

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนาโปรแกรมอ่านสัญลักษณ์ด้วยแสงโดยกระบวนการประมวลผลภาพ เป็นการศึกษาเชิงปริมาณ (Quantitative Research) เป็นการศึกษาโดยใช้การทดสอบทางสถิติที่มีตัวเลขประกอบการศึกษาหรือใช้ข้อมูลตัวเลขมาวิเคราะห์ และเสนอผลการวิจัยเป็นตัวเลขยืนยัน เพื่อพัฒนาโปรแกรมที่สามารถใช้ประโยชน์จากอุปกรณ์สำนักงานทั่วไป คือ เครื่องพิมพ์และเครื่องสแกนเนอร์ มาใช้เพื่อตรวจสอบ หรือเพื่อใช้เก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสำรวจได้

3.1. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์
2. อุปกรณ์ที่ใช้พิมพ์แผ่นซีดี คือ เครื่องพิมพ์แบบเลเซอร์ และเครื่องพิมพ์แบบพ่นหมึก
3. อุปกรณ์นำเข้าข้อมูลจากแผ่นซีดี คือ เครื่องสแกนแบบแท่นราบ หรือเครื่องสแกนแบบเลื่อนกระดาษ
4. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

3.2. วิธีวิจัย

กระบวนการในการดำเนินงานของการพัฒนาโปรแกรมอ่านสัญลักษณ์ด้วยแสงโดยกระบวนการประมวลผลภาพ มีรายละเอียดการทำงานดังต่อไปนี้

1. ศึกษาปัญหา และศึกษาความเป็นไปได้
2. วิเคราะห์และออกแบบโปรแกรม
3. พัฒนาโปรแกรม
4. ทดสอบและปรับปรุงโปรแกรม
5. วิเคราะห์และประเมินโปรแกรม

3.2.1. ศึกษาปัญหา และศึกษาความเป็นไปได้

จากการศึกษาการใช้อุปกรณ์สำนักงานที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้พบว่า หน่วยงานส่วนใหญ่จะมีเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ และมีเครื่องพิมพ์ใช้งานอยู่แล้วไม่ว่าจะเป็นเครื่องพิมพ์เลเซอร์ หรือเครื่องพิมพ์แบบพ่นหมึก ทั้งหน่วยงานระดับคณะวิชา/ศูนย์/สำนัก และหน่วยงานระดับสาขาวิชา

แต่การใช้งานเครื่องสแกนเนอร์จะมีเพียงบางหน่วยงานเท่านั้นที่มีอุปกรณ์นี้ใช้อยู่ ทั้งเป็นเครื่องสแกนเนอร์เพียงอย่างเดียว และเครื่องออลอินวัน (All-In-One) ที่รวมเครื่องพิมพ์และเครื่องสแกนเนอร์ไว้ด้วยกัน

จากการสำรวจราคาเครื่องออลอินวันชนิดที่เป็นเครื่องพิมพ์แบบพ่นหมึกและเครื่องสแกนเนอร์ที่มีตัวป้อนกระดาษอัตโนมัติ ที่มีความเร็วในการสแกน 20-30 แผ่นต่อนาที มีราคาประมาณ 4,000 – 7,000 บาท (สำรวจราคาในเดือนธันวาคม 2551) สำหรับเครื่องออลอินวันชนิดที่เป็นเครื่องพิมพ์แบบเลเซอร์และเครื่องสแกนเนอร์ที่มีตัวป้อนกระดาษอัตโนมัติ จะมีราคาแพงกว่าเกือบเท่าตัว ซึ่งเครื่องออลอินวันทั้งสองชนิดมีความเหมาะสมกับงานวิจัยนี้ ด้วยเหตุผลสองประการ คือ ประการแรกเครื่องออลอินวันราคาที่ถูกกว่าเครื่องอ่านสัญลักษณ์ด้วยแสง และประการที่สองเครื่องออลอินวันยังสามารถนำไปใช้งานอื่น ๆ ของสำนักงานได้ด้วย

3.2.2. วิเคราะห์และออกแบบโปรแกรม

การพัฒนาโปรแกรมอ่านสัญลักษณ์ด้วยแสงโดยกระบวนการประมวลผลภาพ ต้องเริ่มตั้งแต่การออกแบบแผ่นซีดี (แผ่นกระดาษคำตอบ) ตามลักษณะของความต้องการ ต่อมาจึงกำหนดตำแหน่งที่ต้องการให้โปรแกรมตรวจสอบการทำเครื่องหมาย ซึ่งลักษณะการทำเครื่องหมายจะมีหลายแบบ เช่น รหัสประจำตัวนักศึกษา รหัสวิชา และชุดข้อสอบจะเป็นการเก็บข้อมูลเพียงอย่างเดียว แต่ถ้าเป็นคำตอบต้องมีการตรวจคำตอบด้วย เป็นต้น

ในขั้นตอนสุดท้ายจะเป็นการสแกนแผ่นซีดีที่ผ่านการทำเครื่องหมายแล้วเพื่อให้โปรแกรมค้นหาตำแหน่งที่มีการทำเครื่องหมายทั้งหมดบนแผ่นซีดี แล้วจัดเก็บข้อมูลที่ได้ลงฐานข้อมูล ซึ่งสามารถแก้ไขและนำข้อมูลนี้ไปใช้กับโปรแกรมอื่น ๆ ได้ เช่น นำไปใช้กับโปรแกรม Microsoft Excel และ SPSS ดังนั้นการออกแบบโปรแกรมอ่านสัญลักษณ์ด้วยแสงโดยกระบวนการประมวลผลภาพ จะแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

3.2.2.1. โปรแกรมสำหรับออกแบบแผ่นซีดี

ผู้วิจัยไม่ได้พัฒนาโปรแกรมสำหรับออกแบบแผ่นซีดี แต่จะใช้โปรแกรมสำหรับสำนักงานมาใช้ในการออกแบบแผ่นซีดีแทน โปรแกรมที่จะสามารถใช้ออกแบบแผ่นซีดีได้แก่ โปรแกรม Microsoft Word, Microsoft Excel หรือ โปรแกรมใดก็ตามที่สามารถพิมพ์ตารางกับข้อความได้ จะสามารถนำมาใช้ออกแบบและพิมพ์แผ่นซีดีได้ ข้อกำหนดในการออกแบบแผ่นซีดี มีดังนี้

ก) แผ่นซีดีแต่ละแผ่นต้องมีจุดเครื่องหมายแผ่นซีดี ที่เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสและมีสีดำ อยู่ที่มุมบนซ้าย มุมล่างซ้าย และ มุมบนขวา รวม 3 จุด เพื่อให้โปรแกรม

ประมวลผลภาพรับรู้ถึงจุดเริ่มต้น ความกว้าง ความสูงของแผ่นซีต เพื่อใช้คำนวณหาตำแหน่งของเครื่องหมายที่อยู่บนแผ่นซีตได้

ข) บริเวณที่กำหนดให้ทำเครื่องหมายแต่ละตำแหน่งจะต้องมีขนาดเท่ากัน และมีขนาดเท่ากับจุดเครื่องหมายแผ่นซีต

ค) บริเวณที่ไม่ได้กำหนดให้ทำเครื่องหมายสามารถนำมาใช้แสดงข้อความที่จำเป็นได้

ง) ขอบด้านบน ด้านซ้าย และด้านขวาของแผ่นซีต ต้องไม่มี ข้อความหรือสัญลักษณ์ใด ๆ ทั้งสิ้น เพราะจะทำให้โปรแกรมประมวลผลภาพค้นหาจุดเครื่องหมายแผ่นซีตไม่พบแล้วส่งผลให้ตรวจสอบการทำเครื่องหมายบนแผ่นซีตไม่ได้

จ) ขอบด้านล่างของแผ่นซีต สามารถใช้แสดงข้อความที่ต้องการได้จากข้อกำหนดที่กล่าวมาสามารถจะออกแบบฟอร์มที่ต้องการได้ดังภาพที่ 3-1 เป็นการออกแบบแผ่นซีตตามที่กำหนดไว้

ภาพที่ 3-1 แผ่นซีตที่ออกแบบตามข้อกำหนด

3.2.2.2. โปรแกรมออกแบบฟอร์ม

ผู้วิจัยได้ออกแบบโปรแกรมสำหรับกำหนดตำแหน่งที่ต้องการให้โปรแกรมประมวลผลภาพ ตรวจสอบการทำเครื่องหมาย โดยเรียกโปรแกรมนี้ว่า Designer เป็นโปรแกรมที่สามารถกำหนด ลักษณะการทำเครื่องหมายซึ่งมีหลายแบบ เช่น รหัสประจำตัวนักศึกษา รหัสวิชา และชุดข้อสอบ จะเป็นการเก็บข้อมูลเพียงอย่างเดียว แต่คำตอบต้องมีการตรวจคำตอบด้วย

ข้อมูลแต่ละชุดจะเรียกว่า ฟิลด์ (Field) ดังนั้นงานวิจัยนี้จะจำแนกลักษณะของการทำ เครื่องหมายเป็นฟิลด์ต่าง ๆ ดังนี้

ก) ฟิลด์ข้อมูล (Data Field) เป็นฟิลด์สำหรับทำเครื่องหมายเพื่อจัดเก็บ ข้อมูลเพียงอย่างเดียว เช่น รหัสนักศึกษา รหัสวิชา และชุดข้อสอบ มีลักษณะเป็นฟิลด์ข้อมูล

ข) ฟิลด์คำตอบ (Answer Field) เป็นฟิลด์สำหรับทำเครื่องหมายเพื่อ จัดเก็บข้อมูลและสามารถนำมาตรวจคำตอบได้ด้วย

ค) ฟิลด์คะแนน (Score Field) เป็นฟิลด์สำหรับจัดเก็บคะแนนที่ได้จาก การตรวจคำตอบข้อมูลที่อยู่ในฟิลด์คำตอบอีกทอดหนึ่ง ดังนั้นจึงไม่ต้องทำเครื่องหมายสำหรับ ฟิลด์คะแนน

ง) ฟิลด์พิเศษ (Special Field) เป็นฟิลด์ที่ใช้เก็บข้อมูลที่กำหนดไว้ ล่วงหน้า เช่น ภาคเรียน/ปีการศึกษา หรือใช้เพื่อนำเข้าข้อมูลจากภายนอก เช่น การนำเข้าชื่อ- นามสกุลของนักศึกษา

ตำแหน่งของเครื่องหมายในฟิลด์จะเรียกว่า ที่ตั้งเครื่องหมาย และในหนึ่งฟิลด์สามารถมี เครื่องหมายอยู่หลายที่ตั้งได้ เช่น คำตอบ 100 ข้อ จะแบ่งออกเป็น 4 ที่ตั้ง แต่ละที่ตั้งจะมี 25 ข้อ

3.2.2.3. โปรแกรมประมวลผลภาพ

ผู้วิจัยได้ออกแบบโปรแกรมสำหรับค้นหาตำแหน่งที่มีการทำเครื่องหมายทั้งหมดบนแผ่น ชีตแล้วสรุปออกมาเป็นข้อมูลของฟิลด์ได้ และถ้ามีการทำเครื่องหมายในฟิลด์ที่เป็นฟิลด์คำตอบก็ จะสามารถตรวจคำตอบให้แล้วจัดเก็บไว้ในฟิลด์คะแนน โดยเรียกโปรแกรมนี้ว่า OMR ซึ่งมี คุณลักษณะดังนี้

ก) สามารถปรับระดับความเข้ม/ความสว่างในการพิจารณาการทำ เครื่องหมายบนแผ่นชีตได้

ข) สามารถนำเข้าเฉลยคำตอบจากภาพ หรือจากเครื่องสแกนเนอร์ได้

ค) สามารถเพิ่ม ลบ และแก้ไขเฉลยคำตอบได้

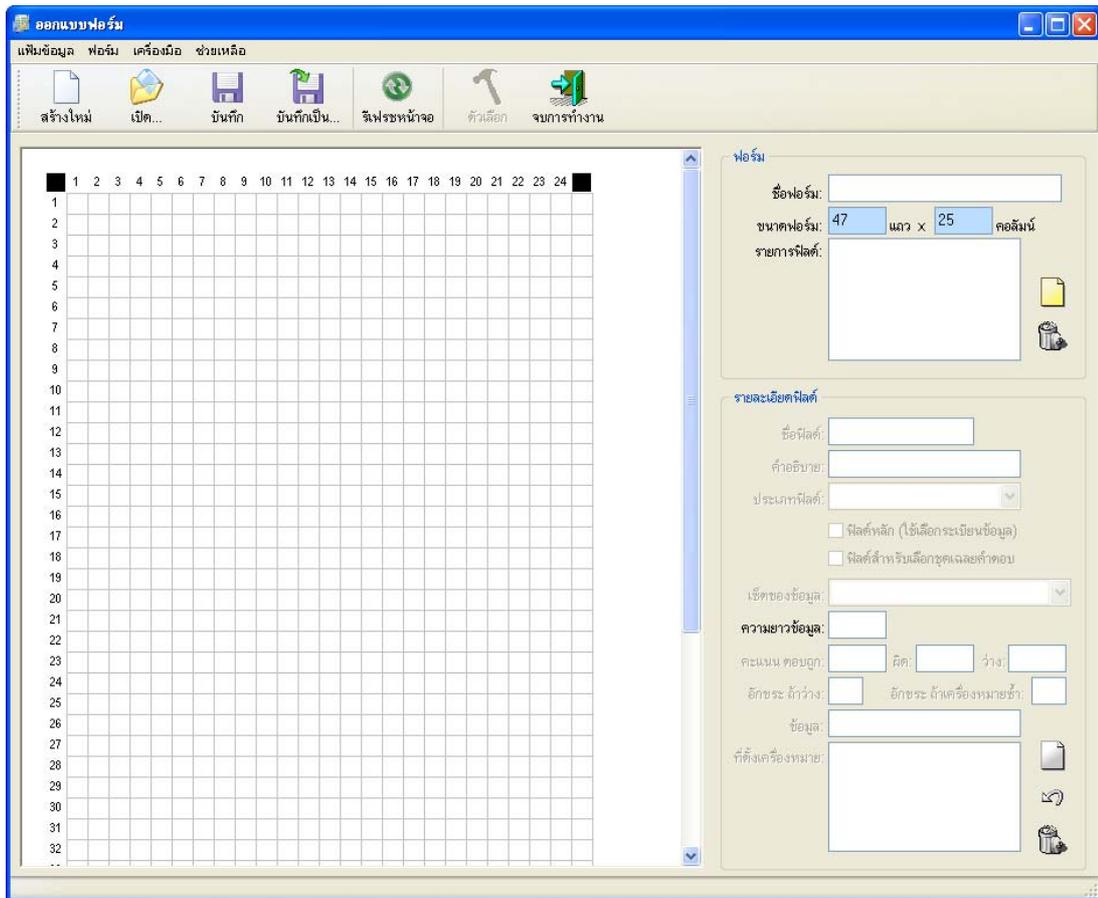
ง) สามารถบันทึกเฉลยคำตอบเก็บไว้ใช้ภายหลังได้

- จ) สามารถนำเข้าข้อมูลจากภาพ หรือจากเครื่องสแกนเนอร์ได้
- ฉ) สามารถบันทึกข้อมูลไว้ในรูปแบบที่สามารถนำกลับมาแก้ไข ภายหลัง หรือนำเข้าสู่โปรแกรม Microsoft Excel และโปรแกรม SPSS ได้
- ช) สามารถตรวจคำตอบของข้อสอบได้หลายชุดพร้อมกัน โดยไม่ต้อง แยกชุดของแผ่นซีตกระดาษคำตอบในการนำเข้าข้อมูล
- ซ) เมื่อตรวจคำตอบสามารถให้คะแนนข้อที่ตอบถูก ข้อที่ตอบผิด และ ข้อที่ไม่ได้ตอบ
- ฅ) ถ้ามีการแก้ไขข้อมูลคำตอบ หรือข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเลือก ชุดเฉลยคำตอบ ก็สามารถตรวจคำตอบใหม่ได้

3.2.3. พัฒนาโปรแกรม

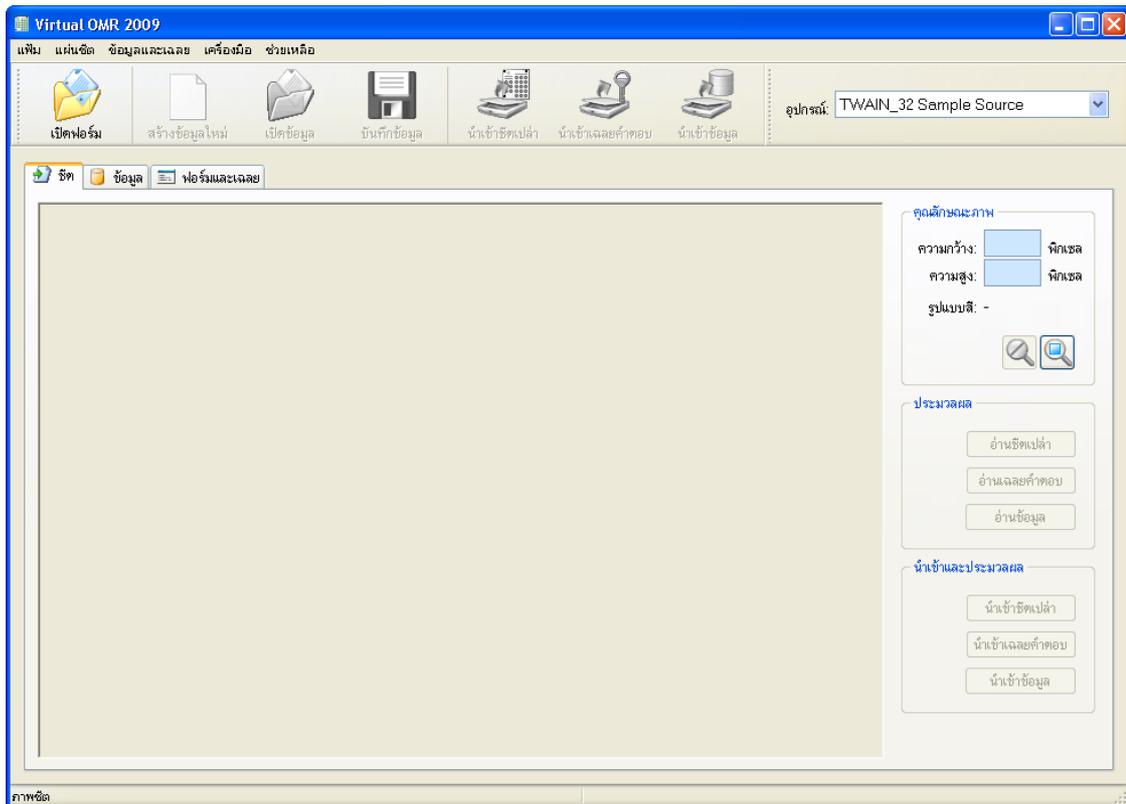
การพัฒนาโปรแกรม Designer และโปรแกรม OMR จะใช้เครื่องมือในการพัฒนา โปรแกรมแบบวิซวล (Visual Programming) คือสามารถพัฒนาโปรแกรมที่มีลักษณะ WYSIWYG (What You See Is What You Get) หมายถึงผู้พัฒนาจะได้โปรแกรมที่เหมือนกับที่ออกแบบไว้และ มองเห็นโปรแกรมจะได้ตั้งแต่ขั้นตอนการออกแบบ นอกจากนี้เครื่องมือที่ใช้ยังรองรับการเขียน โปรแกรมเชิงวัตถุ (Object Oriented Programming) ทำให้สามารถนำโปรแกรมกลับมาใช้ใหม่ (Reused) ได้ง่าย

โปรแกรม Designer ที่ผู้วิจัยพัฒนาเสร็จแล้วจะแสดงไว้ในภาพที่ 3-2 นั้นเป็นหน้าต่าง ของโปรแกรมที่ยังไม่ได้ออกแบบฟอร์ม



ภาพที่ 3-2 หน้าต่างโปรแกรม Designer

โปรแกรม OMR ที่ผู้วิจัยพัฒนาเสร็จแล้วจะแสดงไว้ในภาพที่ 3-3 นั้นเป็นหน้าต่างของโปรแกรมที่ยังไม่ได้นำเข้าข้อมูลจากแผ่นซีดี หรือเปิดภาพซีดีขึ้นมาประมวลผล



ภาพที่ 3-3 หน้าต่างโปรแกรม Virtual OMR

3.2.4. ทดสอบและปรับปรุงโปรแกรม

3.2.4.1. Alpha Test

เป็นการทดสอบที่ผู้พัฒนาได้ทำการทดสอบในสถานที่ของผู้พัฒนาเอง ระดับของการทดสอบระบบ แบ่งออกเป็นดังนี้

ก) Unit Testing เป็นการทดสอบในระดับยูนิต วิธีการที่ใช้ทดสอบ คือ Black-box Testing เป็นการทดสอบระดับฟังก์ชัน โดยไม่สนใจว่าการทำงานภายในฟังก์ชันนั้น แต่จะสนใจเพียงอินพุตที่เข้าไปและเอาต์พุตที่ได้ออกมาเท่านั้น และทำการทดสอบการเกิดความผิดพลาดตามที่คาดไว้

ข) Integration Testing คือการนำระบบย่อย ๆ แต่ละระบบมารวมเข้ากับระบบใหญ่ที่แต่ละระบบย่อยแล้วทดสอบทั้งระบบ แล้วก็นำระบบย่อยที่เหลือมารวมแล้วทดสอบอีกจนครบทุกระบบย่อย ในการทดสอบนี้จะให้ความสำคัญกับการที่นำแต่ละส่วนมารวมกันแล้วยังสามารถทำงานได้ เช่น การให้หน่วยความจำร่วมกัน การเรียกใช้โพรซีเจอร์ระหว่างระบบย่อย และ

การส่งค่ากันระหว่างโมดูล รูปแบบการทดสอบที่ใช้คือ Bottom-up จะเป็นการทดสอบในระดับย่อยก่อนขึ้นไปสู่การทดสอบระดับบน

3.2.4.2. Beta Test

เป็นการทดสอบในส่วนของ Acceptance Testing คือให้ผู้ใช้ได้ทดสอบการใช้งานจริง และรายงานผลการทดสอบก่อนนำไปใช้งาน โดยให้กลุ่มตัวอย่างที่ทำการสุ่มขึ้นมาทำการทดสอบ เพื่อหาประสิทธิภาพในการทำงานว่าสามารถทำงานได้อย่างถูกต้อง และตรงตามความต้องการของผู้ใช้ในระดับใด

การทดสอบประสิทธิภาพของโปรแกรมอ่านสัญลักษณ์ด้วยแสงโดยกระบวนการประมวลผลภาพที่ได้พัฒนาขึ้น จะพิจารณาจากจากร้อยละของจำนวนเครื่องหมายที่โปรแกรมสามารถรับรู้ได้ถูกต้องในแต่ละแผ่นซีดี แล้วจะใช้หลักการทางสถิติเข้ามาช่วยในการสรุปผลการทดสอบ เพื่อสรุปผลการทดสอบว่าโปรแกรมนี้มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับใด

3.2.5. วิเคราะห์และประเมินผล

การวิจัยเรื่องการพัฒนาโปรแกรมอ่านสัญลักษณ์ด้วยแสงโดยกระบวนการประมวลผลภาพ เป็นการศึกษาวิจัยที่ผู้ทำวิจัยมีแนวความคิดที่จะนำอุปกรณ์สำนักงานที่มีใช้ทั่วไป คือ เครื่องพิมพ์ และเครื่องสแกนเนอร์มาประยุกต์ใช้งานแทนการใช้เครื่องอ่านสัญลักษณ์ด้วยแสง ซึ่งการวิเคราะห์และประเมินผลมีรายละเอียดดังนี้

3.2.5.1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ การสอบที่ใช้ข้อสอบแบบตัวเลือก และกลุ่มตัวอย่าง คือ การสอบที่ใช้ข้อสอบแบบตัวเลือก ของรายวิชา 4000103 คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ ซึ่งเป็นนักศึกษาสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ ภาค กศ.บป. รุ่นที่ 30 ห้อง 1 และห้อง 2 และนักศึกษาสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ ภาค กศ.บป. รุ่นที่ 30/1 ห้อง 1 และห้อง 2 ในภาคเรียนที่ 2/2551 จำนวน 50 คน

3.2.5.2. เครื่องมือที่ใช้วิจัย

โปรแกรมที่ใช้ออกแบบแผ่นซีดี คือโปรแกรม Microsoft Word และโปรแกรมที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นจำนวน 2 โปรแกรม คือโปรแกรม Designer เพื่อใช้ออกแบบฟอร์ม และโปรแกรม Virtual OMR เพื่อใช้สำหรับรับรู้ตำแหน่งที่มีการทำเครื่องหมายบนแผ่นซีดี

3.2.5.3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ก) ชั้นเตรียมการ

- ผู้วิจัยขอความร่วมมือจากอาจารย์ในสาขาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ ภาควิชาวิทยาศาสตร์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ ผู้สอนในรายวิชา 4000103 คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ ที่ใช้ข้อสอบแบบตัวเลือก เพื่อชี้แจงรายละเอียด วัตถุประสงค์ ขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย ลักษณะกลุ่มตัวอย่าง และขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล

- นัดพบกลุ่มตัวอย่างเพื่อชี้แจงรายละเอียด วัตถุประสงค์ และขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย ขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลในกลุ่มตัวอย่าง

- ผู้วิจัยออกแบบแผ่นซีดีโดยใช้โปรแกรม Microsoft Word ให้มีตำแหน่งที่ทำเครื่องหมาย ที่จำเป็นต่อการใช้งานสำหรับกลุ่มตัวอย่างนี้ คือ รหัสนักศึกษามีตัวเลข 11 หลัก แต่ละหลักสามารถเลือกตัวเลข 0 – 9 รหัสวิชามีตัวเลข 7 หลัก แต่ละหลักสามารถเลือกตัวเลข 0 – 9 ชุดข้อสอบ มีตัวเลข 2 หลัก แต่ละหลักสามารถเลือกตัวเลข 0 – 9 และคำตอบมีจำนวนทั้งหมด 75 ข้อเพื่อใช้สอบปลายภาคเรียน โดยคำตอบแต่ละข้อจะสามารถเลือกตัวเลข 1 – 5 ได้เท่านั้น

- พิมพ์แผ่นซีดีกระดาษคำตอบให้เพียงพอต่อจำนวนของกลุ่มตัวอย่าง โดยพิมพ์เพิ่มสำหรับใช้เป็นแผ่นซีดีเปล่าเพื่อใช้ปรับระดับความเข้มของแผ่นซีดี

- ผู้วิจัยออกแบบฟอร์มโดยใช้โปรแกรม Designer ให้สัมพันธ์กับแผ่นซีดีกระดาษคำตอบที่ออกแบบไว้ทั้ง โดยบันทึกเก็บไว้ในไฟล์ “กระดาษคำตอบ 75 ข้อ” เพื่อนำมาใช้งานภายหลัง

ข) ชั้นดำเนินการ

การเก็บรวบรวมข้อมูลทำโดยการนัดพบกลุ่มตัวอย่าง แนะนำตนเองชี้แจงวัตถุประสงค์ รายละเอียดในการทำวิจัย และการรวบรวมข้อมูล ขอความร่วมมือในการวิจัย

- แจกแผ่นซีดีกระดาษคำตอบ ให้กลุ่มตัวอย่างคนละ แผ่น 1 ต่อการสอบแต่ละครั้ง เพื่อทำเครื่องหมายที่เป็น รหัสนักศึกษา รหัสวิชา ชุดข้อสอบ และคำตอบ

- ผู้วิจัยนำเข้าข้อมูลเฉลยคำตอบสำหรับข้อสอบปลายภาคเรียนจำนวน ชุด 1 บันทึกไว้รวมกับฟอร์ม “กระดาษคำตอบ ข้อ 75”

- นำแผ่นซีตกระดาษคำตอบที่ผ่านการทำเครื่องหมายจากกลุ่มตัวอย่างแล้วไปสแกน โดยใช้โปรแกรม Virtual OMR และเครื่องสแกนเนอร์แบบที่มีตัวป้อนกระดาษอัตโนมัติ
- ให้ผู้ช่วยวิจัยนำเข้าข้อมูลแผ่นซีตกระดาษคำตอบที่ได้ด้วยมือ เพื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลที่ได้จากโปรแกรม Virtual OMR ผลลัพธ์ที่ได้คือจำนวนเครื่องหมายที่โปรแกรม Virtual OMR สามารถค้นหาได้

3.2.5.4. การวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการทดสอบ ใช้การวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง (Measures of Central Tendency) โดยใช้วิธีการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Arithmetic Mean) หรือค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

สมการหา ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (ชูศรี, 2541)

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^N x_i}{N} \quad (3-1)$$

เมื่อกำหนดให้

$$\bar{X} = \text{ค่าเฉลี่ยของคะแนนการทดสอบ}$$

$$\sum_{i=1}^N x_i = \text{ผลรวมของคะแนนที่ได้จากการทดสอบ}$$

$$N = \text{จำนวนของผู้ที่ทำการทดสอบ}$$

สมการหา ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ชูศรี, 2541)

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}} \quad (3-2)$$

เมื่อกำหนดให้

SD	=	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนของกลุ่มตัวอย่าง
\bar{X}	=	ค่าเฉลี่ยของคะแนนการทดสอบ
X_i	=	ค่าของข้อมูลตัวที่ i
N	=	จำนวนของผู้ที่ทำการทดสอบ

การทดสอบสมมติฐานเชิงสถิติ (Statistical Testing) คือ กฎเกณฑ์อย่างหนึ่งในการตัดสินใจว่า จะยอมรับหรือปฏิเสธสมมติฐานที่ตั้งขึ้น กรณีนี้ผู้วิจัยใช้การทดสอบที (t-test) เพื่อทดสอบสมมติฐาน

สมการ ของการทดสอบที (ระพินทร์, 2549)

$$t = \frac{\bar{X} - \mu}{S / \sqrt{n}} \quad (3-3)$$

เพื่อทดสอบสมมติฐานว่าโปรแกรมอ่านสัญลักษณ์ด้วยแสงโดยกระบวนการประมวลผลภาพ มีประสิทธิภาพในการรับรู้ตำแหน่งที่ทำเครื่องหมายได้ถึง 99.99 เปอร์เซ็นต์ สำหรับระดับนัยสำคัญที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานกำหนดไว้ที่ระดับ 0.05 ($\alpha = 0.05$) โดยมีจำนวนผู้ทดสอบโปรแกรมทั้งหมด 50 คน

เมื่อกำหนดให้

สมมติฐานคือ	$H_0 : \mu = 99.99$
	$H_a : \mu < 99.99$
ที่ระดับนัยสำคัญ	$\alpha = .05$
จำนวนตัวอย่าง	$n = 50$