแกรมเตรียมข้อมูลสำหรับแบบสอบถามเชิงสำรวจ โดยขนาดหัวปากกา 0.7 น้ำหมึกสีดำ

การทดสอบโปรแกรม	ร้อยละ
ถูกต้อง	100.00
ผิดพลาด	0.00
รวม	100.00

จากตารางที่ 4.4 พบว่า ขนาดหัวปากกา 0.7 น้ำหมึกสีดำ ทำให้โปรแกรมมีความถูกต้องในการประมวลผล คิดเป็นร้อยละ 100 โดยไม่มีจุดผิดพลาดเกิดขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 ร้อยละของการทดสอบโปรแกรมเตรียมข้อมูลสำหรับแบบสอบถามเชิงสำรวจ โดยขนาดหัวปากกา 0.7 น้ำหมึกสีน้ำเงิน

การทดสอบโปรแกรม	ร้อยละ
ถูกต้อง	100.00
ผิดพลาด	0.00
รวม	100.00

จากตารางที่ 4.5 พบว่า ขนาดหัวปากกา 0.7 น้ำหมึกสีน้ำเงิน ทำให้โปรแกรมมีความถูกต้องในการประมวลผล คิดเป็นร้อยละ 100 โดยไม่มีจุดผิดพลาดเกิดขึ้น

ตารางที่ 4.6 ร้อยละของการทดสอบโปรแกรมเตรียมข้อมูลสำหรับแบบสอบถามเชิงสำรวจ โดยขนาดหัวปากกา 0.7 น้ำหมึกสีแดง

การทดสอบโปรแกรม	ร้อยละ
ถูกต้อง	100.00
ผิดพลาด	0.00
รวม	100.00

จากตารางที่ 4.6 พบว่า ขนาดหัวปากกา 0.7 น้ำหมึกสีแดง ทำให้โปรแกรมมีความถูกต้องในการประมวลผล คิดเป็นร้อยละ 100 โดยไม่มีจุดผิดพลาดเกิดขึ้น

ตารางที่ 4.7 ร้อยละของการทดสอบโปรแกรมเตรียมข้อมูลสำหรับแบบสอบถามเชิงสำรวจ โดยขนาดหัวปากกา 0.5 น้ำหมึกสีดำ

การทดสอบโปรแกรม	ร้อยละ
ถูกต้อง	98.00
ผิดพลาด	2.00
รวม	100.00

จากตารางที่ 4.7 พบว่า ขนาดหัวปากกา 0.5 น้ำหมึกสีดำ ทำให้โปรแกรมมีความถูกต้องในการประมวลผล คิดเป็นร้อยละ 98 โดยมีจุดผิดพลาดเกิดขึ้น คิดเป็นร้อยละ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 ร้อยละของการทดสอบโปรแกรมเตรียมข้อมูลสำหรับแบบสอบถามเชิงสำรวจ โดยขนาดหัวปากกา 0.5 น้ำหมึกสีน้ำเงิน

การทดสอบโปรแกรม	ร้อยละ
ถูกต้อง	97.00
ผิดพลาด	3.00
รวม	100.00

จากตารางที่ 4.8 พบว่า ขนาดหัวปากกา 0.5 น้ำหมึกสีน้ำเงิน ทำให้โปรแกรมมีความถูกต้องในการประมวลผล คิดเป็นร้อยละ 97 โดยมีจุดผิดพลาดเกิดขึ้น คิดเป็นร้อยละ 3

ตารางที่ 4.9 ร้อยละของการทดสอบโปรแกรมเตรียมข้อมูลสำหรับแบบสอบถามเชิงสำรวจ โดยขนาดหัวปากกา 0.5 น้ำหมึกสีแดง

การทดสอบโปรแกรม	ร้อยละ
ถูกต้อง	97.00
ผิดพลาด	3.00
รวม	100.00

จากตารางที่ 4.9 พบว่า ขนาดหัวปากกา 0.5 น้ำหมึกสีแดง ทำให้โปรแกรมมีความถูกต้องในการประมวลผล คิดเป็นร้อยละ 97 โดยมีจุดผิดพลาดเกิดขึ้น คิดเป็นร้อยละ 3

ตารางที่ 4.10 ร้อยละของการทดสอบโปรแกรมเตรียมข้อมูลสำหรับแบบสอบถามเชิงสำรวจ โดยขนาดหัวปากกา 0.38 น้ำหมึกสีดำ

การทดสอบโปรแกรม	ร้อยละ
ถูกต้อง	94.00
ผิดพลาด	6.00
รวม	100.00

จากตารางที่ 4.10 พบว่า ขนาดหัวปากกา 0.38 น้ำหมึกสีดำ ทำให้โปรแกรมมีความถูกต้องในการประมวลผล คิดเป็นร้อยละ 94 โดยมีจุดผิดพลาดเกิดขึ้น คิดเป็นร้อยละ 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.11 ร้อยละของการทดสอบโปรแกรมเตรียมข้อมูลสำหรับแบบสอบถามเชิงสำรวจ โดยขนาดหัวปากกา 0.38 น้ำหมึกสีน้ำเงิน

การทดสอบโปรแกรม	ร้อยละ
ถูกต้อง	93.00
ผิดพลาด	7.00
รวม	100.00

จากตารางที่ 4.11 พบว่า ขนาดหัวปากกา 0.38 น้ำหมึกสีน้ำเงิน ทำให้โปรแกรมมีความถูกต้องในการประมวลผล คิดเป็นร้อยละ 93 โดยมีจุดผิดพลาดเกิดขึ้น คิดเป็นร้อยละ 7

ตารางที่ 4.12 ร้อยละของการทดสอบโปรแกรมเตรียมข้อมูลสำหรับแบบสอบถามเชิงสำรวจ โดยขนาดหัวปากกา 0.38 น้ำหมึกสีแดง

การทดสอบโปรแกรม	ร้อยละ
ถูกต้อง	90.00
ผิดพลาด	10.00
รวม	100.00

จากตารางที่ 4.12 พบว่า ขนาดหัวปากกา 0.38 น้ำหมึกสีแดง ทำให้โปรแกรมมีความถูกต้องในการประมวลผล คิดเป็นร้อยละ 90 โดยมีจุดผิดพลาดเกิดขึ้น คิดเป็นร้อยละ 10

สรุปผล จากการทดสอบปัจจัยด้านปากกาสามารถสรุปได้ว่า ปากกาที่มีขนาดหัวปากกา 0.7 และ 1.0 ที่มีน้ำหมึกสีดำ สีน้ำเงิน และสีแดง ทำให้โปรแกรมมีความถูกต้องในการอ่านตัวเลข 100% โดยไม่มีจุดผิดพลาดเกิดขึ้น ขนาดหัวปากกา 0.5 น้ำหมึกสีดำ ทำให้โปรแกรมมีความถูกต้องในการอ่านตัวเลข 98% ขนาดหัวปากกา 0.5 น้ำหมึกสีน้ำเงินและสีแดง ทำให้โปรแกรมมีความถูกต้องในการอ่านตัวเลข 97% ขนาดหัวปากกา 0.38 น้ำหมึกสีดำ ทำให้โปรแกรมมีความถูกต้องในการอ่านตัวเลข 94% ขนาดหัวปากกา 0.38 น้ำหมึกสีน้ำเงิน ทำให้โปรแกรมมีความถูกต้องในการอ่านตัวเลข 93% และขนาดหัวปากกา 0.38 น้ำหมึกสีแดง ทำให้โปรแกรมมีความถูกต้องในการอ่านตัวเลข 90%

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเลือกใช้ปากกาที่มีขนาดหัวปากกา 1.0 น้ำหมึกสีดำในการทดสอบระยะเวลาในการดำเนินการและจำนวนจุดผิดพลาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2) การทดสอบปัจจัยด้านการนำเข้าสู่รูปภาพ

ตารางที่ 4.13 ร้อยละของการทดสอบปัจจัยด้านการนำเข้าสู่รูปภาพโดยการสแกนจากเครื่องสแกนเนอร์

การทดสอบโปรแกรม	ร้อยละ
ถูกต้อง	100.00
ผิดพลาด	0.00
รวม	100.00

จากตารางที่ 4.13 พบว่า การสแกนด้วยเครื่องสแกนเนอร์ทำให้โปรแกรมมีความถูกต้องในการประมวลผล คิดเป็นร้อยละ 100 โดยไม่มีจุดผิดพลาดเกิดขึ้น

ตารางที่ 4.14 ร้อยละของการทดสอบปัจจัยด้านการนำเข้าสู่รูปภาพโดยการสแกนจากเครื่องถ่ายภาพเอกสาร

การทดสอบโปรแกรม	ร้อยละ
ถูกต้อง	100.00
ผิดพลาด	0.00
รวม	100.00

จากตารางที่ 4.14 พบว่า การสแกนด้วยเครื่องถ่ายภาพเอกสารทำให้โปรแกรมมีความถูกต้องในการประมวลผล คิดเป็นร้อยละ 100 โดยไม่มีจุดผิดพลาดเกิดขึ้น

สรุปผล จากการทดสอบปัจจัยด้านการนำเข้าสู่รูปภาพสามารถสรุปได้ว่า การสแกนด้วยเครื่องสแกนเนอร์และเครื่องถ่ายภาพเอกสาร ทำให้โปรแกรมมีความถูกต้องในการอ่านตัวเลข 100% โดยไม่มีจุดผิดพลาดเกิดขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ผลการทดสอบระยะเวลาที่ดำเนินการ

ผู้วิจัยต้องการทดสอบระยะเวลาของการดำเนินการโดยวิธีการบันทึกข้อมูลจากแบบสอบถาม โดยตรง วิธีการบันทึกข้อมูลจากรหัสแบบสอบถาม และวิธีการเตรียมข้อมูลโดยโปรแกรมจากการสแกนแบบฟอร์มรหัสแบบสอบถาม เพื่อแสดงให้เห็นว่าโปรแกรมดังกล่าวสามารถอำนวยความสะดวกแก่การทำงาน และมีความรวดเร็วในการอ่านรหัสแบบสอบถามที่เป็นลายมือ โดยนำข้อมูลที่รวบรวมได้มาวิเคราะห์ข้อมูลเชิงอนุมาน โดยกำหนดให้ $\alpha = 0.05$

วิธีที่ 1 วิธีการบันทึกข้อมูลจากแบบสอบถามโดยตรง

วิธีที่ 2 วิธีการบันทึกข้อมูลจากรหัสแบบสอบถาม

วิธีที่ 3 วิธีการเตรียมข้อมูลโดยโปรแกรมจากการสแกนแบบฟอร์มรหัสแบบสอบถาม

จากการคำนวณเวลาของการดำเนินการทั้ง 3 วิธี จำนวน 10 คน ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 4.15 ระยะเวลาดำเนินการวิธีการบันทึกข้อมูลจากแบบสอบถามโดยตรง ระยะเวลาดำเนินการวิธีการบันทึกข้อมูลจากรหัสแบบสอบถาม และระยะเวลาดำเนินการวิธีการเตรียมข้อมูลโดยโปรแกรมจากการสแกนแบบฟอร์มรหัสแบบสอบถาม (หน่วย : นาที)

คนที่	ระยะเวลาในการดำเนินการวิธีที่ 1	ระยะเวลาในการดำเนินการวิธีที่ 2	ระยะเวลาในการดำเนินการวิธีที่ 3
1	137	142	141
2	111	123	129
3	115	122	117
5	122	134	129
4	102	118	123
6	108	121	113
7	118	137	135
8	125	138	122
9	114	127	131
10	104	122	128

ผลการทดสอบสมมติฐาน จากข้อมูลที่เก็บได้จากการจับเวลาในการดำเนินการทั้ง 3 วิธีการทดสอบสมมติฐานได้ดังนี้

H_0 : ระยะเวลาในการดำเนินการทั้ง 3 วิธี ไม่แตกต่างกัน

H_1 : มีอย่างน้อย 1 วิธี ที่ใช้ระยะเวลาในการดำเนินการแตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.16 สถิติพรรณนาระยะเวลาในการดำเนินการของทั้ง 3 วิธี

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Method1	10	115.60	10.511	102	137
Method2	10	128.40	8.553	118	142
Method3	10	126.80	8.311	113	141

จากตารางที่ 4.16 พบว่า วิธีที่ใช้ระยะเวลาในการดำเนินการน้อยที่สุดคือ วิธีที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 115.60 หมายถึง วิธีที่ 1 ใช้ระยะเวลาในการดำเนินการเฉลี่ย 115.60 นาที รองลงมาคือวิธีที่ 3 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 126.80 หมายถึง วิธีที่ 3 ใช้ระยะเวลาในการดำเนินการเฉลี่ย 126.80 นาที และวิธีที่ 2 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 128.40 หมายถึง วิธีที่ 2 ใช้ระยะเวลาในการดำเนินการเฉลี่ย 128.40 นาที

ตารางที่ 4.17 ลำดับที่ของค่าเฉลี่ยระยะเวลาในการดำเนินการของทั้ง 3 วิธี

	Mean Rank
Method1	1.10
Method2	2.60
Method3	2.30

ตารางที่ 4.18 ผลการวิเคราะห์ระยะเวลาในการดำเนินการของทั้ง 3 วิธี โดยใช้วิธี Friedman Test

N	10
Chi-Square	12.600
Df	2
Asymp. Sig.	.002

จากตารางที่ 4.18 พบว่า มีอย่างน้อย 1 วิธี ที่ใช้ระยะเวลาในการดำเนินการแตกต่างกัน ดังนั้น จึงทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (Multiple Comparison) ได้ผลลัพธ์ ดังนี้

ลำดับ	1	2	3
วิธีการดำเนินการ	วิธีที่ 1	วิธีที่ 3	วิธีที่ 2
ค่าเฉลี่ย	115.60	126.80	128.40

หมายเหตุ : วิธีดำเนินการที่ขีดเส้น หมายถึง ใช้ระยะเวลาในการดำเนินการแต่ละวิธีไม่แตกต่างกัน
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พบว่า การดำเนินการวิธีที่ 1 ใช้ระยะเวลาแตกต่างกันกับวิธีที่ 2 การดำเนินการวิธีที่ 1 ใช้ระยะเวลาแตกต่างกันกับวิธีที่ 3 และการดำเนินการวิธีที่ 2 ใช้ระยะเวลาไม่แตกต่างกันกับวิธีที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

4.4 ผลการทดสอบจุดผิดพลาดของรหัสแบบสอบถาม

ผู้วิจัยต้องการทดสอบจุดผิดพลาดของการดำเนินการโดยวิธีการบันทึกข้อมูลจากแบบสอบถามโดยตรง วิธีการบันทึกข้อมูลจากรหัสแบบสอบถาม และวิธีการเตรียมข้อมูลโดยโปรแกรมจากการสแกนแบบฟอร์มรหัสแบบสอบถาม เพื่อแสดงให้เห็นว่าโปรแกรมดังกล่าวมีความถูกต้องในการอ่านรหัสแบบสอบถามที่เป็นลายมือ โดยนำข้อมูลที่รวบรวมได้มาวิเคราะห์ข้อมูลเชิงอนุมาน โดยกำหนดให้ $\alpha = 0.05$

วิธีที่ 1 วิธีการบันทึกข้อมูลจากแบบสอบถามโดยตรง

วิธีที่ 2 วิธีการบันทึกข้อมูลจากรหัสแบบสอบถาม

วิธีที่ 3 วิธีการเตรียมข้อมูลโดยโปรแกรมจากการสแกนแบบฟอร์มรหัสแบบสอบถาม

จากการนับจำนวนจุดผิดพลาดของการดำเนินการทั้ง 3 วิธี จำนวน 10 คน ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 4.19 จำนวนจุดผิดพลาดของ การดำเนินการโดยวิธีการบันทึกข้อมูลจากแบบสอบถามโดยตรง วิธีการบันทึกข้อมูลจากรหัสแบบสอบถาม และวิธีการเตรียมข้อมูลโดยโปรแกรมจากการสแกนแบบฟอร์มรหัสแบบสอบถาม (หน่วย : ตัวเลข)

คนที่	จำนวนจุดผิดพลาดในการดำเนินการวิธีที่ 1	จำนวนจุดผิดพลาดในการดำเนินการวิธีที่ 2	จำนวนจุดผิดพลาดในการดำเนินการวิธีที่ 3
1	127	25	0
2	44	15	0
3	85	9	0
5	89	18	1
4	66	13	0
6	49	8	0
7	62	10	2
8	87	17	0
9	52	11	1
10	47	9	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดสอบสมมติฐาน จากข้อมูลที่เก็บได้จากการจับเวลาในการดำเนินการทั้ง 3 วิธี การทดสอบสมมติฐานได้ดังนี้

H_0 : จำนวนจุดผิดพลาดในการดำเนินการทั้ง 3 วิธี ไม่แตกต่างกัน

H_1 : มีอย่างน้อย 1 วิธี ที่มีจำนวนจุดผิดพลาดในการดำเนินการแตกต่างกัน

ตารางที่ 4.20 สถิติพรรณนารายการจำนวนจุดผิดพลาดในการดำเนินการของทั้ง 3 วิธี

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Method1	10	70.80	26.178	44	127
Method2	10	13.50	5.339	8	25
Method3	10	0.40	0.699	0	2

จากตารางที่ 4.20 พบว่า วิธีที่มีจุดผิดพลาดน้อยที่สุดคือ วิธีที่ 3 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.40 หมายถึง วิธีที่ 3 มีจุดผิดพลาดในการดำเนินการเฉลี่ยจำนวน 0.40 ตัวเลข จากทั้งหมด 5,000 ตัวเลข รองลงมาคือ วิธีที่ 2 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 13.50 หมายถึง วิธีที่ 2 มีจุดผิดพลาดในการดำเนินการเฉลี่ยจำนวน 13.50 ตัวเลข จากทั้งหมด 5,000 ตัวเลข และวิธีที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 70.80 หมายถึง วิธีที่ 1 มีจุดผิดพลาดในการดำเนินการเฉลี่ยจำนวน 70.80 ตัวเลข จากทั้งหมด 5,000 ตัวเลข

ตารางที่ 4.21 ลำดับที่ของค่าเฉลี่ยจำนวนจุดผิดพลาดในการดำเนินการของทั้ง 3 วิธี

	Mean Rank
Method1	3.00
Method2	2.00
Method3	1.00

ตารางที่ 4.22 ผลการวิเคราะห์จำนวนจุดผิดพลาดในการดำเนินการของทั้ง 3 วิธี โดยใช้วิธี Friedman Test

N	10
Chi-Square	20.000
df	2
Asymp. Sig.	0.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.22 พบว่า มีอย่างน้อย 1 วิธี มีจำนวนจุดผิดพลาดแตกต่างกัน ดังนั้น จึงทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (Multiple Comparison) ได้ผลลัพธ์ ดังนี้

ลำดับ	1	2	3
จำนวนจุดผิดพลาด	วิธีที่ 3	วิธีที่ 2	วิธีที่ 1
ค่าเฉลี่ย	0.40	13.50	70.80

พบว่า การดำเนินการวิธีที่ 1 มีจำนวนจุดผิดพลาดแตกต่างกันกับวิธีที่ 2 การดำเนินการวิธีที่ 1 มีจำนวนจุดผิดพลาดแตกต่างกันกับวิธีที่ 3 และการดำเนินการวิธีที่ 2 มีจำนวนจุดผิดพลาดแตกต่างกับวิธีที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

สหกิจศึกษานี้ศึกษาเพื่อพัฒนาโปรแกรมเตรียมข้อมูลสำหรับแบบสอบถามเชิงสำรวจ เพราะการบันทึกข้อมูลแบบเดิม คือ การบันทึกข้อมูลจากแบบสอบถามโดยตรง และการบันทึกข้อมูลจากรหัสแบบสอบถาม ทั้งสองวิธีนี้จำเป็นต้องใช้พนักงานเป็นผู้บันทึกข้อมูล ซึ่งอาจทำให้เกิดความผิดพลาดของข้อมูลทำให้งานวิจัยมีความคลาดเคลื่อนได้ ผู้วิจัยจึงทำการทดสอบโปรแกรม การทดสอบระยะเวลาการดำเนินการ และการทดสอบจุดผิดพลาด เพื่อเปรียบเทียบหาวิธีการบันทึกข้อมูลที่ดีที่สุด โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ได้ผลดังนี้

5.1 สรุปผลการทดลอง

โปรแกรม AppOCR ที่พัฒนาขึ้นโดยใช้ Visual Studio C# ใช้สำหรับอ่านลายมือเฉพาะตัวเลข 0 ถึง 9 จากการสแกนแบบฟอร์มรหัสแบบสอบถามที่กำหนดเท่านั้น ซึ่งแบบฟอร์มรหัสแบบสอบถามที่กำหนดจะเป็นตารางขนาด 50x20 ช่อง โดยในการทดสอบประสิทธิภาพของโปรแกรม จะทำการทดสอบ 2 ปัจจัย คือ การทดสอบปัจจัยด้านปากกาที่มีขนาดหัวปากกา 0.38 0.5 0.7 และ 1.0 มีน้ำหมึกสีดำ สีน้ำเงิน และสีแดง สามารถสรุปได้ว่า ปากกาที่มีขนาดหัวปากกา 0.7 และ 1.0 ที่มีน้ำหมึกสีดำ สีน้ำเงิน และสีแดง ทำให้โปรแกรมมีความถูกต้องในการอ่านตัวเลขมากที่สุด 100% โดยไม่มีจุดผิดพลาดเกิดขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกใช้ปากกาที่มีขนาดหัวปากกา 1.0 น้ำหมึกสีดำ ในการทดสอบระยะเวลาในการดำเนินการและการทดสอบจำนวนจุดผิดพลาด ส่วนการทดสอบปัจจัยด้านการนำเข้รูปภาพสามารถสรุปได้ว่า การสแกนด้วยเครื่องสแกนเนอร์และการสแกนด้วยเครื่องถ่ายเอกสารที่สามารถสแกนได้ ทำให้โปรแกรมมีความถูกต้องในการอ่านตัวเลข 100% โดยไม่มีจุดผิดพลาดเกิดขึ้น

ขั้นตอนในการทดสอบระยะเวลาในการดำเนินการและจำนวนจุดผิดพลาด ซึ่งจะทำการเปรียบเทียบวิธีการเตรียมข้อมูลโดยโปรแกรมจากการสแกนแบบฟอร์มรหัสแบบสอบถามที่ได้วิจัยมากับวิธีการบันทึกข้อมูลแบบดั้งเดิม คือ วิธีการบันทึกข้อมูลจากแบบสอบถามโดยตรง และวิธีการบันทึกข้อมูลจากรหัสแบบสอบถาม โดยทำการจำลองแบบสอบถามที่ใช้ในการทดสอบ จำนวน 10 ชุด ชุดละ 50 ข้อ เป็นคำถามปลายปิดเชิงทัศนคติ มีรหัสแบบสอบถามตัวเลข 1 ถึง 7 ทั้งหมดคิดเป็น 5,000 ตัวเลข ซึ่งใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาที่เคยผ่านการบันทึกข้อมูลแบบสอบถามมาแล้วทั้งหมด เอกสารจำนวน 10 คน โดยขั้นตอนแรกผู้ทำการทดสอบจะต้องทำการบันทึกข้อมูลชุดเดียวกันทั้งหมดจำนวนการคำนวณว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

100 ชุด ด้วยทั้ง 3 วิธี คือ วิธีที่ 1 วิธีการบันทึกข้อมูลจากแบบสอบถามโดยตรง วิธีที่ 2 วิธีบันทึกข้อมูลจากรหัสแบบสอบถาม และวิธีที่ 3 วิธีการเตรียมข้อมูลโดยโปรแกรมจากการสแกนแบบฟอร์มรหัสสอบถาม ในระหว่างการทดสอบจะทำการจับเวลาในการบันทึกทั้ง 3 วิธีตั้งแต่เริ่มบันทึกจนถึงเสร็จสิ้นการบันทึก จากนั้นจะทำการตรวจนับจุดผิดพลาดของรหัสคำตอบที่ไม่ตรงกับต้นฉบับ แล้วจึงนำเวลาที่ได้และจำนวนจุดผิดพลาดไปวิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยใช้การวิเคราะห์สถิติอนุมาน (Inferential Statistics) ทำการทดสอบความแตกต่างของเวลาในการบันทึกแบบสอบถาม เนื่องจากตัวอย่างมีขนาดเล็กมากและข้อมูลมีความสัมพันธ์กัน จึงใช้การทดสอบฟริดแมน (The Friedman Two-way Analysis of Variance by Rank Test) จากกรณีนี้ผลจากการทดสอบฟริดแมนพบว่ามีความแตกต่างกัน จึงใช้การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (Multiple Comparison) เพื่อหาคู่ที่แตกต่างกัน

จากการทดสอบระยะเวลาของการดำเนินการและจำนวนจุดผิดพลาดพบว่า วิธีที่ 1 วิธีการบันทึกข้อมูลจากแบบสอบถามโดยตรง เป็นวิธีที่ใช้ระยะเวลาในการดำเนินการน้อยที่สุดเฉลี่ย 115.60 นาที แต่มีจำนวนจุดผิดพลาดมากที่สุด ส่วนวิธีที่ 2 วิธีการบันทึกข้อมูลจากรหัสแบบสอบถาม เป็นวิธีที่ใช้ระยะเวลาในการดำเนินการมากที่สุด และมีจำนวนจุดผิดพลาดปานกลาง ส่วนวิธีที่ 3 วิธีการเตรียมข้อมูลโดยโปรแกรมจากการสแกนแบบฟอร์มรหัสแบบสอบถาม เป็นวิธีที่ใช้ระยะเวลาในการดำเนินการปานกลาง ซึ่งในการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าวิธีนี้ใช้ระยะเวลาในการดำเนินการไม่แตกต่างกับวิธีการบันทึกข้อมูลจากรหัสแบบสอบถาม ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 แต่วิธีนี้มีจำนวนจุดผิดพลาดน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.40 ตัวเลข จากทั้งหมด 5,000 ตัวเลข

ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่า โปรแกรมเตรียมข้อมูลแบบสอบถามเชิงสำรวจ (AppOCR) เป็นวิธีการบันทึกข้อมูลที่ดีที่สุด ถึงแม้ว่าจะไม่ใช่วิธีที่ใช้ระยะเวลาในการดำเนินการน้อยที่สุด แต่มีจำนวนจุดผิดพลาดน้อยที่สุด ซึ่งในงานวิจัยเรื่องข้อมูลมีความสำคัญมาก ถ้าข้อมูลเกิดความผิดพลาดมาก การวิจัยนั้นก็จะมีปัญหาความคลาดเคลื่อนจนเกิดการสรุปผลการวิจัยที่ผิดได้ การนำงานวิจัยนั้นไปใช้ก็จะไม่เกิดผลดี ทำให้เมื่อเทียบความผิดพลาดกับระยะเวลาในการดำเนินการแล้ว โปรแกรม AppOCR มีจุดผิดพลาดน้อยมาก และใช้ระยะเวลาในการดำเนินการมากกว่าวิธีดั้งเดิมเพียงเล็กน้อย จึงทำให้ข้อมูลมีความน่าเชื่อถือมากที่สุด

โปรแกรมเตรียมข้อมูลแบบสอบถามเชิงสำรวจ (AppOCR) มีข้อดี คือ มีความผิดพลาดของข้อมูลน้อย ทำให้ข้อมูลมีความน่าเชื่อถือ สามารถนำข้อมูลไปวิเคราะห์ต่อได้อย่างถูกต้อง ประหยัดกำลังคนเพราะไม่ต้องใช้คนบันทึกข้อมูลมากแบบวิธีดั้งเดิม ทำให้ประหยัดงบประมาณด้านค่าแรงงานไปด้วย เพราะไม่จำเป็นต้องจ้างผู้ชำนาญในการบันทึกข้อมูลเพื่อความถูกต้อง อีกทั้งยังประหยัดงบประมาณด้านอุปกรณ์ เพราะโปรแกรม AppOCR ใช้แบบฟอร์มที่สามารถทำได้ทั่วไป ใช้อุปกรณ์ร่วมเพียงเครื่องสแกนเนอร์หรือเครื่องถ่ายเอกสารที่สามารถถ่ายเอกสารได้เท่านั้น นอกจากนี้เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรม AppOCR ยังเป็นโปรแกรมขนาดเล็ก ความจุน้อย สามารถใช้บน Windows ทั่วๆไปได้ ส่วนข้อด้อยของโปรแกรม คือ จะใช้ระยะเวลาในการดำเนินการมากกว่าวิธีดั้งเดิม ผู้ที่ใช้โปรแกรม AppOCR ต้องมีความรู้ ความเข้าใจ หรือความคุ้นเคยด้านฮาร์ดแวร์เบื้องต้น และในส่วนของกระบวนการบันทึกแบบฟอร์มหีสแบบสอบถามต้องตั้งใจ มีสมาธิ และแน่วแน่ เพื่อให้ข้อมูลไม่ผิดเพี้ยนไปจากต้นฉบับทำให้การวิเคราะห์ผิดพลาด

5.2 ปัญหาและอุปสรรคที่พบ

จากการศึกษาเพื่อพัฒนาโปรแกรมเตรียมข้อมูลสำหรับแบบสอบถามเชิงสำรวจ พบปัญหาและอุปสรรคดังนี้

1. เนื่องจากในการทำหกิจศึกษาต้องใช้เวลาในการเรียนรู้งานที่บริษัทด้วย ทำให้งานวิจัยนี้มีข้อจำกัดด้านเวลา ผู้วิจัยจึงจำกัดกลุ่มตัวอย่างศึกษาเพียง 10 คนเท่านั้น
2. แบบสอบถามที่ผู้วิจัยนำมาเป็นต้นแบบ เป็นแบบสอบถามที่ผู้วิจัยทำการจำลองขึ้นมา มีลักษณะเฉพาะเป็นคำถามปลายปิด มีรหัสแบบสอบถามสูงสุดเพียง 7 ซึ่งในความเป็นจริงแบบสอบถามในงานวิจัยอาจจะมีคำถามปลายเปิดด้วย หรือมีรหัสแบบสอบถามมากกว่านี้
3. ในการพัฒนาโปรแกรมจำเป็นจะต้องใช้หลาย Software ร่วมในการเรียนรู้เพื่อความเข้าใจ และช่วยให้โปรแกรมประสบความสำเร็จ เช่น Visual Studio, Optical Character Recognition (OCR), Tesseract เป็นต้น

5.3 แนวทางการวิจัยในอนาคต

1. ควรพัฒนาโปรแกรมให้สามารถป้อนข้อมูลเรียนรู้ลายมือตัวอักษรได้ เพราะบางครั้งในงานวิจัยแบบสอบถามจะมีคำถามปลายเปิด ทำให้ต้องใช้การเขียนตอบแบบสอบถาม
2. ควรพัฒนาโปรแกรมให้สามารถบันทึกแบบสอบถามที่มีข้อความจำนวนมาก สามารถรองรับคำถามมากกว่า 50 ข้อ โดยที่สามารถสแกนและอ่านไฟล์ได้ต่อเนื่องในครั้งเดียว
3. ควรพัฒนาโปรแกรมให้สามารถบันทึกข้อมูลลงโปรแกรมวิเคราะห์สถิติได้โดยตรงโดยไม่ต้องผ่าน Microsoft Excel เช่น SPSS, SAS, Minitab เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

ลลิตา สุระมรรคา และสุมิตรา ฮอหมัด (2558). โปรแกรมบันทึกและวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นจากแบบสอบถาม ASQ. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์บัณฑิต, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

Susan C. Weller และ Roberta D. Baer (2544). Using Electronic Scanning Forms for Data Entry. Sage Publications, Inc.

ธีรเดช ราชไพบูลย์ และนุชนาฏ สัตยาภิ. การรู้จำตัวเลขอารบิกจากลายมือสำหรับระบุรหัสผู้สอบบนกระดาษคำตอบแบบปรนัย. ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตกำแพงแสน.

ตะวัน ขุนอาสา, อนุชา ซาเฮาะ และพงศ์กรณ์ ปุบผาโสมตระกูล (2559). ระบบตรวจจับและตีความป้ายจราจร. การประชุมวิชาการระดับชาติมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ครั้งที่ 1 (The 1st RUSNC).

วีรภัทร กันแก้ว, ศุภชัย มาปิ่น และสุรศักดิ์ กาบเงิน (2551). ระบบอ่านทะเบียนรถจากภาพ. วิศวกรรมอุตสาหการบัณฑิต (วิศวกรรมคอมพิวเตอร์), สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีวิทยาเขตภาคพายัพ.

สิทธิโชค ยอดระยับ (2550). การเขียนโปรแกรม Digital image processing ด้วย Visual Basic. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น)

ศุภชัย สมพานิช (2553). พัฒนาระบบงานฐานข้อมูล ฉบับมืออาชีพ กับ Visual Studio 2008. พิมพ์ครั้งที่ 1. นนทบุรี : ไอดีซี

วรชัย เขาววรีระประสิทธิ์ (2547). หัดเขียนโปรแกรมภาษา C# แบบมืออาชีพ. กรุงเทพฯ : เอ.อาร์อินฟอร์เมชันแอนด์พับลิเคชัน

ธีระพล ลิ้มศรีธา (2554). เริ่มต้นเขียนโปรแกรม C# ด้วย Visual C# 2010 Express. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น

กิตินันท์ พลสวัสดิ์ (2554). คู่มือเรียนและใช้งาน Visual C# 2010 ฉบับสมบูรณ์. นนทบุรี : ไอดีซี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

มนัส ไพฑูรย์เจริญลาภ. เอกสารประกอบการเรียนการสอนวิชาการระเบียบวิธีวิจัย. ภาควิชาสถิติ
ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

มัลลิกา บุณนาค. 2537. สถิติเพื่อการตัดสินใจ. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุจิตรา สุคนธมัต. เอกสารประกอบการสอนวิชาโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ. ภาควิชาสถิติ
คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง.

อุมภาพร จันทศร. (2541). สถิติที่ไม่ใช้พารามิเตอร์. โครงการตำราเรียน. สำนักพิมพ์ฟิสิกส์ เซ็นเตอร์,
กรุงเทพมหานคร.

GitHub. Tesseract OCR. [ออนไลน์]. สืบค้นจาก :
<https://github.com/tesseract-ocr/tesseract>. [เมษายน 2560]

GitHub. Training Tesseract. [ออนไลน์]. สืบค้นจาก :
<https://github.com/tesseract-ocr/tesseract/wiki/Training-Tesseract>.
[เมษายน 2560]

Stack overflow. Fastest function to generate excel column letters in c#. [ออนไลน์].
สืบค้นจาก : <http://stackoverflow.com/questions/837155/fastest-function-to-generate-excel-column-letters-in-c-sharp>. [เมษายน 2560]

Code project. Exporting DataGridView to Excel. [ออนไลน์]. สืบค้นจาก :
<https://www.codeproject.com/Tips/545456/Exporting-DataGridView-To-Excel>.
[เมษายน 2560]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ก
ตัวอย่างชุดคำสั่งโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างชุดคำสั่งโปรแกรมเตรียมข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ข้อมูลแบบสอบถามภาคสนาม

```

using System;
using System.Drawing;
using System.IO;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Windows.Forms;
using Tesseract;

namespace AppOCR
{
    public partial class AppOCR : Form
    {
        private string _imageName;

        public AppOCR()
        {
            InitializeComponent();
        }

        private void Select_Image(object sender, EventArgs e)
        {
            try
            {
                OpenFileDialog fldlg = new OpenFileDialog();
                fldlg.InitialDirectory = Environment.SpecialFolder.MyPictures.ToString();
                fldlg.Filter = @"Image File (*.jpg;*.bmp;*.gif)|*.jpg;*.bmp;*.gif";

                if (fldlg.ShowDialog() == DialogResult.OK)
                {
                    _imageName = fldlg.FileName;
                    var bmp = new Bitmap(_imageName);
                }
            }
        }
    }
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานภายในเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

        ImagePreview.SizeMode = PictureBoxSizeMode.StretchImage;
        ImagePreview.Image = bmp;
    }
    fldlg = null;
}
catch (Exception ex)
{
    MessageBox.Show(ex.Message);
}
}

private void Remove_Image(object sender, EventArgs e)
{
    ImagePreview.Image = null;
    dataGridView1.DataSource = null;
    dataGridView1.Columns.Clear();
    dataGridView1.Rows.Clear();
}

private void Start_Analyze(object sender, EventArgs e)
{
    if (ImagePreview.Image != null)
    {
        dataGridView1.DataSource = null;
        dataGridView1.Columns.Clear();
        dataGridView1.Rows.Clear();

        using (var engine = new TesseractEngine(@"./tessdata", "zxc",
EngineMode.Default))
        {
            using (var image = new Bitmap(ImagePreview.Image))
            {

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

// แปลงรูปเป็น format สำหรับ tesseract
using (var pix = PixConverter.ToPix(image))
{
    using (var page = engine.Process(pix))
    {
        var data = page.GetText().Split(new[] { "\r\n", "\n" },
StringSplitOptions.None); // ดึงข้อความออกมา และแปลงเว้นบรรทัดเป็น Array
        var longestString = data.OrderByDescending(s =>
s.Length).First();

        // สร้างคอลัมน์แสดงผล
        for (var i = 1; i <= longestString.Length; i++)
        {
            var columnString = "";
            decimal columnNumber = i;
            while (columnNumber > 0)
            {
                var currentLetterNumber = (columnNumber - 1) % 26;
                var currentLetter = (char)(currentLetterNumber + 65);
                columnString = currentLetter + columnString;
                columnNumber = (columnNumber -
(currentLetterNumber + 1)) / 26;
            }

            dataGridView1.Columns.Add(new DataGridViewColumn()
            {
                HeaderText = columnString,
                CellTemplate = new DataGridViewTextBoxCell(),
                Width = 30
            });
        }
    }
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

// นำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์มาแสดงในตาราง
for (var i = 0; i < data.Length; i++)
{
    var dtRow = data[i].ToCharArray().Select(x =>
x.ToString()).ToArray(); // แปลงข้อมูลที่ได้เป็น Char Array => แปลงกลับเป็น String Array
    dataGridView1.Rows.Add(dtRow);
}
}
}
}
}
}
else
{
    MessageBox.Show(@"Please select image before analyze!");
}
}
private void Export_Analyze(object sender, EventArgs e)
{
    // เช็คว่ามีการ วิเคราะห์ข้อมูล และมีข้อมูลอยู่ในตาราง
    if (dataGridView1.Columns.Count != 0)
    {
        var sfd = new SaveFileDialog
        {
            Filter = @"Excel Documents (*.xls)*.xls";
            FileName = "Export_Analyze.xls";
        }
        if (sfd.ShowDialog() == DialogResult.OK)
        {
            ToExcel(dataGridView1, sfd.FileName);
        }
    }
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

else
{
    MessageBox.Show(@"Please analyze before export!");
}
}

private static void ToExcel(DataGridView dGv, string filename)
{
    var stOutput = "";

    // Export ข้อมูล
    for (var i = 0; i < dGv.RowCount - 1; i++)
    {
        var stLine = "";
        for (var j = 0; j < dGv.Rows[i].Cells.Count; j++)
            stLine = stLine + Convert.ToString(dGv.Rows[i].Cells[j].Value) + "\t";
        stOutput += stLine + "\r\n";
    }
    var utf16 = Encoding.GetEncoding(1254);
    var output = utf16.GetBytes(stOutput);
    var fs = new FileStream(filename, FileMode.Create);
    var bw = new BinaryWriter(fs);
    bw.Write(output, 0, output.Length);
    bw.Flush();
    bw.Close();
    fs.Close();
}
}
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ข

การสร้างตัวเลขต้นแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากโปรแกรมเตรียมข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ข้อมูลแบบสอบถามภาคสนาม ในการจับคู่แม่แบบเพื่อหาผลลัพธ์ที่ถูกต้อง จะต้องมีการสร้างตัวเลขต้นแบบต่างๆเพื่อให้โปรแกรมหาค่ามีความแม่นยำเพิ่มขึ้น

ขั้นตอนการเตรียมภาพต้นแบบ

1. เปิดโปรแกรม GIMP 2

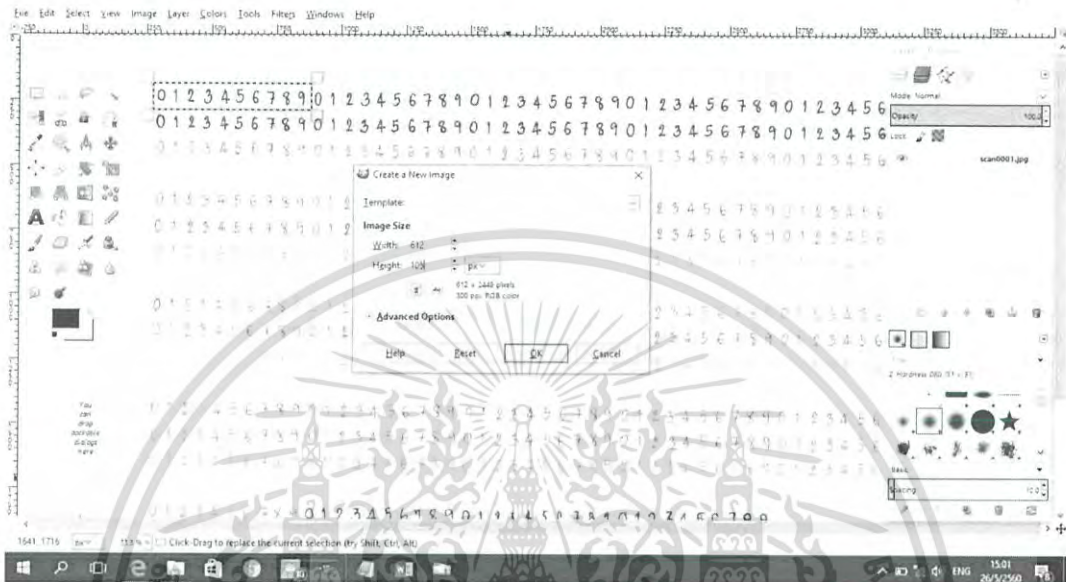


2. เปิดไฟล์ภาพที่ต้องการเป็นต้นแบบ

รูปที่ ข-2 เปิดไฟล์ภาพในโปรแกรม GIMP 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. คอปรตัวเลขที่ต้องการใช้เป็นต้นแบบ จากนั้นกด File --> New จะมีหน้าต่าง Create a New Image ขึ้นมาดังรูปที่ ข-3 ใส่ค่า Width และ Height ตามค่า Rectangle ที่เราคอรอบรูป จากนั้นกด OK



รูปที่ ข-3 Create a New Image

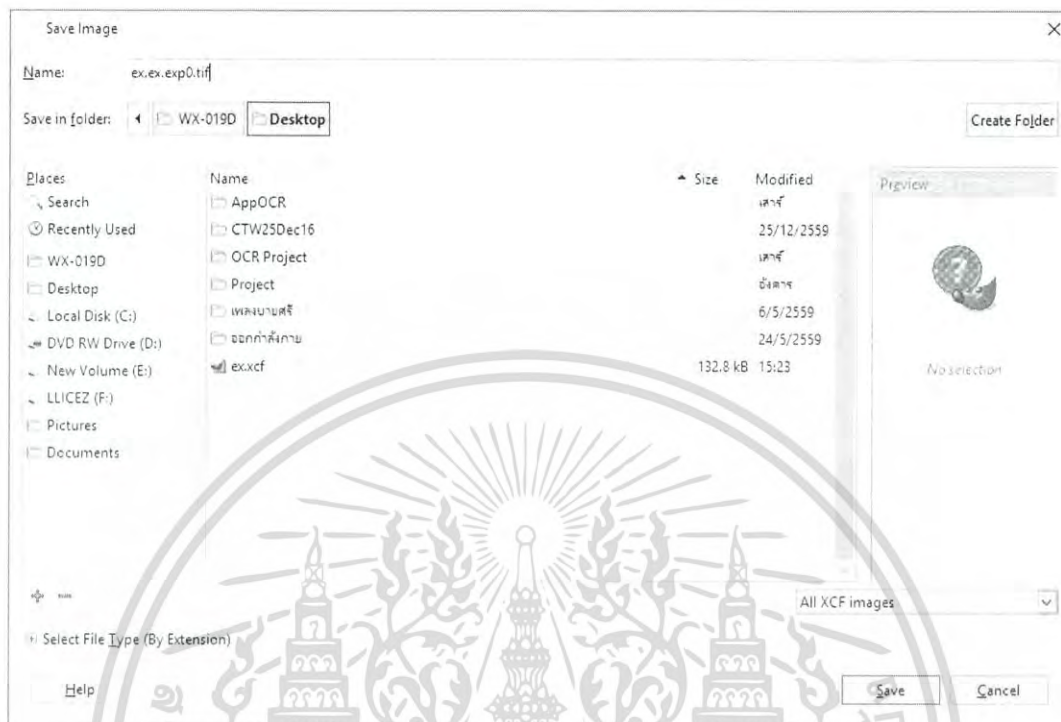
4. Copy รูปที่เราคอรอบมาใส่ใน หน้าต่างที่เปิดใหม่ในข้อ 3.



รูปที่ ข-4 New File

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. File --> Save --> กำหนด Name ex.ex.exp0.tif --> กด Save



รูปที่ ๕-5 การ Save

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการสร้างตัวเลขต้นแบบ

1. ลงโปรแกรม tesseract-ocr-setup-3.02.02

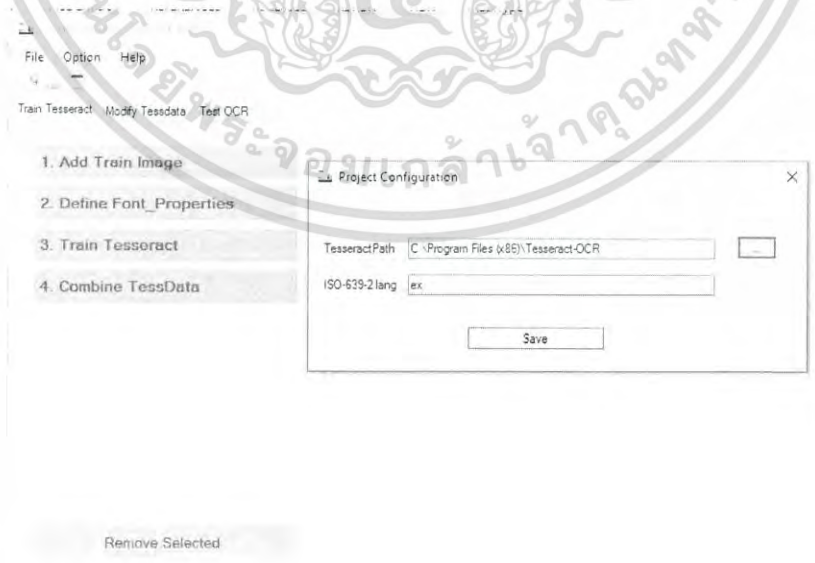


รูปที่ ข-6 โปรแกรม Tesseract OCR

2. เปิดโปรแกรม Serak Tesseract Trainer

รูปที่ ข-7 โปรแกรม Serak Tesseract Trainer

3. ตั้งค่าโปรแกรม SerakTesseractTrainer ที่เมนู Option --> TesseractOption --> กำหนด TesseractPath = C:\Program Files (x86)\Tesseract-OCR --> ช่อง lang กำหนดชื่อภาษาที่ต้องการ --> กด Save



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้รูปที่ ข-8 ตั้งค่าเมนู Option ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. สร้างโปรเจกใหม่ใน SerakTesseractTrainer และสร้างโพลเดอร์สำหรับเทรน ex
5. กด Add new image เลือกรูปที่เตรียมไว้



รูปที่ ข-9 Add new image

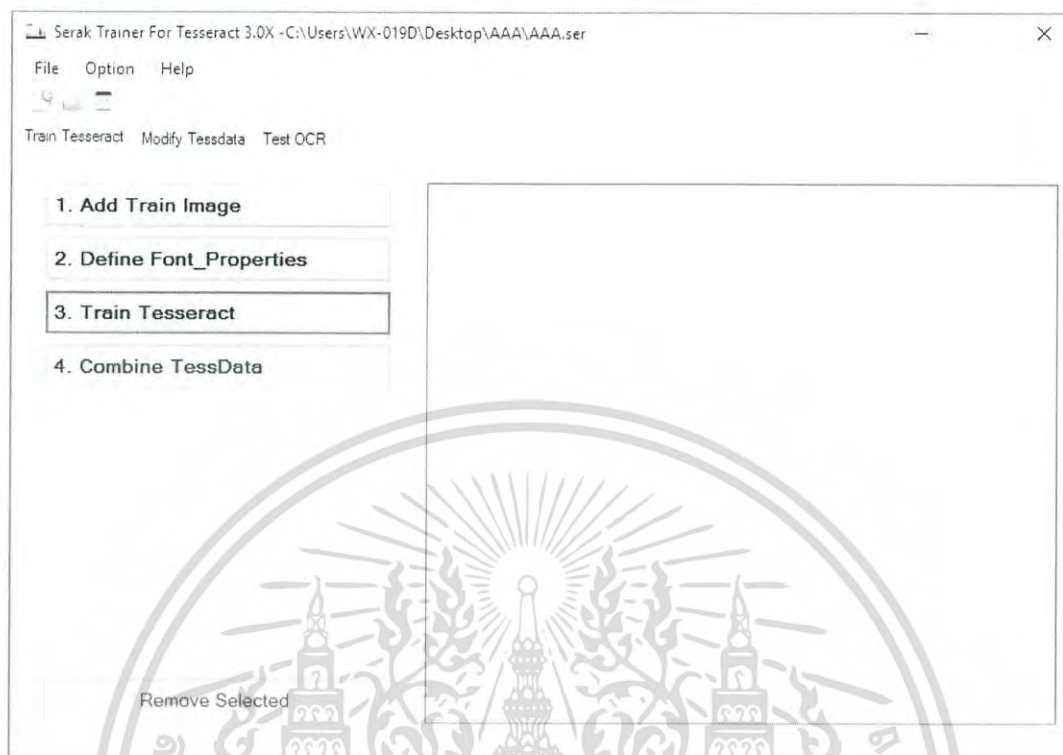
6. แล้วเลือก กด Create New Box --> กด Bootstrapping a new character set



รูปที่ ข-10 Box Creator

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. กด Define Font_Properties --> กด Train Tesseract



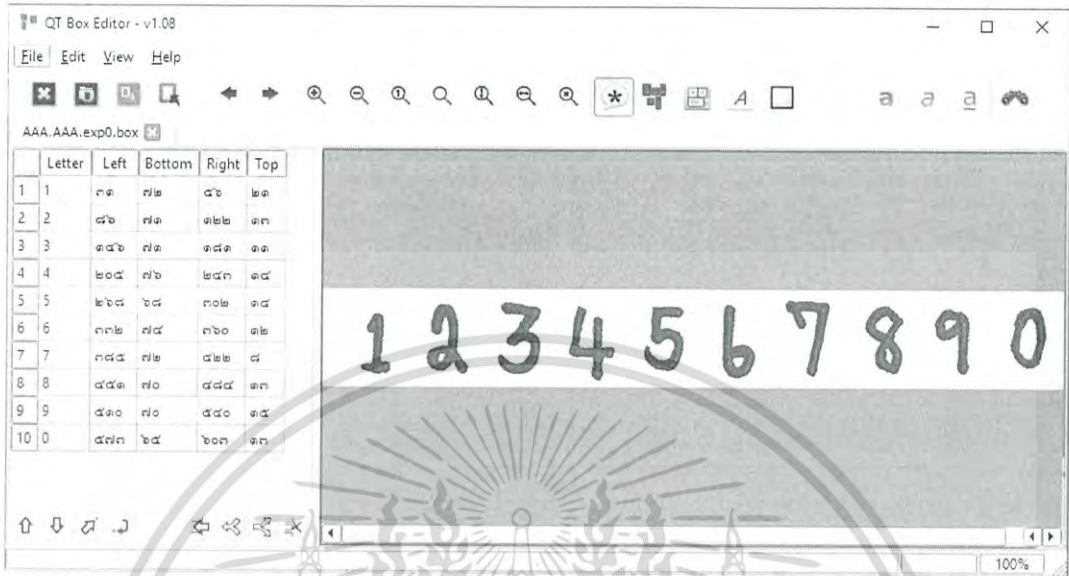
รูปที่ ข-11 Define Font_Properties และ Train Tesseract

8. เปิดโปรแกรม qt-box-editor

รูปที่ ข-12 โปรแกรม qt-box-editor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 9. เลือก File --> Open แล้วไปที่โฟลเดอร์ที่เราเตรียมไว้ที่ได้จากโปรแกรม SerakTesseractTrainer (abc\TrainData) เลือกไฟล์ .tif



รูปที่ ข-13 Open File ในโปรแกรม qt-box-editor

- 10. แก้ไขตัวเลขให้ถูกต้อง แล้ว Save จากนั้นปิดโปรแกรม

Letter	Left	Bottom	Right	Top
1	๓๓	๗๒	๕๖	๒๓
2	๘๖	๗๓	๓๒๒	๓๓
3	๓๔๖	๗๓	๓๘๓	๓๓
4	๒๐๔	๗๖	๒๔๓	๓๔
5	๒๖๘	๖๘	๓๐๒	๓๔
6	๓๓๒	๗๔	๓๖๐	๓๒
7	๓๘๔	๗๒	๔๒๒	๘
8	๔๔๓	๗๐	๔๘๔	๓๓
9	๔๓๐	๗๐	๔๔๐	๓๔
0	๔๗๓	๖๔	๖๐๓	๓๓

รูปที่ ข-14 แก้ไขตัวเลข

- 11. เปิดหน้าต่าง Serak Tesseract Trainer ที่ค้างไว้ กด Train Tesseract > Combine TessData จากนั้นปิดโปรแกรม

- 12. นำไฟล์ในโฟลเดอร์ Tessdata มาใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์และใช้เพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**แบบสอบถามความพึงพอใจ
ต่อคุณภาพการบริการห้องสมุดและสิ่งสนับสนุนการเรียนรู้**

คำชี้แจง แบบสอบถามฉบับนี้มีทั้งสิ้น 4 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 สถานภาพทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 ลักษณะการใช้บริการห้องสมุด

ตอนที่ 3 ความพึงพอใจต่อคุณภาพการบริการห้องสมุด

ตอนที่ 4 ความพึงพอใจต่อคุณภาพสิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ทางกายภาพ

ตอนที่ 1 สถานภาพทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน ที่ตรงกับความจริง

1. เพศ

ชาย

หญิง

2. อายุ

น้อยกว่า 25 ปี

25 - 35 ปี

36 - 45 ปี

มากกว่า 45 ปี

3. ประสบการณ์ทำงาน

น้อยกว่า 5 ปี

5 - 10 ปี

11 - 15 ปี

มากกว่า 15 ปี

4. สถานภาพ

อาจารย์ประจำหลักสูตร

อาจารย์พิเศษ

อาจารย์ผู้สอน (ไม่เป็นอาจารย์ประจำหลักสูตร)

5. จำนวนรายวิชาที่สอนในปีการศึกษา

1-3 รายวิชา

4-6 รายวิชา

มากกว่า 6 รายวิชา

ตอนที่ 2 ลักษณะการใช้บริการห้องสมุด กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน ที่ตรงกับความจริง

6. จำนวนครั้งที่ท่านมาใช้บริการห้องสมุดต่อระยะเวลา 1 เดือน

1 - 5 ครั้ง

6 - 10 ครั้ง

11 - 15 ครั้ง

มากกว่า 15 ครั้ง

7. ช่วงเวลาในการเข้าใช้บริการห้องสมุดมากที่สุด

09.00 น. - 11.00 น.

11.01 น. - 14.00 น.

14.00 น. - 17.00 น.

รูปที่ ค-1 ตัวอย่างแบบสอบถามที่ใช้บันทึกข้อมูลด้วยวิธีที่ 1 แผ่นที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. ประเภทงานที่ท่านเข้าใช้บริการห้องสมุดมากที่สุด

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> บริการยืม-คืน (หนังสือ) | <input type="checkbox"/> บริการอินเทอร์เน็ต |
| <input checked="" type="checkbox"/> บริการวารสารและหนังสือพิมพ์ | <input type="checkbox"/> บริการโสตทัศนศึกษา (DVD, VCD) |
| <input type="checkbox"/> บริการห้องอ่านหนังสือ | <input type="checkbox"/> บริการตอบคำถามและสืบค้นข้อมูล |
| <input type="checkbox"/> อื่นๆ | |

ตอนที่ 3 ความพึงพอใจต่อคุณภาพการบริการห้องสมุด กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับความพึงพอใจของท่าน

ทรัพยากรสารสนเทศ คือ ข้อมูลที่ได้บันทึกเป็นหลักฐานและคัดเลือกมาเพื่อบริการ อยู่ในรูปของหนังสือ ตำรา เอกสาร บทความ รายงาน การวิจัย แดบบันทึกภาพ-เสียง แฟ้มข้อมูล สารานุกรม วารสาร อิเล็กทรอนิกส์

รายการ	ระดับความพึงพอใจ				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
ด้านทรัพยากรสารสนเทศและการบริการสารสนเทศ					
9. ทรัพยากรสารสนเทศมีจำนวนเพียงพอต่อความต้องการ	/				
10. ทรัพยากรสารสนเทศให้บริการตรงต่อความต้องการ	/				
11. ทรัพยากรสารสนเทศมีความทันสมัย	/				
12. สารสนเทศหรือข้อมูลที่ได้รับตรงตามความต้องการ			/		
13. มีวารสาร หนังสือพิมพ์ที่บอกรับครอบคลุมกับความต้องการ			/		
14. มีสื่อโสตทัศนวัสดุครอบคลุมความต้องการ			/		
ด้านกระบวนการ / ขั้นตอนการให้บริการ					
15. มีขั้นตอนการให้บริการที่เป็นระบบ	/				
16. การให้บริการสะดวกและรวดเร็ว	/				
17. มีระยะเวลาการยืม-คืนเหมาะสมกับการให้บริการ			/		
18. การจัดเรียงทรัพยากรสารสนเทศบนชั้นสามารถค้นหาได้ง่ายและรวดเร็ว			/		
19. เวลาที่ให้บริการ (เวลาเปิด-ปิด) มีความเหมาะสม			/		

รูปที่ ค-2 ตัวอย่างแบบสอบถามที่ใช้บันทึกข้อมูลด้วยวิธีที่ 1 แผ่นที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการ	ระดับความพึงพอใจ				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
ด้านบุคลากร					
20. บุคลากรให้บริการด้วยอัธยาศัยไมตรีที่ดี		✓			
21. บุคลากรให้คำแนะนำและช่วยเหลือในการให้บริการ			✓		
22. บุคลากรให้บริการด้วยความสุภาพและกิริยามารยาทที่ดี	✓				
23. บุคลากรให้บริการด้วยความเอาใจใส่ กระตือรือร้น		✓			
24. บุคลากรให้บริการด้วยความเสมอภาคเท่าเทียมกัน โดยไม่เลือกปฏิบัติ		✓			
25. บุคลากรมีความเข้าใจความต้องการของผู้ใช้บริการ		✓			
26. บุคลากรแต่งกายสุภาพและมีบุคลิกภาพที่เหมาะสม		✓			
ด้านสถานที่ และสิ่งอำนวยความสะดวก					
27. จำนวนที่นั่งอ่านมีเพียงพอ		✓			
28. แสงสว่างมีเพียงพอ	✓				
29. สภาพแวดล้อมภายในมีบรรยากาศที่เอื้อต่อการศึกษาค้นคว้า				✓	
30. จุดบริการอินเทอร์เน็ตไร้สาย (Wireless) มีประสิทธิภาพและเพียงพอ				✓	
31. จำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์มีเพียงพอ			✓		
32. เครื่องคอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพต่อการให้บริการ			✓		
33. มีป้ายบอกประเภทสิ่งพิมพ์ที่ชัดเจน สะดวกต่อการค้นหา			✓		
34. ข้อมูลบนเว็บไซต์ห้องสมุดเป็นประโยชน์ต่อผู้ใช้			✓		
35. ความทันสมัยของอุปกรณ์ในการสืบค้น			✓		
36. ความปลอดภัยภายในห้องสมุด		✓			
37. ความสะอาดภายในห้องสมุด		✓			
ด้านการสื่อสารกับผู้ใช้					
38. เอกสาร แผ่นพับและป้ายแนะนำการให้บริการ มีความชัดเจนและเพียงพอ			✓		

รูปที่ ค-3 ตัวอย่างแบบสอบถามที่ใช้บันทึกข้อมูลด้วยวิธีที่ 1 แผ่นที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการ	ระดับความพึงพอใจ				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
39. การแจ้งข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับบริการ กิจกรรมและทรัพยากรสารสนเทศใหม่ มีความสม่ำเสมอ				✓	
40. การสื่อสารกับผู้ใช้อย่างมีประสิทธิภาพเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงเวลาในการให้บริการมีความสม่ำเสมอ			✓		
41. ความพึงพอใจโดยรวมต่อคุณภาพการบริการห้องสมุด			✓		

ตอนที่ 4 ความพึงพอใจต่อคุณภาพสิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ทางกายภาพ กรณาทันเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับความพึงพอใจของท่าน

รายการ	ระดับความพึงพอใจ				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
42. ห้องสะอาด เป็นระเบียบ ปลอดภัย พร้อมใช้งาน		✓			
43. ห้องมีแสงสว่างเพียงพอ	✓				
44. ห้องมีอุณหภูมิที่เหมาะสมทั่วถึง		✓			
45. ห้องปราศจากเสียง กลิ่น คิว้น รบกวน	✓				
46. ห้องมีอุปกรณ์ เครื่องมือ ที่จำเป็นครบถ้วน พร้อมใช้งาน			✓		
47. ห้องมีสัญญาณเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตไร้สายอย่างมีคุณภาพ				✓	
48. ห้องอาหารมีความสะอาด ถูกสุขลักษณะ		✓			
49. ห้องน้ำมีความสะอาด		✓			
50. ความพึงพอใจโดยรวมต่อคุณภาพสิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ทางกายภาพ			✓		

รูปที่ ค-4 ตัวอย่างแบบสอบถามที่ใช้บันทึกข้อมูลด้วยวิธีที่ 1 แผ่นที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**แบบสอบถามความพึงพอใจ
ต่อคุณภาพการบริการห้องสมุดและสิ่งสนับสนุนการเรียนรู้**

คำชี้แจง แบบสอบถามฉบับนี้มีทั้งสิ้น 4 ตอน ได้แก่

- ตอนที่ 1 สถานภาพทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม
ตอนที่ 2 ลักษณะการใช้บริการห้องสมุด
ตอนที่ 3 ความพึงพอใจต่อคุณภาพการบริการห้องสมุด
ตอนที่ 4 ความพึงพอใจต่อคุณภาพสิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ทางกายภาพ

ตอนที่ 1 สถานภาพทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน ที่ตรงกับความจริง

1. เพศ

- ชาย หญิง

2. อายุ

- น้อยกว่า 25 ปี 25 - 35 ปี
 36 - 45 ปี มากกว่า 45 ปี

3. ประสบการณ์ทำงาน

- น้อยกว่า 5 ปี 5 - 10 ปี
 11 - 15 ปี มากกว่า 15 ปี

4. สถานภาพ

- อาจารย์ประจำหลักสูตร อาจารย์พิเศษ
 อาจารย์ผู้สอน (ไม่เป็นอาจารย์ประจำหลักสูตร)

5. จำนวนรายวิชาที่สอนในปีการศึกษา

- 1-3 รายวิชา 4-6 รายวิชา
 มากกว่า 6 รายวิชา

ตอนที่ 2 ลักษณะการใช้บริการห้องสมุด กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน ที่ตรงกับความจริง

6. จำนวนครั้งที่ท่านมาใช้บริการห้องสมุดต่อระยะเวลา 1 เดือน

- 1 - 5 ครั้ง 6 - 10 ครั้ง
 11 - 15 ครั้ง มากกว่า 15 ครั้ง

7. ช่วงเวลาในการเข้าใช้บริการห้องสมุดมากที่สุด

- 09.00 น. - 11.00 น. 11.01 น. - 14.00 น.
 14.00 น. - 17.00 น.

รูปที่ ง-1 ตัวอย่างแบบสอบถามที่ใช้บันทึกข้อมูลด้วยวิธีที่ 2 แผ่นที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8 ประเภทงานที่ท่านเข้าใช้บริการห้องสมุดมากที่สุด

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> บริการยืม-คืน (หนังสือ) | <input type="checkbox"/> บริการอินเทอร์เน็ต |
| <input type="checkbox"/> บริการวารสารและหนังสือพิมพ์ | <input type="checkbox"/> บริการโสตทัศนศึกษา (DVD, VCD) |
| <input type="checkbox"/> บริการห้องอ่านหนังสือ | <input checked="" type="checkbox"/> บริการตอบคำถามและสืบค้นข้อมูล |
| <input type="checkbox"/> อื่นๆ | |

6

ตอนที่ 3 ความพึงพอใจต่อคุณภาพการบริการห้องสมุด กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับความพึงพอใจของท่าน

ทรัพยากรสารสนเทศ คือ ข้อมูลที่ได้บันทึกเป็นหลักฐานและคัดเลือกมาเพื่อบริการ อยู่ในรูปของหนังสือ ตำรา เอกสาร บทความ รายงาน การวิจัย แถบบันทึกภาพ-เสียง แฟ้มข้อมูล สารานุกรม วารสาร อิเล็กทรอนิกส์

รายการ	ระดับความพึงพอใจ					
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด	
ด้านทรัพยากรสารสนเทศและการบริการสารสนเทศ						
9. ทรัพยากรสารสนเทศมีจำนวนเพียงพอต่อความต้องการ		✓				10
10. ทรัพยากรสารสนเทศที่ให้บริการตรงต่อความต้องการ			✓			3
11. ทรัพยากรสารสนเทศมีความทันสมัย			✓			3
12. สารสนเทศหรือข้อมูลที่ได้รับตรงตามความต้องการ		✓				4
13. มีวารสาร หนังสือพิมพ์ที่บอกรับครอบคลุมกับความต้องการ		✓				4
14. มีสื่อโสตทัศนวัสดุครอบคลุมความต้องการ				✓		2
ด้านกระบวนการ / ขั้นตอนการให้บริการ						
15. มีขั้นตอนการให้บริการที่เป็นระบบ						5
16. การให้บริการสะดวกและรวดเร็ว		✓				4
17. มีระยะเวลาการยืม-คืนเหมาะสมกับควรให้บริการ						5
18. การจัดเรียงทรัพยากรสารสนเทศบนชั้นสามารถค้นหาได้ง่ายและรวดเร็ว		✓				4
19. เวลาที่ให้บริการ (เวลาเปิด-ปิด) มีความเหมาะสม		✓				4

รูปที่ ง-2 ตัวอย่างแบบสอบถามที่ใช้บันทึกข้อมูลด้วยวิธีที่ 2 แผ่นที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการ	ระดับความพึงพอใจ				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
ด้านบุคลากร					
20. บุคลากรให้บริการด้วยอัธยาศัยไมตรีที่ดี		✓			
21. บุคลากรให้คำแนะนำและช่วยเหลือในการให้บริการ		✓			
22. บุคลากรให้บริการด้วยความสุภาพและกิริยามารยาทที่ดี		✓			
23. บุคลากรให้บริการด้วยความเอาใจใส่ กระตือรือร้น			✓		
24. บุคลากรให้บริการด้วยความเสมอภาคเท่าเทียมกัน โดยไม่เลือกปฏิบัติ			✓		
25. บุคลากรมีความเข้าใจความต้องการของผู้ใช้บริการ		✓			
26. บุคลากรแต่งกายสุภาพและมีบุคลิกภาพที่เหมาะสม			✓		
ด้านสถานที่ และสิ่งอำนวยความสะดวก					
27. จำนวนที่นั่งอ่านมีเพียงพอ				✓	
28. แสงสว่างมีเพียงพอ		✓			
29. สภาพแวดล้อมภายในมีบรรยากาศที่เอื้อต่อการศึกษาค้นคว้า		✓			
30. จุดบริการอินเทอร์เน็ตไร้สาย (Wireless) มีประสิทธิภาพและเพียงพอ			✓		
31. จำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์มีเพียงพอ			✓		
32. เครื่องคอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพต่อการให้บริการ			✓		
33. มีป้ายบอกประเภทสิ่งพิมพ์ที่ชัดเจน สะดวกต่อการค้นหา		✓			
34. ข้อมูลบนเว็บไซต์ห้องสมุดเป็นประโยชน์ต่อผู้ใช้			✓		
35. ความทันสมัยของอุปกรณ์ในการสืบค้น			✓		
36. ความปลอดภัยภายในห้องสมุด		✓			
37. ความสะอาดภายในห้องสมุด		✓			
ด้านการสื่อสารกับผู้ใช้					
38. เอกสาร แผ่นพับและป้ายแนะนำการให้บริการ มีความชัดเจนและเพียงพอ					✓

รูปที่ ง-3 ตัวอย่างแบบสอบถามที่ใช้บันทึกข้อมูลด้วยวิธีที่ 2 แผ่นที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการ	ระดับความพึงพอใจ					
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด	
39. การแจ้งข้อมูลข่าวสารที่เกี่ยวกับบริการ กิจกรรมและทรัพยากรสารสนเทศใหม่ มีความสม่ำเสมอ					✓	1
40. การสื่อสารกับผู้ใช้เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงเวลาในการให้บริการมีความสม่ำเสมอ				✓		2
41. ความพึงพอใจโดยรวมต่อคุณภาพการบริการห้องสมุด			✓			3

ตอนที่ 4 ความพึงพอใจต่อคุณภาพสิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ทางกายภาพ ครอบคลุมเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับความพึงพอใจของท่าน

รายการ	ระดับความพึงพอใจ					
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด	
42. ห้องสะอาด เป็นระเบียบ ปลอดภัย พร้อมใช้งาน			✓			1
43. ห้องมีแสงสว่างเพียงพอ			✓			2
44. ห้องมีอุณหภูมิที่เหมาะสมทั่วถึง			✓			3
45. ห้องปราศจากเสียง กลิ่น คิววัน ผุ่นรบกวน		✓				4
46. ห้องมีอุปกรณ์ เครื่องมือ ที่จำเป็นครบถ้วน พร้อมใช้งาน			✓			5
47. ห้องมีสัญญาณเตือนต่ออินเทอร์เน็ตไร้สายอย่างมีคุณภาพ				✓		6
48. ห้องอาหารมีความสะอาด ถูกสุขลักษณะ			✓			7
49. ห้องน้ำมีความสะอาด			✓			8
50. ความพึงพอใจโดยรวมต่อคุณภาพสิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ทางกายภาพ			✓			9

รูปที่ 4 ตัวอย่างแบบสอบถามที่ใช้บันทึกข้อมูลด้วยวิธีที่ 2 แผ่นที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก จ

ตัวอย่างแบบบันทึกรหัสข้อมูลที่ใช้ในการสแกนด้วยวิธีที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2 3 3 2 1 2 2 1 4 4 4 3 4 5 4 3 5 4 5 5 4 3 4 3 3 4 3 5 3 2 3 3 3 3 3 4 3 2 1 2 3 4 4 3 4 3 1 4 4 3
 2 4 4 2 1 3 2 1 4 4 4 5 3 4 5 4 3 4 4 4 4 3 5 5 4 4 3 4 4 3 2 2 3 3 2 4 4 3 3 3 3 4 4 4 3 5 2 4 4 4
 1 2 3 3 1 1 3 4 4 5 4 3 4 4 3 3 3 4 4 4 4 4 4 4 4 4 3 3 3 4 2 3 3 3 4 4 4 3 2 2 3 3 3 4 3 2 3 4 5 4
 1 3 3 1 1 2 3 1 5 4 4 5 3 4 3 4 5 4 4 3 3 4 4 4 3 4 4 4 3 4 3 4 2 3 4 5 4 4 3 4 3 3 4 3 5 3 4 4 3
 2 4 4 2 1 2 2 6 4 4 4 5 4 3 4 4 4 3 4 4 3 4 5 4 3 5 3 3 2 4 3 3 3 4 4 3 2 3 3 3 4 4 4 3 4 3 4 3 4 4
 2 3 4 1 3 2 2 2 3 3 4 4 4 3 3 3 4 3 4 4 4 4 3 5 2 3 4 4 3 2 3 4 4 4 5 5 4 2 3 4 3 3 4 3 2 4 4 4
 2 2 2 3 1 4 2 7 5 4 3 4 3 5 4 3 5 4 4 4 4 3 4 5 4 3 4 5 4 3 3 2 2 3 3 4 5 3 3 3 4 5 5 3 4 3 2 4 3 4
 2 3 4 1 2 3 2 6 3 4 5 4 3 4 3 4 4 3 5 5 4 4 3 4 3 5 2 4 3 3 2 1 3 3 3 5 4 2 2 3 4 4 5 3 4 3 2 4 4 3
 2 4 4 2 1 3 1 6 5 3 4 3 5 4 4 3 3 4 3 4 4 3 4 5 4 4 3 5 4 3 4 2 3 1 3 4 5 2 4 4 3 3 5 4 5 3 4 2 3 3
 1 3 4 1 3 3 2 1 4 4 5 4 3 4 4 5 4 4 3 4 4 4 3 4 5 4 2 4 4 3 3 2 1 4 3 5 4 4 3 2 4 4 4 4 5 4 3 4 3 4
 2 2 2 1 2 4 1 5 5 4 5 3 4 2 3 3 4 3 4 3 3 3 4 3 3 3 3 4 5 3 4 2 2 2 3 4 4 4 3 3 3 4 3 4 3 5 2 3 4 5 3
 1 4 4 2 1 2 3 1 4 4 3 2 3 3 4 3 5 4 4 4 3 4 3 3 5 4 3 3 3 2 3 4 4 3 4 5 4 2 3 3 4 4 5 4 5 2 3 4 4 3
 1 2 2 3 1 1 1 5 4 3 4 4 3 5 4 3 4 4 3 4 4 4 3 4 4 4 3 4 4 3 4 3 2 3 2 3 4 3 5 5 2 1 1 3 4 3 3 4 2 3 4 4 3
 2 2 3 1 3 3 3 3 4 4 3 4 4 3 5 4 5 4 4 5 5 4 5 3 4 4 3 3 4 2 1 2 3 3 4 4 3 1 3 3 3 4 4 3 4 4 5 4 4 3
 2 3 4 1 3 3 1 6 4 4 3 4 4 3 3 4 5 4 5 5 3 4 4 3 5 4 4 5 4 3 2 1 3 3 4 3 5 4 3 2 4 5 4 5 3 4 2 3 4 3
 1 4 4 1 2 2 1 7 5 4 3 4 4 3 5 4 5 4 4 5 4 4 3 4 5 4 5 4 3 3 3 2 2 4 4 3 4 3 2 3 3 4 4 5 4 4 4 4 4
 2 2 1 3 1 2 1 5 4 4 4 3 4 4 3 4 5 4 5 4 5 4 3 4 3 4 3 3 4 3 5 3 2 4 4 4 3 3 3 3 4 4 3 4 3 4 4 3 5 4
 2 1 1 2 1 1 1 1 4 4 4 5 4 3 4 5 4 5 4 4 3 4 3 3 4 3 3 4 4 5 2 3 4 3 3 3 4 3 2 3 3 4 3 5 4 3 4 4 4 4
 1 3 1 3 1 2 2 7 4 3 3 3 4 5 4 4 5 4 3 3 3 3 4 3 2 3 4 5 3 4 3 3 3 3 3 5 4 2 1 1 4 4 4 4 5 4 3 3 3 4
 2 1 1 3 1 2 2 3 3 3 4 4 4 3 5 4 5 3 4 4 4 3 2 3 4 3 3 5 4 2 3 1 4 4 3 5 5 4 4 3 4 5 4 3 5 2 3 4 4 3

รูปที่ จ-1 ตัวอย่างแบบบันทึกรหัสข้อมูลที่ใช้ในการสแกนด้วยวิธีที่ 3 แผ่นที่ 1

2 3 4 1 2 3 2 1 4 4 3 3 4 3 5 5 5 4 4 4 3 4 5 4 4 3 3 5 4 3 2 3 1 4 3 4 4 2 2 3 4 4 3 4 5 2 3 4 3 4
 2 4 4 2 1 1 3 3 3 3 4 3 4 5 3 4 5 3 5 4 4 4 3 4 4 4 5 4 3 3 4 2 3 2 4 3 4 1 1 2 4 3 3 3 4 4 3 4 4 3
 2 3 3 1 2 1 1 5 5 4 4 5 4 3 4 4 3 4 5 4 5 4 3 4 4 5 5 5 4 3 3 3 4 3 3 5 4 2 3 3 3 4 5 3 4 4 4 3 4 4
 1 3 4 1 2 2 2 1 5 4 3 4 4 4 5 4 4 3 4 3 3 4 4 3 4 5 2 4 3 4 3 2 4 3 4 5 5 3 2 3 4 3 4 3 5 5 2 4 4 3
 2 4 4 2 1 1 3 4 3 4 3 5 4 4 5 4 4 3 4 3 3 4 3 3 3 4 5 4 3 4 3 2 3 3 5 4 3 1 3 3 3 3 3 3 4 4 5 3
 2 3 3 3 1 1 2 6 5 4 4 3 4 3 4 5 4 3 4 4 4 4 3 5 4 4 4 5 3 4 3 3 2 3 3 4 3 3 3 3 4 4 3 4 5 4 4 3 4 4
 1 4 4 2 1 1 3 3 3 3 4 3 4 3 4 5 4 4 5 5 4 3 4 4 3 4 4 5 4 3 2 3 2 3 3 4 4 1 3 3 4 4 5 4 5 3 4 4 4 3
 1 4 4 1 2 4 2 7 3 4 3 4 4 5 5 4 5 3 5 4 3 3 4 3 5 4 3 4 4 5 4 3 3 2 3 4 3 1 3 3 3 4 5 4 5 3 3 4 5 4
 2 2 2 2 1 1 2 3 5 5 4 3 4 4 5 5 3 4 3 4 3 5 4 4 4 3 3 5 4 2 3 2 3 1 3 4 4 3 2 3 3 4 5 4 5 3 2 4 3 3
 2 4 4 2 1 2 1 5 5 5 4 3 4 4 5 4 5 3 4 4 3 5 4 4 3 4 4 5 4 2 3 3 4 3 2 4 4 3 2 3 4 3 4 4 4 3 2 4 5 3
 1 1 1 3 1 3 3 5 3 3 4 4 4 5 4 3 5 4 5 3 4 4 4 3 5 4 2 5 4 3 2 3 3 3 3 3 4 3 3 3 3 5 4 5 3 3 4 4 4 4
 2 2 2 3 1 2 1 7 3 5 4 3 4 4 3 3 4 5 4 4 3 5 3 5 4 4 2 4 3 4 5 3 3 1 4 3 3 2 4 3 3 4 4 5 4 4 3 3 4 4
 1 2 3 1 3 4 3 6 4 4 5 4 3 4 4 4 3 4 4 4 4 3 4 3 4 4 3 3 3 2 2 3 4 3 4 4 4 4 3 3 3 4 4 4 4 3 3 5 5 4
 1 4 4 2 1 1 2 3 3 3 4 4 2 3 4 4 4 3 5 4 4 3 5 4 4 3 3 3 2 3 4 3 2 3 3 4 5 1 1 2 3 3 3 3 3 2 4 5 4 3
 2 2 2 1 3 2 3 5 3 3 4 4 3 4 5 5 4 4 5 4 5 5 4 5 3 4 4 4 3 3 2 1 3 2 4 4 4 4 3 3 4 3 3 4 4 2 3 3 3 4
 2 2 3 3 1 2 3 3 3 4 3 4 3 4 5 3 3 4 4 4 4 3 5 4 4 3 5 4 2 2 3 2 4 4 3 4 3 3 4 5 5 4 5 3 2 4 4 4
 2 4 4 2 1 1 2 2 5 4 4 3 4 3 5 4 4 3 4 4 3 3 2 3 4 4 4 5 3 2 2 2 3 4 3 5 4 2 3 2 4 3 4 4 5 3 2 3 3 4
 1 4 4 1 2 3 2 1 4 4 3 4 4 3 5 3 4 4 4 5 4 3 4 4 3 5 2 4 3 2 2 3 3 3 4 5 4 3 3 3 3 5 4 5 3 2 4 5 4
 2 2 2 1 2 3 2 6 5 4 4 3 4 3 4 5 4 3 5 5 4 3 4 4 3 4 2 4 3 2 3 3 4 3 3 5 4 2 2 2 4 4 3 4 5 4 4 3 4 4
 2 1 1 3 2 3 2 6 2 3 3 4 3 4 5 4 3 4 4 4 4 3 4 5 4 4 3 5 3 3 3 2 4 3 5 4 5 3 1 2 4 5 5 4 5 3 4 3 4 3

รูปที่ จ-2 ตัวอย่างแบบบันทึกรหัสข้อมูลที่ใช้ในการสแกนด้วยวิธีที่ 3 แผ่นที่ 2

1 3 4 1 2 2 3 1 3 4 3 4 4 5 4 3 4 2 4 4 3 4 4 4 4 3 5 3 2 2 3 3 3 4 4 3 2 2 3 4 4 5 3 5 4 2 4 4 4
 1 1 1 3 1 1 3 1 5 4 5 4 3 3 4 3 4 5 4 3 3 4 3 3 5 4 2 4 3 3 1 2 3 3 4 5 4 2 3 3 4 5 4 5 5 3 2 4 4 3
 1 3 4 1 2 2 1 1 4 5 4 3 4 4 5 3 4 3 4 4 3 5 4 4 5 4 3 4 3 2 1 1 3 4 3 5 4 3 3 3 3 3 4 3 5 4 3 5 4 3
 2 2 2 1 2 2 2 1 5 4 5 3 4 4 5 4 4 3 4 4 5 4 3 4 4 5 3 4 4 3 4 3 2 1 3 5 4 3 4 3 4 3 4 3 3 5 3 4 3 4
 1 4 4 1 2 4 3 4 3 4 3 5 4 4 5 4 5 3 4 3 3 3 2 4 3 4 4 5 5 2 2 1 3 4 3 5 4 3 2 2 3 4 5 3 5 3 2 4 5 3
 2 3 4 1 3 2 1 1 4 4 3 3 3 2 3 4 3 4 2 3 4 3 4 3 3 4 4 4 3 2 4 4 3 5 1 4 4 3 4 4 4 3 3 3 4 3 2 5 5 4
 2 2 2 1 2 2 2 1 3 4 4 3 4 5 4 3 5 4 4 5 4 4 3 3 4 5 4 5 4 3 2 3 2 1 4 3 5 3 3 3 4 4 4 4 4 3 3 5 5 4
 1 3 4 2 1 2 2 2 4 4 3 5 4 2 3 4 2 4 4 3 3 3 4 3 2 3 3 3 3 1 2 2 4 3 4 5 5 3 4 3 3 5 4 4 5 3 2 4 4 3
 2 1 1 3 1 1 2 1 4 4 3 4 5 4 4 4 5 4 4 5 4 3 4 4 3 4 3 4 3 2 3 2 4 3 5 5 2 3 3 4 4 4 3 4 3 3 2 3 3
 1 3 3 2 1 2 2 6 3 4 4 3 4 3 4 5 4 4 3 4 3 4 3 4 4 3 3 5 4 3 2 3 3 4 3 5 5 2 1 2 3 4 5 4 3 4 4 4 5 4
 2 3 3 1 3 4 2 1 4 4 3 3 4 3 4 5 5 4 5 4 4 4 3 3 3 5 2 3 3 2 3 4 3 3 4 4 4 2 3 3 3 4 4 5 4 2 3 4 4 3
 2 1 1 3 1 1 2 2 4 4 3 4 5 4 4 3 4 5 5 4 3 4 5 4 3 4 2 3 4 3 4 4 3 4 2 5 5 3 2 2 3 4 4 3 4 2 2 4 3 3
 1 3 3 1 2 1 2 1 3 3 4 2 3 4 2 3 3 3 3 4 4 4 4 4 3 3 2 2 4 4 5 3 2 1 2 3 3 3 3 4 4 3 3 2 3 2 1 4 5 4
 2 2 2 1 2 2 3 4 4 4 4 4 4 3 3 3 2 3 3 4 4 4 4 4 3 3 2 4 3 2 3 3 3 4 4 4 5 3 4 2 3 5 3 4 5 2 1 4 4 4
 1 2 2 3 1 1 2 5 4 3 3 4 5 4 4 4 4 4 4 3 3 4 3 3 4 4 2 5 3 3 4 4 4 2 3 5 4 1 2 3 4 4 4 3 5 3 3 4 4 4
 2 1 1 3 2 4 3 4 4 4 4 3 4 3 4 3 3 4 5 3 3 2 3 3 2 4 4 4 4 3 2 3 5 3 1 3 3 2 3 3 2 4 4 3 5 2 2 4 3 3
 2 4 4 1 3 2 1 4 3 3 4 3 4 4 5 4 4 3 4 4 4 3 3 4 5 4 3 5 4 3 2 3 3 3 3 3 4 2 1 2 3 5 4 5 3 4 2 3 4 3
 2 2 3 1 2 2 1 3 4 4 3 2 3 3 4 4 4 3 4 5 5 5 5 4 4 4 3 3 2 2 4 4 5 3 3 4 4 4 3 3 4 4 4 4 4 4 2 5 5 4
 2 2 2 3 2 2 2 1 4 4 4 3 4 5 5 5 4 4 3 4 3 5 4 3 4 4 1 4 4 2 3 3 3 4 4 5 4 3 3 3 3 4 3 3 4 3 4 3 4 3
 1 4 4 2 1 1 2 2 4 4 3 4 3 4 5 4 4 3 4 5 3 4 3 3 3 4 3 4 4 3 2 3 3 4 5 4 2 2 2 4 3 5 4 5 4 4 3 4 4

รูปที่ จ-3 ตัวอย่างแบบบันทึกรหัสข้อมูลที่ใช้ในการสแกนด้วยวิธีที่ 3 แผ่นที่ 3

2 3 4 1 2 4 1 4 4 4 3 3 3 4 4 5 3 4 4 4 4 3 4 5 3 4 3 4 3 1 2 3 4 5 5 4 3 3 2 3 4 5 3 4 3 2 3 4 4
 2 3 4 2 1 1 1 7 3 4 3 5 4 4 4 4 3 4 4 4 5 4 3 4 4 4 3 4 4 2 2 2 3 2 4 4 4 5 4 4 4 5 5 3 5 4 2 4 4 4
 2 3 3 1 3 4 2 7 3 4 4 4 3 4 2 3 3 2 4 5 4 3 3 4 2 3 1 3 4 1 2 5 4 3 4 3 3 3 4 4 4 3 3 3 3 4 4 3 3 4
 2 3 3 1 2 1 1 6 5 4 4 3 5 4 3 4 5 3 4 5 4 4 3 4 4 3 2 5 4 3 3 2 3 3 3 4 3 4 3 2 4 3 4 3 4 2 3 4 5 3
 1 4 4 2 1 1 2 3 5 4 3 4 5 4 4 3 5 4 5 4 4 3 3 3 4 3 4 5 3 2 2 3 4 3 3 5 4 2 3 2 3 5 5 4 5 3 2 4 3 4
 1 4 4 2 1 1 2 6 4 4 3 2 3 2 3 3 4 4 2 4 4 4 3 5 2 3 1 3 3 2 4 4 4 5 3 4 4 3 3 4 3 3 3 3 4 5 2 3 4 3
 2 2 1 3 1 2 3 1 4 4 3 3 3 3 3 4 4 5 5 3 3 3 3 4 3 3 2 4 4 4 4 3 4 5 4 5 5 1 3 3 4 4 3 3 3 3 3 4 4 4
 2 3 4 1 2 2 1 1 4 4 3 4 3 4 5 3 4 4 5 4 5 4 3 4 3 4 3 5 4 2 3 3 4 3 2 5 4 3 1 3 3 5 4 3 5 3 3 4 4 4
 2 2 3 2 1 3 2 3 3 4 3 4 5 4 4 4 5 4 4 5 4 5 4 3 3 4 3 5 4 4 3 3 2 4 2 4 3 3 3 2 4 4 4 3 5 3 4 4 3 4
 1 4 4 1 3 3 1 1 3 3 4 3 4 5 4 5 4 3 4 3 3 4 3 3 3 3 4 3 2 3 2 4 3 3 4 3 3 2 3 3 3 5 4 4 3 3 3 4 3
 1 3 4 1 2 2 3 1 4 4 3 4 3 3 4 5 4 3 4 5 4 3 4 4 3 4 3 4 3 5 4 1 3 2 3 3 4 3 4 2 3 3 4 4 5 4 3 5 4 2 3 4
 1 3 3 1 2 2 1 1 4 4 5 4 3 4 4 4 4 3 4 5 4 5 3 4 4 5 3 4 4 2 1 3 3 3 2 4 5 3 3 3 3 4 3 5 4 4 3 3 4 3
 1 4 4 1 2 1 2 1 5 4 4 4 5 4 4 3 4 3 4 5 4 4 3 4 3 4 3 5 4 3 2 3 2 4 4 5 4 3 3 3 4 4 5 4 4 3 3 4 3 4
 1 4 4 1 2 3 3 6 4 4 4 5 3 4 5 4 4 3 4 5 4 5 3 4 3 3 3 4 4 3 3 3 3 2 4 5 4 3 2 1 3 3 4 4 5 3 3 4 3 4
 1 3 3 3 1 2 1 2 3 3 4 3 4 4 5 4 3 4 4 4 4 4 4 3 4 4 5 5 4 3 3 2 3 4 1 3 4 4 3 2 4 5 5 3 5 2 3 4 4 3
 2 3 3 1 2 1 3 1 3 5 4 4 4 4 4 3 4 4 4 5 4 3 3 4 4 3 4 5 4 4 3 4 2 3 3 4 4 3 3 2 4 3 4 3 5 5 3 4 4 3
 2 4 4 2 1 2 1 1 5 5 4 3 4 3 4 5 4 4 5 3 4 5 4 4 3 4 2 3 3 4 3 3 4 3 3 5 4 4 2 3 3 3 3 4 4 3 2 4 4 3
 2 3 2 3 1 2 2 1 4 5 4 3 4 4 4 5 4 4 5 4 3 3 3 4 4 3 4 5 4 3 2 3 2 2 4 4 4 3 3 4 4 5 5 4 4 3 3 4 5 4
 2 4 4 4 1 3 3 1 4 3 4 4 3 4 3 3 4 2 4 5 3 4 4 3 2 3 1 3 4 2 4 4 4 3 3 5 5 2 4 4 3 4 3 3 5 2 1 4 4 3
 2 2 2 3 2 1 3 1 3 4 3 5 4 4 5 4 3 2 4 4 5 4 3 4 3 5 2 5 3 1 3 3 3 2 4 5 5 3 2 2 3 5 5 4 5 3 2 4 4 3

รูปที่ จ-4 ตัวอย่างแบบบันทึกรหัสข้อมูลที่ใช้ในการสแกนด้วยวิธีที่ 3 แผ่นที่ 4

2 3 3 1 3 4 1 7 4 3 4 3 4 4 3 3 4 3 5 5 5 4 4 4 3 4 4 4 3 2 1 2 3 3 4 3 4 3 4 4 4 4 5 4 3 4 5 4 4
 1 2 3 1 1 2 3 5 3 4 4 3 4 5 4 3 5 4 5 4 4 3 4 3 3 4 3 5 4 4 3 1 2 3 3 4 4 3 3 3 4 3 4 4 5 2 3 4 3 3
 2 4 4 1 2 1 1 1 5 4 4 3 4 5 4 4 5 4 4 4 3 4 3 4 4 3 4 4 5 3 1 2 3 2 3 4 4 1 2 2 3 4 4 4 4 3 5 4 4 4
 1 1 1 3 1 1 2 4 3 5 3 4 3 4 4 3 4 5 4 3 3 4 4 5 3 4 3 5 4 3 4 2 3 2 3 4 4 3 3 3 4 3 4 3 5 4 4 3 4 4
 2 3 3 3 1 2 3 1 5 4 3 3 4 4 3 4 5 3 5 4 4 4 3 4 4 3 2 4 4 3 1 2 3 3 3 4 3 3 2 3 3 3 4 3 5 4 3 4 4 3
 2 2 2 3 1 1 2 6 4 3 3 4 4 2 3 4 5 4 4 4 4 3 3 4 3 2 5 5 4 3 3 4 2 3 5 4 1 1 2 3 3 3 3 4 3 2 3 3 3
 1 3 3 1 2 2 2 3 4 4 4 4 3 4 5 4 4 3 4 5 5 4 3 4 4 4 4 5 4 3 3 3 2 3 1 3 3 3 2 1 3 5 3 4 4 3 2 4 4 3
 2 2 2 3 1 2 2 1 5 4 4 5 4 3 4 5 4 4 4 5 4 3 4 5 4 4 4 5 3 3 2 3 2 4 3 5 4 3 3 3 3 4 5 4 3 4 3 3 4 4
 2 3 3 3 1 2 2 2 4 5 3 4 4 4 5 4 5 3 2 5 3 4 4 3 5 4 2 5 4 2 1 2 3 3 3 4 4 3 3 2 4 4 3 4 5 3 4 4 4 3
 1 3 4 1 2 3 3 1 4 5 4 3 4 4 3 3 4 3 4 4 4 4 3 4 3 4 3 5 4 4 2 3 4 3 3 5 4 2 2 3 4 4 5 5 4 3 4 4 4
 2 3 4 1 2 2 2 3 3 3 4 3 4 4 4 3 4 3 4 4 4 3 4 3 4 4 2 4 3 3 3 3 4 2 3 5 4 3 3 3 3 4 4 3 4 2 3 3 4 3
 2 3 4 1 3 4 3 7 3 4 4 4 3 4 4 5 4 4 5 4 4 5 3 4 4 4 2 5 4 3 3 3 3 1 4 3 5 2 3 3 4 5 3 4 5 4 4 3 4 4
 2 2 2 1 2 2 2 3 3 4 5 4 3 4 4 5 4 3 4 3 3 4 3 4 5 4 4 5 4 3 3 3 2 3 4 5 4 1 3 3 4 4 5 5 4 4 3 4 3 3
 1 3 3 1 2 3 3 4 4 4 4 4 4 4 3 3 4 4 4 4 4 4 4 3 3 3 4 4 2 2 3 4 3 3 4 4 3 4 4 4 4 4 4 5 4 3 4 4 4
 2 2 3 1 2 2 2 7 2 3 4 3 3 3 3 4 5 5 5 2 3 4 3 3 4 4 2 3 4 3 3 3 4 3 3 5 5 3 1 1 3 4 4 4 5 3 2 4 4 3
 2 3 3 1 3 3 3 5 4 4 3 4 3 3 4 4 3 3 3 3 3 3 3 4 3 2 4 3 1 1 1 3 3 3 5 5 4 1 2 2 3 3 3 3 2 1 4 5 2
 2 1 1 1 2 4 3 7 3 4 3 4 4 3 5 4 4 3 5 4 4 4 3 4 5 4 3 4 4 2 4 4 3 2 4 5 4 3 2 2 4 5 4 3 5 2 2 4 5 4
 2 4 4 2 2 4 3 1 4 4 4 4 3 3 3 3 4 4 4 4 3 3 3 3 4 4 3 5 4 3 4 2 2 2 3 5 4 2 4 3 4 4 5 3 5 2 1 4 4 4
 1 3 3 2 1 1 2 1 4 4 4 3 2 3 4 4 4 4 4 4 4 4 3 3 3 3 3 3 3 4 4 4 2 3 4 3 3 3 3 3 4 4 4 4 3 2 3 4 3
 1 1 1 3 1 2 2 1 3 3 3 4 3 3 4 4 4 3 5 4 3 3 3 4 3 4 3 4 3 1 3 3 4 2 3 5 5 4 3 3 4 4 4 3 4 3 2 3 4 4

รูปที่ จ-5 ตัวอย่างแบบบันทึกรหัสข้อมูลที่ใช้ในการสแกนด้วยวิธีที่ 3 แผ่นที่ 5



ภาคผนวก จ

แบบฟอร์มบันทึกรหัสแบบสอบถามของวิธีที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อกำหนดของโปรแกรม AppOCR (Version 1.0)

1. ต้องใช้แบบฟอร์มรหัสแบบสอบถามที่กำหนด
2. ใช้วิธีนำเข้ารูปภาพโดยการสแกนจากเครื่องสแกนเนอร์หรือเครื่องถ่ายเอกสาร
3. รูปภาพสแกนใน Mode Document แบบ Grayscale โดยมีความละเอียดอย่างต่ำ 300 Dpi
4. บนระบบปฏิบัติการ (ผู้วิจัยใช้ Windows 10 Home Single Language) ต้องมี .NET Framework 4.6.1, .NET Native และ .NET Portable Library Targeting Pack ของ Visual Studio 2017 (Version 15.0)
5. ไฟล์ AppOCR Installer มีขนาดความจุ 4.52 MB
6. ติดตั้งบนระบบปฏิบัติการ ดังนี้
 - Windows 10
 - Windows 8
 - Windows 7
 - Windows Server 2012

ขั้นตอนการดาวน์โหลด AppOCR มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

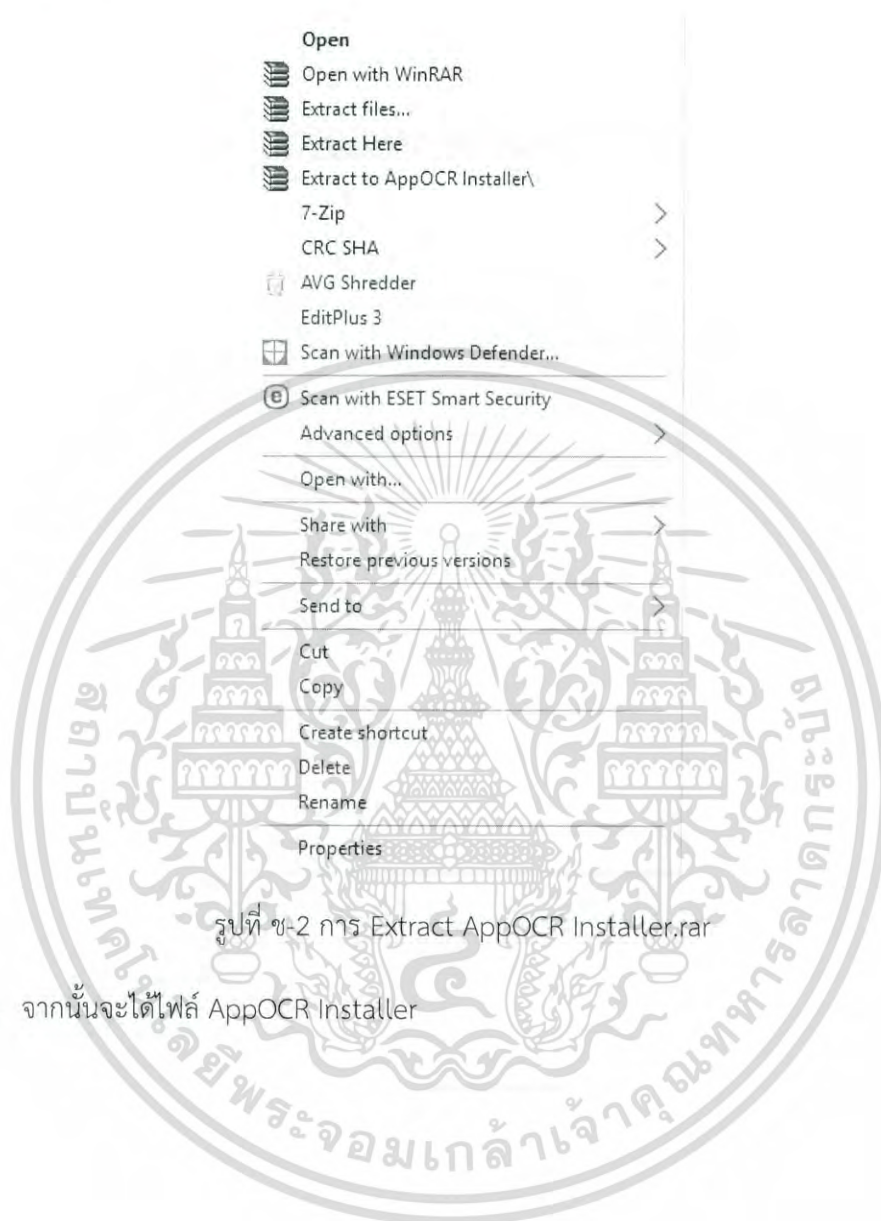
1. เปิดเว็บ goo.g/YsEMo จากนั้นคลิกลูกศรชี้ลง อยู่บริเวณด้านบนขวามือของหน้าต่างเพื่อดาวน์โหลด



รูปที่ ช-1 ดาวน์โหลด AppOCR Installer

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ไฟล์ที่ดาวน์โหลดมาจะเป็นชนิด .rar ดังนั้นต้องทำการแตกไฟล์ คลิกขวาที่ AppOCR Installer เลือก Extract Here



รูปที่ ข-2 การ Extract AppOCR Installer.rar

3. จากนั้นจะได้ไฟล์ AppOCR Installer

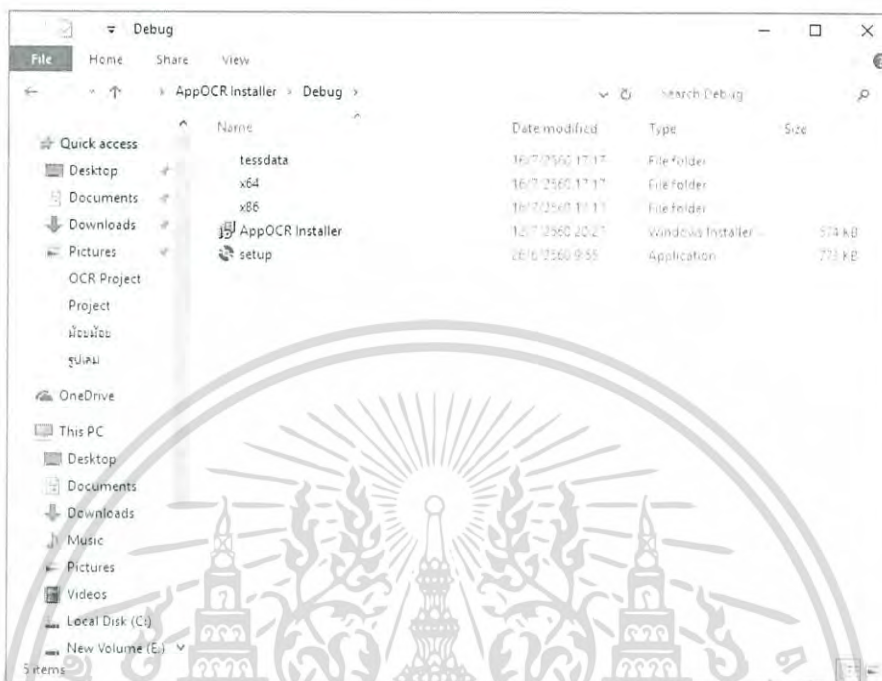
AppOCR Installer

รูปที่ ข-3 ไฟล์ AppOCR Installer ที่ผ่านการ Extract

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการติดตั้ง AppOCR มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. เปิด AppOCR Installer --> Debug



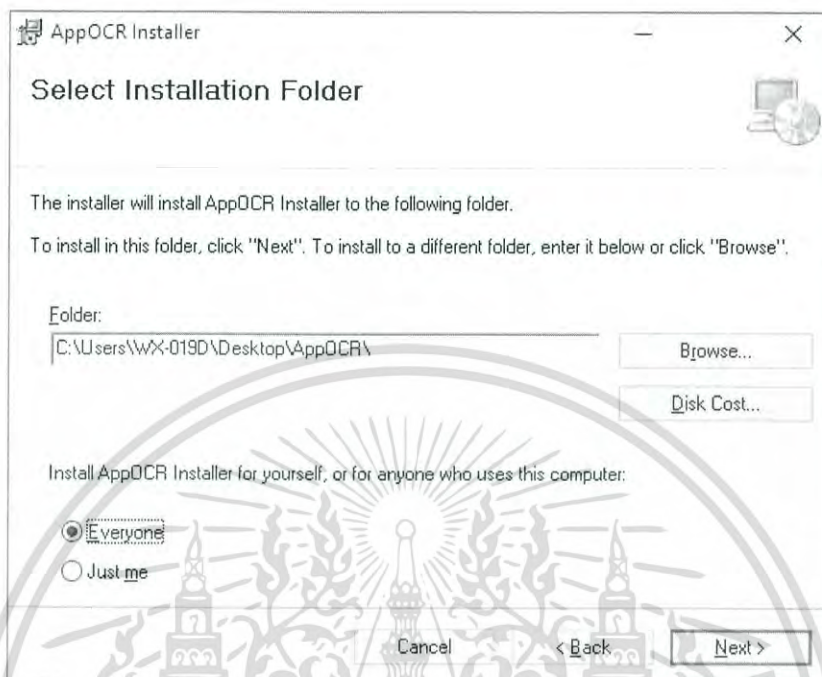
รูปที่ ข-4 ไฟล์ AppOCR Installer

2. ดับเบิลคลิกที่ AppOCR Installer จะปรากฏหน้าต่างดังรูปที่ ข-2

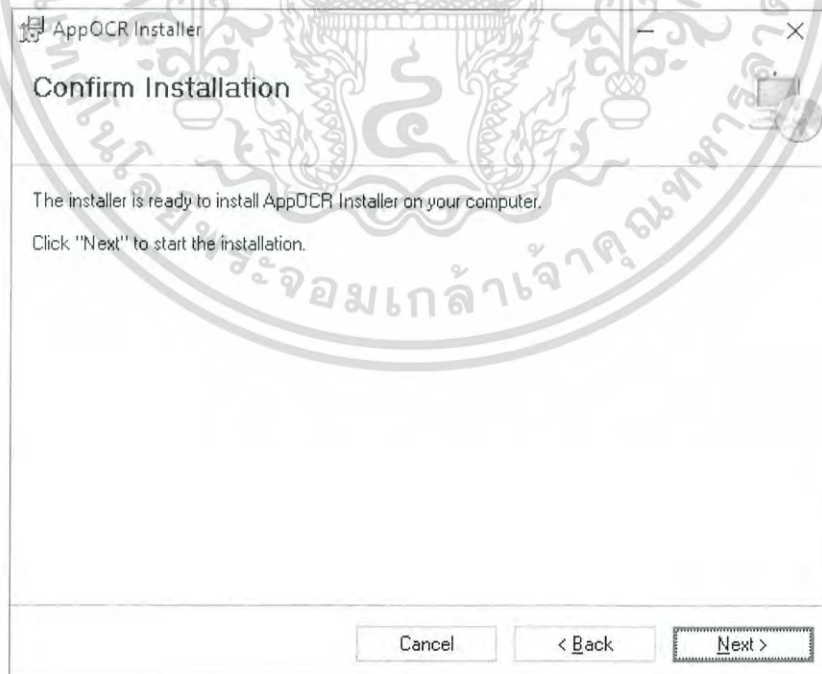


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับรูปที่ ข-5 หน้าต่าง AppOCR Installer ญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. คลิก Next จะปรากฏหน้าต่างดังรูปที่ ช-3 ในช่อง Folder ให้เลือกว่าต้องการติดตั้งไว้ที่ไหน แล้วเลือก Everyone จากนั้นคลิก Next



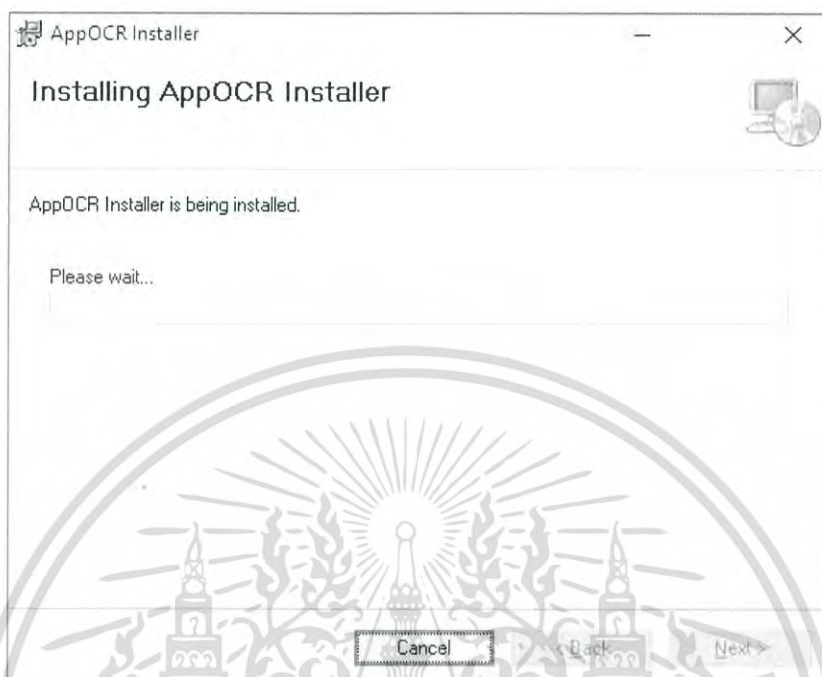
- รูปที่ ช-6 Select Installation Folder
4. คลิก Next อีกครั้ง



รูปที่ ช-7 Confirm Installation

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. จะมีหน้าต่างถามว่าต้องการติดตั้งลงคอมพิวเตอร์หรือไม่ ให้คลิก OK รอจนกว่าจะติดตั้งเสร็จ จากนั้นคลิก Close



รูปที่ ข-8 Installing AppOCR Installer

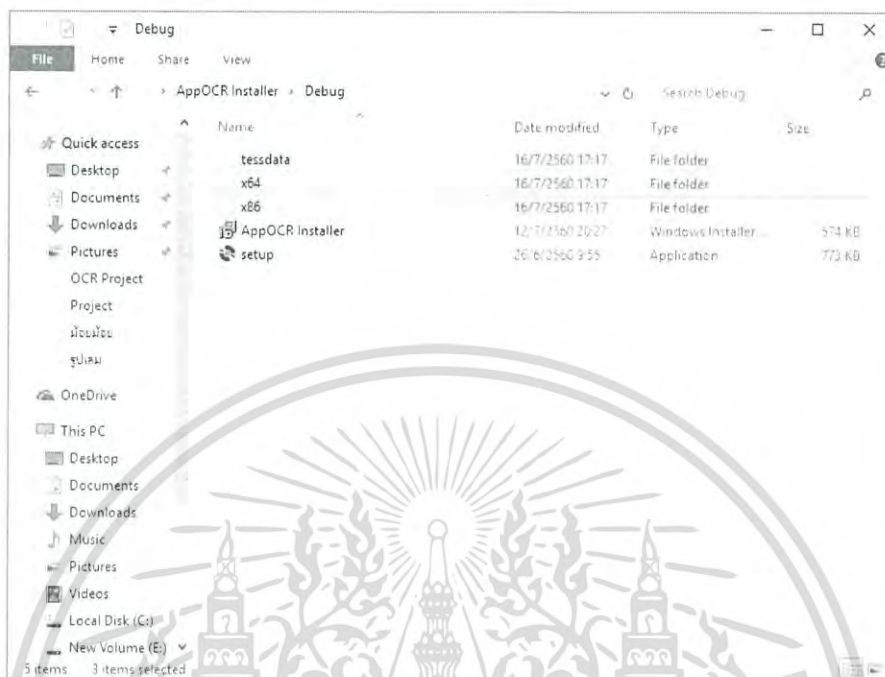
6. หลังจากติดตั้งเสร็จ จะได้ไฟล์โปรแกรมดังรูปที่ ข-6



รูปที่ ข-9 ไฟล์โปรแกรม AppOCR ที่ติดตั้งเสร็จ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับรูปที่ ข-9 ไฟล์โปรแกรม AppOCR ที่ติดตั้งเสร็จให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. จากนั้น กลับไปเปิด AppOCR Installer --> Debug แล้ว Copy ไฟล์ Tessdata, x64, x86 ลงในไฟล์โปรแกรม AppOCR ที่ติดตั้งเสร็จในรูปแบบที่ ช-6



รูปที่ ช-10 Copy File ลงใน AppOCR

8. จะได้ไฟล์ AppOCR ที่พร้อมใช้งาน

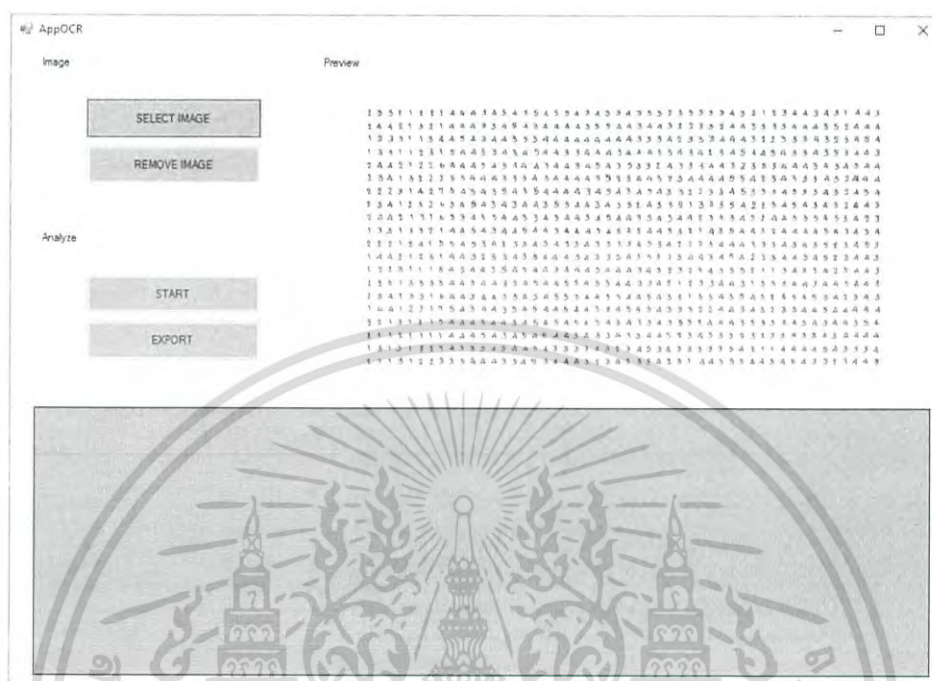


รูปที่ ช-11 ไฟล์ AppOCR ที่พร้อมใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

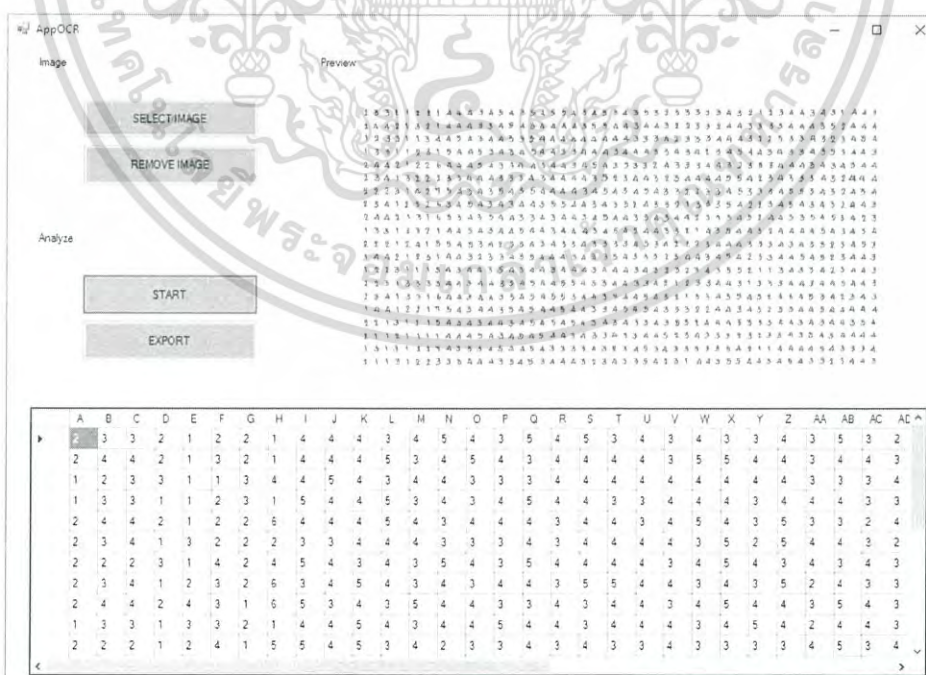
ขั้นตอนการใช้ AppOCR มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. คลิก SELECT IMAGE เลือกรูปที่ต้องการ กด OK รูปจะมาแสดงในส่วนของ Preview



รูปที่ ข-12 การเลือกรูปใน AppOCR

2. คลิก START ตัวเลขที่อ่านได้จากรูปจะแสดงออกมาในรูปแบบตารางด้านล่าง



รูปที่ ข-13 ผลลัพธ์ของการประมวลผล AppOCR

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ประกอบการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. กด EXPORT ข้อมูลจะถูก Save ใน Excel

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	2	3	3	2	1	2	2	1	4	4	4	3	4
2	2	4	4	2	1	3	2	1	4	4	4	5	3
3	1	2	3	3	1	1	3	4	4	5	4	3	4
4	1	3	3	1	1	2	3	1	5	4	4	5	3
5	2	4	4	2	1	2	2	6	4	4	4	5	4
6	2	3	4	1	3	2	2	2	3	3	4	4	4
7	2	2	2	3	1	4	2	4	5	4	3	4	3
8	2	3	4	1	2	3	2	6	3	4	5	4	3
9	2	4	4	2	4	3	1	6	5	3	4	3	5
10	1	3	3	1	3	3	2	1	4	4	5	4	3
11	2	2	2	1	2	4	1	5	5	4	5	3	4
12	1	4	4	2	1	2	3	1	4	4	3	2	3
13	1	2	2	3	1	1	5	4	3	4	4	4	3
14	2	2	3	1	3	3	3	3	4	4	3	4	4
15	2	3	4	1	3	3	1	5	4	4	3	4	4
16	1	4	4	1	2	2	1	4	5	4	3	4	4
17	2	2	1	3	1	2	1	5	4	4	4	3	4
18	2	1	1	2	1	1	1	1	4	4	4	5	4
19	1	3	1	3	1	2	2	1	4	3	3	3	4
20	2	1	1	3	1	2	2	3	3	3	4	4	4

รูปที่ ข-14 การ Export ข้อมูล AppOCR

4. ถ้าต้องการลบข้อมูลทั้งหมด ให้คลิก REMOVE IMAGE

หมายเหตุ : โปรแกรม AppOCR แบนมาใน DVD ท้ายเล่มรายงาน หรือสามารถดาวน์โหลดได้ที่ goo.gl/YsREMo

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้