ระบบวิเคราะห์สาเหตุข้อผิดพลาด

Real Time Failure Analysis System

นายกัณธิพัฒน์ มั่งมีศิริทรัพย์

รายงานสหกิจศึกษานี้เป็นส่วนหนึ่งในหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมระบบการผลิต
วิทยาลัยนวัตกรรมการผลิตขั้นสูง
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2559

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ระบบวิเคราะห์สาเหตุข้อผิดพลาด

Real Time Failure Analysis System

นายกัณธิพัฒน์ มั่งมีศิริทรัพย์

สจห.หมู่.....
เลขทะเบียน 147897
วัน.เดือน.ปี 16 มิ.ย. 2560

b.12862630
i.....

รายงานสหกิจศึกษานี้เป็นส่วนหนึ่งในหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมระบบการผลิต
วิทยาลัยนวัตกรรมการผลิตขั้นสูง
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Real Time Failure Analysis System

KANTHIPHAT MANGMISIRISAP

A CO-OPERATIVE REPORT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF

BACHELOR OF ENGINEERING IN MANUFACTURING SYSTEM ENGINEERING

COLLEGE OF ADVANCED MANUFACTURING INNOVATION

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ACADEMIC YEAR 2016

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1 สิงหาคม 2559

เรื่อง ขอส่งรายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

เรียน อาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจศึกษา ภาควิชาวิศวกรรมระบบการผลิต(ดร.ฉัตรพล ภคศิริ)

ตามที่ข้าพเจ้า นายกัณธิพัฒน์ มั่งมีศิริทรัพย์ นักศึกษาภาควิชา วิศวกรรมระบบการผลิต วิทยาลัยนวัตกรรมการจัดการข้อมูล สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ได้ไปปฏิบัติงานสหกิจศึกษา (12026603) ระหว่างวันที่ 1 สิงหาคม 2558 ถึง วันที่ 30 พฤศจิกายน 2558 ในตำแหน่งนักศึกษาฝึกงาน (Testing Engineer) แผนก HSA Equipment/Tooling Engineering ณ บริษัท เวสเทิร์น ดิจิตอล (ประเทศไทย) จำกัด และได้รับมอบหมายจากพนักงานที่ปรึกษา (job supervisor) ให้นักศึกษาทำรายงาน เรื่อง ระบบวิเคราะห์สาเหตุข้อผิดพลาด (Real Time Failure Analysis System)

บัดนี้ การปฏิบัติงานสหกิจศึกษาได้สิ้นสุดลงแล้ว ข้าพเจ้าจึงขอส่งรายงานดังกล่าวมาพร้อมนี้ จำนวน 1 เล่ม เพื่อขอรับคำปรึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(นายกัณธิพัฒน์ มั่งมีศิริทรัพย์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อสหกิจศึกษา	ระบบวิเคราะห์สาเหตุข้อผิดพลาด
	Real Time Failure Analysis System
นักศึกษา	นายกัณธิพัฒน์ มั่งมีศิริทรัพย์
รหัสนักศึกษา	56120004
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมระบบการผลิต
พ.ศ.	2559
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร. ฉัตรพล ภคศิริ

วิทยาลัยนวัตกรรมการผลิตขั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้สหกิจศึกษาเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต ประจำปีการศึกษา 2559

คณะกรรมการสอบ	ลายมือชื่อ
ดร.ฉัตรพล ภคศิริ	
ผศ.ดร.ราชศักดิ์ ศักดานุภาพ	
ดร.วิไลลักษณ์ ศิริวงศ์รังสรรค์	
นายเอกชัย ไผ่แก้ว	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อสหกิจศึกษา	ระบบวิเคราะห์สาเหตุข้อผิดพลาด
นักศึกษา	นายกัณธิพัฒน์ มั่งมีศิริทรัพย์
รหัสนักศึกษา	56120004
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมระบบการผลิต
พ.ศ.	2559
อาจารย์นิเทศ	ดร. ฉัตรพล ภคศิริ
ผู้นิเทศงาน	นายเอกชัย ไผ่แก้ว
ชื่อสถานประกอบการ (มหาชน)	บริษัทเวสเทิร์น ดิจิตอล (ประเทศไทย) คอร์ปอเรชั่น จำกัด

บทคัดย่อ

บริษัทเวสเทิร์น ดิจิตอล (ประเทศไทย) คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) เป็นบริษัทอุตสาหกรรมผลิตฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟซึ่งเป็นสินค้าส่งออกที่สำคัญของประเทศไทยซึ่งในกระบวนการผลิตฮาร์ดดิสก์นั้นเกิดจากชิ้นส่วนต่างๆมาประกอบรวมกันกลายเป็นฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟขึ้นมาตัวหนึ่ง ยกตัวอย่างเช่น ส่วนของหัวอ่านฮาร์ดดิสก์หรือในภาษาของสายการผลิตเรียกว่า Head Stack Assembly ซึ่งเป็นส่วนที่ทำงานในด้านการบันทึกข้อมูลและการอ่านข้อมูลจากตัวฮาร์ดดิสก์เอง ในกระบวนการผลิต Head Stack Assembly นั้นต้องมีการทดสอบมาตรฐานตัวงานว่าผ่านมาตรฐานหรือไม่ หากงานเกิดข้อผิดพลาดขึ้นนั้นจำเป็นจะต้องค้นหาสาเหตุที่ทำให้ชิ้นงานผิดพลาดเพื่อที่จะได้แก้ปัญหาได้ถูกต้องและรวดเร็ว

ผู้ศึกษาได้จัดทำซอฟต์แวร์ขึ้นเพื่อวิเคราะห์หาข้อสันนิษฐานของสาเหตุที่ชิ้นงานทดสอบไม่ผ่านนั้นมีแนวโน้มจากสาเหตุใดได้บ้างเพื่อเป็นแนวทางในการแก้ไขงานให้ถูกต้องกับกรณีที่เกิดขึ้น โดยสาเหตุที่เกิดงานที่ทดสอบไม่ผ่านนั้นมีสาเหตุที่เป็นไปได้ 4 กรณีคือ 1.ปัญหาจากเครื่องทดสอบ (Tester Issue) 2. ปัญหาจากกระบวนการ (Process Issue) 3. Head Gimbal Assembly Issue (HGA Issue) 4. Actuator Pivot Flex Assembly Issue (APFA Issue) ซึ่งตัวโปรแกรมนั้นจะคาดคะเนถึงสาเหตุที่น่าจะเป็นไปได้ของข้อผิดพลาดนั้นๆและแจ้งให้ผู้ใช้งานทราบ ในกรณีที่เกิดปัญหาจากเครื่องทดสอบขึ้นนั้นโปรแกรมจะขึ้นแจ้งเตือนให้ช่างเทคนิคเข้ามาแก้ไขเครื่องในทันทีเพื่อให้เครื่องทดสอบสามารถทำงานต่อไปได้ และโปรแกรมจะทำการบันทึกการอ่านค่าเหล่านี้ไว้เพื่อเก็บข้อมูลและเปรียบเทียบว่าพบปัญหาจากกรณีใดมากที่สุดเพื่อที่จะวิเคราะห์ได้ว่าควรแก้ไขในส่วนใด

คำสำคัญ งานที่ทดสอบไม่ผ่าน, ปัญหาจากเครื่องทดสอบ, วิเคราะห์หาข้อสันนิษฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Real Time Failure Analysis System
Student	Mr. Kanthiphat Mangmisirisap
Student ID	56120004
Degree	Bachelor of Engineering
Program	Manufacturing System Engineering
Year	2016
Advisor	Dr. Chatrpol Paksiri
Mentor	Mr. Ekkachai Paikaw
Company	Western Digital (Thailand) Company Limited

Abstract

Western Digital (Thailand) Company Limited. Is one of the biggest Hard disk drive manufacturers in the world. Hard disk drive composes of many parts for example Head Stack Assembly (HSA), which functions as reader/writer to the disk drive. In order to check all the properties of HSA according to industrial standard, a tester to check electrical properties of HSA is required. If there is any error, the root causes of the problems needs to be identified and corrected immediately.

In this project, I develop a software to do failure analysis for predicting suspect root causes of the errors from the tester. The result is used as information for users to judge the suspect root causes, which can be categorized as follows : 1. Tester Issue 2. Process Issue 3. Head Gimbal Assembly (HGA) Issue 4. Actuator Pivot Flex Assembly (APFA) Issue. Using the data from the tester the program can predict the errors as one of the problems identified above. Then the program will report the errors to the users. In case of the tester error, the program can inform the operator so that he/she can fix the problem in time. This simultaneous respond will reduce production time loss and improve the production efficiency of the tester. In addiction, program will record all the tester data so that the users can use this data to predict the most frequent problem occurred.

KEYWORD Suspect root causes, Tester Issue, Failure Analysis

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การที่ข้าพเจ้าได้มาปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ณ บริษัท เวสเทิร์น ดิจิตอล (ประเทศไทย) จำกัด ตั้งแต่วันที่ 1 สิงหาคม พ.ศ. 2559 ถึงวันที่ 30 พฤศจิกายน พ.ศ. 2559 ส่งผลให้ข้าพเจ้าได้รับความรู้และประการณ์ต่างๆ ที่มีค่ามากมาย และสามารถนำความรู้ที่ได้นั้นมาประยุกต์ใช้อนาคตได้

ทั้งนี้ต้องขอขอบคุณบุคลากรต่างๆซึ่งมีส่วนช่วยเหลือในการทำโครงงานเล่มนี้ให้สำเร็จลุล่วงลงได้ด้วยดีจากความร่วมมือและการสนับสนุนจากเพื่อนๆ รุ่นพี่ช่างเทคนิคและพี่ๆวิศวกร จากบริษัท เวสเทิร์น ดิจิตอล (ประเทศไทย) จำกัด ที่ให้คำปรึกษาและคำแนะนำรวมถึงการให้ความรู้ข้อมูลเฉพาะต่างๆซึ่งเป็นประโยชน์ต่อโครงงานนี้ และขอขอบคุณ ดร.ฉัตรพล ภคศิริ อาจารย์ที่ปรึกษาที่คอยให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะต่างๆที่เป็นประโยชน์ รวมถึงช่วยตรวจทานและแก้ไขโครงงานเล่มนี้ให้สำเร็จลุล่วงตามเป้าหมายได้โดยดี

ข้าพเจ้าใคร่ขอขอบพระคุณ ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่มีส่วนร่วม ในการให้ข้อมูลเป็นที่ปรึกษาในการทำรายงานฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์ ตลอดจนให้การดูแล และให้ความเข้าใจเกี่ยวกับชีวิตของการทำงานจริง ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณไว้ ณ ที่นี้

กัณธิพัฒน์ มั่งมีศิริทรัพย์
ผู้จัดทำรายงาน
30 พฤศจิกายน 2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สารบัญตาราง VI

สารบัญภาพ VII

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาของปัญหา 1

1.2 จุดประสงค์ 1

1.3 สมมติฐาน 2

1.4 ขอบเขตการศึกษา 2

1.5 วิธีการดำเนินงาน 2

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2

1.7 ตารางระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินโครงงาน 3

บทที่ 2 เอกสารและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 4

2.1 บริษัท เวสเทิร์น ดิจิตอล (ประเทศไทย) จำกัด 4

2.2 Hard Disk Drive (HDD) 6

2.3 Head Stack Assembly (HSA) 9

2.3.1 กระบวนการในการประกอบหัวอ่าน (HSA) 11

2.3.2 กระบวนการในการตรวจสอบคุณภาพของหัวอ่าน (HSA) 11

2.4 การเขียนโปรแกรม 12

2.4.1 ความหมายของ Structure Programming 12

2.4.1.1 การทำงานแบบตามลำดับ (Sequence) 13

2.4.1.2 การเลือกกระทำตามเงื่อนไข(Decision) 13

2.4.1.3 การทำซ้ำ(Repeation or Loop) 14

2.5 ผังงาน (Flowchart) 15

2.5.1 ประโยชน์ของการใช้ผังงาน 16

2.6 ภาษาซี 18

2.6.1 ประวัติภาษาซี 18

2.6.2 วิวัฒนาการของภาษาซี 19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

2.6.3 ตัวแปรในภาษาซี 20
2.7 ตรรกศาสตร์กับคอมพิวเตอร์ 22
บทที่ 3 วิธีดำเนินการ 26
3.1 ผังการทำงานของซอฟแวร์ที่พัฒนาขึ้น 26
3.2 ขั้นตอนการสร้างซอฟต์แวร์ 27
3.3 ส่วนประกอบในหน้าต่างโปรแกรม 33
3.4 หลักการการทำงานของโปรแกรม 34
บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน 36
4.1 โปรแกรมอ่านข้อมูลจากงานที่ทดสอบผ่าน 36
4.2 โปรแกรมอ่านข้อมูลจากงานที่ทดสอบไม่ผ่าน 36
4.3 การแสดงประวัติการอ่านข้อมูลเฉพาะส่วนของงานที่ทดสอบไม่ผ่าน 39
4.4 การนำออกของข้อมูลที่โปรแกรมอ่านทั้งหมดออกมาเป็นไฟล์ Excel 39
บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ 41
5.1 สรุปผลการทดลอง 41
5.2 ปัญหาและอุปสรรค 41
5.3 แนวทางการแก้ไข 41
5.4 ข้อเสนอแนะและแนวทางการพัฒนา 42
บรรณานุกรม 43
ภาคผนวก ก วิธีการใช้งานโปรแกรม FA_Monitoring 44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1.1 ระยะเวลาในการดำเนินงาน 3
2.1 ตัวแปรภาษาซี 20
2.2 คำสงวนการตั้งชื่อตัวแปรภาษาซี 21
2.3 ตัวอย่างการตั้งชื่อภาษาซี 22
2.4 การเชื่อมประพจน์ด้วยตัวเชื่อม”และ” 23
2.5 การเชื่อมประพจน์ด้วยตัวเชื่อม”หรือ” 24
2.6 การเชื่อมประพจน์ด้วยตัวเชื่อม”ถ้า...แล้ว” 24
2.7 การเชื่อมประพจน์ด้วยตัวเชื่อม”ก็ต่อเมื่อ” 25
2.8 นิเสธของประพจน์ 25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

2.1 Anatomy of a Winchester Disk 6
2.2 ส่วนประกอบของฮาร์ดดิสก์ 7
2.3 ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ 8
2.4 ส่วนต่างๆของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ 8
2.5 Head Gimbal Assembly (HGA) 9
2.6 Actuator Pivot Flex Assembly (APFA) 10
2.7 Head Stack Assembly (HSA) 10
2.8 การทำงานแบบตามลำดับ Sequence 13
2.9 การเลือกกระทำตามเงื่อนไข Decision 14
2.10 การทำซ้ำ(Repeation or Loop) 14
2.11 ตัวอย่างแสดงกระบวนการของผังงาน 15
2.12 สัญลักษณ์และความหมายของผังงาน 16
2.13 ตัวอย่างการเขียนผังงาน (Flowchart Diagram) 17
3.1 Flow Chart การทำงานของโปรแกรม 26
3.2 ขั้นตอนที่ 1 27
3.3 ขั้นตอนที่ 2 27
3.4 ขั้นตอนที่ 3 28
3.5 ขั้นตอนที่ 4 28
3.6 ขั้นตอนที่ 5 29
3.7 ขั้นตอนที่ 6 29
3.8 ขั้นตอนที่ 7 30
3.9 ขั้นตอนที่ 8 30
3.10 เพิ่ม Namespace ที่จำเป็น 31
3.11 สร้างตัวแปรเก็บค่า 31
3.12 เขียนโค้ดคำสั่งใส่ในโปรแกรม 32
3.13 เพิ่ม Window Form เพื่อการแสดงผลอื่น 32
3.14 หน้าต่างโปรแกรม 34
3.15 หน้าต่างโปรแกรมเมื่อเลือกชนิดชิ้นงานแล้ว 34
3.16 หน้าต่างโปรแกรมขณะทำงาน 35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

4.1 หน้าต่างโปรแกรมของงานที่ทดสอบผ่าน....36
4.2 หน้าต่างโปรแกรมของชิ้นงานที่ทดสอบไม่ผ่าน....37
4.3 หน้าต่างล็อคหน้าจอการแสดงผล....38
4.4 หน้าต่างโปรแกรมหลังจากปลดล็ออคหน้าจอและแก้ไขเครื่องแล้ว....38
4.5 หน้าต่างการแสดงผลข้อมูลชิ้นงานที่ทดสอบไม่ผ่าน....39
4.6 หน้าต่างไฟล์ Excel ที่นำออกจากโปรแกรม....40
4.7 หน้าต่างโปรแกรม Excel ของข้อมูลที่อ่านจากโปรแกรม....40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาของปัญหา

Hard Disk Drive (HDD) หรือฮาร์ดดิสก์ที่ปัจจุบันเราเรียกกันนั้น เป็นอุปกรณ์ทำหน้าที่เก็บข้อมูลของคอมพิวเตอร์ซึ่งหากถ้าขาดฮาร์ดดิสก์ไปนั้นเครื่องคอมพิวเตอร์ก็จะไม่สามารถทำงานได้ ฮาร์ดดิสก์จึงเปรียบเสมือนคลังเก็บข้อมูลขนาดใหญ่ที่มีความจุสูงมาก ส่วนประกอบของฮาร์ดดิสก์มีหลายส่วน เช่น แผ่นจานกลมแม่เหล็ก (Platters) เป็นที่เก็บข้อมูลของเครื่อง, หัวอ่านฮาร์ดดิสก์ (Head) ทำหน้าที่อ่านหรือเขียนข้อมูลบนแผ่นจานแม่เหล็ก, แขนของหัวอ่าน (Arm) ทำหน้าที่เคลื่อนย้ายหัวอ่านไปตำแหน่งต่างๆของแผ่นจานแม่เหล็ก เป็นต้น

ในส่วนของหัวอ่านและแขนของหัวอ่านฮาร์ดดิสก์นั้นเราเรียกว่าทั้งหมดว่า Head Stack Assembly (HSA) เกิดจากการประกอบหัวอ่านฮาร์ดดิสก์ Head Gimble Assembly (HGA) ประกอบกับ Actuator Pivot Flex Assembly (APFA) ซึ่งในกระบวนการผลิต Head Stack Assembly นั้น ต้องผ่านขั้นตอนหลายๆอย่างด้วยกันรวมถึงการตรวจสอบคุณภาพของชิ้นงานว่าผ่านการทดสอบหรือไม่ก่อนที่จะนำมาประกอบเป็น Hard Disk Drive ซึ่งในความเป็นจริงของสายการผลิตนั้นพบปัญหาที่เกิดขึ้นในการผลิตเช่น ปัญหาจากกระบวนการผลิต HSA, ปัญหาจากวัสดุที่รับมาจากผู้ผลิต รวมถึงปัญหาจากเครื่องทดสอบในสายการผลิต เป็นต้น เมื่อเกิดปัญหาขึ้นจำเป็นต้องหยุดสายการผลิตนั้นๆและให้ผู้แลหาสาเหตุของปัญหาพร้อมแก้ไขให้สำเร็จในทันทีเพื่อที่สายการผลิตนั้นจะได้ดำเนินต่อไป

ดังนั้นทางผู้ศึกษาจึงเห็นว่าควรมีซอฟต์แวร์หรือโปรแกรมที่สามารถค้นหาและวิเคราะห์ปัญหานั้นๆในเบื้องต้นเพื่อช่วยลดระยะเวลาในการค้นหาสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นและให้ผู้เชี่ยวชาญได้แก้ไขปัญหาในทันทีเพื่อให้สายการผลิตนั้นกลับมาดำเนินการตามกระบวนการตามแบบแผนที่ได้วางไว้ต่อได้ทันที เพิ่มประสิทธิภาพและปริมาณที่สามารถผลิตได้ในแต่ละวันเพิ่มขึ้น

1.2 จุดประสงค์

1. เพื่อจัดทำซอฟต์แวร์หรือโปรแกรมที่ใช้ในการค้นหาและวิเคราะห์ปัญหาในเบื้องต้น
2. ลดระยะเวลาในการค้นหาสาเหตุที่เกิดปัญหา
3. ศึกษาการบวนการผลิตและการตรวจสอบ Head Stack Assembly

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 สมมติฐาน

โปรแกรมที่ทำขึ้นสามารถวิเคราะห์ปัญหาได้ถูกต้องและช่วยลดระยะเวลาในการค้นหาปัญหาได้

1.4 ขอบเขตการศึกษา

1. HSA คือ Head Stack Assembly
2. การทดสอบคุณภาพ Head Stack Assembly ด้วยเครื่องทดสอบคุณสมบัติทางไฟฟ้า
3. เขียนโปรแกรมด้วยภาษาซีชาร์ป

1.5 วิธีการดำเนินงาน

1. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับ Head Stack Assembly
2. ศึกษากระบวนการในสายการผลิต Head Stack Assembly
3. ศึกษาเครื่องทดสอบคุณภาพ Head Stack Assembly
4. ค้นหาวิธีแก้ไขปัญหาที่สะดวกขึ้นเมื่อสายการผลิตหยุดทำงาน
5. พัฒนาซอฟต์แวร์เพื่อค้นหาและวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้น
6. ทดสอบโปรแกรมที่สร้างขึ้นในสายการผลิตจริง
7. ทำรูปเล่มโครงงานและนำเสนอ

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ประสบการณ์ที่ได้จากการทำงานจริงในโรงงาน
2. สามารถพัฒนาซอฟต์แวร์ขึ้นมาใช้งานจริงได้
3. เข้าใจถึงวิถีชีวิตของพนักงานในโรงงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.7 ตารางระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินโครงงาน

ลำดับที่	เนื้อหา	ช่วงเวลา															
		สิงหาคม				กันยายน				ตุลาคม				พฤศจิกายน			
		ส. 1	ส. 2	ส. 3	ส. 4	ส. 1	ส. 2	ส. 3	ส. 4	ส. 1	ส. 2	ส. 3	ส. 4	ส. 1	ส. 2	ส. 3	ส. 4
1	เรียนรู้กระบวนการผลิต Head Stack Assembly																
2	เรียนรู้เกี่ยวกับเครื่องทดสอบคุณภาพ Head Stack Assembly																
3	ปรึกษากับพี่เลี้ยงเพื่อค้นหาปัญหาที่เกิดขึ้นในสายการผลิต																
4	สรุปปัญหาและเริ่มเขียนโปรแกรมมาแก้ไขปัญหาในสายการผลิต																
5	พัฒนาและแก้ไขโปรแกรมที่สร้างขึ้น																
6	ตรวจสอบโปรแกรมและทดสอบโปรแกรมในสายการผลิตจริง																
7	จัดทำรูปเล่มและการนำเสนอ																

ตารางที่ 1.1 ระยะเวลาในการดำเนินงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

เอกสารและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาการทำโครงงานในครั้งนี้สำหรับในบทนี้จะกล่าวถึงเอกสารและหลักการที่เกี่ยวข้อง ซึ่งประกอบด้วยละเอียดทั้งหมดดังต่อไปนี้

2.1 บริษัท เวสเทิร์น ดิจิตอล (ประเทศไทย) จำกัด

บริษัท เวสเทิร์นดิจิตอล จำกัด หรือ WD เป็นผู้บุกเบิกเทคโนโลยีทางด้านฮาร์ดไดรฟ์ก่อตั้งขึ้นปี ค.ศ. 1970 ที่ สหรัฐอเมริกา ก่อนขยายมาสู่ภูมิภาคเอเชียในปี ค.ศ. 2002 ตั้งฐานการผลิตที่นิคมอุตสาหกรรมนวนครในปี ค.ศ. 2003 ตั้งฐานการผลิตที่นิคมอุตสาหกรรมบางปะอินเป็นฐานการผลิตหัวอ่านเขียนที่ใหญ่ที่สุดของ เวสเทิร์นดิจิตอล ซึ่งได้การร่วมมือเป็นอย่างดีของรัฐบาลประเทศไทยมีโรงงานขนาดใหญ่อยู่ที่ สหรัฐอเมริกา อยู่ที่ แคลิฟอร์เนียมี สำนักงานใหญ่อยู่ที่ แคลิฟอร์เนียโดยมีฐานการผลิตหลักอยู่ที่ ประเทศไทย โดยมีโรงงานสำหรับผลิตชิ้นส่วนและประกอบ (Phongput Thuenlue, 2012: online)

พ.ศ. 2513 (ค.ศ. 1970) เริ่มก่อตั้งบริษัทที่ สหรัฐอเมริกา ก่อนขยายมาสู่ภูมิภาคเอเชีย

พ.ศ. 2546 (ค.ศ. 2002) ได้ตั้งฐานการผลิตที่นิคมอุตสาหกรรมนวนคร เป็นฐานการประกอบฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์สำเร็จรูป

พ.ศ. 2547 (ค.ศ. 2003) ตั้งฐานการผลิตที่นิคมอุตสาหกรรมบางปะอิน เป็นฐานการผลิตหัวอ่านเขียนที่ใหญ่ที่สุดของ เวสเทิร์น ดิจิตอล ซึ่งได้การร่วมมือเป็นอย่างดีของรัฐบาลประเทศไทย

พ.ศ. 2549 (ค.ศ. 2005) จากการประชุมวิสามัญผู้ถือหุ้นของบริษัทเมื่อวันที่ 24 พฤศจิกายน 2548 ได้มีมติให้บริษัท เวสเทิร์น ดิจิตอล (บางปะอิน) ควบรวมกิจการกับบริษัท เวสเทิร์น ดิจิตอล (ประเทศไทย) เพื่อจัดตั้งเป็นบริษัทใหม่ชื่อ บริษัท เวสเทิร์น ดิจิตอล (ประเทศไทย) จำกัด เมื่อวันที่ 3 กรกฎาคม 2549 และได้จดทะเบียนควบรวมบริษัทกับกระทรวงพาณิชย์แล้วเมื่อวันดังกล่าว

บริษัท เวสเทิร์น ดิจิตอล คอร์ปอเรชั่น จำกัด เป็นบริษัทผู้ผลิตอุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ ที่ใหญ่ที่สุดแห่งหนึ่ง ในปัจจุบัน มีพนักงานทั่วโลกมากกว่า 42,000 คน และยังมีการขยายงานอย่างต่อเนื่อง โดยมีฐานการผลิตอยู่ที่นิคมอุตสาหกรรมบางปะอิน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา และ นิคมอุตสาหกรรมนวนคร จังหวัดปทุมธานีบริษัท เวสเทิร์น ดิจิตอล (บางปะอิน) จำกัด เป็นโรงงานแห่งหนึ่งของบริษัท เวสเทิร์น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดิจิตอล คอร์ปอเรชั่น ทำหน้าที่ผลิตชิ้นส่วนหัวอ่านเพื่อนำมาประกอบเป็นฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ เดิมเป็นฐานการผลิตของบริษัท Read-Rite (ประเทศไทย) จำกัด เป็นบริษัทผลิตหัวอ่านส่งขายให้บริษัทผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ ซึ่งประสบปัญหาทางการเงิน ก่อนที่บริษัท เวสเทิร์นดิจิตอล จะเข้ามาซื้อกิจการไปในปี 2547 เนื่องจากบริษัท เวสเทิร์น ดิจิตอล เป็นลูกค้ารายใหญ่ของบริษัท Read-Rite

ข้อมูลทั่วไป

ชื่อบริษัท : บริษัท เวสเทิร์น ดิจิตอล (ประเทศไทย) จำกัด

ลักษณะการประกอบธุรกิจ : ผลิตชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์

ที่ตั้งสำนักงานใหญ่ : นิคมอุตสาหกรรมบางปะอิน 140 หมู่ 2 นิคมอุตสาหกรรมบางปะอิน คลองจิก บางปะอิน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

เลขทะเบียนนิติบุคคล : บอจ.อย.1094

Homepage : www.wdc.com

โทรศัพท์ : (035)-277-000

โทรสาร : (035)-277-100

วิสัยทัศน์

Western Digital will be the global quality leader in its products, services, technologies and business conduct. We will have world-class employees, long term partnerships with our customers, suppliers and communities and will deliver superior financial return to our shareholders.

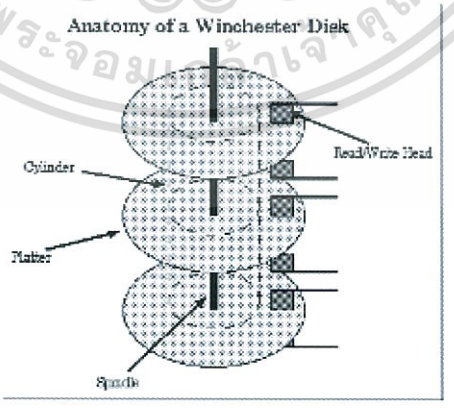
พันธกิจ

Western Digital's mission is to satisfy our customers' requirements by providing world-class products and services. We will accomplish this mission through investments in people and technologies that generate sustained profitability.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 Hard Disk Drive (HDD)

Hard Disk (ฮาร์ดดิสก์) ส่วนประกอบสำคัญของระบบคอมพิวเตอร์ ที่ถูกขนาดนามว่าเป็นคลังหรือแล่งจัดเก็บข้อมูลของระบบกระทั่งปัจจุบันเริ่มมีการดัดแปลงไปสู่ อุสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้บริโภค (Consumer Electronics : CE) มากขึ้น ด้วยความโดดเด่นในเรื่องการจัดเก็บข้อมูลต่างๆ บนปริมาณพื้นที่อันอลังการมากขึ้นทุกวัน ทำให้อุตสาหกรรม Hard Disk (ฮาร์ดดิสก์) ไดร์ฟไม่ได้หยุดอยู่กับที่บนตลาดคอมพิวเตอร์เพียงอย่างเดียวอีกต่อไป สำหรับ Hard Disk (ฮาร์ดดิสก์) ถูกจัดเป็นอีกองค์ประกอบที่สำคัญไม่น้อยของระบบคอมพิวเตอร์ และเป็นอุปกรณ์ที่ง่ายต่อการอัปเกรด เพราะสเป็คที่ผู้บริโภคดูส่วนใหญ่เน้นเพียงไม่กี่ตัวอาทิ ความจุ ความเร็วรอบ ขนาดหน่วยความจำแคช ซึ่งมันอาจเป็นคำตอบที่ไม่ถูกต้องนักต่อการเลือกซื้อ Hard Disk (ฮาร์ดดิสก์) ในปัจจุบันและอนาคต เพราะเทคโนโลยี Hard Disk (ฮาร์ดดิสก์) ในช่วง 2-3 ปีที่ผ่านมานับว่าพัฒนาได้รวดเร็วเอามากๆ ฉะนั้นการเลือกซื้อควรมองให้กว้างขึ้นเพื่อให้ได้มาซึ่งประสิทธิภาพการทำงานที่ท่านจะได้รับจาก Hard Disk (ฮาร์ดดิสก์) ไปเต็มๆ ส่วนประกอบของ Hard disk (ฮาร์ดดิสก์)Hard Disk (ฮาร์ดดิสก์) จะประกอบไปด้วย จานแม่เหล็กหรือจานดิสก์ (Platter) ซึ่งออกแบบมาสำหรับบันทึกข้อมูลโดยขึ้นอยู่กับสถาปัตยกรรมในการออกแบบด้วยว่าได้มีการกำหนดให้มีขนาดความจุต่อแผ่นเท่าใด และใน Hard Disk (ฮาร์ดดิสก์) แต่ละรุ่นจำต้องใช้จำนวนแผ่นเท่าใด ซึ่งจานแม่เหล็กมีลักษณะเป็นทรงกลมและมีมอเตอร์สำหรับควบคุมการหมุนของจานดิสก์ (Spindle)โดยอัตราความเร็วในการหมุน ณ วันนี้ถูกจัดหมวดออกเป็น 5400,7200 และ 10,000 รอบต่อนาที(rpm) ซึ่งถ้าจำนวนรอบในการหมุนของจาน ดิสก์มีระดับความถี่ที่สูงก็จะส่งผลให้สามารถเข้าถึงข้อมูลได้รวดเร็วยิ่งขึ้นตามไปด้วย

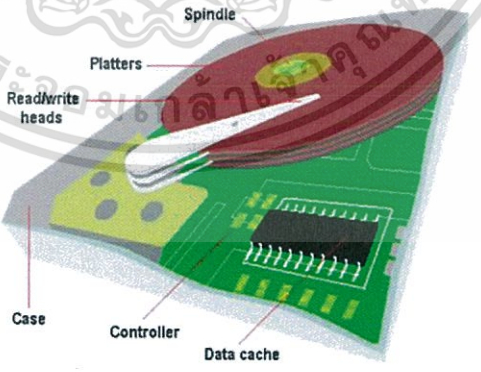


รูปที่ 2.1 Anatomy of a Winchester Disk

(https://www.gotoknow.org/posts/473862)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเลือกซื้อฮาร์ดดิสก์ ปัจจุบันฮาร์ดดิสก์ที่ใช้กันบนพีซีทั่วไปนั้น แบ่งเป็น 2 แบบคือ IDE หรือ (E-IDE) และ SATA ซึ่งทั้ง 2 แบบ มีรูปแบบและอินเทอร์เฟซในการติดต่อข้อมูลแตกต่างกันไป แต่ในตลาด ณ เวลานี้ ส่วนใหญ่เราจะเห็นในแบบ SATA และ SATA2 กันมากกว่า โดยที่ฮาร์ดดิสก์ในแบบ IDE ดูจะถูกลดบทบาทลงอย่างมาก เหตุผลมาจากที่แมนบอร์ดในปัจจุบันมีพอร์ตสำหรับ IDE เพียงช่องเดียว ซึ่งต่ออุปกรณ์ได้ 2 ตัว แต่ตัวหนึ่งก็ถูกใช้กับออฟติคอลไดร์ฟไปแล้ว จึงเป็นเรื่องยากในการอัพเกรด ดังนั้นแล้ว การใช้ฮาร์ดดิสก์แบบ SATA จึงเป็นทางเลือกที่ดูคุ้มค่าที่สุด ด้วยความเป็นอุปกรณ์ที่เปรียบเสมือนโรงงานจัดเก็บข้อมูลขนาดใหญ่และต้องทำงานอยู่ตลอดเวลา การเลือกซื้อจึงควรให้การพิจารณาเป็นพิเศษ อินเทอร์เฟซบนฮาร์ดดิสก์ ในตลาดเวลานี้มีให้เลือก 2 แบบด้วยกันคือ IDE และ SATA (SATA150 และ SATA300) ส่วนนี้ก็คงต้องเลือกใช้ตามความเหมาะสม แม้ว่าในหลายการทดสอบฮาร์ดดิสก์แบบ SATA มีความเร็วกว่า IDE เพียงไม่มาก แต่ต้องไม่ลืมว่าเมนบอร์ดในปัจจุบัน มีพอร์ตสำหรับ IDE น้อยลง ทางเลือกที่เป็น SATA ก็ดูน่าสนใจอยู่ไม่น้อย นอกจากนี้การสายสัญญาณยังมีขนาดเล็ก จึงทำให้อากาศไหลเวียนภายในเคสได้ดียิ่งขึ้น ความเร็วรอบ สำหรับฮาร์ดดิสก์เดสก์ทอปมีจำหน่ายอยู่ทั่วไป ก็มีให้เลือกตั้งแต่ 5400rpm/7200rpm และ 10,000rpm ซึ่งที่พบกันมากที่สุดจะเป็นแบบ 7200rpm ที่มีประสิทธิภาพในการทำงานที่สูงบและราคาไม่แพง แต่สำหรับ 10,000rpm นั้น ส่วนใหญ่จะพบบนฮาร์ดดิสก์รุ่นพิเศษ ที่ออกแบบมาเพื่องานบางอย่างโดยเฉพาะ เช่น การเล่นเกม ทำกราฟิกหรืองานตัดต่อ ที่ต้องการความเร็วสูงในการเปิดไฟล์หรือการดึงไฟล์ข้อมูลเพื่อเรนเดอร์ดังเช่นฮาร์ดดิสก์ Raptor จากค่าย WD หรือ Cheetah จากค่าย Seagate ด้วยความเร็วในการทำงานที่สูง จึงต้องใช้กระบวนการผลิตและวัสดุที่มีคุณภาพสูง จึงทำให้ฮาร์ดดิสก์ประเภทนี้มีราคาที่แพงพอสมควร (“Hard Disk ฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ , 2012: ออนไลน์)



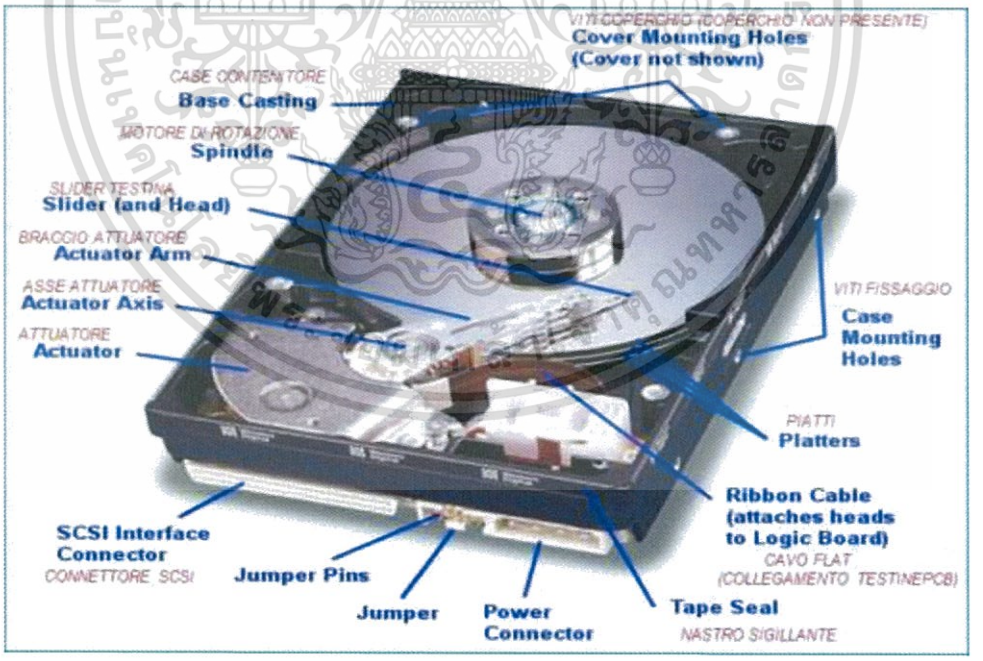
รูปที่ 2.2 ส่วนประกอบของฮาร์ดดิสก์

(http://www.comgeeks.net/harddisk/)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.3 ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์

(http://www.cnsnews.com/news/article/michael-w-chapman/issa-subpoenas-lois-lerner-s-irs-computer-hard-drive)



รูปที่ 2.4 ส่วนต่างๆของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์

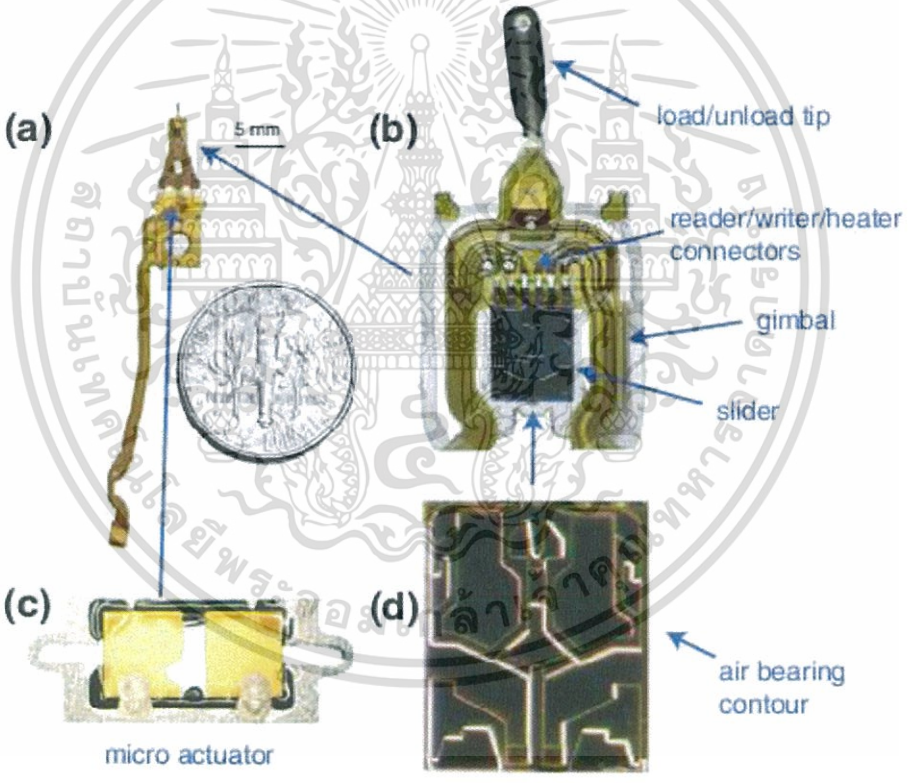
(http://alfa-img.com/show/hard-drive-assembly.html)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 Head Stack Assembly (HSA)

Head Stack Assembly หรือ HSA ก็คือส่วนของหัวอ่านฮาร์ดดิสก์มีหน้าที่ในการเขียนข้อมูลและอ่านข้อมูลบนในแผ่นข้อมูลของตัวฮาร์ดดิสก์ เป็นอุปกรณ์อีกตัวหนึ่งซึ่งมีความสำคัญอย่างมากในฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์เพราะถ้าไม่มีหัวอ่านตัวนี้แล้วนั้นตัวฮาร์ดดิสก์เองก็จะไม่สามารถบันทึกข้อมูลและอ่านข้อมูลได้นั่นเอง

Head Stack Assembly เกิดจากการประกอบชิ้นงานขึ้นซึ่งประกอบด้วย 2 ส่วนหลักๆคือ 1. Head Gimbal Assembly (HGA) 2. Actuator Pivot Flex Assembly (APFA) เมื่อนำมาประกอบกันก็จะได้ HSA ขึ้นมานั่นเอง



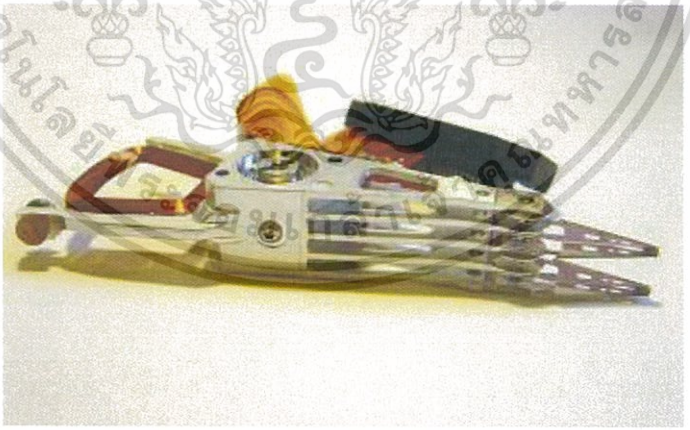
รูปที่ 2.5 Head Gimbal Assembly (HGA)

(https://www.researchgate.net/figure/257439500_fig2_Fig-2-a-Head-gimbal-assembly-in-a-dual-stage-actuator-hard-disk-drive-and-magnified)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.6 Actuator Pivot Flex Assembly (APFA)

(http://hddscan.com/doc/HDD_from_inside.html)



รูปที่ 2.7 Head Stack Assembly (HSA)

(https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hard_disk_read_write_head_and_data_connector_(Side_view).jpg)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในกระบวนการการประกอบ Head Stack Assembly นั้นทำการประกอบในห้อง Cleanroom เพื่อป้องกันสิ่งปนเปื้อนต่างๆ (particle) ที่จะตกสู่ตัวชิ้นงานได้ เพราะต้องการความสะอาดเป็นอย่างมากต่อตัวงานไม่ให้มีสิ่งปนเปื้อนมิฉะนั้นอาจทำให้หัวอ่านนั้นเกิดปัญหาขึ้นในภายหลังได้ โดยกระบวนการประกอบ HSA นั้นแบ่งเป็น 2 ส่วนหลักๆคือ 1. กระบวนการในการประกอบหัวอ่าน 2. กระบวนการการตรวจสอบคุณภาพหัวอ่าน ซึ่งรายละเอียดจะมีดังต่อไปนี้

2.3.1 กระบวนการในการประกอบหัวอ่าน (HSA)

1. ทำการบรรจุ HGA ในช่อง Actuator Arm ของ APFA ตามจำนวนหัวอ่านในแต่ละประเภท

2. นำ APFA ที่มี HGA แล้วเข้าเครื่องยิงลูกบอลขนาดเล็กซึ่งยิงทะลุผ่านทั้ง APFA และ HGA เพื่อทำให้ผิว HGA นั่น เกาะติดกับผิวของ APFA

3. ทำการ Alignment ส่วนของหาง HGA (Long tail) ให้ตรงกับตำแหน่งการเชื่อมต่อวงจรของ APFA (Bonding Pad)

4. เชื่อมต่อวงจรระหว่าง APFA กับ HGA เข้าด้วยกัน

5. ทำการ Coating HGA กับ Actuator Arm ของ APFA เพื่อทำให้ HGA ไม่หลุดจาก APFA

6. ให้ความร้อนด้วยรังสี UV

2.3.2 กระบวนการในการตรวจสอบคุณภาพของหัวอ่าน (HSA)

เป็นการทดสอบคุณสมบัติและค่าตัวแปรต่างๆของ HSA ด้วยวิธีการทางไฟฟ้าและวัดค่าสนามแม่เหล็กจากตัวหัวอ่านผ่านเครื่องทดสอบทางไฟฟ้า (Electrical tester) ตัวอย่างเช่นวัดค่าความต้านทานของหัวอ่านว่ามีค่าเท่าใด วัดค่าความต้านทานของขดลวดหัวอ่าน เป็นต้น ซึ่งหาก HSA นั้นมีค่าตรงตามมาตรฐานที่ได้กำหนดไว้นั้น เครื่องทดสอบจะแสดงผลว่างานชิ้นนั้นทดสอบผ่านมาตรฐาน หาก HSA ทดสอบไม่ผ่านตามค่ามาตรฐานเครื่องทดสอบจะแสดงผลว่างานนั้นทดสอบไม่ผ่าน จากนั้นจะแยกงานออกเป็นงานที่ทดสอบผ่านและงานที่ทดสอบไม่ผ่านโดยงานที่ทดสอบผ่านนั้นจะนำสู่กระบวนการในการประกอบฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 การเขียนโปรแกรม

การเขียนโปรแกรมเป็นการสร้างหรือกำหนดขั้นตอนการทำงานให้กับคอมพิวเตอร์ให้เป็นไปตามลำดับหรือรูปแบบที่เรากำหนดขึ้นมาซึ่งในการเขียนโปรแกรมนั้นจะมีภาษาที่ใช้สำหรับในการสื่อสารกับคอมพิวเตอร์และเป็นชุดคำสั่งต่างๆเพื่อให้ทำงานตามที่ผู้สร้างต้องการ ตัวอย่างภาษาเช่น ภาษาซี ภาษาปาสคาล ภาษาจาวา เป็นต้น

สำหรับการเขียนโปรแกรมนั้นถึงแม้ว่าจะมีหลายภาษาที่ใช้สำหรับในการเขียนโปรแกรมแต่แนวคิดต่างๆตรรกะที่ใช้ในการสร้างนั้นมีรูปแบบและองค์ประกอบที่คล้ายคลึงกัน สิ่งที่แตกต่างกันของแต่ละภาษา คือ วากยสัมพันธ์ (Syntax) หรือ โครงสร้างทางไวยกรณ์ หรือ กฎเกณฑ์ของภาษา แต่สิ่งที่เหมือนกันของทุกภาษา คือ โครงสร้าง (Structure) เราสามารถใช้ประสบการณ์จากภาษาหนึ่ง ไปใช้ในอีกภาษาหนึ่งได้ ด้วยการฝึกฝนเรื่องของการโปรแกรมโครงสร้าง (Structure Programming) เพื่อสามารถควบคุมในสิ่งที่คล้ายกัน คือ input, process และ output นั่นหมายความว่า ถ้าเขียนโปรแกรมทำหน้าที่อะไร ในภาษาหนึ่งได้แล้ว การเขียนโปรแกรมแบบนั้น อีกภาษาย่อมไม่ใช่เรื่องยากอีกต่อไป เพียงแต่ต้องศึกษาถึง Syntax ของภาษานั้นเพิ่มเติม แล้วนำประสบการณ์ที่เคยเขียน ไปสั่งกำหนดขั้นตอนการทำงานให้เป็นไปต้องการ

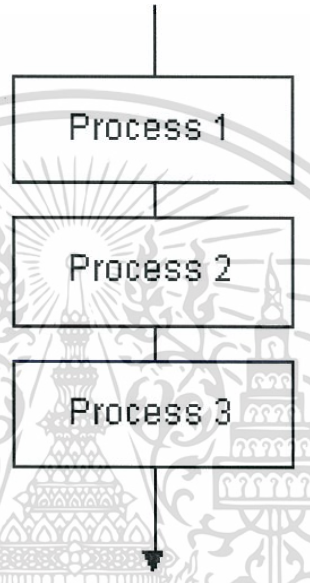
2.4.1 ความหมายของ Structure Programming

การโปรแกรมแบบมีโครงสร้าง หรือ การโปรแกรมโครงสร้าง คือ การโปรแกรมที่ประกอบด้วยกระบวนการ 3 รูปแบบ ได้แก่ การทำงานแบบตามลำดับ(Sequence) การเลือกกระทำตามเงื่อนไข (Decision) และ การทำซ้ำ(Loop) มีตำราหลายเล่มแยกการเลือกตามเงื่อนไขเป็น if กับ select case หรือ การทำซ้ำแยกได้เป็น do while กับ do until แต่ก็ยังนับได้ว่าการเขียนโปรแกรมโครงสร้างมีกระบวนการเพียง 3 รูปแบบ และมีแนวคิดใหม่ว่าการโปรแกรมไม่จำเป็นต้องใช้ Structure Programming หากศึกษาในรายละเอียดก็พบว่าทุกภาษายังจำเป็นต้องมีกระบวนการ 3 รูปแบบนี้อยู่เป็นพื้นฐาน การโปรแกรมแบบมีโครงสร้าง หรือ การโปรแกรมโครงสร้าง คือ การกำหนดขั้นตอนให้เครื่องคอมพิวเตอร์ทำงานโดยมีโครงสร้างการควบคุมพื้นฐาน 3 หลักการ ได้แก่ การทำงานแบบตามลำดับ (Sequence) การเลือกกระทำตามเงื่อนไข (Decision) และ การทำซ้ำ (Loop)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1.1 การทำงานแบบตามลำดับ(Sequence)

คือ การเขียนให้ทำงานจากบนลงล่าง เขียนคำสั่งเป็นบรรทัด และทำทีละบรรทัดจากบรรทัดบนสุดลงไปจนถึง บรรทัดล่างสุด สมมติให้มีการทำงาน 3 กระบวนการคือ อ่านข้อมูล คำนวณ และพิมพ์ จะเขียนเป็นผังงาน(Flowchart) ในแบบตามลำดับได้ตามภาพ



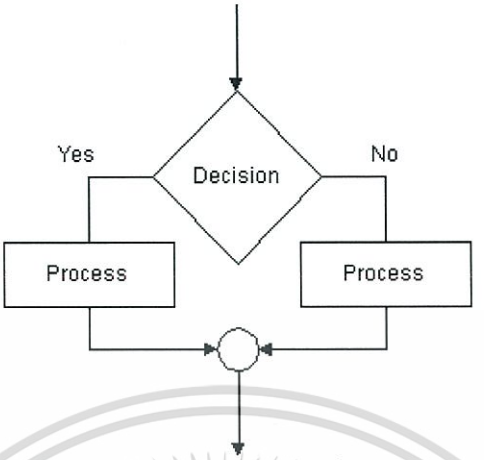
รูปที่ 2.8 การทำงานแบบตามลำดับ Sequence

(http://www.thaiall.com/flowchart/indexo.html)

2.4.1.2 การเลือกกระทำตามเงื่อนไข(Decision)

คือ การเขียนโปรแกรมเพื่อนำค่าไปเลือกกระทำ โดยปกติจะมีเหตุการณ์ให้ทำ 2 กระบวนการ คือเงื่อนไขเป็นจริงจะกระทำกระบวนการหนึ่ง และเป็นเท็จจะกระทำอีกกระบวนการหนึ่ง แต่ถ้าซับซ้อนมากขึ้น จะต้องใช้เงื่อนไขหลายชั้น เช่นการตัดเกรดนักศึกษา เป็นต้น ตัวอย่างผังงานนี้ จะแสดงผลการเลือกอย่างง่าย เพื่อกระทำกระบวนการเพียงกระบวนการเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

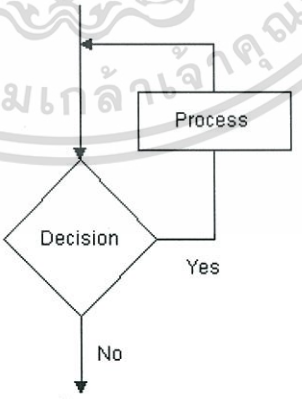


รูปที่ 2.9 การเลือกกระทำตามเงื่อนไข Decision

(http://www.thaiall.com/flowchart/indexo.html)

2.4.1.3 การทำซ้ำ(Repeation or Loop)

คือ การทำกระบวนการหนึ่งหลายครั้ง โดยมีเงื่อนไขในการควบคุม หมายถึงการทำซ้ำเป็นหลักการที่ทำความเข้าใจได้ยากกว่า 2 รูปแบบแรก เพราะการเขียนโปรแกรมแต่ละภาษา จะไม่แสดงภาพอย่างชัดเจนเหมือนการเขียนผังงาน(Flowchart) ผู้เขียนโปรแกรมต้องจินตนาการถึงรูปแบบการทำงาน และใช้คำสั่งควบคุมด้วยตนเอง ตัวอย่างผังงานที่นำมาแสดงนี้เป็นการแสดงคำสั่งทำซ้ำ(do while) ซึ่งหมายถึงการทำซ้ำในขณะที่เป็นจริง และเลิกการทำซ้ำเมื่อเงื่อนไขเป็นเท็จ



รูปที่ 2.10 การทำซ้ำ(Repeation or Loop)

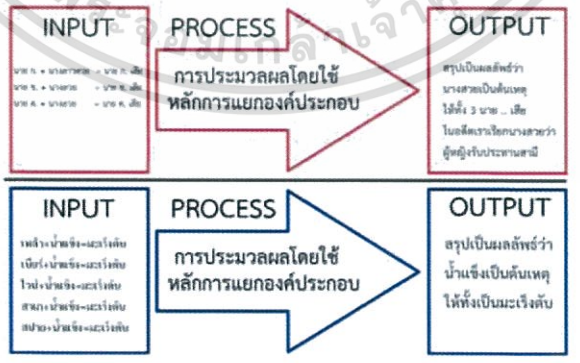
(http://www.thaiall.com/flowchart/indexo.html)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 ผังงาน (Flowchart)

ผังงาน (Flowchart) คือ รูปภาพ (Image) หรือสัญลักษณ์(Symbol) ที่ใช้เขียนแทนขั้นตอน คำอธิบาย ข้อความ หรือคำพูด ที่ใช้ในอัลกอริทึม (Algorithm)เพราะการนำเสนอขั้นตอนของงานให้เข้าใจตรงกัน ระหว่างผู้เกี่ยวข้อง ด้วยคำพูด หรือข้อความทำได้ยากกว่าการใช้ผังงาน ผังงาน เป็นเครื่องมือแสดงขั้นตอน หรือกระบวนการทำงาน โดยใช้สัญลักษณ์ที่เป็นมาตรฐานเดียวกัน ซึ่งในสัญลักษณ์จะมีข้อความสั้น ๆ อธิบายข้อมูลที่ต้องใช้ ผลลัพธ์ หรือคำสั่งประมวลผลของขั้นตอนนั้น ๆ และเชื่อมโยงขั้นตอนเหล่านั้นด้วยเส้นที่มีลูกศรชี้ทิศทางการทำงานตั้งแต่เริ่มต้นจนจบกระบวนการผังงาน แบ่งได้ 2 ประเภท 1. ผังงานระบบ (System Flowchart) คือ ผังงานที่แสดงขั้นตอนการทำงานในระบบอย่างกว้าง ๆ แต่ไม่เจาะลงในระบบงานย่อย 2. ผังงานโปรแกรม (Program Flowchart) คือ ผังงานที่แสดงถึงขั้นตอนในการทำงานของโปรแกรม ตั้งแต่รับข้อมูล คำนวณ จนถึงแสดงผลลัพธ์

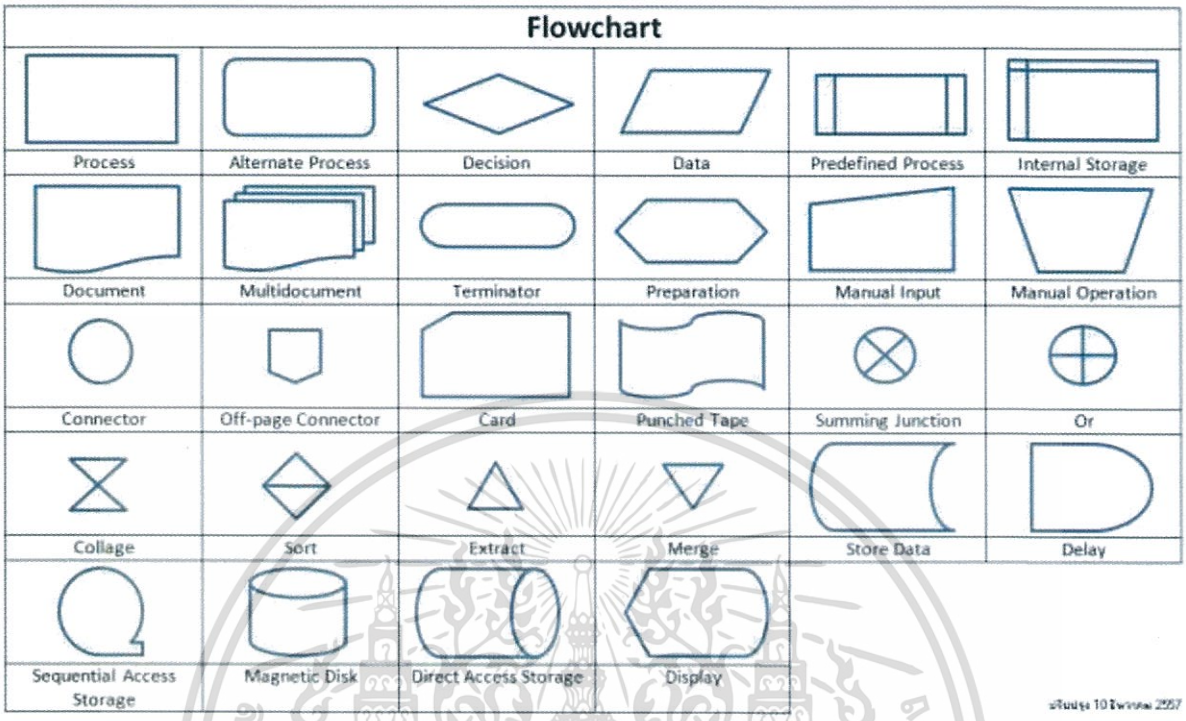
หน้าที่ของผังงาน คือ การนำเสนอกระบวนการ (Process) ในขอบเขตจำกัด ให้เข้าใจว่าหากรับข้อมูลเข้า (Input) แล้วจะประมวลผลอย่างไร จึงได้ออกมาเป็นผลลัพธ์ (Output) ในอดีตการเขียนโปรแกรม หรือกระบวนการไม่ซับซ้อน การมองภาพ IPO (input - process - output) สามารถอยู่ในผังงานเดียวกันได้ จึงนิยมใช้เป็นเครื่องมือสร้างทักษะให้กับผู้เริ่มต้นในการมองการประมวลผลของระบบทีละขั้นตอน ปัจจุบันการประมวลผล จะรับข้อมูล แล้วประมวลผล ส่งผลไปเป็นข้อมูลของอีกกระบวนการหนึ่ง อาจทำอย่างนี้อีกหลายรอบ ด้วยกระบวนการ และข้อมูลที่ต่างกัน การใช้ผังงานจึงได้รับความนิยมลดลงในการใช้แสดงแบบซอฟท์แวร์ขนาดใหญ่ เนื่องจากการประมวลผลมีความซับซ้อนมากขึ้น ปัจจุบันมีการใช้ Data Flow Diagram หรือ UML มาแสดงแบบซอฟท์แวร์ที่มองได้กว้างและครอบคลุมกว่า



รูปที่ 2.11 ตัวอย่างแสดงกระบวนการของผังงาน

(http://www.thaiall.com/flowchart/indexo.html)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.12 สัญลักษณ์และความหมายของผังงาน

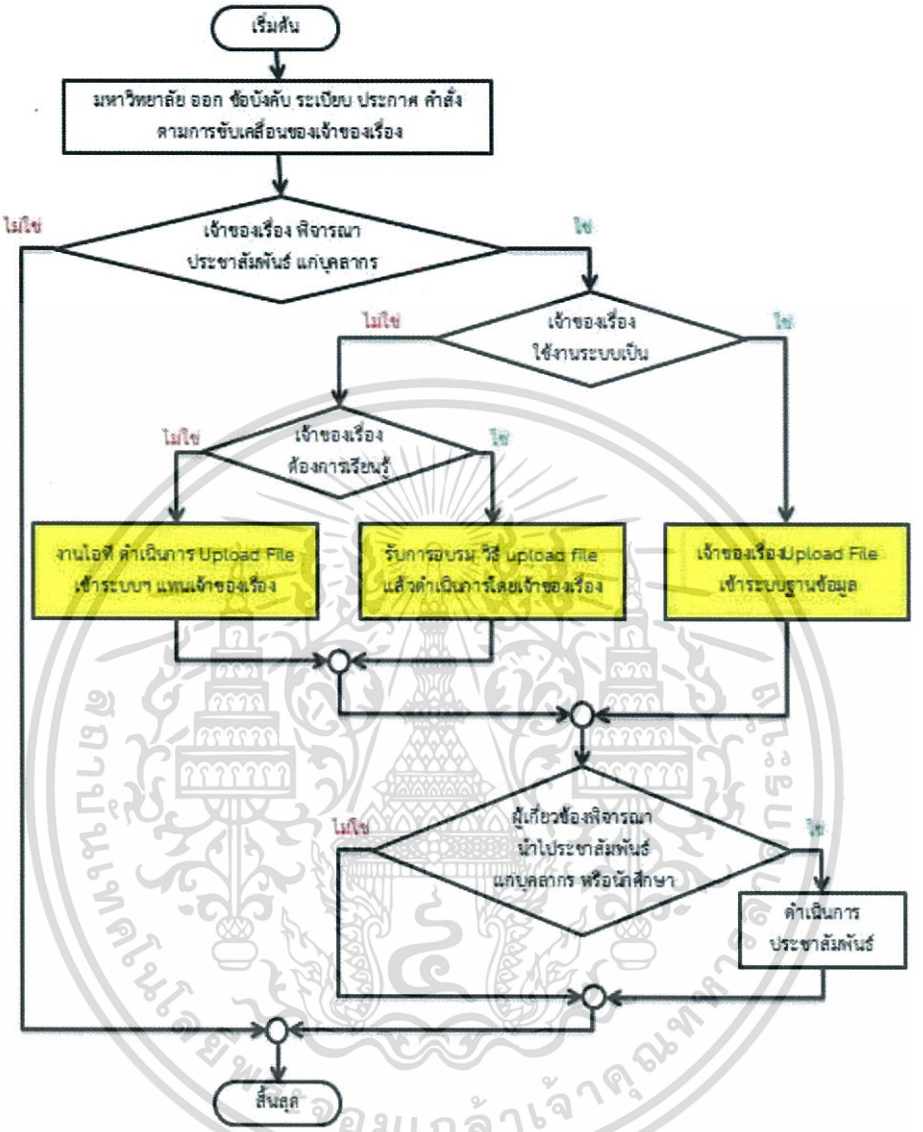
(http://www.thaiall.com/flowchart/indexo.html)

2.5.1 ประโยชน์ของการใช้ผังงาน

1. ทำให้เข้าใจ และแยกแยะปัญหาได้ง่าย (Problem Define)
2. แสดงลำดับการทำงาน (Step Flowing)
3. หาข้อผิดพลาดได้ง่าย (Easy to Debug)
4. ทำความเข้าใจโปรแกรมได้ง่าย (Easy to Read)
5. ไม่ขึ้นกับภาษาใดภาษาหนึ่ง (Flexible Language)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



รูปที่ 2.13 ตัวอย่างการเขียนผังงาน (Flowchart Diagram)

(http://www.thaiall.com/flowchart/indexo.html)

จะเห็นได้ว่าเมื่อเราเขียนผังงานขึ้นมาแล้วนั้นเราสามารถทราบได้ว่าในแต่ละขั้นตอนนั้นเราต้องทำอะไร มีตัวแปรใดบ้าง และยังช่วยให้เราแก้ไขงานได้ถูกต้องและรวดเร็วเป็นหัวใจสำคัญก่อนที่ผู้เขียนโปรแกรมจะทำการเขียนโปรแกรมขึ้นมานั่นเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
147897

2.6 ภาษาซี

ภาษาซี เป็นการเขียนโปรแกรมพื้นฐาน สามารถประยุกต์ใช้กับงานต่างๆได้มากมาย ระบบปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ ทางคณิตศาสตร์ โปรแกรมทางไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ ไมโครคอนโทรลเลอร์ เช่น โปรแกรม MATLAB (The MathWorks - MATLAB and Simulink for Technical Computing) ซึ่งเวลาใช้สามารถพิมพ์ชุดคำสั่งภาษาซีเพิ่มเข้าไปในโปรแกรมคำนวณทางคณิตศาสตร์ ประมวลผลทางสัญญาณไฟฟ้า ทางไฟฟ้าสื่อสารก็ได้ ทำให้ประสิทธิภาพของงานที่ทำดียิ่งขึ้นครับ และยังมีโปรแกรมอื่นๆ ที่มีภาษาซีประยุกต์ใช้กันอีกมากมาย ไม่สามารถนำมากล่าวได้หมด ถึงแม้ว่าภาษาซีอาจจะดูเก่าไปสำหรับคนอื่น แต่ผมว่าควรศึกษาภาษาซีที่เป็นรากฐานของภาษาอื่นๆเสียก่อน เพราะภาษา C++ จาวา (Java) ฯลฯ และ ระบบลีนุกซ์ เป็นระบบที่ถูกพัฒนามาจากระบบยูนิกซ์ซึ่งก็เป็นที่รู้กันทั่วไปว่า ภาษาคู่บารมีของระบบปฏิบัติการตระกูลยูนิกซ์มีการพัฒนามาจากภาษาซีเช่นกัน ภาษาซีเป็นภาษาที่บางคนเรียกว่าภาษาระดับกลาง คือไม่เป็นภาษาระดับต่ำแบบแอสเซมบลีหรือเป็นภาษาสูงแบบ เบสิค โคบอล ฟอร์แทรน หรือ ปาสคาล เนื่องจากคุณสามารถจะจัดการเกี่ยวกับเรื่องของพอยน์เตอร์ได้อย่างอิสระ และบางทีคุณก็สามารถควบคุมฮาร์ดแวร์ผ่านทาง ภาษาซี ได้ราวกับคุณเขียนมันด้วยภาษาแอสเซมบลี ด้วยข้อดีเหล่านี้เองทำให้โปรแกรมที่ถูกเขียนด้วยภาษาซีมีความเร็วในการปฏิบัติงานสูงกว่าภาษาทั่วๆไป แต่ก็ต้องแลกกับการเรียนรู้และการฝึกฝนอย่างหนัก (“ประวัติความเป็นมาภาษาซี”, 2555 : ออนไลน์)

2.6.1 ประวัติภาษาซี

ภาษาซีเป็นภาษาที่ถือว่าเป็นทั้งภาษาระดับสูงและระดับต่ำ ถูกพัฒนาโดยเดนนิส ริดชี (Dennis Ritche) แห่งห้องทดลองเบลล์ (Bell Laboratories) ที่เมอร์รีฮิล มลรัฐนิวเจอร์ซี่ โดย เดนนิสได้ใช้หลักการของภาษบีซีพีแอล(BCPL : Basic Combine Programming Language) ซึ่งพัฒนาขึ้นโดยเคน ทอมสัน (Ken Tomson) การออกแบบและพัฒนาภาษาซีของเดนนิส ริดชี มีจุดมุ่งหมายให้เป็นภาษาสำหรับใช้เขียน โปรแกรมปฏิบัติการระบบยูนิกซ์ และได้ตั้งชื่อว่าซี(C) เพราะเห็นว่าซี(C) เป็นตัวอักษรต่อจากบี(B)ของภาษา BCPL ภาษาซีถือว่า เป็นภาษาระดับสูงและภาษาระดับต่ำ ทั้งนี้เพราะภาษาซีมีวิธีใช้ข้อมูลและมีโครงสร้างการควบคุมการทำงานของโปรแกรมเป็นอย่างเดียวกับภาษาของโปรแกรมระดับสูงอื่นๆ จึงถือว่าเป็นภาษาระดับสูง ในด้านที่ถือว่าภาษาซีเป็นภาษาระดับต่ำ เพราะภาษาซีมีวิธีการเข้าถึงในระดับต่ำที่สุดของฮาร์ดแวร์ความสามารถทั้งสองด้านของภาษานี้เป็นสิ่งที่เกื้อหนุนซึ่งกันและกัน ความสามารถระดับต่ำทำให้ภาษาซีสามารถใช้เฉพาะเครื่องได้ และความสามารถระดับสูง ทำให้ภาษาซีเป็นอิสระจากฮาร์ดแวร์ ภาษาซีสามารถสร้างรหัสภาษาเครื่องซึ่งตรงกับชนิดของข้อมูลนั้นได้เอง ทำให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมที่เขียนด้วยภาษาซีที่เขียนบนเครื่องหนึ่ง สามารถนำไปใช้กับอีกเครื่องหนึ่งได้ ประกอบกับการใช้พอยน์เตอร์ในภาษาซี นับได้ว่าเป็นตัวอย่างที่ดีของการเป็นอิสระจากฮาร์ดแวร์ (“ประวัติความเป็นมาภาษาซี”, 2555 : ออนไลน์)

2.6.2 วิวัฒนาการของภาษาซี

- ค.ศ. 1970 มีการพัฒนาภาษา B โดย Ken Thompson ซึ่งทำงานบนเครื่อง DEC PDP-7 ซึ่ง ทำงานบนเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ไม่ได้ และยังมีข้อจำกัดในการใช้งานอยู่ (ภาษา B สืบทอดมาจาก ภาษา BCPL ซึ่งเขียนโดย Marth Richards)

- ค.ศ. 1972 Dennis M. Ritchie และ Ken Thompson ได้สร้างภาษา C เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพภาษา B ให้ดียิ่งขึ้น ในระยะแรกภาษา C ไม่เป็นที่นิยมแก่นักโปรแกรมเมอร์โดยทั่วไปนัก

- ค.ศ. 1978 Brian W. Kernighan และ Dennis M. Ritchie ได้เขียนหนังสือเล่มหนึ่งชื่อว่า The C Programming Languageและหนังสือเล่มนี้ทำให้บุคคลทั่วไปรู้จักและนิยมใช้ภาษา C ในการเขียนโปรแกรมมากขึ้น

- แต่เดิมภาษา C ใช้ Run บนเครื่องคอมพิวเตอร์ 8 bit ภายใต้ระบบปฏิบัติการ CP/M ของ IBM PC ซึ่งในช่วงปี ค. ศ. 1981 เป็นช่วงของการพัฒนาเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ภาษา C จึงมี บทบาทสำคัญในการนำมาใช้บนเครื่อง PC ตั้งแต่นั้นเป็นต้นมา และมีการพัฒนาต่อมาอีกหลาย ๆ ค่าย ดังนั้นเพื่อกำหนดทิศทางการใช้ภาษา C ให้เป็นไปแนวทางเดียวกัน ANSI (American National Standard Institute)ได้กำหนดข้อตกลงที่เรียกว่า 3J11 เพื่อสร้างภาษา C มาตรฐานขึ้นมา เรียนว่า ANSI C

- ค.ศ. 1983 Bjarne Stroustrup แห่งห้องปฏิบัติการเบล (Bell Laboratories) ได้พัฒนาภาษา C++ ขึ้น รายละเอียดและความสามารถของ C++ มีส่วนขยายเพิ่มจาก C ที่สำคัญ ๆ ได้แก่ แนวความคิดของการเขียนโปรแกรมแบบกำหนดวัตถุเป้าหมายหรือแบบ OOP (Object Oriented Programming) ซึ่งเป็นแนวการเขียนโปรแกรมที่เหมาะกับการพัฒนาโปรแกรมขนาดใหญ่ที่มีความสลับซับซ้อนมาก มีข้อมูลที่ใช้ในโปรแกรมจำนวนมาก จึงนิยมใช้เทคนิคของการเขียนโปรแกรมแบบ OOP ในการพัฒนาโปรแกรมขนาดใหญ่ในปัจจุบันนี้ (“ประวัติความเป็นมาภาษาซี”, 2555 : ออนไลน์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.3 ตัวแปรในภาษาซี

ตัวแปร (Variable) คือ การจองพื้นที่ในหน่วยความจำของคอมพิวเตอร์สำหรับเก็บข้อมูลที่ต้องใช้ในการทำงานของโปรแกรมโดยมีการตั้งชื่อเรียกหน่วยความจำในตำแหน่งนั้นด้วยเพื่อความสะดวกในการเรียกใช้ข้อมูลถ้าจะใช้ข้อมูลใดก็ให้เรียกผ่านชื่อของตัวแปรที่เก็บเอาไว้ ภาษาซีเป็นอีกภาษาหนึ่งที่มีชนิดของข้อมูลให้ใช้งานหลายอย่างด้วยกัน ซึ่งชนิดของข้อมูลแต่ละอย่างมีขนาดเนื้อที่ที่ใช้ในหน่วยความจำที่แตกต่างกัน และเนื่องจากการที่มีขนาดที่แตกต่างกันไป ดังนั้นในการเลือกใช้งานประเภทข้อมูลก็ควรจะคำนึงถึงความจำเป็นในการใช้งานด้วย สำหรับประเภทของข้อมูลมีดังนี้คือ

1. ข้อมูลชนิดตัวอักษร (Character) คือข้อมูลที่เป็นรหัสแทนตัวอักษรหรือค่าจำนวนเต็มได้แก่ ตัวอักษร ตัวเลข และกลุ่มตัวอักขระพิเศษใช้พื้นที่ในการเก็บข้อมูล 1 ไบต์
2. ข้อมูลชนิดจำนวนเต็ม (Integer) คือข้อมูลที่เป็นเลขจำนวนเต็ม ได้แก่ จำนวนเต็มบวก จำนวนเต็มลบ ศูนย์ ใช้พื้นที่ในการเก็บ 2 ไบต์
3. ข้อมูลชนิดจำนวนเต็มที่มีขนาด 2 เท่า (Long Integer) คือข้อมูลที่มีเลขเป็นจำนวนเต็ม ใช้พื้นที่ 4 ไบต์
4. ข้อมูลชนิดเลขทศนิยม (Float) คือข้อมูลที่เป็นเลขทศนิยม ขนาด 4 ไบต์
5. ข้อมูลชนิดเลขทศนิยมอย่างละเอียด (Double) คือข้อมูลที่เป็นเลขทศนิยม ใช้พื้นที่ในการเก็บ 8 ไบต์

ชนิด	ขนาดความกว้าง	ช่วงของค่า	การใช้งาน
Char	8 บิต	ASCII character (-128 ถึง 127)	เก็บข้อมูลชนิดอักขระ
Unsignedchar	8 บิต	0-255	เก็บข้อมูลอักขระแบบไม่คิดเครื่องหมาย
Int	16 บิต	-32768 ถึง 32767	เก็บข้อมูลชนิดจำนวนเต็ม
long	32 บิต	-2147483648 ถึง 2147483649	เก็บข้อมูลชนิดจำนวนเต็มแบบยาว
Float	32 บิต	3.4E-38 ถึง 3.4E+38 หรือ ทศนิยม 6	เก็บข้อมูลชนิดเลขทศนิยม
Double	64 บิต	1.7E-308 ถึง 1.7E+308 หรือ ทศนิยม 12	เก็บข้อมูลชนิดเลขทศนิยม
Unsigned int	16 บิต	0 ถึง 65535	เก็บข้อมูลชนิดจำนวนเต็ม ไม่คิดเครื่องหมาย
Unsigned long	32 บิต	0 ถึง 4294967296	เก็บข้อมูลชนิดจำนวนเต็มแบบยาว ไม่คิดเครื่องหมาย

ตารางที่ 2.1 ตัวแปรภาษาซี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- **รูปแบบในการประกาศตัวแปรในภาษาซี**

การสร้าวตัวแปรขึ้นมาใช้งานจะเรียกว่าการประกาศตัวแปร (Variable Declaration) โดยเขียนคำสั่งให้ถูกต้องตามแบบการประกาศตัวแปรแสดงดังนี้ Type Name ; (Type คือ ชนิดของตัวแปร Name คือ ชื่อของตัวแปรนั้นๆ) ยกตัวอย่างเช่น

- int num ; Type = integer , Name = num
- float y ; Type = float , Name = y
- char n ; Type = char , Name = n

ในการประกาศสร้างตัวแปรต้องมีการกำหนดชื่อ ซึ่งชื่อนั้นไม่ใช่ว่าจะตั้งให้สื่อความหมายถึงข้อมูลที่เก็บอย่างเดียว โดยไม่คำนึงถึงอย่างอื่น เนื่องจากภาษา C มีข้อกำหนดในการตั้งชื่อตัวแปรเอาไว้ แล้วถ้าตั้งชื่อผิดหลักการเหล่านี้ โปรแกรมจะไม่สามารถทำงานได้ หลักการตั้งชื่อตัวแปรในภาษา C แสดงไว้ดังนี้

1. ต้องขึ้นต้นด้วยตัวอักษร A-Z หรือ a-z หรือเครื่องหมาย _(Underscore) เท่านั้น
2. ภายในชื่อตัวแปรสามารถใช้ตัวอักษร A-Z หรือ a-z หรือตัวเลข0-9 หรือเครื่องหมาย _
3. ภายในชื่อห้ามเว้นชื่องว่าง หรือใช้สัญลักษณ์นอกเหนือจากข้อ 2
4. ตัวอักษรเลขหรือใหญ่มีความหมายแตกต่างกัน
5. ห้ามตั้งชื่อซ้ำกับคำสงวน (Reserved Word) ดังนี้

auto	default	float	register	struct	volatile	break
do	far	return	switch	while	case	double
goto	short	typedef	char	else	if	signed
union	const	enum	int	sizeof	unsigned	continue
extern	long	static	void			

ตารางที่ 2.2 คำสงวนการตั้งชื่อตัวแปรภาษาซี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- **ตัวอย่างการตั้งชื่อตัวแปรในภาษา C ทั้งที่ถูกต้องและไม่ถูกต้องตามหลักการแสดงดังนี้**

bath_room	ถูกต้อง
n-sync	ผิดหลักการ เนื่องจากมีเครื่องหมาย - ปรากฏในชื่อ
108dots	ผิดหลักการ เนื่องจากขึ้นต้นด้วยตัวเลข
Year#	ผิดหลักการ เนื่องจากมีเครื่องหมาย # อยู่ในชื่อ
_good	ถูกต้อง
goto	ผิดหลักการ เนื่องจากเป็นคำสงวน
work	ถูกต้อง
break	ผิดหลักการ เนื่องจากเป็นคำสงวน

ตารางที่ 2.3 ตัวอย่างการตั้งชื่อภาษาซี

ในภาษา C ไม่มีการกำหนดชนิดของตัวแปรสำหรับข้อความโดยตรง แต่จะใช้การกำหนดชนิดของตัวแปรอักขระ (char) ร่วมกับการกำหนดขนาดแทน และจะเรียกตัวแปรสำหรับเก็บข้อความว่า ตัวแปรสตริง (string) รูปแบบการประกาศตัวแปรสตริงแสดงได้ดังนี้ char name[n] = "str"; โดย char คือชนิดตัวแปร char, name คือชื่อของตัวแปร, n คือจำนวนอักขระในข้อความ, “str” คือการระบุข้อความหรืออักขระซึ่งต้องใส่ภายในเครื่องหมาย “ ” (“ตัวแปรในภาษาซี”, ม.ป.ป. : ออนไลน์)

2.7 ตรรกศาสตร์กับคอมพิวเตอร์

ตรรกศาสตร์กับคอมพิวเตอร์(Computer and Logical) ตรรกศาสตร์ (Logic) เป็นศาสตร์ที่มีความสำคัญมากในหลักการที่ว่าด้วย การหาเหตุและผล ซึ่งจะมีค่าความจริงที่เป็นจริง (Truth) หรือ ค่าความจริงที่เป็นเท็จ (False) อย่างใดอย่างหนึ่ง และตรรกศาสตร์ยังมีบทบาทมากในการใช้ชีวิตประจำวันของมนุษย์เราเป็นอย่างมาก ทั้งทางด้านการการศึกษาในเรื่องของคอมพิวเตอร์ ซึ่งตรรกศาสตร์เป็นส่วนสำคัญในการสร้างคอมพิวเตอร์และส่วนสำคัญของชีวิตคนจริงๆ แล้วในการสร้างเครื่องคอมพิวเตอร์ สร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ หรือออกแบบระบบคอมพิวเตอร์ใดๆ มีการใช้ตรรกศาสตร์เข้าด้วย ตรรกศาสตร์กับคอมพิวเตอร์ (Computer and Logical) ตรรกศาสตร์ ถือ เป็นหลักการคิดอย่างหนึ่งซึ่งเป็นเหตุเป็นผลของมนุษย์ ในการนำหลักการคิดนี้มาใช้ในระบบคอมพิวเตอร์ รวมถึงการแก้ปัญหา และการปฏิบัติงานร่วมกับคอมพิวเตอร์ เนื่องจากทั้งระบบซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์จะทำงานสัมพันธ์กับความรู้ทางด้าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรรกศาสตร์ ดังนั้น ผู้ที่จะทำการเขียนโปรแกรมหรือทำงานร่วมกับระบบคอมพิวเตอร์จึงต้องทำความเข้าใจกับความรู้ทางด้านตรรกศาสตร์ดังนี้

1. ตรรกศาสตร์เบื้องต้นกับระบบคอมพิวเตอร์ ตัวดำเนินการ (Operator) ตัวดำเนินการ (Operator) คือ เครื่องหมายการกระทำที่ใช้สำหรับบอกการกระทำระหว่างตัวถูกดำเนินการ ตัวดำเนินการ Operator อาจเป็นการกระทำระหว่างตัวถูกดำเนินการ 2 ตัว หรือ 1 ตัว ขึ้นอยู่กับตัวดำเนินการ ตัวดำเนินการในระบบคอมพิวเตอร์คือ ตัวดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ตัวดำเนินการหรือเครื่องหมายการกระทำทางคณิตศาสตร์ในระบบคอมพิวเตอร์ มีตัวดำเนินการหรือเครื่องหมายการกระทำดังต่อไปนี้ การบวก (+),การลบ (-),การคูณ (*),การหาร (/) ,DIV การหารโดยคิดเฉพาะจำนวนเต็มที่ได้จากการหาร และการ MOD การหารโดยคิดเฉพาะเศษที่ได้จากการหาร
2. พื้นฐานตรรกศาสตร์กับคอมพิวเตอร์ ตรรกศาสตร์ ถือว่าเป็นวิชาพื้นฐานสำหรับการเรียนวิชาที่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ทั้งทางด้านฮาร์ดแวร์ และการเขียนโปรแกรม วิชานี้เป็นวิชาที่ว่าด้วยกฎเกณฑ์และเหตุผล การได้มาของผลลัพธ์ภายใต้กฎเกณฑ์ที่กำหนด ข้อความหรือการใช้เหตุผลในชีวิตประจำวันสามารถสร้างเป็นรูปแบบและกฎเกณฑ์ที่ชัดเจนได้ ในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์สามารถใช้กฎเกณฑ์ต่าง ๆ ที่เขียนขึ้นมาพัฒนาเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้ ตัวเชื่อมในทางตรรกศาสตร์สามารถนำมาใช้เชื่อมประพจน์ได้ ข้อความที่ใช้ในชีวิตประจำวัน จะมีประโยคบางประโยคซึ่งเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมเมื่อประโยคนั้น ๆ ถูกเชื่อมด้วยตัวเชื่อม การใช้ตัวเชื่อมนี้จะช่วยในการสร้างประโยคใหม่ ๆ ให้มีความหมายกว้างขวางขึ้นกว่าเดิมได้ เช่น ถ้าเรามีประโยค 2 ประโยคคือ P แทน วันนี้อากาศร้อน Q แทน วันนี้ฝนตก การเชื่อมประพจน์ด้วยตัวเชื่อม “และ”

P	Q	P^q
T	T	T ***
T	F	F
F	T	F
F	F	F

ตารางที่ 2.4 การเชื่อมประพจน์ด้วยตัวเชื่อม”และ”

(http://computerandlogical1.blogspot.com/p/computer-and-logical.html)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเชื่อมประพจน์ด้วยตัวเชื่อม “หรือ”

P	Q	pVq
T	T	T
T	F	T
F	T	T
F	F	F ***

ตารางที่ 2.5 การเชื่อมประพจน์ด้วยตัวเชื่อม”หรือ”

(http://computerandlogical1.blogspot.com/p/computer-and-logical.html)

การเชื่อมประพจน์ด้วยตัวเชื่อม “ถ้า...แล้ว”

P	Q	$p \rightarrow q$
T	T	T
T	F	F ***
F	T	T
F	F	T

ตารางที่ 2.6 การเชื่อมประพจน์ด้วยตัวเชื่อม”ถ้า...แล้ว”

(http://computerandlogical1.blogspot.com/p/computer-and-logical.html)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเชื่อมประพจน์ด้วยตัวเชื่อม “ก็ต่อเมื่อ”

p	q	$p \wedge q$	$p \vee q$	$p \rightarrow q$	$(p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow p)$	$p \leftrightarrow q$
T	T	T	T	T	T	T
T	F	F	T	F	F	F
F	T	F	T	T	F	F
F	F	F	F	T	T	T

ตารางที่ 2.7 การเชื่อมประพจน์ด้วยตัวเชื่อม”ก็ต่อเมื่อ”

(http://computerandlogical1.blogspot.com/p/computer-and-logical.html)

นิเสธของประพจน์

P	~p
T	F
F	T

ตารางที่ 2.8 นิเสธของประพจน์

(http://computerandlogical1.blogspot.com/p/computer-and-logical.html)

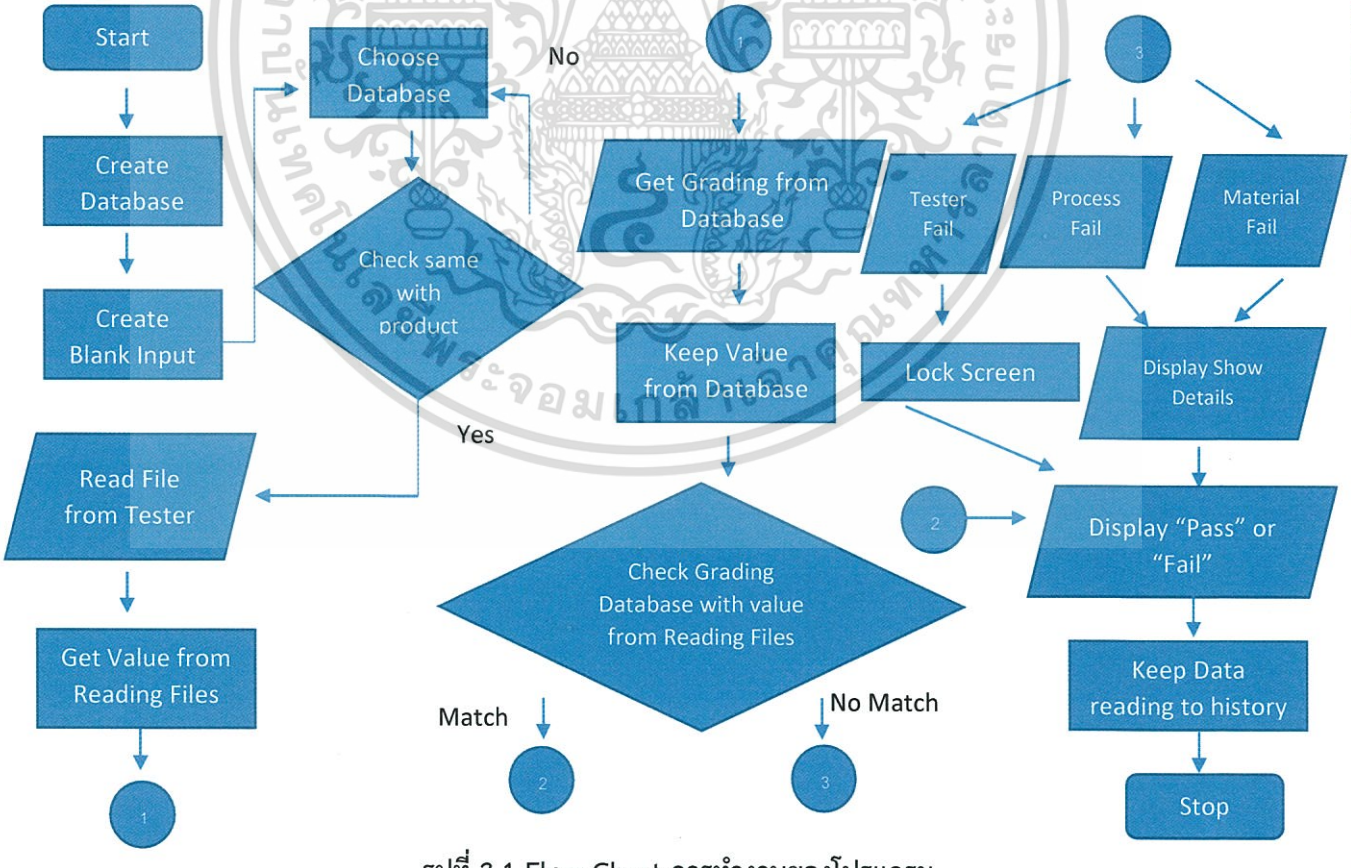
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการ

ในการศึกษาโครงงานครั้งนี้ผู้ศึกษาได้ทำการศึกษาและพัฒนาซอฟต์แวร์ขึ้นด้วยโปรแกรม Microsoft Visual Studio 2010 โดยลักษณะซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นมานั้นมีหน้าที่เป็นการจับตามองและการตรวจจับความผิดพลาดของเครื่องทดสอบชิ้นงานโดยอ่านข้อมูลผ่านทางไฟล์ที่ถูกสร้างขึ้นจากเครื่องทดสอบชิ้นงาน สายการผลิตจะสามารถทำงานได้ตามปกติในกรณีที่เครื่องทดสอบชิ้นงานยังสามารถทำงานได้ปกติ เมื่อเครื่องทดสอบชิ้นงานมีปัญหาหรือเกิดข้อผิดพลาดขึ้นนั้นจะทำการล็อคหน้าจอแสดงผลของเครื่องทดสอบชิ้นงานก่อนเพื่อที่จะให้ช่างเทคนิคมาแก้ไขเครื่องทดสอบชิ้นงานให้สามารถทำงานได้เป็นปกติ มิฉะนั้นแล้วหากเครื่องทดสอบชิ้นงานยังมีปัญหาอยู่นั้นผลลัพธ์ที่เครื่องทดสอบแสดงผลออกมานั้นจะเป็นข้อมูลที่ผิดพลาด ทำให้เสียเวลาและเสียชิ้นงานโดยเปล่าประโยชน์ได้

3.1 ผังการทำงานของซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้น

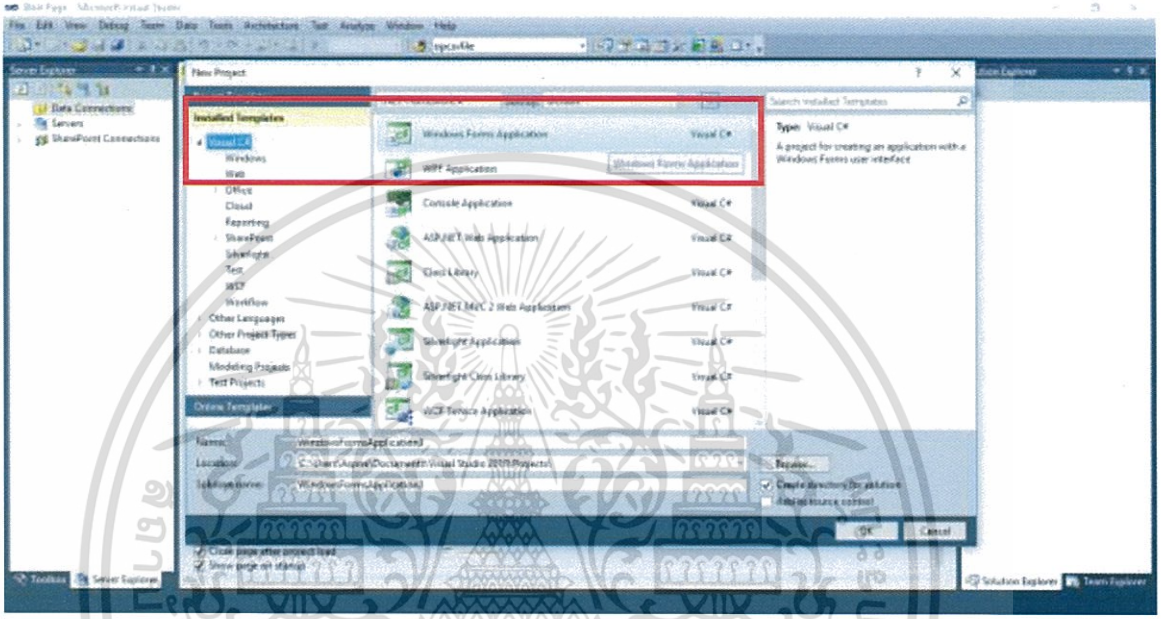


รูปที่ 3.1 Flow Chart การทำงานของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

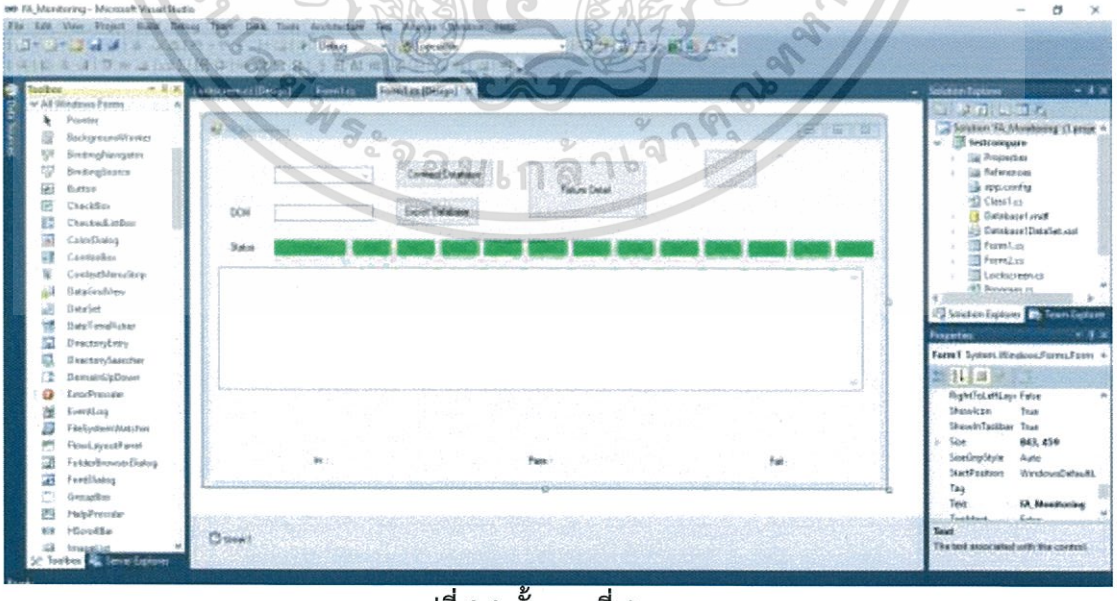
3.2 ขั้นตอนการสร้างซอฟต์แวร์

3.2.1 เปิดโปรแกรม Microsoft Visual Studio 2010 สร้าง New Project ใหม่ เลือก window form C#



รูปที่ 3.2 ขั้นตอนที่ 1

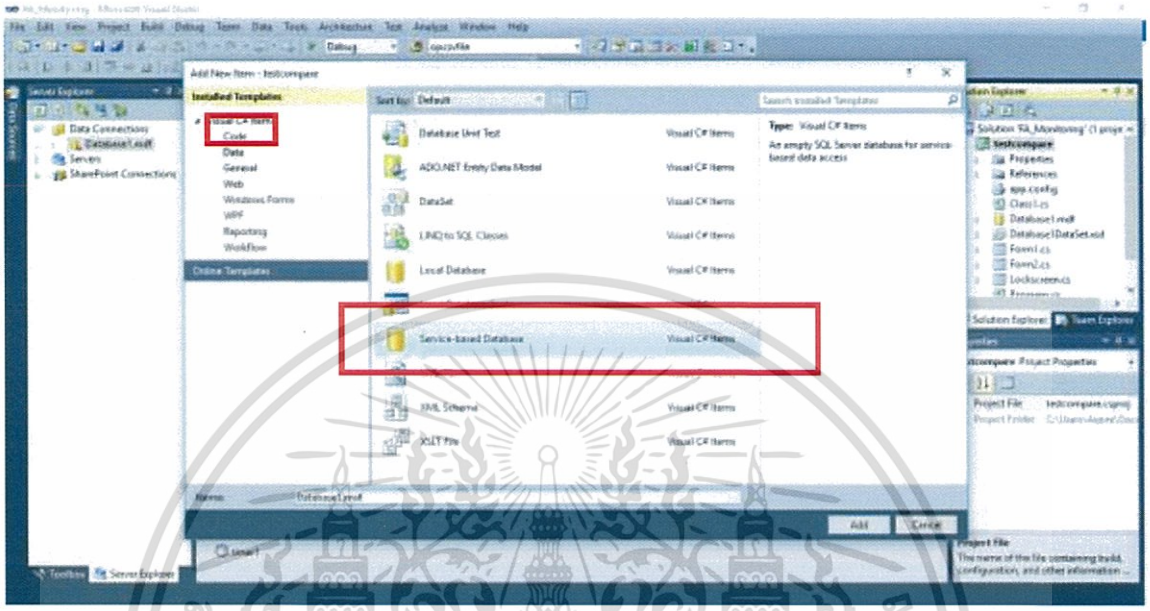
3.2.2 เลือก Toolbox ต่างๆเพื่อสร้างหน้าต่าง Interface การใช้งาน



รูปที่ 3.3 ขั้นตอนที่ 2

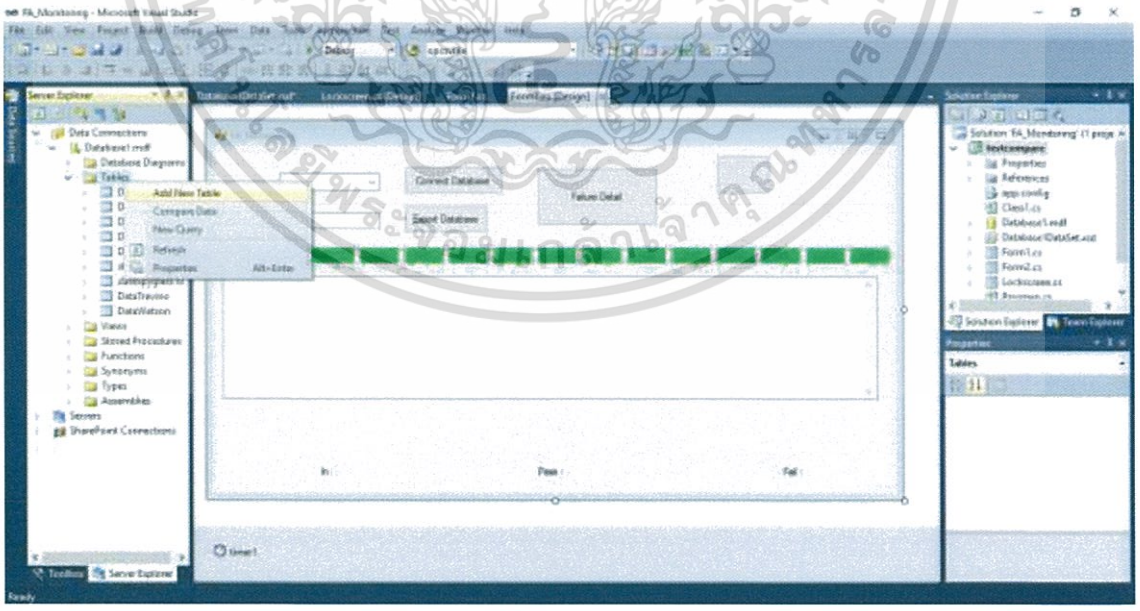
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3 สร้าง Database ให้กับโปรแกรม เพื่อเก็บค่า Grading



รูปที่ 3.4 ขั้นตอนที่ 3

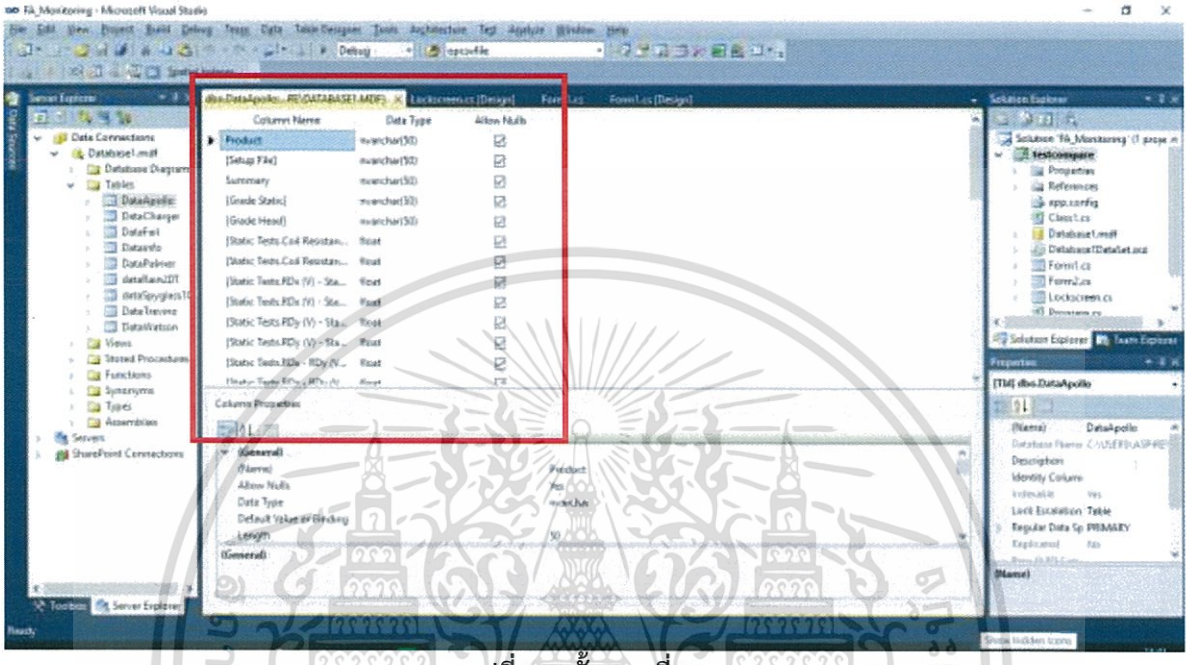
3.2.4 สร้างตารางให้ Database เพื่อเก็บค่า



รูปที่ 3.5 ขั้นตอนที่ 4

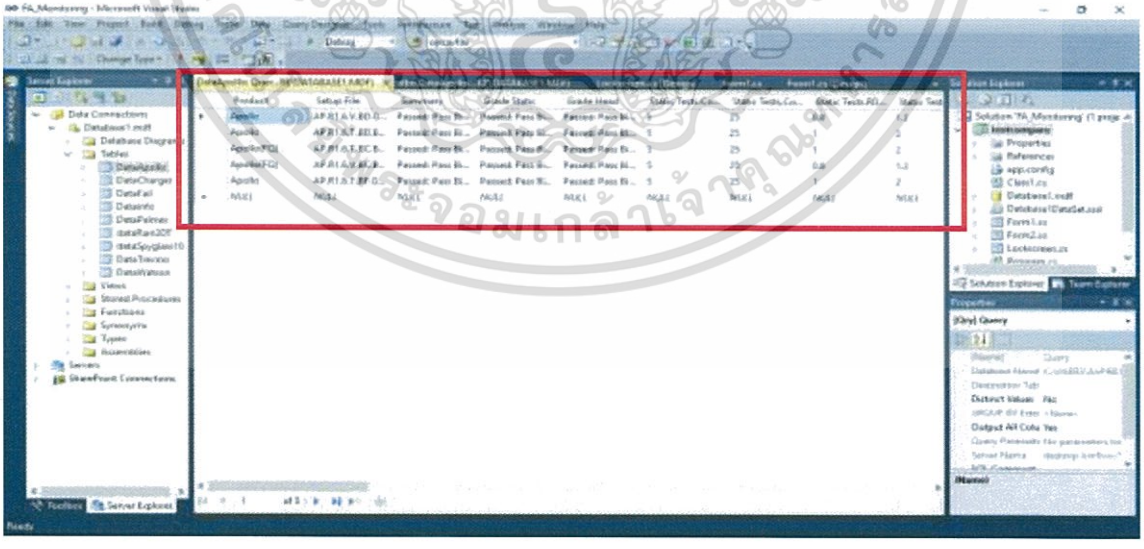
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.5 กำหนดชื่อและตัวแปรชนิดต่างๆให้กับตาราง



รูปที่ 3.6 ขั้นตอนที่ 5

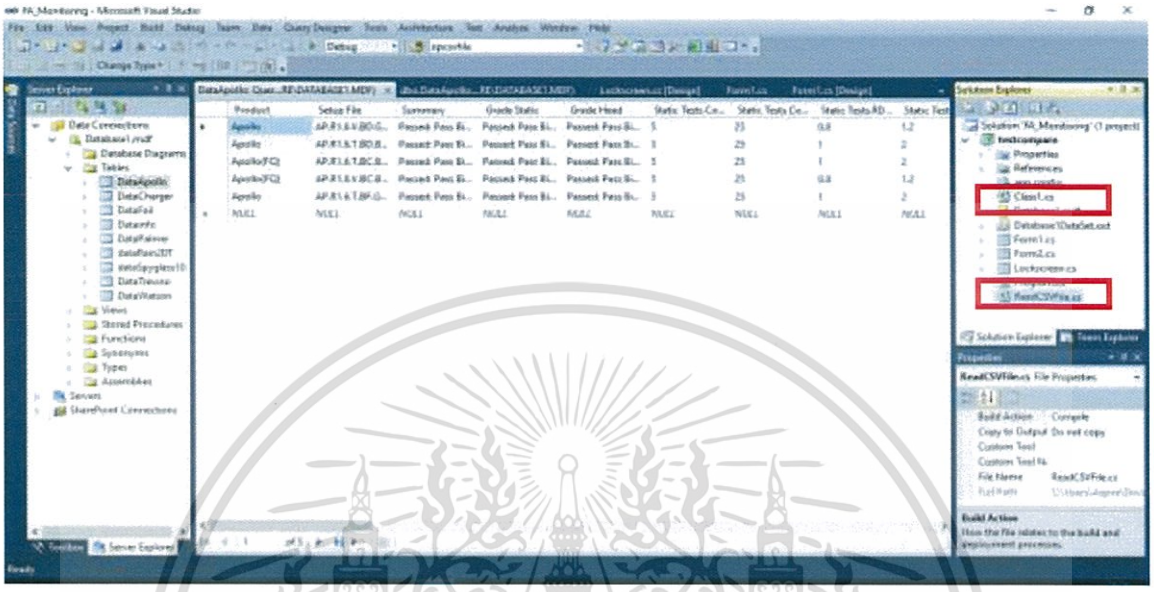
3.2.6 เพิ่มค่า Grading ให้กับตารางของ Database



รูปที่ 3.7 ขั้นตอนที่ 6

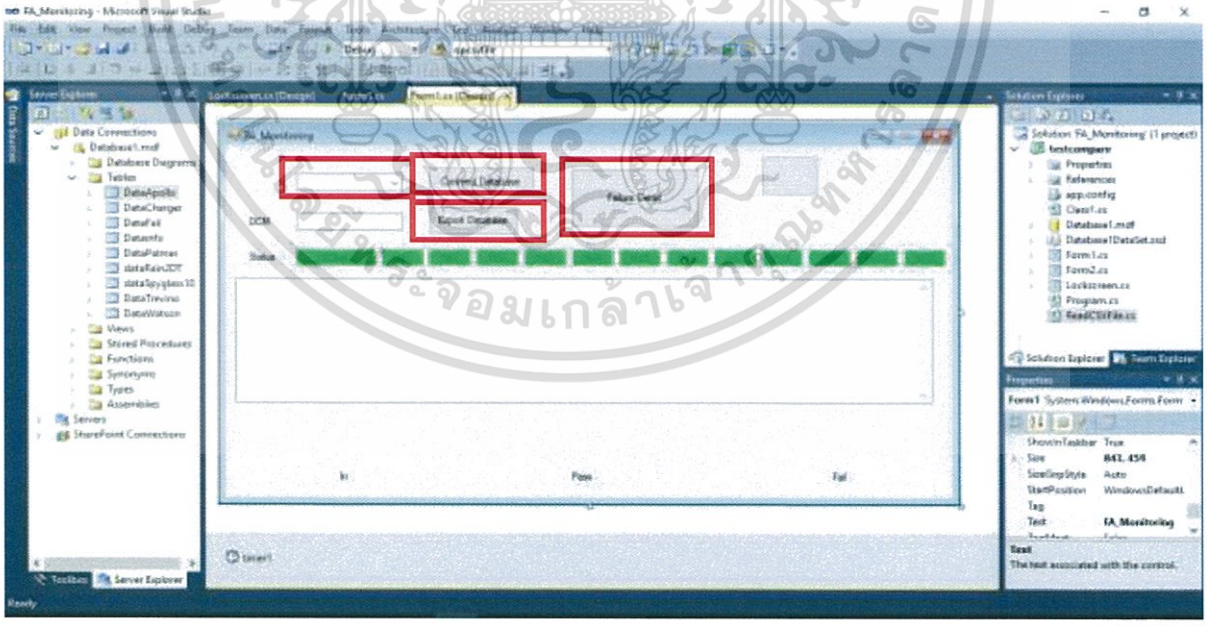
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.7 Add Class ที่ใช้ให้กับตัวโปรแกรม



รูปที่ 3.8 ขั้นตอนที่ 7

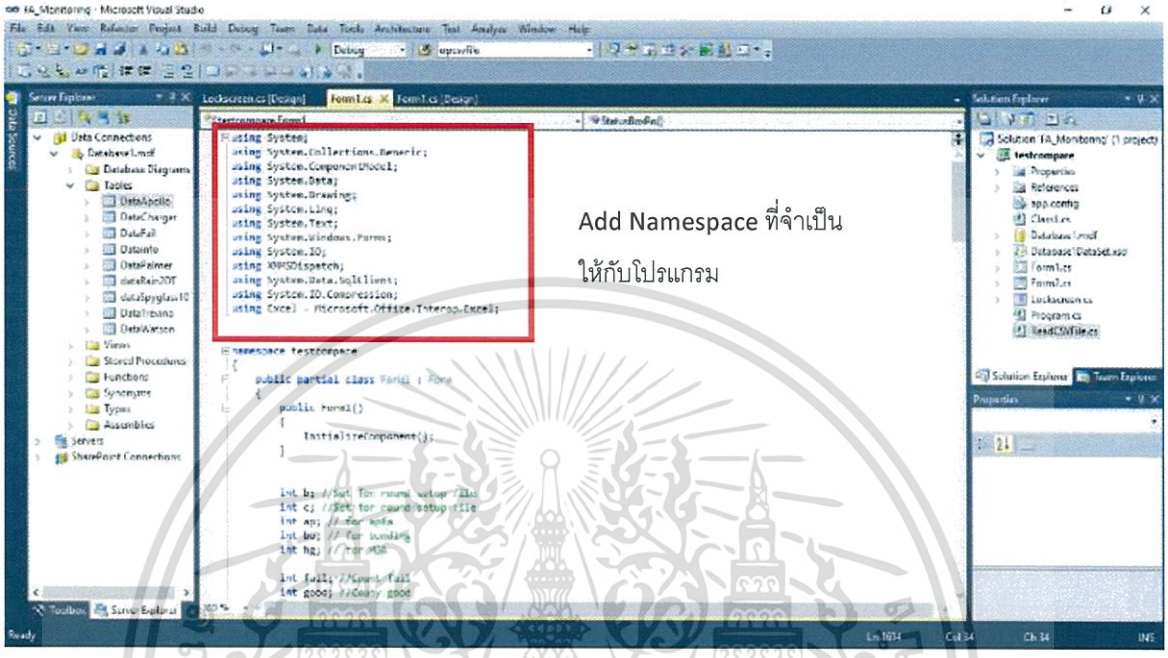
3.2.8 เริ่มการเขียนโค้ดให้กับ object



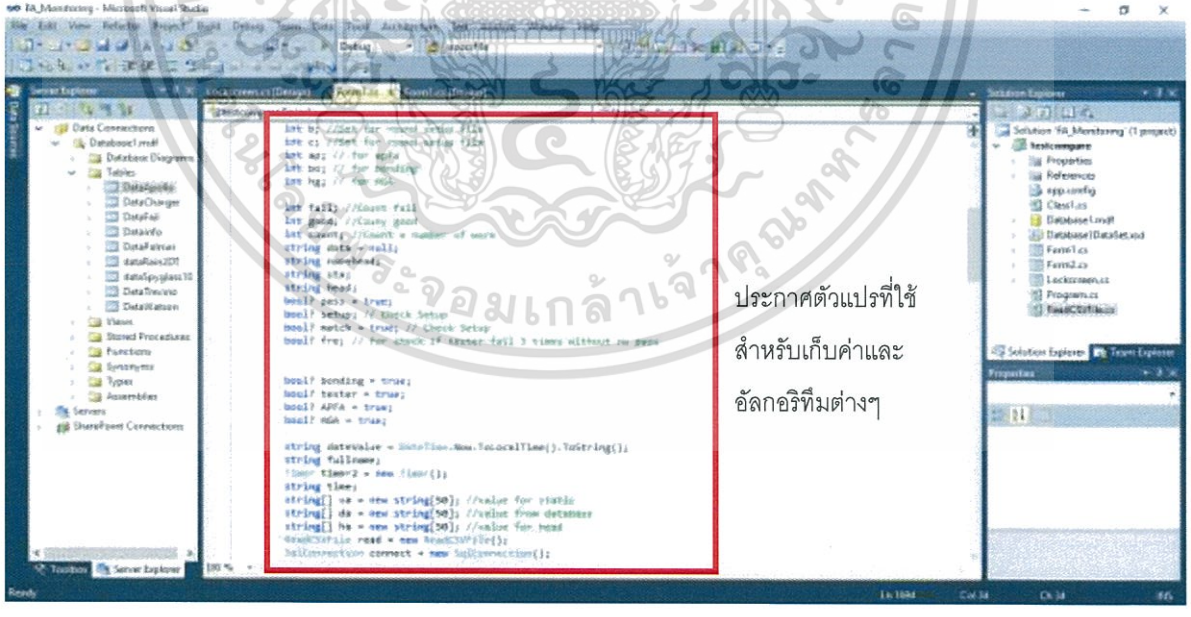
รูปที่ 3.9 ขั้นตอนที่ 8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.9 ในหน้าต่าง Form เป็นการเขียนโค้ดให้โปรแกรมเพื่อทำงานตามลักษณะที่ต้องการ

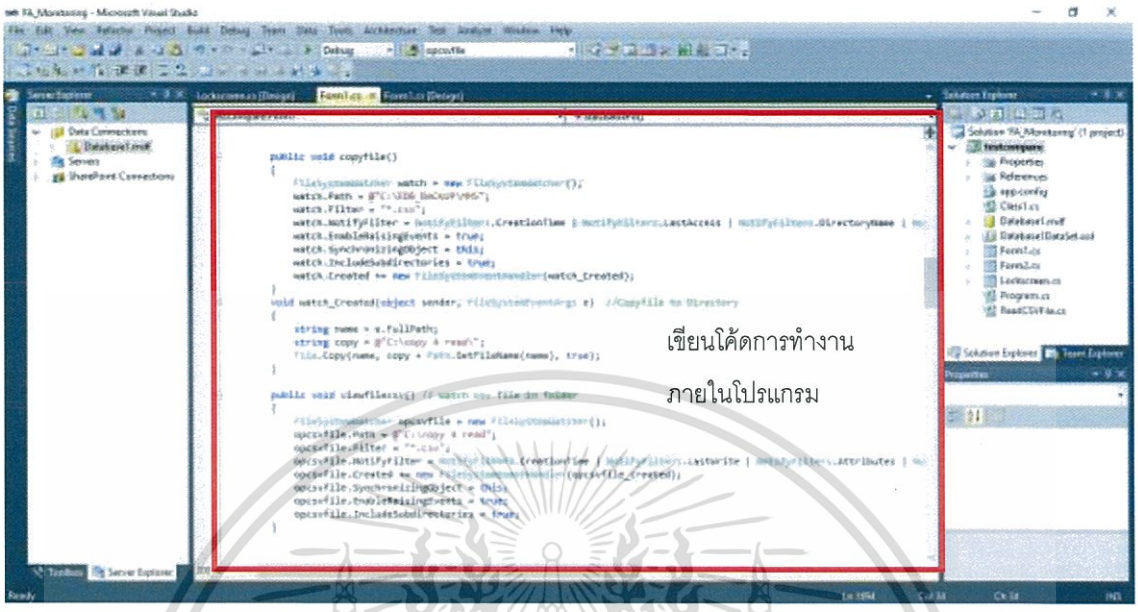


รูปที่ 3.10 เพิ่ม Namespace ที่จำเป็น

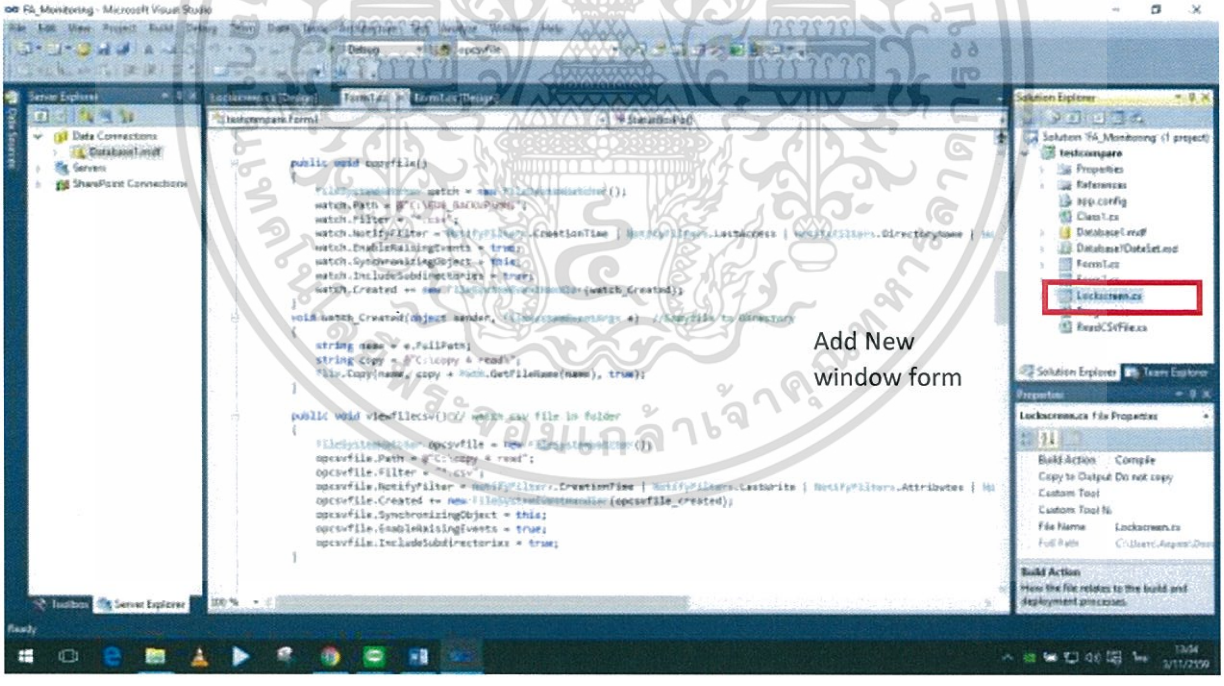


รูปที่ 3.11 สร้างตัวแปรเก็บค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.12 เขียนโค้ดคำสั่งใส่ในโปรแกรม

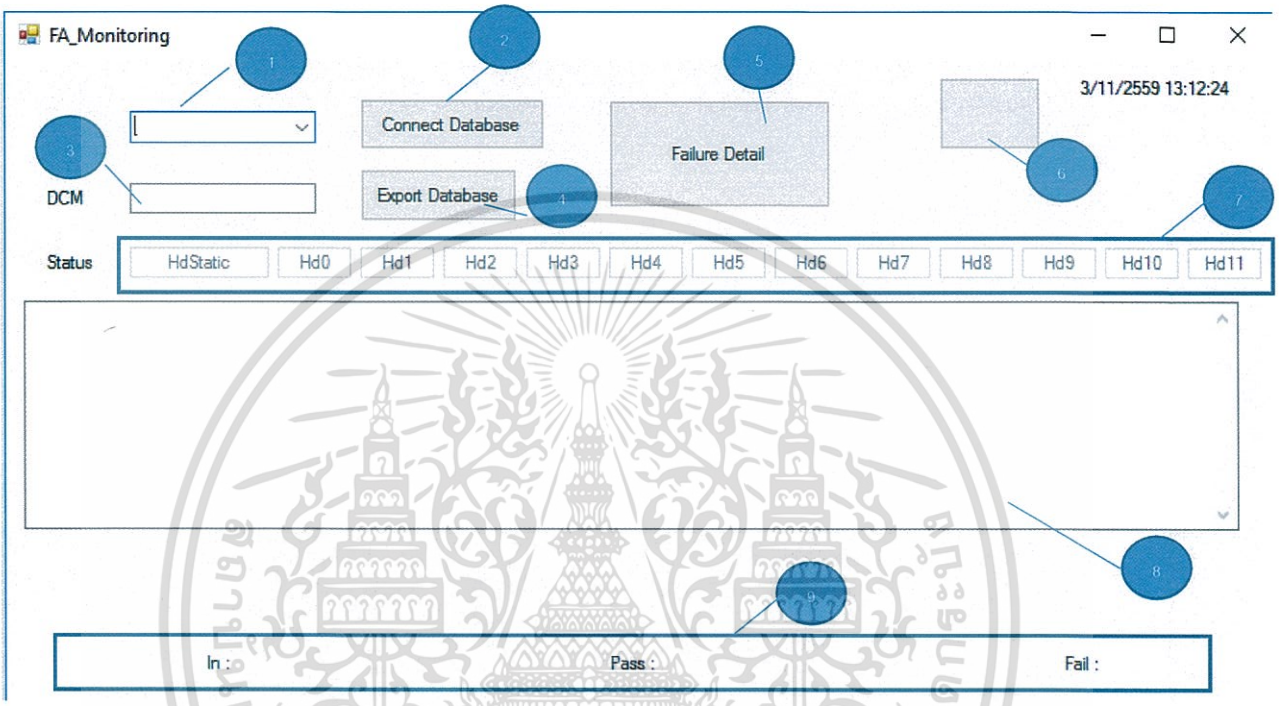


รูปที่ 3.13 เพิ่ม Window Form เพื่อการแสดงผลอื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 ส่วนประกอบในหน้าต่างโปรแกรม

ในหน้าต่างขณะที่โปรแกรมทำงานมีส่วนประกอบต่างๆดังนี้

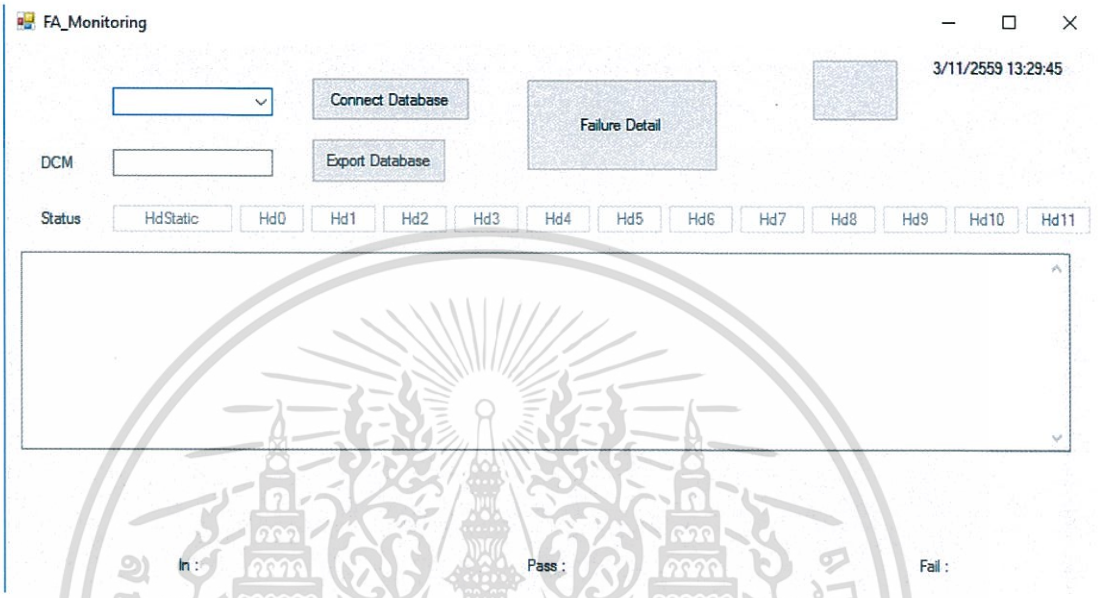


1. ช่องเลือกชนิดชิ้นงานที่ต้องการทดสอบ
2. ปุ่มเลือกเชื่อมต่อกับ Database (เชื่อมต่อตามชื่อในช่องที่ 1)
3. ช่องแสดงรหัสประจำตัวของชิ้นงานที่ทดสอบ
4. ปุ่ม Export การอ่านข้อมูลของโปรแกรมออกมาเป็นไฟล์ Excel (.xls)
5. ปุ่มแสดงรายละเอียดการอ่านค่าของชิ้นงานที่ทดสอบไม่ผ่าน
6. สถานะของเครื่องทดสอบชิ้นงาน
7. สถานะของชิ้นงานที่ทดสอบ
8. ช่องแสดงรายละเอียดการอ่านค่าต่างๆ
9. แสดงจำนวนงานที่ทดสอบ, งานที่ผ่านและงานที่ทดสอบไม่ผ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

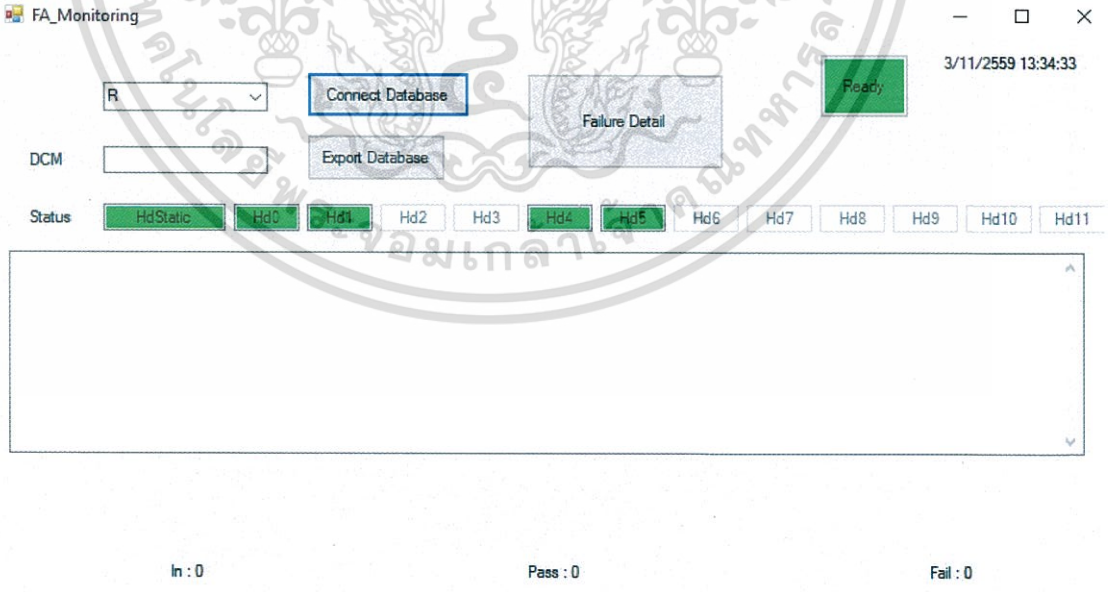
3.4 หลักการการทำงานของโปรแกรม

3.4.1 ทำการเปิดโปรแกรมขึ้นมา



รูปที่ 3.14 หน้าต่างโปรแกรม

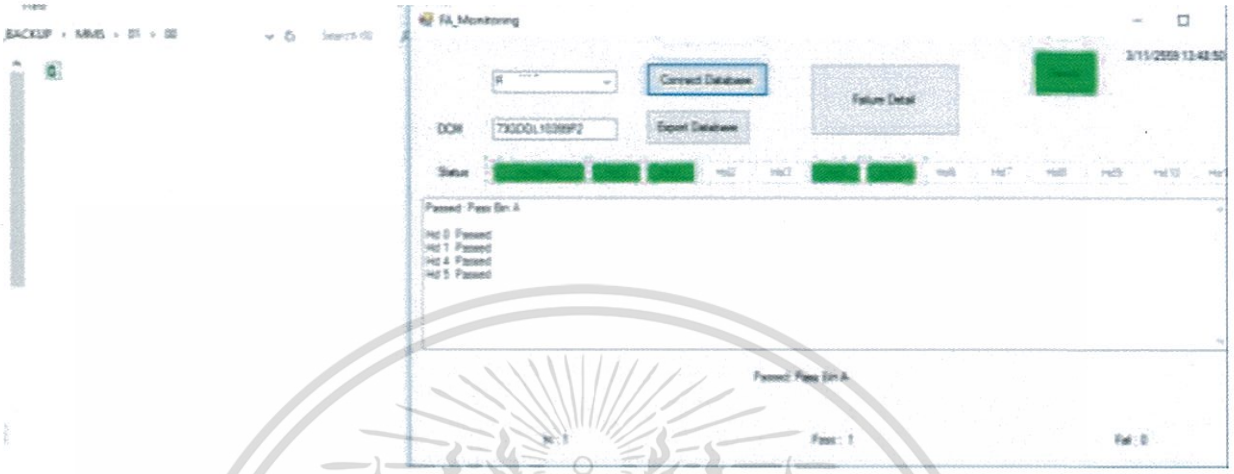
3.4.2 เลือกชนิดชิ้นงานที่ต้องการทดสอบและเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล



รูปที่ 3.15 หน้าต่างโปรแกรมเมื่อเลือกชนิดชิ้นงานแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.3 มีไฟล์เกิดขึ้นในตำแหน่งที่โปรแกรมตั้งค่าไว้ โปรแกรมก็จะรายงานผล



รูปที่ 3.16 หน้าต่างโปรแกรมขณะทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

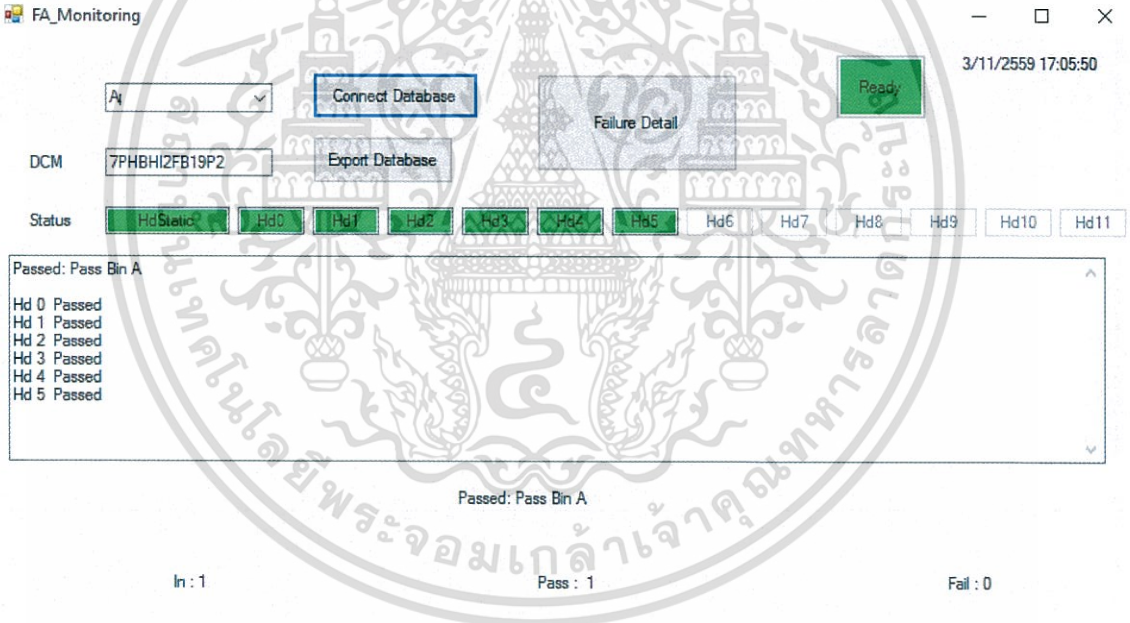
บทที่ 4

ผลการดำเนินงาน

จากการดำเนินงานการพัฒนาซอฟต์แวร์ขึ้นมาประยุกต์ใช้กับการเฝ้าตรวจจับเครื่องทดสอบชิ้นงานว่ายังสามารถใช้งานและมีประสิทธิภาพอยู่หรือไม่พบผลลัพธ์ดังนี้

4.1 โปรแกรมอ่านข้อมูลจากงานที่ทดสอบผ่าน

สำหรับงานที่ทดสอบผ่านมาตรฐานนั้นจะแสดงผลลัพธ์ของสถานะแต่ละตำแหน่งออกมาเป็นสีเขียวพร้อมข้อความบรรยายว่าผ่านการทดสอบดังภาพด้านล่างนี้

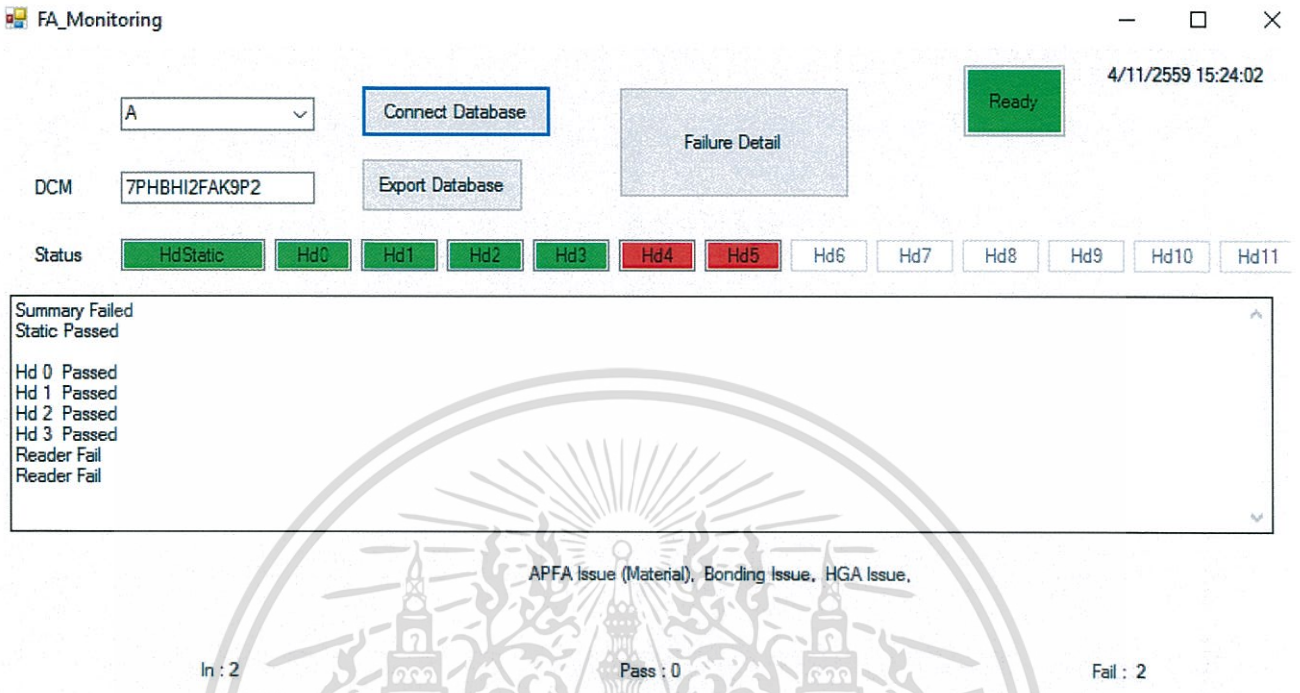


รูปที่ 4.1 หน้าต่างโปรแกรมของงานที่ทดสอบผ่าน

4.2 โปรแกรมอ่านข้อมูลจากงานที่ทดสอบไม่ผ่าน

สำหรับงานที่ทดสอบไม่ผ่านมาตรฐานนั้นจะแสดงผลลัพธ์ของสถานะแต่ละตำแหน่งที่เกิดความผิดพลาดออกมาในลักษณะพื้นหลังสีแดงเพื่อแจ้งว่าตำแหน่งใดที่เกิดความผิดพลาดขึ้นดังตัวอย่างด้านล่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

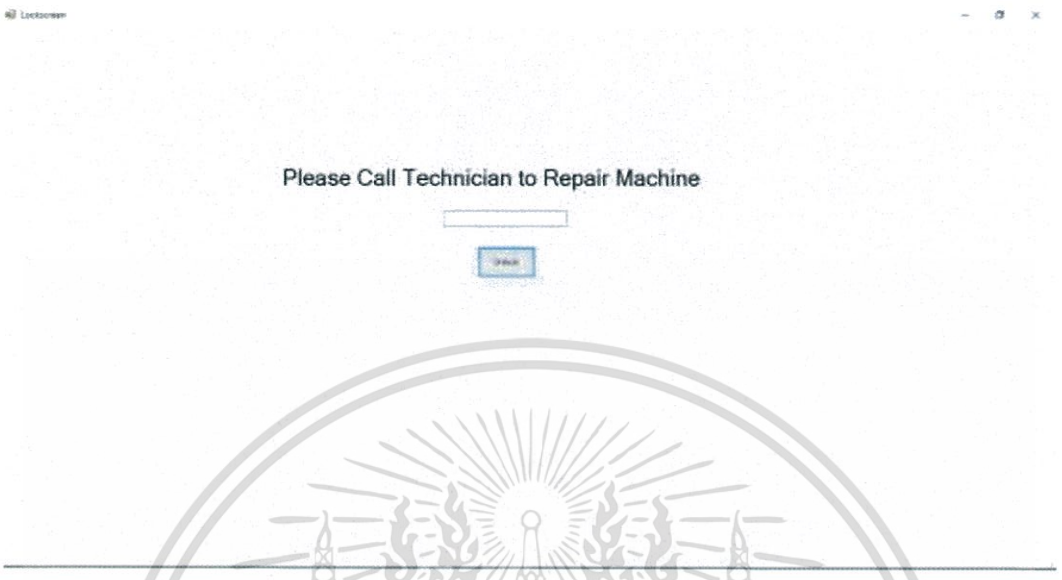


รูปที่ 4.2 หน้าต่างโปรแกรมของชิ้นงานที่ทดสอบไม่ผ่าน

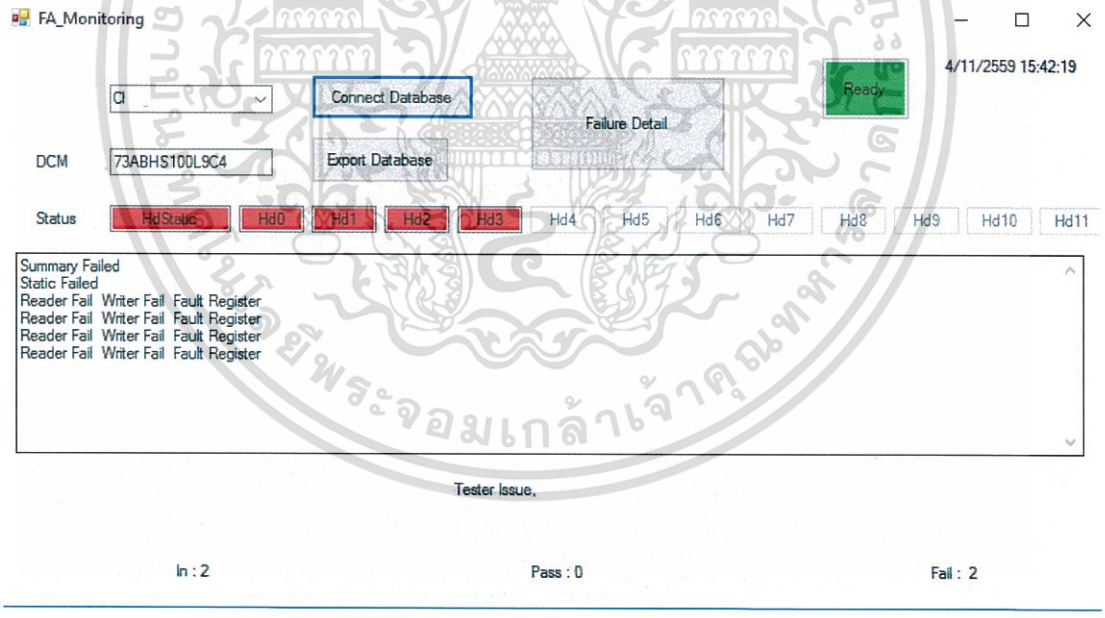
ซึ่งจะเห็นสถานะข้อผิดพลาดว่าอยู่ในตำแหน่งไหนรวมถึงโปรแกรมสามารถบอกถึงข้อสันนิษฐานของสาเหตุที่ไม่ผ่านมาตรฐานได้ว่าอาจมาจากสาเหตุอะไรเพื่อที่จะได้แก้ปัญหาได้ถูกต้องและรวดเร็ว

สำหรับกรณีข้อผิดพลาดของงานนั้นหากเกิดจากเครื่องทดสอบชิ้นงานมีปัญหาหรือประสิทธิภาพของเครื่องทดสอบทำงานผิดปกติแล้วนั้น โปรแกรมจะทำการล็อคหน้าจอการแสดงผลพร้อมทั้งขึ้นข้อความแจ้งเตือนเพื่อเรียกช่างเทคนิคมากแก้ไขเครื่องทดสอบมิฉะนั้นแล้วหากยังให้เครื่องทำงานทั้งๆที่เครื่องทดสอบมีความผิดพลาดแล้ว การตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานนั้นจะเกิดข้อผิดพลาดมากมายทำให้เราเสียเวลากับการนำชิ้นงานนั้นมาทดสอบซ้ำอีกหลายครั้งซึ่งเป็นการสูญเสียเวลาไปโดยไม่จำเป็น โดยลักษณะตัวอย่างเป็นไปตามภาพดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3 หน้าต่างล็อคหน้าจอการแสดงผล



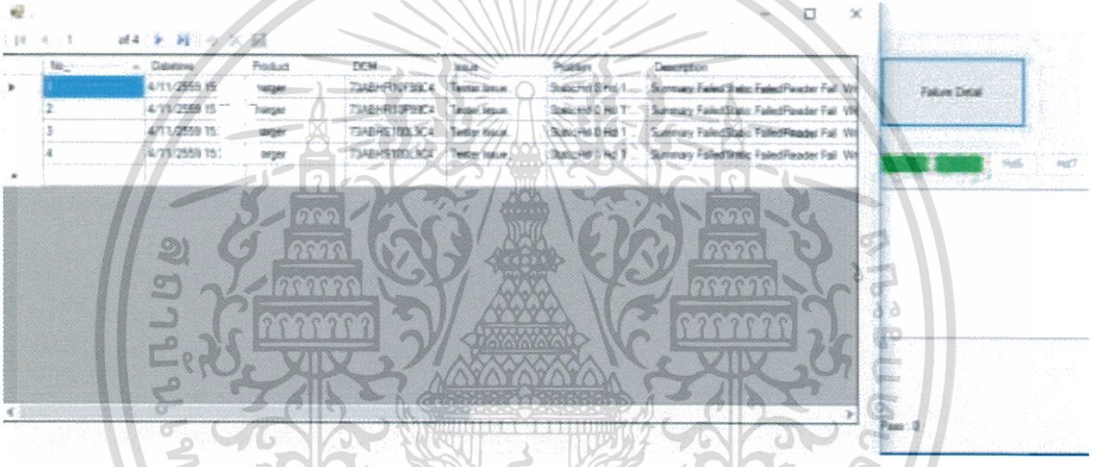
รูปที่ 4.4 หน้าต่างโปรแกรมหลังจากปลดล็อคหน้าจอและแก้ไขเครื่องแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังตัวอย่างตามภาพที่ หากในกรณีที่งานทดสอบนั้นอ่านค่าออกมาแล้วมีแนวโน้มที่จะเกิดปัญหาจากเครื่องทดสอบแล้วนั้น โปรแกรมก็จะทำหน้าการล็อคหน้าจอแสดงผลไว้เพื่อเข้ามาแก้ไขเครื่องทดสอบก่อนซึ่งเมื่อช่างเทคนิคได้เข้ามาแก้ไขเครื่องทดสอบชิ้นงานเรียบร้อยแล้วก็จะใส่รหัสผ่านเพื่อปลดล็อคหน้าหน้าจอแสดงผลก็จะกลับมาเป็นดังภาพที่ พร้อมกับขึ้นสถานะ “Ready” และพร้อมทำงานอีกครั้งหนึ่ง

4.3 การแสดงประวัติการอ่านข้อมูลเฉพาะส่วนของงานที่ทดสอบไม่ผ่าน

หากผู้ใช้ต้องการทราบว่าเครื่องทดสอบนั้นได้พบชิ้นงานที่ทดสอบไม่ผ่านไปมากน้อยเพียงใดแล้วและปัญหาที่เกิดขึ้นเกิดจากสาเหตุอะไรนั้น ผู้ใช้สามารถกดปุ่มเพื่อให้โปรแกรมแสดงผลได้ดังภาพดังนี้

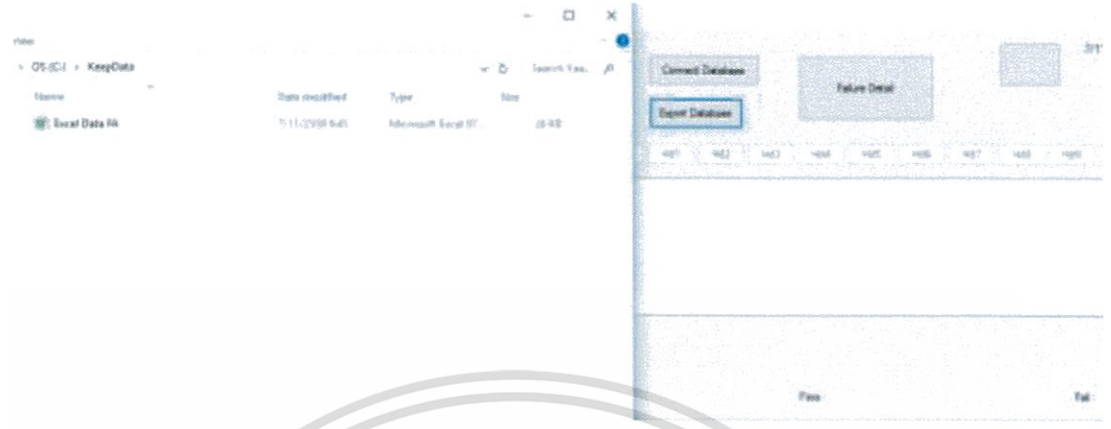


รูปที่ 4.5 หน้าต่างการแสดงผลข้อมูลชิ้นงานที่ทดสอบไม่ผ่าน

4.4 การนำออกของข้อมูลที่โปรแกรมอ่านทั้งหมดออกมาเป็นไฟล์ Excel

โปรแกรมนั้นสามารถนำออกไฟล์เพื่อใช้ตรวจสอบรายละเอียดที่โปรแกรมอ่านไปทั้งหมดนั้นได้ ซึ่งหากผู้ใช้ต้องการทราบว่าเครื่องทดสอบอ่านค่างานไปทั้งหมดเท่าไหร่แล้วนั้นสามารถ Export ออกมาเป็นไฟล์ Excel ดูรายละเอียดได้ดังภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.6 หน้าต่างไฟล์ Excel ที่นำออกจากโปรแกรม

รูปที่ 4.7 หน้าต่างโปรแกรม Excel ของข้อมูลที่อ่านจากโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

โปรแกรมสำหรับการวิเคราะห์หาข้อสันนิษฐานของสาเหตุงานที่ทดสอบไม่ผ่านนั้นสามารถช่วยลดของเสียของชิ้นงานที่มีสาเหตุมาจากปัญหาจากตัวเครื่องทดสอบ ลดเวลาการนำงานกลับมาทดสอบซ้ำ ประหยัดค่าใช้จ่ายในการทดสอบซ้ำของชิ้นงาน อีกทั้งโปรแกรมยังช่วยวิเคราะห์สาเหตุของความเป็นไปได้ของปัญหาที่เกิดขึ้นซึ่งทำให้ผู้ใช้สามารถแก้ไขปัญหาได้ถูกต้องลดระยะเวลาในการวิเคราะห์ค้นหาของสาเหตุของปัญหาลงไปได้อีกด้วย

5.2 ปัญหาและอุปสรรค

จากการพัฒนาซอฟต์แวร์ขึ้นในการเฝ้าจับตามองเครื่องทดสอบและวิเคราะห์สาเหตุของการทดสอบไม่ผ่านพบปัญหาและอุปสรรคดังนี้

5.2.1 การเขียนโค้ดการทำงานนั้นมีโค้ดที่ไม่รู้จักวิธีการทำงานของโค้ด

5.2.2 ไม่ทราบถึงลักษณะและวิธีการเขียนของโค้ดนั้นๆ

5.2.3 การสร้างฐานข้อมูลมาตรฐานของชิ้นงาน

5.2.4 คอมพิวเตอร์ที่ใช้สำหรับเชื่อมต่อกับเครื่องทดสอบเป็นเวอร์ชันเก่า ทำให้ติดตั้งโปรแกรมไม่ได้

5.3 แนวทางการแก้ไข

5.3.1 ค้นหาข้อมูลโค้ดนั้นๆรวมถึงศึกษาวิธีการใช้จากแหล่งต่างๆ

5.3.2 ใช้ไฟล์สำหรับชนิดงานนั้นๆ เพื่อค้นหามาตรฐานของชิ้นงานแต่ละชิ้นนำมาสร้างฐานข้อมูล

5.3.3 นำซอฟต์แวร์ต่างๆมาช่วยอัพเกรดเครื่องให้สามารถติดตั้งโปรแกรมได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.4 ข้อเสนอแนะและแนวทางการพัฒนา

ณ ขณะนี้โปรแกรมสามารถยืนยันได้ชัดเจนเพียงเครื่องทดสอบเกิดปัญหาขึ้น แต่ในกรณีอื่นๆนั้นอาจยังไม่สามารถยืนยันได้อย่างชัดเจนเพียงแต่เป็นแนวทางว่าอาจเกิดจากปัญหาชนิดนั้นๆได้ ซึ่งในอนาคตนั้นหวังว่าสามารถพัฒนาโปรแกรมและฐานข้อมูลให้มีความละเอียดมากขึ้นเพื่อที่จะสามารถบอกถึงกรณีการเกิดปัญหาอื่นๆในอย่างชัดเจนเพื่อสะดวกต่อการวิเคราะห์และแก้ปัญหาได้รวดเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] "**การเขียนโปรแกรมเบื้องต้น (Introduction to Programming)**". [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://www.thaiall.com/article/teachpro.htm. สืบค้นเมื่อ 7 พฤศจิกายน 2559

[2] "**ตรรกศาสตร์กับคอมพิวเตอร์**". [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://computerandlogical1.blogspot.com/p/computer-and-logical.html สืบค้นเมื่อ 10 พฤศจิกายน 2559

[3] "**ตัวแปรในภาษาซี**". [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : https://sites.google.com/site/krurote/kar-kheiyn-porkaerm-phasa-si/ray-laxeiyd-menu-phasa-si/tawpaer-ni-phasa-si. สืบค้นเมื่อ 8 พฤศจิกายน 2559

[4] "**ประวัติความเป็นมาของภาษาซี**". [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : https://sites.google.com/site/bbmm2553/prawati-khwam-pen-ma-khxng-phasa-si. สืบค้นเมื่อ 8 พฤศจิกายน 25559

[5] "**ผังงาน (Flowchart Diagram)**". [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://www.thaiall.com/flowchart/indexo.html. สืบค้นเมื่อ 7 พฤศจิกายน 2559

[6] "**Hard Disk ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ (Hard Disk Drive)**". [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: https://www.gotoknow.org/posts/473862. สืบค้นเมื่อ 30 ตุลาคม 2559

[7] Phongput Thuenlue. "**ประวัติความเป็นมาบริษัท เวสเทิร์น ดิจิตอล จำกัด**". [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://august-thank.blogspot.com/p/western-digital-thailand-company.html. สืบค้นเมื่อ 30 ตุลาคม 2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

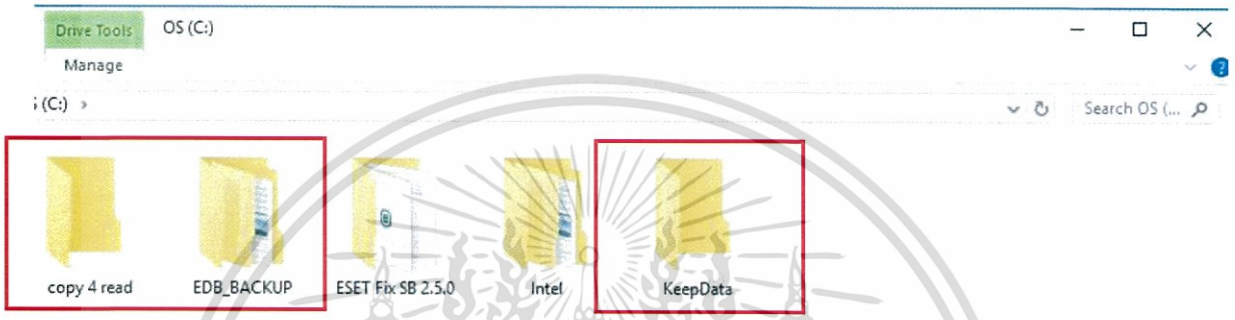
ภาคผนวก ก

วิธีการใช้งานโปรแกรม FA_Monitoring

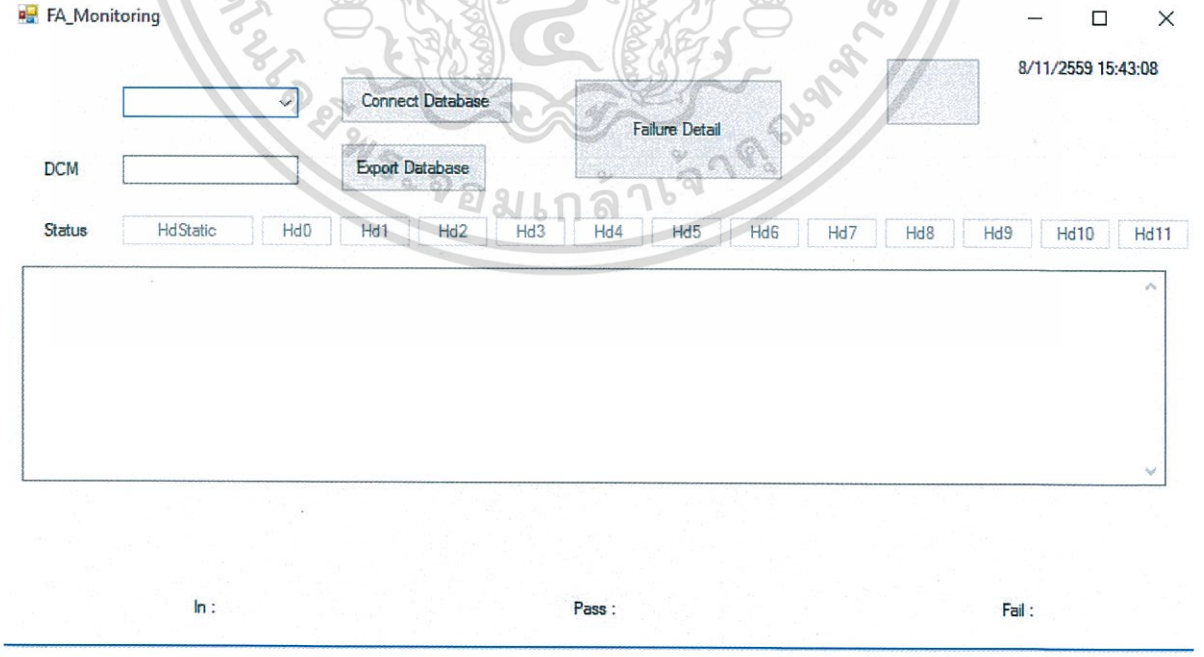
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. สร้างโฟลเดอร์เหล่านี้ไว้ที่ไดร์ฟ C

- C:\EDB_BACKUP\MMS
- C:\copy 4 read
- C:\KeepData

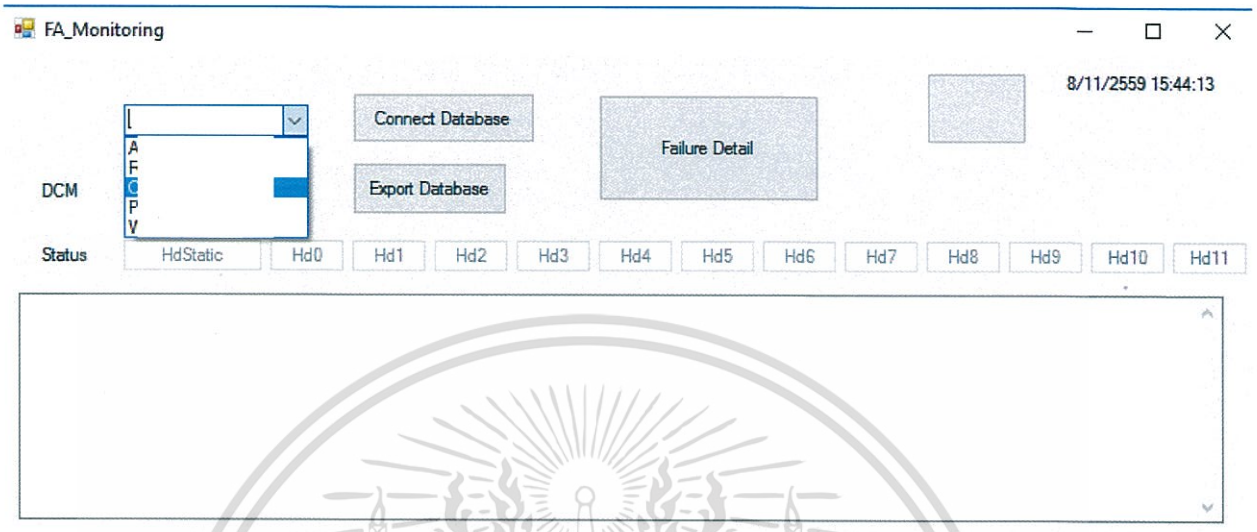


2. เปิดโปรแกรม FA_Monitoring ขึ้นมา

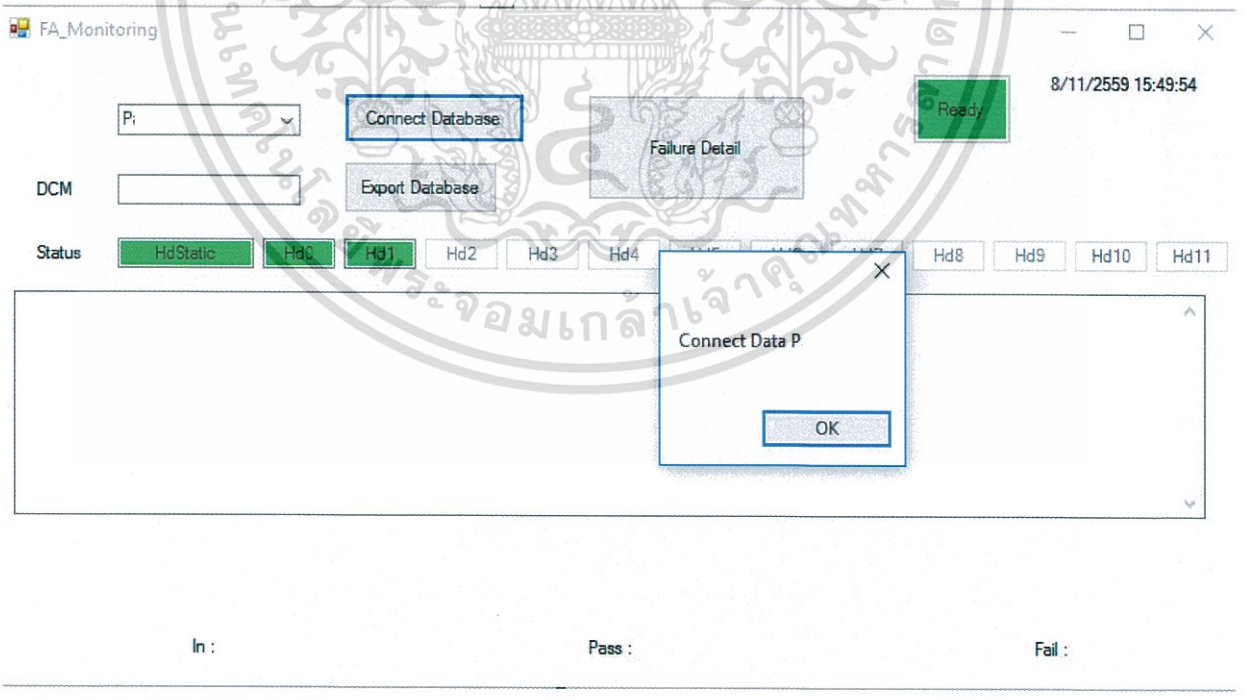


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เลือกชนิดชิ้นงานที่ต้องการ



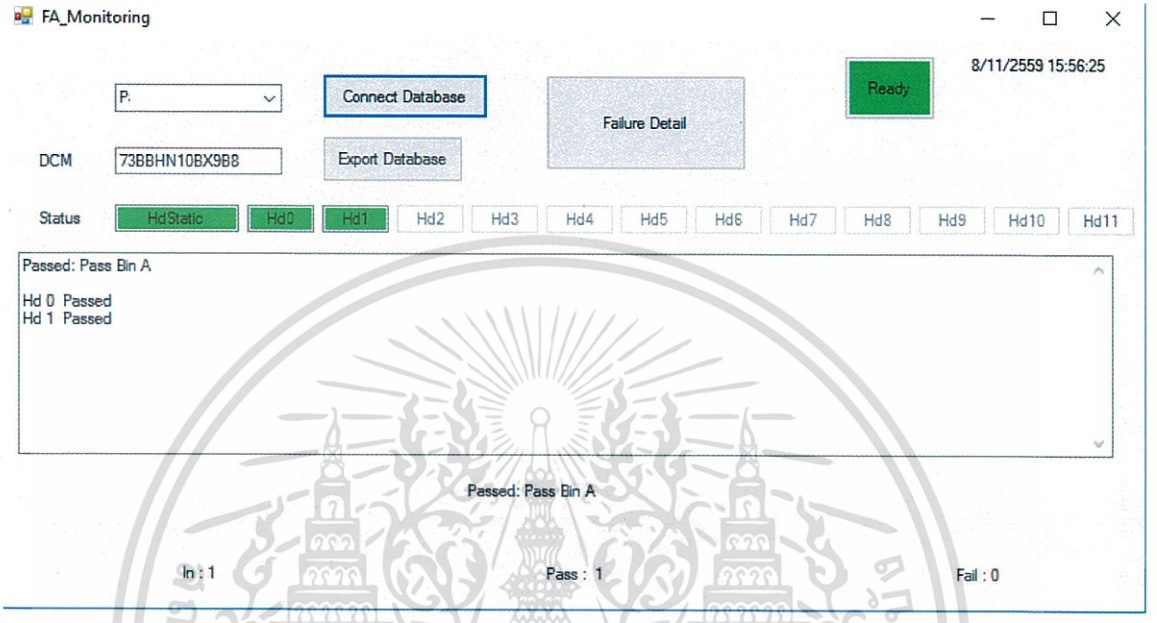
4. กดปุ่ม Connect Database เพื่อเชื่อมต่อฐานข้อมูล



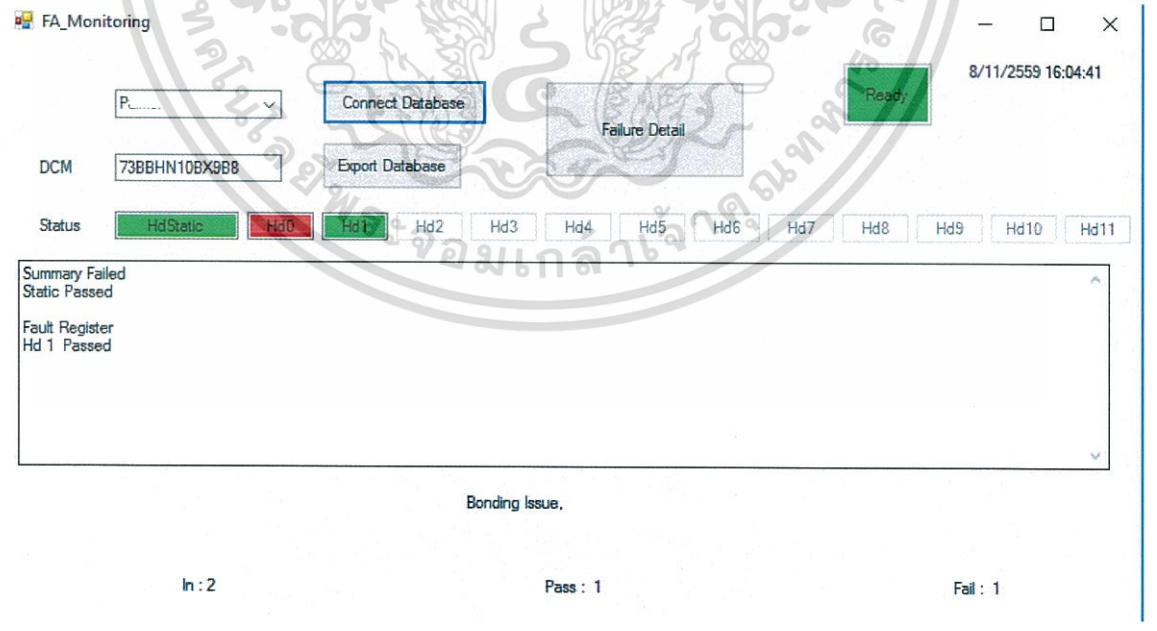
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. เมื่อเครื่องทดสอบทำงานและมีไฟล์เกิดขึ้น ณ EDB_BACKUP\MMS โปรแกรมก็จะทำงานและแสดงผล

- ชิ้นงานที่ทดสอบผ่าน

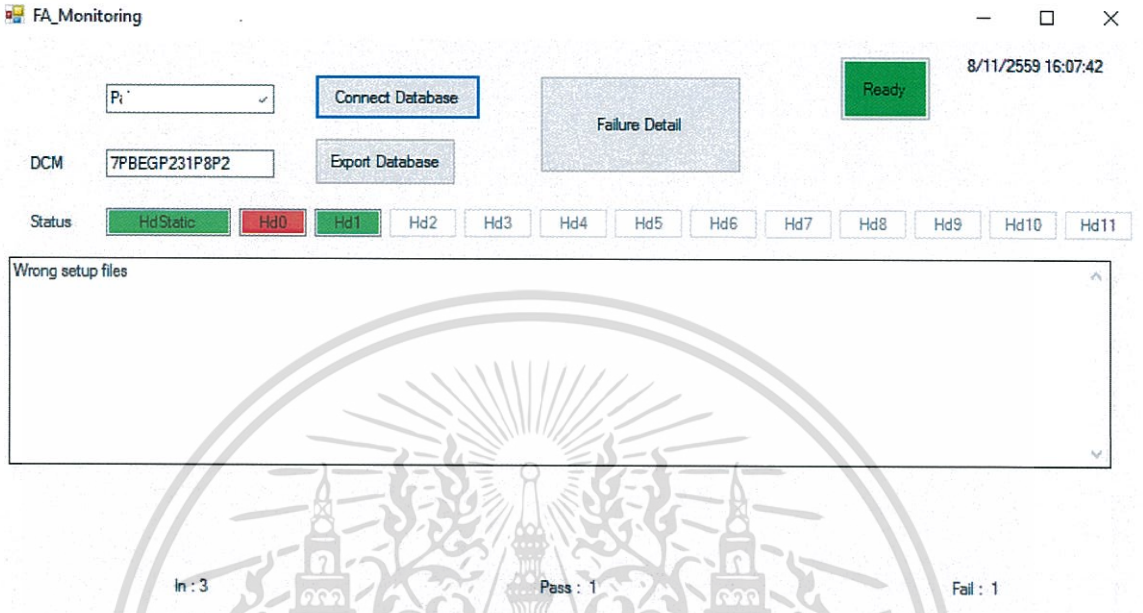


- ชิ้นงานที่ทดสอบไม่ผ่าน

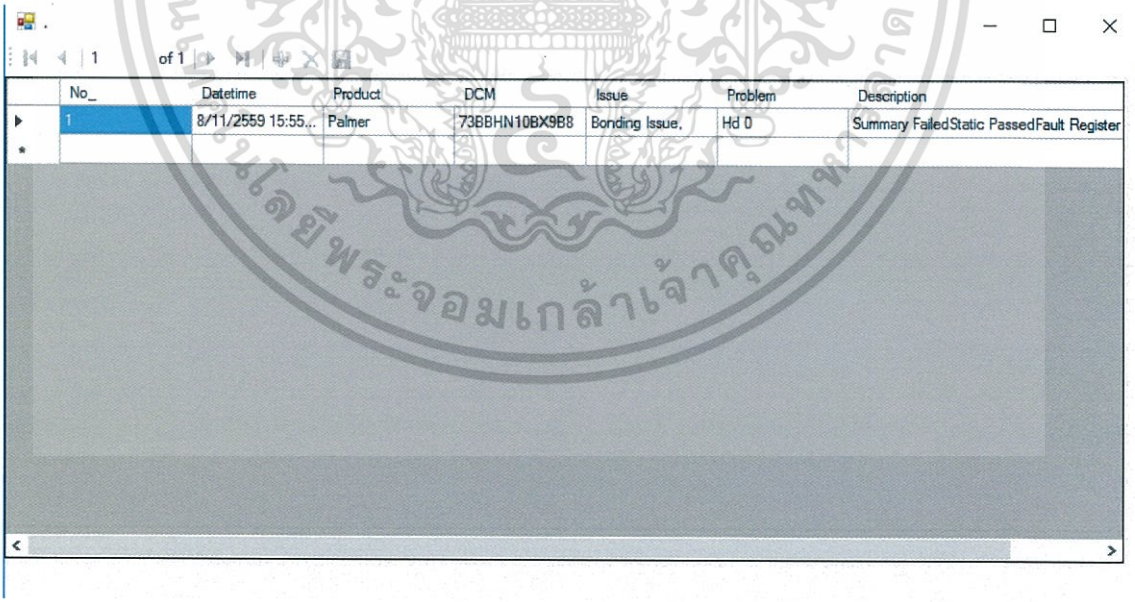


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เลือกฐานข้อมูลไม่ตรงกับชิ้นงาน

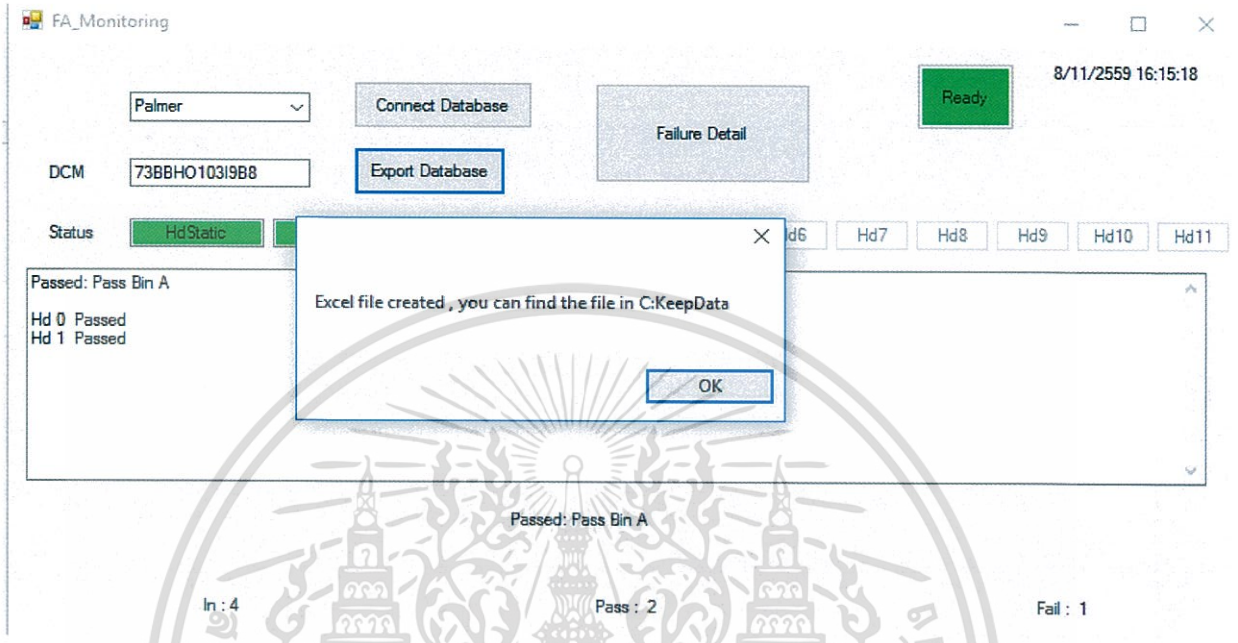


6. กดปุ่ม Failure Detail เพื่อดูข้อมูลของงานที่ทดสอบไม่ผ่านย้อนหลังได้

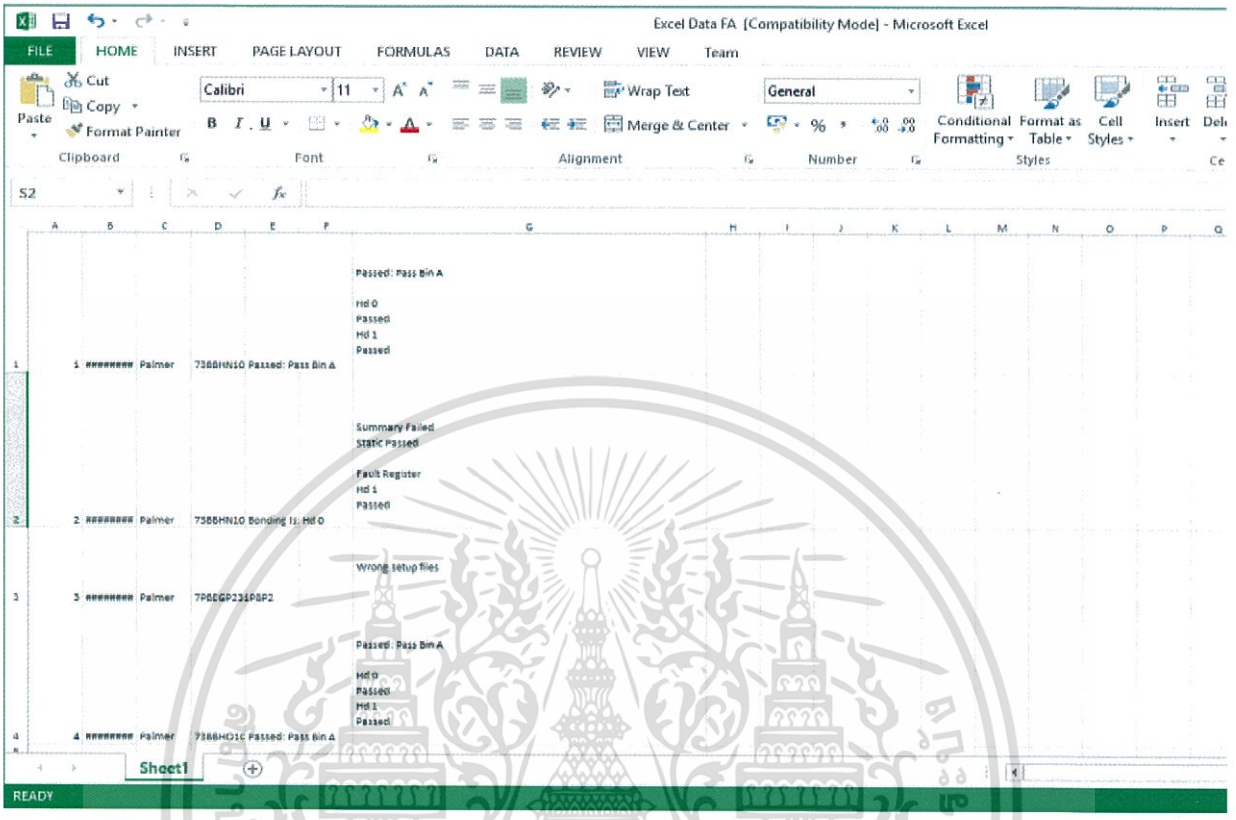


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. กดปุ่ม Export Database เพื่อนำออกข้อมูลที่โปรแกรมอ่านทั้งหมดออกมาในรูป Excel file



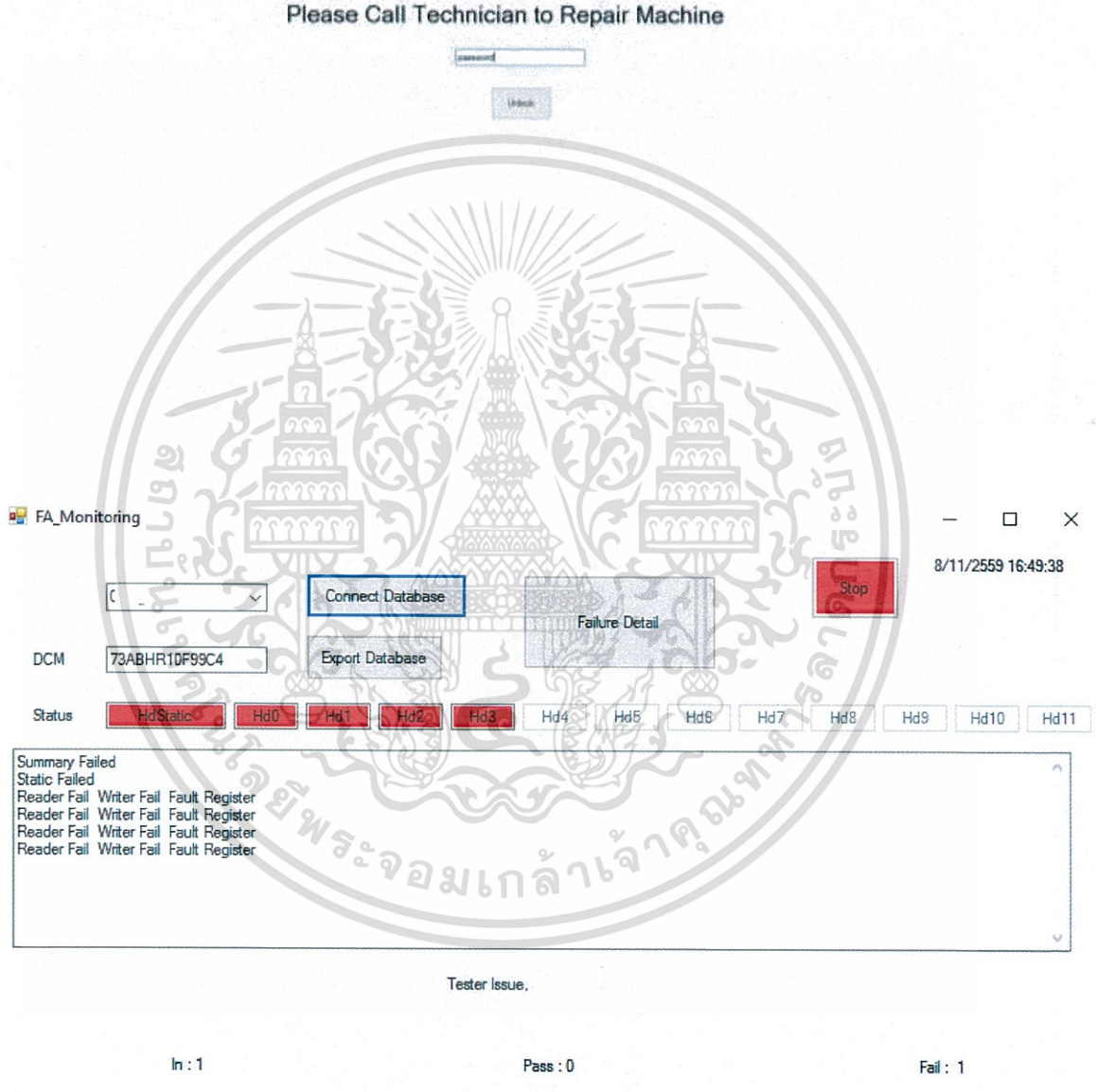
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



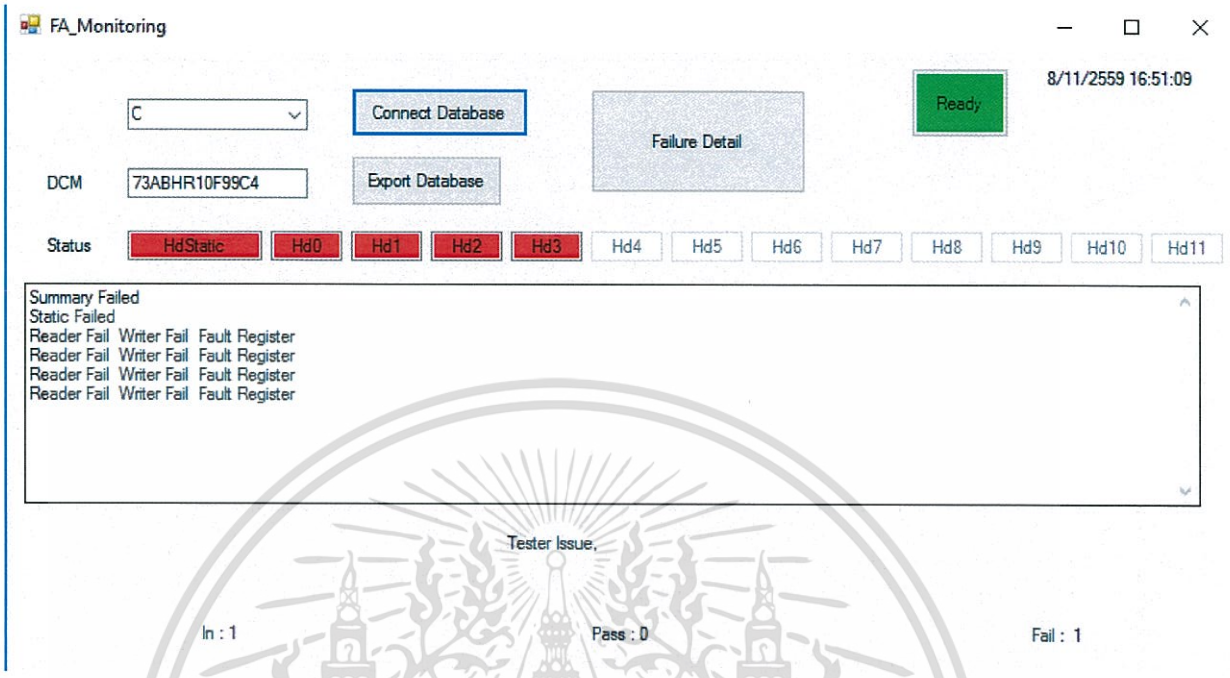
8. หากเครื่องทดสอบมีปัญหาโปรแกรมจะทำการล็อกหน้าจอการแสดงผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. ใส่รหัส “password” เพื่อปลดล็อคหน้าจอ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นายกัณธิพัฒน์ มั่งมีศิริทรัพย์
วัน เดือน ปีเกิด	18 พฤศจิกายน 2537
ที่อยู่	35/164 มบ.ศุธาวัลย์ ต.บางเลน อ.บางใหญ่ นนทบุรี 11140
	Tel. 084-9084239
	Email : peacedssc@gmail.com
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2556 จบมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 6 แผนกวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โรงเรียนเทพศิรินทร์
	2556 – ปัจจุบัน กำลังศึกษาหลักสูตร วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิตสาขาวิศวกรรมระบบการผลิต วิทยาลัยนวัตกรรมการผลิตขั้นสูง สถาบันเทคโนยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้