

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ระบบควบคุมเครื่องบันทึกอุณหภูมิแบบไฮบริดจ์

สำหรับกระบวนการคาร์ิบเตตุ้อบฮาร์ดดิสก์

**HYBRID TEMPERATURE RECORDER CONTROL SYSTEM
FOR HARD DISK DRIVE (HDD) OVEN CHAMBER
CALIBRATION PROCESS**



กพ.
ก6455
2553
น.1

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน..... 6743
วันเดือนปี..... 11.11.2555

b. 12436951
i.

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาโครงการศึกษาอิสระ
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**HYBRID TEMPERATURE RECORDER CONTROL SYSTEM
FOR HARD DISK DRIVE (HDD) OVEN CHAMBER
CALIBRATION PROCESS**



**A REPORT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE
REQUIREMENTS OF THE COURSE
INDEPENDENT STUDY
MASTER OF SCIENCE PROGRAM IN INFORMATION TECHNOLOGY
FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

1/ 2010

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2010

FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อ	ระบบควบคุมเครื่องบันทึกอุณหภูมิแบบไฮบริดจ์ สำหรับกระบวนการคาร์ิบเตอ์ออบฮาร์ดดิสก์
นักศึกษา	นายเกียรติ อ่อนโณม
รหัสนักศึกษา	51066407
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีสารสนเทศ
แขนงวิชา	วิทยาการสารสนเทศ
ปีการศึกษา	2553
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร.โอฬาร วงศ์วิรัตน์

บทคัดย่อ

กระบวนการผลิตฮาร์ดดิสก์ประกอบด้วยหลายขั้นตอน การทดสอบการทำงานของฮาร์ดดิสก์ภายใต้สภาพแวดล้อมที่ต่างกันก็เป็นอีกหนึ่งขั้นตอนที่สำคัญเพื่อการประกันคุณภาพจากสายการผลิต โดยการนำฮาร์ดดิสก์ไปติดตั้งภายในตู้อบเพื่อให้ทำงานภายใต้อุณหภูมิที่แตกต่างกันเมื่อตู้อบถูกใช้ทำการทดสอบครบตามช่วงเวลาที่กำหนดจะต้องมีการตรวจสอบอุณหภูมิเพื่อปรับแต่งหรือคาร์ิบเตอ์ (Calibrate) โดยใช้เครื่องบันทึกอุณหภูมิแบบไฮบริดจ์ (Hybrid recorder) วัดค่าอุณหภูมิตามจุดต่าง ๆ ภายในตู้อบแล้วพิมพ์ผลลัพธ์หรือออกทางเครื่องพิมพ์เพื่อให้วิศวกรเข้าไปทำการตรวจวิเคราะห์ผลและปรับแก้กรณีค่าอุณหภูมิที่วัดได้มีความคลาดเคลื่อน เนื่องจากมีตู้อบจำนวนมากในสายการผลิตเมื่อเทียบกับจำนวนวิศวกรที่รับผิดชอบ จึงทำให้กระบวนการทำงานดังกล่าวไม่มีประสิทธิภาพและใช้เวลา ดังนั้น รายงานฉบับนี้จึงเป็นการศึกษา วิเคราะห์ ออกแบบและจัดสร้างระบบควบคุมเครื่องบันทึกอุณหภูมิแบบไฮบริดจ์ เพื่อใช้ในกระบวนการคาร์ิบเตอ์ออบฮาร์ดดิสก์ให้สามารถส่งค่าอุณหภูมิที่วัดได้ไปเก็บไว้ในเครื่องเซิร์ฟเวอร์ (Server) ศูนย์กลางที่แผนกวิศวกรรมสำหรับการตรวจสอบได้โดยตรง โครงสร้างของระบบประกอบด้วยเครื่องไคลเอ็นท์ (Client) เชื่อมต่อเข้ากับเครื่องบันทึกอุณหภูมิแบบไฮบริดจ์ผ่านทางพอร์ทอนุกรมเพื่อรับค่าข้อมูลและส่งต่อไปยังเครื่องเซิร์ฟเวอร์ศูนย์กลางผ่านทางเครือข่ายไร้สาย ซึ่งช่วยทำให้ลดเวลาในการเข้าไปตรวจสอบผลของวิศวกรและปรับปรุงกระบวนการให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

Title	Hybrid Temperature Recorder Control System for Hard Disk Drive (HDD) Oven Chamber Calibration Process
Student	Mr. Keelati Oonchom
Student ID.	51066407
Degree	Master of Science
Program	Information Technology
Major	Information System Technology
Academic Year	2010
Advisor	Asst.Prof. Dr. Olarn Wongwirat

ABSTRACT

There are many processes in the HDD (Hard Disk Drive) production line. The operation test of HDDs under different environment is one of the important processes for ensuring the production quality. In the operation test, the HDDs are installed in the oven chamber to perform operation under different temperatures. After a certain period of operation, the oven chamber is required to calibrate for tuning the temperatures. The calibration process employs a hybrid temperature recorder to probe the temperatures inside the oven chamber. Then, the temperatures are printed out for an engineer to verify. If the temperatures are deviated from the standard, the engineer has to analyze and solve the problem. Due to a number of oven chambers used in the production line, the calibration process causes a time consuming and inefficient operation, when comparing with a number of engineers. Therefore, this report presents a study, analysis, design, and implement of a hybrid temperature recorder control system used in the calibration process of HDD oven chambers. The system can send the probe temperatures to store in a central server at the engineering office for directly verification. The system comprises a client computer interconnected to the hybrid temperature recorder via a serial port to acquire the temperatures. The acquired temperatures are transmitted to the central server via a wireless network. The system can reduce an engineering lead time and improve the inefficient operation.

กิตติกรรมประกาศ

โครงการนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาของผศ.ดร. โอฬาร วงศ์วิรัตน์อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการซึ่งได้ให้คำปรึกษา ข้อชี้แนะ และความช่วยเหลือในหลายสิ่งหลายอย่างจนกระทั่งลุล่วงไปได้ด้วยดีผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ ที่นี้

ขอกราบพระคุณคณาจารย์คณะเทคโนโลยีสารสนเทศสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังทุก ๆ ท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาให้กับข้าพเจ้า

ขอขอบคุณเพื่อน ๆ ในคณะเทคโนโลยีสารสนเทศสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังทุกคนที่ให้คำแนะนำและคอยให้กำลังใจเสมอมา

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณบิดามารดาและครอบครัวของข้าพเจ้าที่คอยให้กำลังใจ ให้คำปรึกษาและคอยสนับสนุนในทุก ๆ เรื่องที่ทำให้ข้าพเจ้าสามารถทำโครงการพัฒนาระบบงานนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ประโยชน์อันพึงมีมาจากโครงการนี้ข้าพเจ้าขอมอบแด่บุพการีและผู้มีพระคุณทุกท่าน

กิริติ อ่อนโหม

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญรูป.....	VII
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	2
1.3 ขอบเขตของการศึกษา.....	2
1.4 ขั้นตอนการพัฒนาระบบ.....	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาระบบ	
2.1 เครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN).....	4
2.2 ไคลเอ็นท์ / เซิร์ฟเวอร์ (Client/ Server).....	5
2.3 เว็บเซอร์วิส (Web Service).....	6
2.4 จาวา (Java).....	8
2.5 ไมโครซอฟท์วิซวลสตูดิโอ (Microsoft Visual Studio).....	9
2.6 ไมโครซอฟท์เอสคิวแอลเซิร์ฟเวอร์ (Microsoft SQL Server).....	9
2.7 พอร์ทอนุกรม (Serial Port).....	9
2.8 การวิเคราะห์และออกแบบเชิงวัตถุ.....	11
2.9 ยูเอ็มแอล (UML: Unified Modeling Language).....	13
2.10 เครื่องบันทึกอุณหภูมิแบบไฮบริดจ์ (Hybrid Recorders).....	15
2.11 ตู้อบสาร์คดีสก์ (Oven Chamber).....	17
2.12 กระบวนการปรับแต่งหรือการเบต (Calibrate) ตู้อบสาร์คดีสก์.....	17
บทที่ 3 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ	
3.1 การทำงานของระบบปัจจุบัน.....	19

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
3.2 ปัญหาที่พบในระบบงานปัจจุบัน.....	20
3.3 ความต้องการของระบบงานใหม่.....	20
3.4 ภาพรวมของระบบใหม่.....	21
3.5 ยูสเคสไดอะแกรม (Use Case Diagram).....	22
3.6 คำอธิบายยูสเคส (Use Case Description).....	23
3.7 แอกทิวิตีไดอะแกรม (Activity Diagram).....	33
3.8 คลาสไดอะแกรม (Class Diagram).....	43
3.9 ซีควเอนซ์ไดอะแกรม (Sequence Diagram).....	45
บทที่ 4 การออกแบบฐานข้อมูล	
4.1 อีอาร์ไดอะแกรม.....	53
4.2 ตารางแสดงความสัมพันธ์.....	54
บทที่ 5 การจัดสร้างและการทำงานของระบบ	
5.1 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ.....	58
5.2 การติดตั้งระบบ.....	58
5.2 การทำงานของระบบ.....	67
บทที่ 6 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	
6.1 สรุปโครงการ.....	77
6.2 ปัญหา ข้อจำกัดและข้อเสนอแนะ.....	77
บรรณานุกรม	79
ประวัติผู้เขียน	80

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1	แสดงมาตรฐาน IEEE802.11.....4
3.1	คำอธิบายยูสเคส Login user.....23
3.2	คำอธิบายยูสเคส Validate user.....23
3.3	คำอธิบายยูสเคส Select serial port.....24
3.4	คำอธิบายยูสเคส Connect hybrid recorder.....24
3.5	คำอธิบายยูสเคส Set hybrid recorder.....25
3.6	คำอธิบายยูสเคส Select test type.....26
3.7	คำอธิบายยูสเคส Set test information.....26
3.8	คำอธิบายยูสเคส Start test.....27
3.9	คำอธิบายยูสเคส Get temperature.....27
3.10	คำอธิบายยูสเคส Return temperature.....28
3.11	คำอธิบายยูสเคส Show data29
3.12	คำอธิบายยูสเคส Record data to database.....29
3.13	คำอธิบายยูสเคส Edit test status.....30
3.14	คำอธิบายยูสเคส Stop test.....30
3.15	คำอธิบายยูสเคส Post comment.....31
3.16	คำอธิบายยูสเคส Read data from data base.....32
4.1	Test.....54
4.2	Temp.....55
4.3	TestType.....56
4.4	TesterTypeT.....56
4.5	TesterTypeA.....57
4.6	User.....57

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	แสดงการสื่อสารระหว่างไคลเอ็นท์/เซิร์ฟเวอร์.....	5
2.2	แสดงการทำงานของเว็บเซิร์ฟเวอร์.....	7
2.3	แสดงการรับส่งข้อมูลพอร์ทอนุกรม.....	10
2.4	แสดงขาสัญญาณของอนุกรม.....	11
2.5	แสดงเครื่องบันทึกอุณหภูมิแบบไฮบริดจ์.....	15
2.6	แสดงตู้อบฮาร์ดดิสก์.....	17
2.7	ตัวอย่างแสดงการนำเซนเซอร์ไปไว้ตามจุดต่าง ๆ ภายในตู้อบ.....	18
2.8	ตัวอย่างเส้นกราฟของอุณหภูมิที่ใช้ในการทดสอบ.....	18
3.1	ระบบงานปัจจุบัน.....	19
3.2	ระบบงานใหม่.....	21
3.3	ยูสเคสไดอะแกรม.....	22
3.4	แอกทिवิตีไดอะแกรมแสดงการตรวจสอบสิทธิ์การเข้าใช้งานระบบ.....	33
3.5	แอกทिवิตีไดอะแกรมแสดงการเลือกการใช้งานพอร์ทอนุกรม.....	34
3.6	แอกทिवิตีไดอะแกรมแสดงการเชื่อมต่อกับเครื่องบันทึกอุณหภูมิแบบไฮบริดจ์.....	35
3.7	แอกทिवิตีไดอะแกรมแสดงการตั้งค่าการทำงานเครื่องบันทึกอุณหภูมิแบบไฮบริดจ์.....	36
3.8	แอกทिवิตีไดอะแกรมแสดงการเลือกชนิดของการทดสอบ.....	37
3.9	แอกทिवิตีไดอะแกรมแสดงการกำหนดข้อมูลการตรวจสอบ.....	38
3.10	แอกทिवิตีไดอะแกรมเริ่มการทดสอบ.....	39
3.11	แอกทिवิตีไดอะแกรมแสดงการหยุดการทดสอบ.....	40
3.12	แอกทिवิตีไดอะแกรมแสดงการเปลี่ยนแปลงสถานะของการทดสอบเมื่อมีข้อผิดพลาด.....	41
3.13	แอกทिवิตีไดอะแกรมแสดงการอ่านข้อมูลของ Monitoring Subsystem.....	42
3.14	คลาสไดอะแกรมของระบบควบคุมเครื่องบันทึกอุณหภูมิแบบไฮบริดจ์.....	43
3.15	คลาสไดอะแกรมของเว็บเซิร์ฟเวอร์.....	44
3.16	ซีควเอนซ์ไดอะแกรม Login.....	45
3.17	ซีควเอนซ์ไดอะแกรม Select serial port.....	46
3.18	ซีควเอนซ์ไดอะแกรม Connect Hybrid Recorder.....	46
3.19	ซีควเอนซ์ไดอะแกรม Set Hybrid Recorder.....	47

VII

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.20	ซีเควนซ์ไคอะแกรม Select Test Type.....48
3.21	ซีเควนซ์ไคอะแกรม Set test information.....48
3.22	ซีเควนซ์ไคอะแกรม Start Test.....49
3.23	ซีเควนซ์ไคอะแกรม Stop Test.....50
3.24	ซีเควนซ์ไคอะแกรม Edit test status.....51
3.25	ซีเควนซ์ไคอะแกรม Post Comment52
3.26	ซีเควนซ์ไคอะแกรม Read data from database.....52
4.1	อีอาร์ไคอะแกรม.....53
5.1	รูปแสดงไฟล์ของระบบ.....58
5.2	ไฟล์ jre-6u22-windows-i586.exe.....59
5.3	ปุ่ม install เพื่อกดติดตั้ง.....59
5.4	แถบสถานะการติดตั้ง JRE60
5.5	ทำการติดตั้ง JRE สมบูรณ์.....60
5.6	การคัดลอกไฟล์ RXTXcomm.jar.....61
5.7	ตำแหน่งที่วางไฟล์ RXTXcomm.jar.....61
5.8	การคัดลอกไฟล์ rxtxSerial.dll.....62
5.9	ตำแหน่งที่วางไฟล์ rxtxSerial.dll.....62
5.10	การค้นหาตัวติดตั้ง JRE ในอุบันตุ.....63
5.11	การติดตั้ง JRE.....63
5.12	การใส่ชื่อและรหัสผ่านเพื่อติดตั้ง JRE.....64
5.13	การติดตั้ง JRE สมบูรณ์.....64
5.14	การแยกไฟล์ RXTXcomm.jar.....65
5.15	การแยกไฟล์ librxtxSerial.so.....65
5.16	การใช้คำสั่งคัดลอกไฟล์.....66
5.17	ไอคอนสำหรับเข้าใช้งานระบบ.....67
5.18	หน้าการใส่ชื่อและรหัสผ่าน.....67
5.19	การเลือกใช้งาน Comport.....68

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
5.20	หน้าหลักของระบบ.....68
5.21	ปุ่ม Set Hybrid Recorder.....69
5.22	หน้าการตั้งค่าการทำงานของเครื่องบันทึกอุณหภูมิแบบไฮบริดจ์.....69
5.23	การเลือกกลุ่มและชนิดของการทดสอบ.....70
5.24	การกำหนดข้อมูลการทดสอบ.....71
5.25	ขณะระบบทำงาน.....71
5.26	ปุ่มการทำงาน.....72
5.27	การยืนยันสิทธิการหยุดการทำงานของระบบ.....72
5.28	รูปแสดงการเปิดให้ใช้ปุ่มกดเปลี่ยนสถานะเมื่อมีค่าอุณหภูมิที่ผิดปกติเกิดขึ้น.....73
5.29	ตัวอย่างการแจ้งเตือน.....73
5.30	ตัวอย่างการแจ้งเตือนให้เลือก.....74
5.31	การแจ้งเตือนในช่อง Status.....75
6.1	ระบบควบคุมเครื่องบันทึกอุณหภูมิแบบไฮบริดจ์ผ่านเครือข่าย.....78

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันกระบวนการผลิตฮาร์ดดิสก์มีขั้นตอนในการผลิตที่ซับซ้อน หนึ่งในขั้นตอนที่สำคัญคือการทดสอบคุณภาพของฮาร์ดดิสก์เพื่อเป็นการประกันคุณภาพจากสายการผลิต โดยนำฮาร์ดดิสก์มาติดตั้งภายในตู้อบที่สามารถปรับอุณหภูมิได้ แล้วทดสอบการทำงานของฮาร์ดดิสก์ภายใต้อุณหภูมิและระยะเวลาที่แตกต่างกัน จากนั้นเมื่อตู้อบทำงานครบตามระยะเวลาที่กำหนด จำเป็นต้องมีการทดสอบอุณหภูมิเพื่อปรับแต่งหรือการิบเบต (Calibrate) โดยมีวิธีคือนำเครื่องบันทึกอุณหภูมิแบบไฮบริดจ์ (Hybrid recorder) วัดค่าของอุณหภูมิตามจุดต่าง ๆ ที่ถูกกำหนดไว้ภายในตู้อบแล้วพิมพ์ผลลัพธ์ออกทางเครื่องพิมพ์หรือบันทึกลงในหน่วยความจำ เพื่อให้วิศวกรสามารถนำผลมาตรวจวิเคราะห์แล้วปรับแก้กรณีตรวจพบค่าอุณหภูมิที่วัดมีความผิดพลาดได้ตลอดระยะเวลาที่ทำการปรับแต่งหรือการิบเบต แต่เนื่องจากกระบวนการที่กล่าวมานี้อยู่ในสายการผลิตขนาดใหญ่ มีการทดสอบตู้อบพร้อมกันหลายตู้แต่ละตู้ตั้งอยู่ในตำแหน่งที่ห่างกัน การทดสอบแต่ละครั้งใช้ระยะเวลาหลายชั่วโมง จากปัจจัยที่กล่าวมานี้เป็นผลทำให้วิศวกรไม่สามารถตรวจวิเคราะห์ค่าของอุณหภูมิได้ตลอดระยะเวลาของการทดสอบ จึงทำให้กระบวนการดังกล่าวขาดประสิทธิภาพไม่สามารถตรวจพบและแก้ไขความผิดพลาดที่เกิดขึ้นได้อย่างทันที ดังนั้น โครงการนี้จึงเป็นการศึกษาวิเคราะห์ ออกแบบระบบและจัดสร้างระบบควบคุมเครื่องบันทึกอุณหภูมิแบบไฮบริดจ์สำหรับกระบวนการทดสอบอุณหภูมิเพื่อปรับแต่งหรือการิบเบตตู้อบ โดยใช้คอมพิวเตอร์ควบคุมเครื่องบันทึกอุณหภูมิแบบไฮบริดจ์ผ่านทางพอร์ทอนุกรมเพื่อรับข้อมูลของอุณหภูมิมาแสดงผลและจัดส่งไปจัดเก็บลงฐานข้อมูลที่เครื่องเซิร์ฟเวอร์ผ่านเครือข่ายไร้สาย ซึ่งเป็นการลดข้อจำกัดการตรวจวิเคราะห์ผลของ อุณหภูมิที่ตั้งอยู่ในแต่ละที่มาเป็นที่เครื่องเซิร์ฟเวอร์เพียงที่เดียว ทำให้กระบวนการทดสอบอุณหภูมิเพื่อปรับแต่งหรือการิบเบตสามารถเกิดการดำเนินงานที่มีประสิทธิภาพ ประหยัดทรัพยากร สะดวกและรวดเร็ว

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 เพื่อศึกษาทำความเข้าใจกระบวนการทดสอบอุณหภูมิเพื่อปรับแต่งหรือการิบเบต (Calibrate) ตู้อบฮาร์ดดิสก์

1.2.2 เพื่อวิเคราะห์ปัญหา แนวทางการแก้ปัญหาของกระบวนการทดสอบอุณหภูมิเพื่อปรับแต่งหรือการิบเบตตู้อบฮาร์ดดิสก์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 1.2.3 เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของกระบวนการทดสอบอุณหภูมิเพื่อปรับแต่งหรือคาร์ิบเตต้อบฮาร์ดดิสก์
- 1.2.4 เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบทดสอบอุณหภูมิเพื่อปรับแต่งหรือคาร์ิบเตต้อบฮาร์ดดิสก์
- 1.2.5 เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดเก็บและเรียกดูผลข้อมูลอุณหภูมิ
- 1.2.6 เพื่อเป็นการประยุกต์องค์ความรู้เชิงทฤษฎี เพื่อใช้แก้ปัญหาในทางปฏิบัติที่เกิดขึ้นตามความต้องการของภาคอุตสาหกรรม
- 1.2.7 เพื่อการสร้างความร่วมมือกับภาคอุตสาหกรรมในการให้บริการเชิงวิชาการ

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

- 1.3.1 ศึกษาวิธีควบคุมและรับส่งข้อมูลกับเครื่องบันทึกอุณหภูมิแบบ ไฮบริดจ์ (Hybrid recorder) โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ผ่านทางพอร์ทอนุกรม (Serial Port)
- 1.3.2 ศึกษาวิธีปรับเปลี่ยนข้อมูลอุณหภูมิที่รับมาจากเครื่องบันทึกอุณหภูมิแบบ ไฮบริดจ์ให้อยู่ในรูปแบบที่สามารถจัดเก็บลงในฐานข้อมูลและนำไปแสดงผลได้
- 1.3.3 ศึกษาวิธีส่งข้อมูลในการตรวจสอบผ่านทางเครือข่ายไร้สาย
- 1.3.4 ศึกษาวิธีจัดเก็บข้อมูลอุณหภูมิเพื่อส่งซ้ำได้เมื่อเกิดการเชื่อมต่อผิดพลาดในระหว่างการคาร์ิบเตต
- 1.3.5 ศึกษาวิธีสร้างระบบจัดเก็บข้อมูลอุณหภูมิลงฐานข้อมูล

1.4 ขั้นตอนการพัฒนาาระบบ

- 1.4.1 ศึกษากระบวนการปรับแต่งหรือคาร์ิบเตต (Calibrate) ต้อบฮาร์ดดิสก์
- 1.4.2 ศึกษาวิธีการใช้งานเครื่องบันทึกอุณหภูมิแบบ ไฮบริดจ์
- 1.4.3 เก็บรวบรวมข้อมูลความต้องการของระบบ
- 1.4.4 ศึกษาและวิเคราะห์ความต้องการของระบบ
- 1.4.5 ออกแบบระบบงาน ได้แก่ ฐานข้อมูล User Interface การแสดงผลข้อมูล และการส่งข้อมูล
- 1.4.5 ศึกษาและจัดสร้างระบบต้นแบบเพื่อควบคุมเครื่องบันทึกอุณหภูมิแบบ ไฮบริดจ์ในการรับและส่งข้อมูล
- 1.4.6 จัดสร้างระบบทั้งหมดตามที่ได้วิเคราะห์และออกแบบไว้
- 1.4.7 ทดสอบการทำงาน และแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นของระบบ
- 1.4.8 วัดประสิทธิภาพการทำงานของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4.8 สรุปผลการพัฒนาระบบ และจัดทำเอกสารการพัฒนาระบบ

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.5.1 ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานและลดขั้นตอนในกระบวนการปรับแต่งหรือ คาลิเบต (Calibrate)
- 1.5.2 สามารถตรวจสอบและวิเคราะห์ผลของข้อมูล ได้ตลอดระยะเวลา ที่ทำการปรับแต่งหรือคาลิเบต
- 1.5.3 ข้อมูลของอุณหภูมิสามารถนำไปวิเคราะห์ และตรวจสอบค่าความผิดพลาดได้ง่าย
- 1.5.4 ลดปริมาณการใช้ทรัพยากรเช่น พลังงานไฟฟ้า กระดาษ หมึกพิมพ์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง

สำหรับการศึกษาเพื่อพัฒนาระบบงานนี้ได้ทำการศึกษาทบทวนแนวความคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมากำหนดแนวทางในการพัฒนาระบบงาน โดยแบ่งออกเป็นหัวข้อดังนี้

2.1 เครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN)

ระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) หมายถึง เทคโนโลยีที่ช่วยให้การติดต่อสื่อสารระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ 2 เครื่อง หรือกลุ่มของเครื่องคอมพิวเตอร์สามารถสื่อสารกันได้ รวมถึงการติดต่อสื่อสารระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์เครือข่ายคอมพิวเตอร์ด้วยเช่นกัน โดยปราศจากการใช้สายสัญญาณในการเชื่อมต่อ แต่จะใช้คลื่นวิทยุเป็นช่องทางการสื่อสารแทน การรับส่งข้อมูลระหว่างกันจะผ่านอากาศ ทำให้ไม่ต้องเดินสายสัญญาณและติดตั้งใช้งานได้สะดวกขึ้น

2.1.1 มาตรฐานเครือข่ายไร้สาย Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) เป็นสถาบันที่กำหนดมาตรฐานการทำงานของระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ได้กำหนดมาตรฐานสำหรับเครือข่ายไร้สายคือ IEEE802.11a, b, g และมีรายละเอียดดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ตารางแสดงมาตรฐาน IEEE802.11

มาตรฐาน	คลื่นความถี่	อัตราความเร็วของข้อมูล
802.11a	5.1 - 5.2 GHz	54 Mbps
802.11b	2.4 - 2.8 GHz	11 Mbps
802.11g	2.4 - 2.8 GHz	36 - 54 Mbps

2.1.2 รูปแบบเครือข่ายไร้สาย การเชื่อมต่อเครือข่ายไร้สายมี 2 รูปแบบ คือแบบ Ad-Hoc และ Infrastructure ทั้งสองรูปแบบมีการทำงานดังต่อไปนี้

- การเชื่อมต่อแบบกลุ่มส่วนตัว (Ad-Hoc) การเชื่อมต่อแบบ Ad-Hoc เป็นการเชื่อมต่อที่ประกอบด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งแต่ 2 เครื่องขึ้นไปที่ตั้งเครื่องการ์ดแลนไร้สาย ทำการเชื่อมต่อสื่อสารกันโดยตรงไม่ต้องผ่านอุปกรณ์กระจายสัญญาณ (Access Point) โดยเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อแบบนี้สามารถสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลได้
- การเชื่อมต่อแบบกลุ่มโครงสร้าง (Infrastructure) เป็นการเชื่อมต่อที่มีอุปกรณ์กระจายสัญญาณ (Access Point) เป็นตัวกลางทำหน้าที่รับส่งสัญญาณและข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์สงวนไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่หรือใช้โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากเครื่องคอมพิวเตอร์ไร้สายของเครือข่ายไร้สายไปสู่เครือข่ายมีสาย หากสังเกต จะพบว่า Access Point มีการทำงานเหมือนอุปกรณ์ฮับ (HUB) ในเครือข่ายคอมพิวเตอร์แบบมีสาย และที่สำคัญหากมีการเข้าใช้งานเครือข่ายไร้สายของเครื่องลูกข่ายในจำนวนมากต่อหนึ่ง Access Point จะมีผลทำให้ความเร็วของการสื่อสารเครือข่ายไร้สายช้าลงด้วยเช่นกัน

2.2 โคลเอ็นท์/เซิร์ฟเวอร์ (Client/Server)

ระบบโคลเอ็นท์/เซิร์ฟเวอร์เป็นสถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์ที่ระบบซอฟต์แวร์ได้รับการออกแบบให้แยกเป็น 2 ส่วนส่วนแรกเรียกว่าโคลเอ็นท์และอีกส่วนเรียกว่าเซิร์ฟเวอร์ซอฟต์แวร์ ส่วนโคลเอ็นท์ติดต่อกับส่วนเซิร์ฟเวอร์ดังรูปที่ 2.1

[<http://dit.dru.ac.th/home/023/network/connect.html>]



รูปที่ 2.1 แสดงการสื่อสารระหว่างโคลเอ็นท์/เซิร์ฟเวอร์

โดยที่ซอฟต์แวร์โคลเอ็นท์จะขอใช้ข้อมูลจากซอฟต์แวร์ส่วนเซิร์ฟเวอร์ ซอฟต์แวร์ส่วนเซิร์ฟเวอร์จะตอบสนองโดยการดึงข้อมูลเช่น จากฐานข้อมูล แล้วส่งไปยังส่วนโคลเอ็นท์เพื่อการประมวลผลต่อไป จำนวนของเครื่องโคลเอ็นท์ที่สามารถเชื่อมต่อได้นั้นขึ้นอยู่กับความสามารถของเครื่องที่นำมาเป็นเซิร์ฟเวอร์และความเร็วของระบบเครือข่ายว่าสามารถให้บริการได้มากแค่ไหน โคลเอ็นท์สามารถติดต่อกับโคลเอ็นท์อื่น ใช้ทรัพยากรร่วมกันและบริการจากเซิร์ฟเวอร์ต่าง ๆ ทำให้เพิ่มขีดความสามารถของผู้ใช้งาน โคลเอ็นท์มีหน้าที่ของตัวเองที่ได้รับการออกแบบมาให้ผู้ใช้สามารถใช้งานได้สะดวก โดยที่ไม่ต้องมีความรู้ด้านกลไกที่อยู่เบื้องหลังนั่นคือโคลเอ็นท์จะซ่อนความซับซ้อนของระบบปฏิบัติการเครือข่าย (Network Operating System) กระบวนการนำข้อมูลมาใช้ทำให้ผู้ใช้รู้สึกว่าจะสามารถทำงานได้อย่างสะดวกตาม Business Rule ที่ตัวเองเข้าใจเซิร์ฟเวอร์เป็นซอฟต์แวร์ที่สามารถตอบสนองต่อการร้องขอบริการและข้อมูลของโคลเอ็นท์ มีหน้าที่ที่ตีความ การเฝ้าระวังความปลอดภัยของระบบเครือข่าย การจัดการทรัพยากรของระบบเครือข่าย การจัดการค่าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ร้องขอของไคลเอ็นท์ การจัดการกับขั้นตอนการเข้าถึงข้อมูล การให้บริการข้อมูลเฉพาะที่ต้องใช้ซอฟต์แวร์เซิร์ฟเวอร์อาจอยู่บนเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องเดียวกันหรือบนต่างเครื่องกันก็ได้

2.3 เว็บเซอร์วิส (Web Service)

เว็บเซอร์วิสคือ ระบบซอฟต์แวร์ที่ออกแบบมาเพื่อสนับสนุนการแลกเปลี่ยนข้อมูลกันระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ผ่านระบบเครือข่ายเป็นเว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) ยุคใหม่ทีประกอบด้วยส่วนย่อย ๆ มีความสมบูรณ์ในตัวเองสามารถติดตั้งค้นหาและทำงานได้ผ่านเว็บ เว็บเซอร์วิสสามารถทำตั้งแต่่างง่าย ๆ เช่น การดึงข้อมูล จนถึงกระบวนการทางธุรกิจที่ซับซ้อนเมื่อเว็บเซอร์วิสตัวใดตัวหนึ่งเริ่มทำงาน เว็บเซอร์วิสตัวอื่นก็สามารถรับรู้และเริ่มทำงานได้

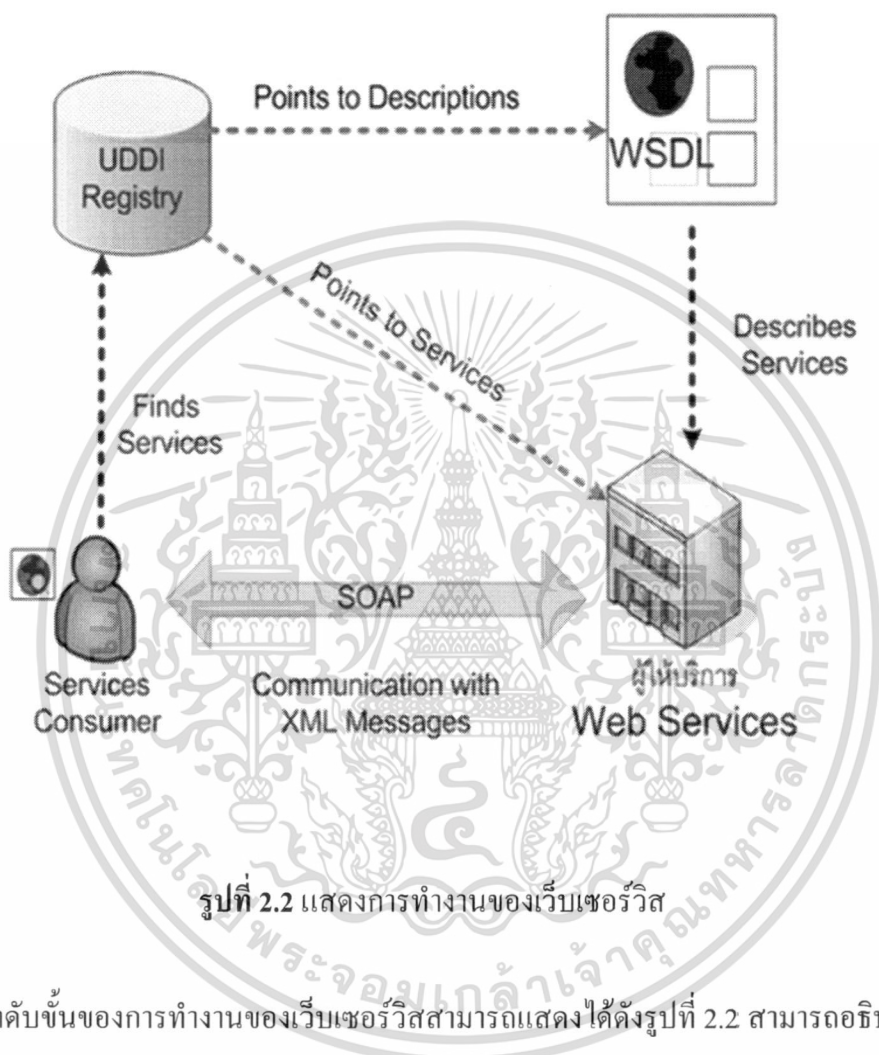
[<http://www.thaijavadev.com/soa/articles/SOAbook.pdf>]

ลักษณะการให้บริการของเว็บเซอร์วิสนั้นถูกเรียกใช้งานจากแอปพลิเคชัน (application) อื่น ๆ ในรูปแบบ RPC (Remote Procedure Call) ซึ่งการให้บริการจะมีเอกสารที่อธิบายคุณสมบัติของบริการกำกับไว้ ภาษาที่ใช้เป็นสื่อในการแลกเปลี่ยนคือ ภาษาเอ็กซ์เอ็มแอล (XML) ทำให้เราสามารถเรียกใช้ส่วนประกอบใด ๆ ก็ได้ในระบบหรือแพลตฟอร์มใด ๆ ก็ได้บนโปรโตคอล (Protocol) HTTP ซึ่งเป็นโปรโตคอลสำหรับอินเทอร์เน็ต อันเป็นช่องทางที่ได้รับการยอมรับทั่วโลก ในการติดต่อสื่อสารกันระหว่างแอปพลิเคชันกับแอปพลิเคชันในปัจจุบันการทำงานของเว็บเซอร์วิสประกอบไปด้วยมาตรฐานหลัก 4 อย่างดังนี้

- XML (Extensible Markup Language) เป็นภาษามาตรฐานที่ทุกระบบสนับสนุน ทำให้ข้อมูลที่มีโครงสร้างของภาษาเอ็กซ์เอ็มแอลจะถูกนำไปประมวลผลต่ออย่างอัตโนมัติได้อย่างง่ายดาย ภาษาเอ็กซ์เอ็มแอลจึงถูกนำมาใช้เป็นภาษามาตรฐานในการแลกเปลี่ยนข้อมูลของเว็บเซอร์วิส
- SOAP (Simple Object Access Protocol) เป็นมาตรฐานของเทคโนโลยี Distributed Objects โดยทำหน้าที่ส่งข้อมูลผ่านอินเทอร์เน็ตในรูปแบบของภาษาเอ็กซ์เอ็มแอลทำให้เรียกใช้งานโปรแกรมข้ามระบบผ่านทางอินเทอร์เน็ตได้
- WSDL (Web Service Description Language) เป็นภาษามาตรฐานที่ใช้สำหรับอธิบายการใช้งานโปรแกรมที่เปิดให้บริการ ซึ่งเขียนขึ้นตามแบบมาตรฐานภาษาเอ็กซ์เอ็มแอลดังนั้น WSDL จึงเป็นเสมือนคู่มือให้กับระบบเพื่อเรียนรู้วิธีการเรียกใช้งานเว็บเซอร์วิส
- UDDI (Universal Description, Discovery, and Integration) เป็นระบบมาตรฐานในการอธิบายและค้นหาเว็บเซอร์วิสโดยเป็นตัวกลางให้ provider มาลงทะเบียนไว้ โดยใช้ไฟล์ WSDL บอกรายละเอียดของบริษัทและบริการที่มีให้ ทำให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Requestor สามารถค้นหาและทราบว่าบริษัทมีผลิตภัณฑ์และบริการอะไรบ้าง สามารถติดต่อขอดำเนินธุรกิจการค้ากับบริษัทได้โดยอัตโนมัติผ่านทาง เว็บ เซอร์วิส



รูปที่ 2.2 แสดงการทำงานของเว็บเซอร์วิส

ลำดับขั้นตอนการทำงานของเว็บเซอร์วิสสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 2.2 สามารถอธิบายได้

ดังนี้

- Provider จัดทำระบบหรือบริการที่เป็น เว็บเซอร์วิส ขึ้นมา
- ทำการลงทะเบียน เว็บเซอร์วิส กับหน่วยงานที่ให้บริการระบบ UDDI (หรือ Registry)
- นำ WSDL ไฟล์ไปไว้ในระบบ UDDI ที่ได้ลงทะเบียนไว้
- Requestor ทำการค้นหาระบบหรือบริการที่ต้องการจากระบบ UDDI
- เมื่อ Requestor ได้พบระบบหรือบริการที่ต้องการจะนำไฟล์ WSDL ไปเรียนรู้วิธีการเรียกใช้ผ่านระบบของตน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Requestor ทำการติดต่อและเรียกใช้ระบบหรือบริการจาก Provider ได้โดยตรงผ่าน SOAP ในระบบของตน

เว็บเซอร์วิสเป็นมาตรฐานที่พัฒนาได้ง่าย เพราะอยู่ในรูปแบบของข้อมูลตัวอักษรหรือภาษาเอ็กเอ็มแอลทำให้มีชุดเครื่องมือที่สนับสนุนการพัฒนาเว็บเซอร์วิสมากมายซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 4 กลุ่มใหญ่ได้ ดังนี้

- ชุดเครื่องมือที่สนับสนุนโดย Microsoft ตาม Platform ของ Microsoft .NET Framework
- ชุดเครื่องมือที่สนับสนุนโดย Sun Microsystems ตาม Platform ของ Sun ONE (Sun Open Net Environment)
- ชุดเครื่องมือที่สนับสนุนโดย IBM เช่น เว็บเซอร์วิส Toolkit
- ชุดเครื่องมืออื่นๆที่สนับสนุน SOAP, XML ทั้งที่เป็น Commercial Product และ Open Source

2.4 จาวา (Java)

จาวาคือ เทคโนโลยีที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมแบบต่าง ๆ ซึ่งได้แก่ application, applet, web application (servlet & JSP), EJB, และ midlet โดยโปรแกรมเหล่านี้จะมีลักษณะพิเศษที่ต่างจากโปรแกรมที่เขียนขึ้นในภาษาอื่นอย่าง C หรือ C++ คือสามารถทำงานได้หลายแพลตฟอร์ม (platform) โดยไม่จำเป็นต้องเขียนใหม่หรือคอมไพล์ (compile) ใหม่ทำให้เราสามารถนำโปรแกรมเดิมที่เคยพัฒนามาแล้วบนแพลตฟอร์มหนึ่งไปใช้งานบนแพลตฟอร์มอื่น ๆ ได้โดยง่าย ซึ่งช่วยประหยัดเวลาและทรัพยากรในการที่จะทำให้โปรแกรมหนึ่งทำงานได้มากกว่าหนึ่งแพลตฟอร์ม ตัวอย่างเช่น ถ้าเราเขียนโปรแกรมจาวาขึ้นมาบนวินโดวส์ (Windows) โปรแกรมที่เราเขียนขึ้นนี้ก็สามารที่จะทำงานบน Solaris, Linux หรือ Mac ได้โดยไม่ต้องแก้ไขอะไรเลยไม่ต้องคอมไพล์ใหม่ เราสามารถนำคลาสไฟล์ของโปรแกรมที่เราเขียนขึ้นไปใช้งานบนแพลตฟอร์มอื่นได้ทันที เทคโนโลยีจาวามีองค์ประกอบหลักสำคัญที่ทำให้โปรแกรมสามารถทำงานได้มากกว่าหนึ่งแพลตฟอร์มคือ Java platform มีความหมายว่าแพลตฟอร์มหรือสภาพแวดล้อมที่ใช้ในการรันโปรแกรมจาวา โปรแกรมจาวาจะทำงานบน Java platform เท่านั้น Java platform จะประกอบไปด้วยสองอย่าง คือ Java VM (JVM) และ runtime library โปรแกรมจาวาที่เราเขียนขึ้นจะทำงานบนแพลตฟอร์มใดก็ได้ที่มี Java platform ทำงานอยู่ [อนรรฆนงค์ คุณมณี. 2552.]

2.5 ไมโครซอฟท์วิซวลสตูดิโอ (Microsoft Visual Studio)

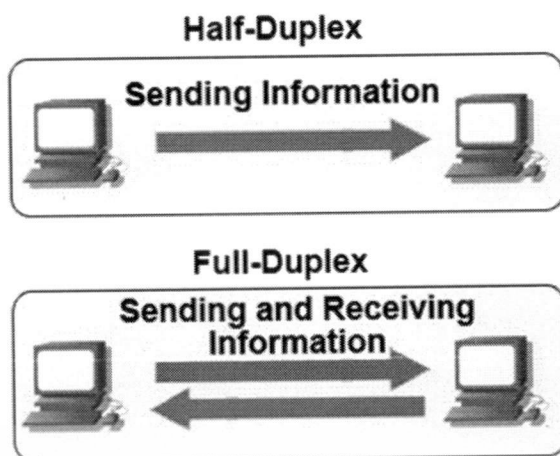
ไมโครซอฟท์วิซวลสตูดิโอ คือ Integrated Development Environment พัฒนาขึ้นโดยไมโครซอฟท์ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ช่วยนักพัฒนาซอฟต์แวร์พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เว็บไซต์ เว็บแอปพลิเคชัน และ เว็บเซอร์วิส ระบบที่รองรับการทำงานนั้นมีไมโครซอฟท์ วินโดวส์ ฟ็อกเกตพีซี สมาร์ทโฟน และ เว็บเบราว์เซอร์ ในปัจจุบัน วิซวลสตูดิโอนั้นสามารถใช้ภาษาโปรแกรมที่เป็นภาษาดอตเน็ต ในโปรแกรมเดียวกัน เช่น VB.NET C++ , C# และ J# [สัจจะ จรัสรุ่งรวิวรร. 2550]

2.6 ไมโครซอฟท์เอสคิวแอลเซิร์ฟเวอร์ (Microsoft SQL Server)

ไมโครซอฟท์เอสคิวแอลเซิร์ฟเวอร์เป็นดาต้าเบสเซิร์ฟเวอร์อีกตัวหนึ่ง ที่ได้รับความนิยมมากที่สุดในยุคปัจจุบัน และถือเป็นซอฟต์แวร์ ของไมโครซอฟท์ตัวแรกที่ใช้เทคโนโลยี .NET เป็นเทคโนโลยีที่ทำให้เราสามารถนำเสนอข้อมูลออกมาใช้กับแอปพลิเคชันของวินโดวส์ (Windows) หรือผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น โดยทั่วไปไมโครซอฟท์เอสคิวแอลเซิร์ฟเวอร์จะทำงานกับระบบ ปฏิบัติการวินโดวส์ 2000 , 2003 Server เพื่อที่จะใช้ไมโครซอฟท์เอสคิวแอลเซิร์ฟเวอร์เป็นฐานข้อมูลในการทำระบบไคลเอ็นท์/เซิร์ฟเวอร์แนวความคิดมาตรฐานของการทำไคลเอ็นท์/เซิร์ฟเวอร์ก็คือ การแบ่งหน้าที่หรือแบ่งงาน (Task) ให้กับเครื่องคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องทำหน้าที่ของตนเอง โดยติดต่อกันเป็นระบบเครือข่าย (Network System) เช่น เครื่องที่ทำหน้าที่เก็บข้อมูลอย่างเดียว เครื่องที่ทำหน้าที่แสดงข้อมูล [ศุภชัย สมพานิช. 2551]

2.7 พอร์ทอนุกรม (Serial Port)

RS-232 ย่อมาจาก Recommended Standard-232 (มาตรฐานแนะนำรุ่น 232) เป็นมาตรฐานการเชื่อมต่อแบบอนุกรม (Serial Port) กำหนดโดย EIA (Electronics Industry Association) หรือสมาคมผู้ประกอบ การอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ของอเมริกา ใช้กับการสื่อสารแบบจุดต่อจุดโดยใช้สาย DB 25 และ 9 [<http://www.vec thai.com/forums/index.php?topic=518.msg1483;topicseen>]



รูปที่ 2.3 แสดงการรับส่งข้อมูลพอร์ทอนุกรม

การรับและส่งข้อมูลแบบอนุกรมดังรูปที่ 2.3 ยังแบ่งออกเป็นลักษณะการใช้งานได้ 3 แบบ คือ

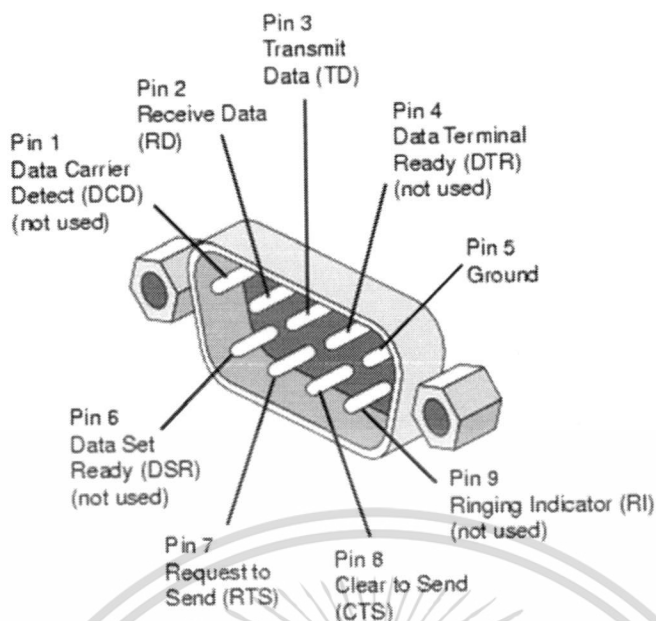
- แบบซิมเพลกซ์ (Simplex) เป็นการส่ง หรือรับข้อมูล แบบทิศทางเดียว เท่านั้น
- แบบฮาล์ฟดูเพลกซ์ (Half Duplex) เป็นการส่งและรับข้อมูลแบบสลับกันคือเมื่อ ด้านหนึ่งส่ง อีกด้านหนึ่ง เป็นฝ่ายรับ สลับกัน ไม่สามารถรับ-ส่งในเวลาเดียวกัน
- แบบฟูลดูเพลกซ์ (Full Duplex) สามารถรับ-ส่งข้อมูลในเวลาเดียวกันได้

ทั้งนี้มาตรฐาน RS-232 จำกัดความยาวสายไว้ที่ 50 ฟุต (หรือประมาณ 15 เมตร) สำหรับการส่งสัญญาณที่ความเร็ว 19,200 บิตต่อวินาที โดยที่ความยาวสายจะต้องสั้นลงถ้าต้องการสื่อสารที่ความเร็วสูงขึ้น RS-232 มีจุดเริ่มต้นจากความต้องการที่จะกำหนดมาตรฐานการเชื่อมต่อระหว่างคอมพิวเตอร์กับโมเด็มในสมัยนั้นตัวมาตรฐานจะกำหนดสิ่งที่เกี่ยวข้องกับการเชื่อมต่อนี้ด้วยกันทั้งหมด 4 หัวข้อหลัก ๆ ด้วยกันคือ

- คุณสมบัติทางไฟฟ้าของสัญญาณ
- คุณสมบัติทางกลของการเชื่อมต่อ ซึ่งหมายถึงตัวคอนเน็กเตอร์นั่นเอง
- หน้าที่การทำงานของวงจรสำหรับแลกเปลี่ยนข้อมูล
- มาตรฐานการเชื่อมต่อสำหรับระบบสื่อสารเฉพาะอย่าง

อัตราการส่งข้อมูล (Baud rate) คือความเร็วของการรับ-ส่งข้อมูล เป็นจำนวนบิตต่อวินาที เช่น 300, 1,200, 2,400, 4,800, 9,600, 14,400, 19,200, 38,400, 56,000 การเลือกอัตราการส่งข้อมูลขึ้นอยู่กับ ชนิดของสายสัญญาณ ระยะทางและปริมาณสัญญาณรบกวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 แสดงขาสัญญาณของพอร์ตอนุกรม

จากรูปที่ 2.4 สามารถอธิบายการทำงานของขาสัญญาณ DB9 ดังนี้

- TXD เป็นขาที่ใช้ส่งข้อมูล
- RXD เป็นขาที่ใช้รับข้อมูล
- DTR แสดงสถานะพอร์ตว่าเปิดใช้งาน ,DSR ตรวจสอบว่าพอร์ต ที่ติดต่อด้วย เปิดอยู่หรือไม่ เมื่อเปิดพอร์ตอนุกรม ขา DTR จะ ON เพื่อให้อุปกรณ์ได้รับทราบว่าการติดต่อด้วยในขณะเดียวกันก็จะตรวจสอบขา DSR ว่าอุปกรณ์พร้อมหรือไม่
- RTS แสดงสถานะพอร์ตว่าต้องการส่งข้อมูล ,CTS ตรวจสอบว่าพอร์ตที่ติดต่อด้วยต้องการส่งข้อมูลหรือไม่เมื่อต้องการส่งข้อมูลขา RTS จะ ON และจะส่งข้อมูลออกที่ขา TXD เมื่อส่งเสร็จก็จะ OFF ในขณะเดียวกันก็จะตรวจสอบขา CTS ว่าอุปกรณ์ต้องการที่จะส่งข้อมูลหรือไม่
- GND ขา ground

2.8 การวิเคราะห์และออกแบบเชิงวัตถุ

การวิเคราะห์เชิงวัตถุ เป็นการอธิบายการใช้ระบบสารสนเทศในการกำหนดสิ่งต่าง ๆ โดยเรียกสิ่งเหล่านั้นว่าวัตถุหรือออบเจกต์ (Objects) ตัวอย่างของออบเจกต์ได้แก่ คน สถานที่ เหตุการณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการเปลี่ยนแปลงหรือทรานแซกชัน (Transaction) ยกตัวอย่างเช่น เมื่อคนไข้มีนัดหมายเพื่อไปพบแพทย์ คนไข้เป็นออบเจกต์ แพทย์เป็นออบเจกต์ และการนัดหมายก็เป็นออบเจกต์

การวิเคราะห์เชิงวัตถุเป็นวิธีการที่ได้รับความนิยม โดยการดูระบบจากมุมมองของตัวออบเจกต์เอง เพราะออบเจกต์ทำหน้าที่ปฏิบัติงานและเป็นตัวโต้ตอบหรือปฏิสัมพันธ์กับระบบ โดยผลผลิตสุดท้ายของการวิเคราะห์เชิงวัตถุ คือ การจำลองแบบเชิงวัตถุ (Object Model) ซึ่งจะเป็นตัวแทนของระบบสารสนเทศในความหมายของออบเจกต์และแนวความคิดเชิงวัตถุ ซึ่งเมื่อถึงระยะของการทำให้เกิดผลในวงจรการพัฒนาระบบ นักวิเคราะห์ระบบและนักเขียน โปรแกรมก็จะทำการแปลงออบเจกต์ให้เป็นส่วนจำเพาะของชุดคำสั่ง ซึ่งการใช้วิธีการแยกเป็นส่วนจำเพาะหรือโมดูลาร์ (Modular) จะช่วยประหยัดเงินและเวลา เนื่องจากสามารถถูกใช้อย่างเต็มที่ที่สามารถถูกตรวจสอบ และสามารถนำเอากลับมาใช้ใหม่ได้อีก แนวคิดเชิงวัตถุมีดังต่อไปนี้ (กิตติ ภัคดีวัฒนกุล และกิตติพงษ์ กลมกล่อม, 2548)

- ออบเจกต์ใช้เป็นตัวแทน คน เหตุการณ์หรือทรานแซกชัน จะมีแอททริบิวท์ซึ่งแสดงคุณสมบัติที่อธิบายถึงลักษณะของออบเจกต์ เช่น แอททริบิวท์ของรถยนต์คือ ยี่ห้อ แบบ และสี นอกจากนี้ ออบเจกต์ ยังมี เมธอด ซึ่งเป็นวิธีการปฏิบัติตามที่ได้รับเมสเซจ (message) เช่น รถยนต์แสดงเมธอดที่เรียกว่าเปิดที่ปิดน้ำฝนเพื่อส่งเมสเซจให้มีการเคลื่อนไหวของที่ปิดน้ำฝน
- คลาส คือ กลุ่มของออบเจกต์ที่มีลักษณะเหมือนกัน เช่น PT Cruisers อยู่ในคลาสที่เรียกว่า CAR โดยมีอินสแตนซ์ที่มีลักษณะเฉพาะของคลาสนั้น ๆ เช่น รถสีแดง 2001 Cruiser เป็นอินสแตนซ์ของคลาสที่เรียกว่า CAR ในร้านจำหน่ายรถยนต์ จะพบอินสแตนซ์หลายๆ แบบในแต่ละคลาส เช่น คราสรถยนต์นั่งส่วนบุคคล คลาสรถปิกอัพ หรือคลาสรถบรรทุก เป็นต้น
- แอททริบิวท์ (Attributes) หากเปรียบเทียบออบเจกต์เหมือนค่านาม แอททริบิวท์ ก็เปรียบเหมือนคำคุณศัพท์ ซึ่งเป็นการอธิบายคุณสมบัติของออบเจกต์ ออบเจกต์บางตัวอาจมีแอททริบิวท์ 2-3 รายการ แต่บางออบเจกต์อาจมีเป็นสิบๆ รายการได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการของธุรกิจและของผู้ใช้ เช่น ระบบการควบคุมสินค้าคงคลัง อาจจะมีหมายเลขชิ้นส่วน คำอธิบายลักษณะ ผู้จัดจำหน่าย จำนวนสินค้าคงคลัง ระดับสินค้าคงคลังต่ำสุดและสูงสุด รอบการสั่งสินค้าใหม่ และอื่นๆ นักวิเคราะห์ระบบจะกำหนดแอททริบิวท์ในระหว่างขั้นตอนของการออกแบบระบบเชิงวัตถุ โดยออบเจกต์สามารถสืบทอดหรือรับเอาแอททริบิวท์อื่นๆ จากออบเจกต์อื่นๆ ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เมธอด (method) จะหมายถึงงานอย่างใดอย่างหนึ่งที่ออบเจกต์สามารถแสดงผลได้ หากเปรียบเทียบออบเจกต์เป็นค่านาม แอททริบิวท์จะเปรียบเหมือนคำคุณศัพท์ และเมธอดจะเปรียบเหมือนค่านามซึ่งอธิบายว่าออบเจกต์ทำอะไร ทำอย่างไร
- เมสเซจ (message) เป็นคำสั่งที่บอกให้ออบเจกต์แสดงเมธอดอย่างใดอย่างหนึ่ง ความสัมพันธ์ทำให้ออบเจกต์สามารถติดต่อสื่อสารและมีปฏิสัมพันธ์กัน เพื่อแสดงหน้าที่ทางธุรกิจและการจัดการรายการต่างๆ ของระบบที่ต้องการได้ โดยความสัมพันธ์จะอธิบายสิ่งต่างๆ ที่ออบเจกต์ต้องการจะรู้ระหว่างกันว่าออบเจกต์มีการตอบรับอย่างไรต่อการเปลี่ยนแปลงของออบเจกต์อื่นๆ และจะมีผลกระทบกับกลุ่มสมาชิกในคลาส ซุปเปอร์คลาสหรือซับคลาสอย่างไร โดยลักษณะของความสัมพันธ์จะมีความหนักแน่นมากน้อยต่างกัน
- การพึ่งพิงกัน (Dependency) เกิดขึ้นเมื่อ ออบเจกต์หนึ่งได้รับข้อมูลการเปลี่ยนแปลงจากอีกออบเจกต์หนึ่ง
- การมีส่วนร่วม (Association) จะมีความสัมพันธ์ที่หนักแน่นมากกว่าการพึ่งพิงกัน เกิดขึ้นเมื่อแอททริบิวท์บางอย่างของออบเจกต์ถูกกำหนดโดยการปฏิสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นกับออบเจกต์อื่น
- การรวมกลุ่ม (Aggregation) เกิดขึ้นเมื่อ ออบเจกต์หนึ่งเป็นส่วนหนึ่งของอีกออบเจกต์หนึ่ง
- การสืบทอด (Inheritance) เกิดขึ้นเมื่อ ออบเจกต์หนึ่งได้รับการสืบทอดแอททริบิวท์หนึ่งอย่างหรือหลายอย่างจากอีกออบเจกต์หนึ่ง

2.9 ยูเอ็มแอล (UML: Unified Modeling Language)

ยูเอ็มแอลเป็นสัญลักษณ์อันเป็นหนึ่งเดียวกันที่ใช้อธิบาย แสดงรายละเอียด จำลองการสร้างและจัดการกับเอกสารต่างๆ ในระบบการทำงานจริง เพื่อให้การออกแบบซอฟต์แวร์ที่แทนระบบการทำงานจริงนั้นทำได้โดยง่าย และปรับปรุงวิธีการทำงานที่มีอยู่เดิมให้ดียิ่งขึ้น ยูเอ็มแอลมักใช้เป็นการอธิบายและนำเสนอแนวความคิดของการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ ก่อนนำไปเขียนโปรแกรมจริง โดย Diagram ใน UML 2.0 แบ่งออกได้เป็น 13 Diagrams ดังนี้

- Class Diagram ประกอบด้วย Class และความสัมพันธ์ต่าง ๆ ระหว่าง Class เช่น Dependency, Generalization, Association เป็นต้น Class Diagram ยังสามารถทำการแสดง รายละเอียดภายใน Class แต่ละ Class ได้ว่ามี Method อะไรบ้าง Field และ Attribute เป็นอย่างไร
- Component Diagram เป็น Diagram ซึ่งแสดงโครงสร้างทางกายภาพของ Software โดยจะประกอบด้วยองค์ประกอบซึ่งอยู่ในรูปต่าง ๆ เช่น Binary, Text ภายใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Component Diagram ก็จะมีความสัมพันธ์แสดงอยู่เช่นเดียวกับ Class Diagram, Object Diagram

- Composite Structure Diagram เป็น Diagram ที่แสดงโครงสร้างภายในของ Class และการทำงานร่วมกัน โดยอาจจะเป็นการทำงานร่วมกันเองระหว่างส่วนต่าง ๆ ภายในหรือการทำงานร่วมกันระหว่างส่วนภายในและภายนอกก็ได้
- Deployment Diagram เป็นสิ่งที่สามารถทำการแสดงระบบสถาปัตยกรรมของ Hardware /Software ตลอดจนความสัมพันธ์ระหว่าง Hardware/Software
- Object Diagram ประกอบด้วย Object และ Relation ระหว่าง Object โดยแต่ละ Object จะแสดง Instance ของแต่ละ Class ที่มีในระบบ และความสัมพันธ์ต่าง ๆ ระหว่าง Class เช่น Dependency, Generalization, Association จะมีลักษณะเช่นเดียวกับใน Class Diagram จะเห็นว่า Object Diagram จะเป็น Instance ของ Class ซึ่งจะมีชื่อและ ข้อมูลเก็บอยู่ในขณะที่ Class จะเป็นเพียงตัวแบบที่ยังไม่มีการสร้าง Object หรือ Instance
- Package Diagram ใช้สำหรับการ Group ผลผลิตจาก Diagram ต่างๆ เช่น Class, Object, Component หรือแม้แต่ Use Case สัญลักษณ์จะเป็นเหมือนรูป Folder
- Activity Diagram แสดงลำดับ กิจกรรมของการทำงาน (Flow) สามารถแสดงทางเลือกที่เกิดขึ้นได้ Activity Diagram จะแสดงขั้นตอนการทำงานในการปฏิบัติการ โดยประกอบไปด้วยสถานะต่างๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างการทำงาน และผลจากการทำงานในขั้นตอนต่างๆ
- State Machine Diagram ประกอบด้วย State ต่าง ๆ ของ Object และเหตุการณ์ต่างๆ ที่ทำให้สถานะของ Object เปลี่ยนและการกระทำที่เกิดขึ้นเมื่อสถานะของระบบเปลี่ยนไป สามารถบอกสถานะของ Object ได้
- Use case diagram ในการพัฒนาระบบงานใด ๆ นั้น การเก็บรวบรวมความต้องการของผู้ใช้มีความสำคัญมาก และจะทำในระยะแรก ๆ ของการพัฒนาระบบงานเสมอ Use Case Diagram เป็น Diagram ที่ทำหน้าที่ Capture Requirement เป็นเทคนิคในการสร้างแบบจำลอง เพื่อใช้อธิบายหน้าที่ของระบบใหม่ หรือระบบปัจจุบัน โดยองค์ประกอบจะมี Use Case, Actor, Use Case Relation และ System
- Communication Diagram เป็น Diagram แสดงการติดต่อสื่อสารระหว่าง Object ในรูปแบบของ Sequenced Messages ที่ได้ข้อมูลมาจากการรวมกันของข้อมูลจาก Class, Sequence และ Use Case Diagram

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Interaction Overview Diagram เป็น Diagram ประเภทหนึ่งของ Activity Diagram ซึ่งจะแสดง Overview ของการโต้ตอบกันภายในระบบ ซึ่งถือเป็นโครงสร้างระบบ High Level ของ Sequence Diagram
- Sequence Diagram จะบอกลำดับการทำงานของระบบ โดยมี Object และเวลาเป็นตัวกำหนดลำดับของงาน Sequence Diagram เป็น Diagram ซึ่งแสดงปฏิสัมพันธ์ (Interaction)
- UML Timing Diagram เป็น Diagram เฉพาะประเภทหนึ่งของ Interaction Overview Diagram ที่จะสนใจในเรื่องของช่วงเวลา ซึ่งจะใช้ในการแสดง Behaviors ของ Object ในช่วง ระยะเวลาที่กำหนดหนึ่งๆ

2.10 เครื่องบันทึกอุณหภูมิแบบไฮบริดจ์ (Hybrid Recorders)

เครื่องบันทึกอุณหภูมิแบบไฮบริดจ์แสดงได้ดังรูปที่ 2.5 เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวัดค่าต่างๆ โดยสามารถรับ input หรือวัดค่าได้ดังนี้คือ DC Voltage, Thermocouples, RTDs, mAmps, AC Voltage, Strain, Pulse ซึ่งในการวัดค่านั้น สามารถวัดพร้อมกันได้หลาย ๆ จุด โดยใช้เซนเซอร์ที่เชื่อมต่อเข้ากับแต่ละ channel ของเครื่องบันทึกอุณหภูมิแบบไฮบริดจ์ ตัวเครื่องบันทึกอุณหภูมิแบบไฮบริดจ์นั้นสามารถบันทึกค่าที่วัดได้ไว้ในหน่วยความจำของเครื่องและแปลงออกมาในรูปแบบไฟล์เอกเซลเพื่อจัดเก็บลงฟลอปี้ดิสก์ หรือสามารถพิมพ์ข้อมูลออกมาในรูปแบบของกราฟจากเครื่องพิมพ์ที่ถูกติดตั้งมากับตัวเครื่อง ในส่วนของพอร์ตเชื่อมต่อเพื่อใช้ในการส่งและรับข้อมูลของเครื่องนั้น พอร์ตที่ถูกติดตั้งมากับเครื่องบันทึกอุณหภูมิแบบไฮบริดจ์เลยคือ พอร์ต rs-232 แต่สามารถนำพอร์ตอื่นๆ ที่เป็นโมดูลเสริมเข้ามาติดตั้งเพิ่มเติมได้เช่น พอร์ต GPIB ,RS-422 ,RS-485 ,RJ-45



รูปที่ 2.5 แสดงเครื่องบันทึกอุณหภูมิแบบไฮบริดจ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการร้องขอและรับข้อมูลระหว่างเครื่องบันทึกอุณหภูมิแบบไฮบริดจ์นั้นจะใช้รหัสแอสกี (ASCII) โดยรูปแบบของข้อมูลที่ถูกส่งออกมาจากเครื่องบันทึกอุณหภูมิแบบไฮบริดจ์รหัสที่ใช้ในการร้องขอข้อมูลจากเครื่องบันทึกอุณหภูมิแบบไฮบริดจ์คือ “TS0 + “Device Trigger (GET)” + FM0” โดยสามารถอธิบายความหมายในการทำงานได้คือ “TS0” เป็นคำสั่งที่ใช้กำหนดให้ข้อมูลที่ส่งออกมาเมื่อถูกร้องขอเป็นข้อมูลของอุณหภูมิ “Device Trigger (GET)” เป็นคำสั่งที่ทำให้เครื่องบันทึกอุณหภูมิแบบไฮบริดจ์นำข้อมูลที่อ่านได้ใหม่มาเก็บไว้ที่บัฟเฟอร์ “FM0” เป็นคำสั่งที่ส่งให้เครื่องบันทึกอุณหภูมิแบบไฮบริดจ์อ่านค่าข้อมูลของอุณหภูมิออกมาในรูปแบบรหัสแอสกี ในการส่งคำสั่งเข้าไปที่เครื่องบันทึกอุณหภูมิแบบไฮบริดจ์จะมีรหัสที่ส่งตอบกลับมาเพื่อบอกว่าคำสั่งที่ส่งเข้าไปถูกหรือผิด รูปแบบของคำสั่งนั้นคือ “E0” คือคำสั่งที่ส่งเข้าไปถูกต้อง “E1” คือคำสั่งที่ส่งเข้าไปผิด เมื่อส่งคำสั่งขอข้อมูล ๆ ที่ได้จะออกมามีรูปแบบดังนี้

“DATEYYMMDDCrLf

TIMEhhmmssCrLf

S1S2A1A1A2A2A3A3A4A4UUUUUCCCC, ±DDDDDE-ECrLf

S1S2A1A1A2A2A3A3A4A4UUUUUCCCC, ±DDDDDE-ECrLf

S1S2A1A1A2A2A3A3A4A4UUUUUCCCC, ±DDDDDE-ECrLf

S1S2A1A1A2A2A3A3A4A4UUUUUCCCC, ±DDDDDE-ECrLf

S1S2A1A1A2A2A3A3A4A4UUUUUCCCC, ±DDDDDE-ECrLf

S1S2A1A1A2A2A3A3A4A4UUUUUCCCC, ±DDDDDE-ECrLf

S1S2A1A1A2A2A3A3A4A4UUUUUCCCC, ±DDDDDE-ECrLf

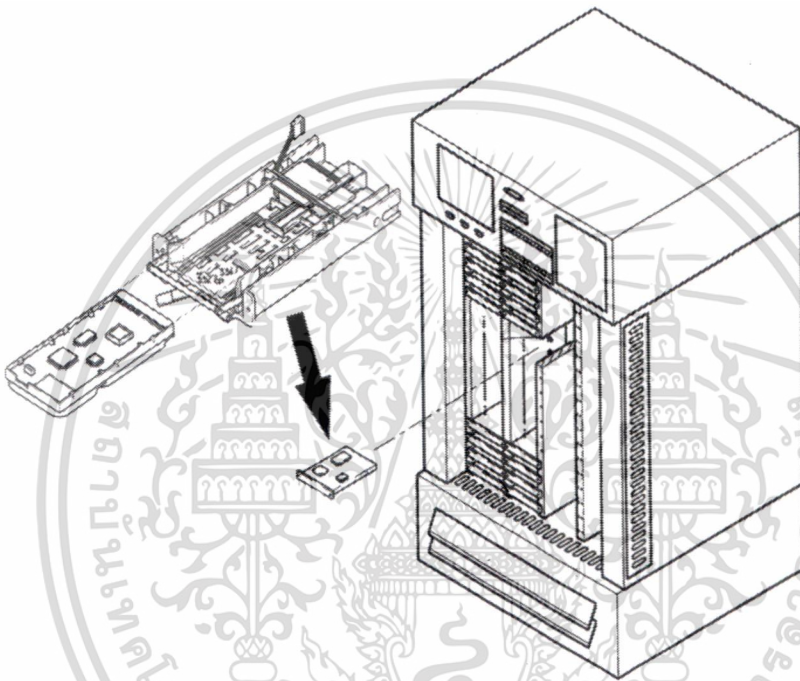
S1S2A1A1A2A2A3A3A4A4UUUUUCCCC, ±DDDDDE-ECrLf”

ซึ่งสามารถแสดงความหมายได้ดังต่อไปนี้ “DATEYYMMDDCrLf” คือข้อมูลวันเดือนปี “TIMEhhmmssCrLf” คือข้อมูลเวลา “S1S2” คือข้อมูลของสถานะแบ่งเป็นสองส่วนคือ “S1” หมายถึงสถานะของข้อมูลว่าปกติ หรือผิดพลาด “S2” หมายถึงสถานะว่าข้อมูลที่ส่งออกมาสิ้นสุดของการร้องขอข้อมูลครั้งนั้น ๆ “A1A1A2A2A3A3A4A4” หมายถึงสถานะว่าค่าของข้อมูลเกินหรือต่ำกว่าช่วงที่ตั้งไว้ “UUUUU” หน่วยของอุณหภูมิที่ถูกส่งออกมา “CCC” หมายถึงหมายเลขของเซนเซอร์ที่วัดค่าของอุณหภูมิที่ส่งออกมา “±DDDDDE-E” หมายถึงค่าของข้อมูลอุณหภูมิ ดังนั้นความหมายของข้อมูลรหัส “S1S2A1A1A2A2A3A3A4A4UUUUUCCCC, ±DDDDDE-ECrLf” ต่อหนึ่งแถวก็คืออุณหภูมิที่เซนเซอร์วัดออกมา โดยจำนวนแถวจะขึ้นอยู่กับคำสั่งการขอข้อมูลที่ส่งเข้าไป “CrLf” หมายถึงการขึ้นบรรทัดใหม่และนำเคอร์เซอร์ไปไว้ต้นบรรทัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.11 ตู้อบฮาร์ดดิสก์ (Oven Chamber)

ตู้อบฮาร์ดดิสก์ดังรูปที่ 2.6 เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการทดสอบการทำงานฮาร์ดดิสก์ ภายใต้สภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิต่างกันเพื่อเป็นการรับประกันคุณภาพของการทำงาน ตู้อบนั้น ประกอบไปด้วยช่องใส่ฮาร์ดดิสก์เป็นจำนวนมาก ซึ่งแต่ละช่องมีพอร์ตเชื่อมต่อกับฮาร์ดดิสก์เพื่อ คอยส่งคำสั่งขั้นตอนการทำงานตามแต่ละรูปแบบของกระบวนการทดสอบ การปรับอุณหภูมิ ของตู้อบนั้นสามารถปรับอุณหภูมิได้ทั้งอุณหภูมิสูง และอุณหภูมิต่ำ



รูปที่ 2.6 รูปแสดงตู้อบฮาร์ดดิสก์

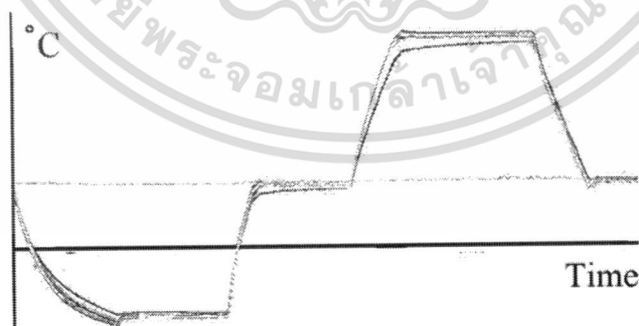
2.12 กระบวนการปรับแต่งหรือการิบเต (Calibrate) ตู้อบฮาร์ดดิสก์

กระบวนการปรับแต่งหรือการิบเต ตู้อบฮาร์ดดิสก์นั้นเป็นกระบวนการที่ทำเพื่อตรวจสอบ ตู้อบว่าชำรุดหรือค่าของอุณหภูมิมีความผิดพลาดหรือไม่ โดยใช้เครื่องวัดอุณหภูมิแบบไฮบริดจ์เป็น เครื่องมือเพื่ออ่านค่าของอุณหภูมิเพื่อนำมาทำการวิเคราะห์และหาจุดของอุณหภูมิที่ผิดพลาด โดย กระบวนการทดสอบนั้นมีวิธีการดังนี้ วิศวกรจะทำการปรับตั้งค่าเครื่องบันทึกอุณหภูมิแบบ ไฮบริดจ์ และนำเซนเซอร์จากเครื่องบันทึกอุณหภูมิแบบไฮบริดจ์ไปวางไว้ตามจุดต่าง ๆ ตามแต่ละ ชนิดของการทดสอบ โดยแสดงตัวอย่างดังรูปที่ 2.7 จากนั้นจึงเริ่มกระบวนการการิบเต อุณหภูมิ ของตู้อบจะถูกวัดโดยเครื่องบันทึกอุณหภูมิแบบไฮบริดจ์แล้วถูกพิมพ์ออกมาในรูปแบบของกราฟ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งงานไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1	21	41	61	81
2	22	42	62	82
3	23	43	63	83
4	24	44	64	84
5	25	45	65	85
6	26	46	66	86
7	27	47	67	87
8	28	48	68	88
9	29	49	69	89
10	30	50	70	90
11	31	51	71	91
12	32	52	72	92
13	33	53	73	93
14	34	54	74	94
15	35	55	75	95
16	36	56	76	96
17	37	57	77	97
18	38	58	78	98
19	39	59	79	99
20	40	60	80	100

รูปที่ 2.7 ตัวอย่างแสดงการนำเซนเซอร์ไปไว้ตามจุดต่างๆ ภายในตู้อบ

หรือถูกบันทึกในรูปแบบไฟล์ไมโครซอฟต์เอ็กเซล (Microsoft Excel) ตลอดเวลาของการคาร์เบต รูปกราฟสามารถแสดงตัวอย่างได้ดังรูปที่ 2.8 หลังจากนั้นวิศวกรที่ดำเนินการจะตรวจวิเคราะห์ผล ข้อมูลของอุณหภูมิที่อ่านค่าได้เป็นระยะ ๆ เพื่อวิเคราะห์ผลของข้อมูลที่วัดได้ ซึ่งถ้าเกิดข้อมูลของ อุณหภูมิมีค่าความผิดพลาดวิศวกรจะเป็นผู้ตรวจหาสาเหตุของความผิดพลาดนั้นแล้วทำการแก้ไข หรือซ่อมแซมตู้อบ



รูปที่ 2.8 ตัวอย่างเส้นกราฟของอุณหภูมิที่ใช้ในการทดสอบ

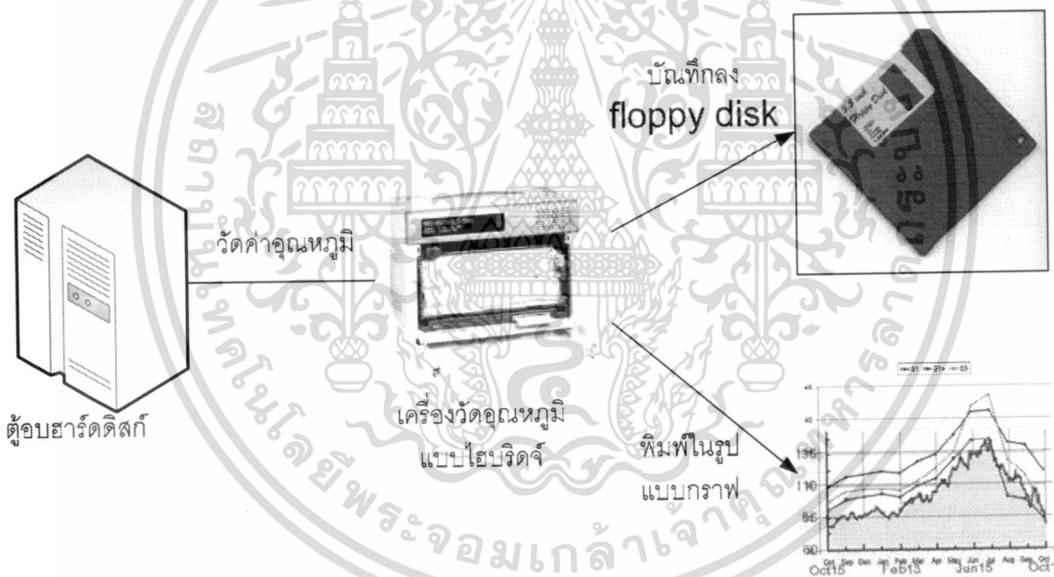
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

3.1 การทำงานของระบบปัจจุบัน

ระบบการทดสอบเพื่อการปรับแต่งหรือการปรับเทียบ (Calibrate) ตู้อบฮาร์ดดิสก์โดยใช้เครื่องบันทึกอุณหภูมิแบบไฮบริดจ์ (Hybrid recorder) ที่ศึกษานั้นสามารถแสดงเป็นแผนภาพการทำงานได้ดังรูปที่ 3.1 ลำดับของกระบวนการทำงานเริ่มจากวิศวกรนำเซ็นเซอร์ (Sensor) วัดอุณหภูมิไปติดตั้งตามจุดที่กำหนดภายในตู้อบ จากนั้นเริ่มวัดค่าของอุณหภูมิ ค่าของอุณหภูมิที่วัดได้จะถูกพิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์ในรูปแบบกราฟหรือจัดเก็บในหน่วยความจำของเครื่องตลอดเวลาที่ทำการทดสอบ เมื่อครบกำหนดเวลาการทดสอบวิศวกรจะเข้ามาตรวจสอบผลของอุณหภูมิที่วัดจากตู้อบแต่ละตู้



รูปที่ 3.1 ระบบงานปัจจุบัน

โดยตรวจสอบจากกราฟที่ถูกพิมพ์ออกมาหรือจากไฟล์ข้อมูลที่ถูกแปลงจากหน่วยความจำของเครื่องแล้วบันทึกลงในแผ่นฟลอปปีดิสก์ (Floppy Disk) ซึ่งถูกแปลงเป็นไฟล์ไมโครซอฟต์เอ็กเซล (Microsoft Excel) ถ้าพบค่าอุณหภูมิผิดปกติก็จะหาสาเหตุและทำการแก้ไข ซึ่งเมื่อแก้ไขความผิดปกติแล้วจะต้องเริ่มการทดสอบใหม่อีกครั้งหรือขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของวิศวกรผู้รับผิดชอบจะพิจารณาว่าควรทำการทดสอบใหม่หรือไม่ จากกระบวนการทำงานที่กล่าวมาในข้างต้นนั้นเป็นกระบวนการที่ใช้ระยะเวลาในการทดสอบหลายชั่วโมง ตู้อบที่ครบกำหนดต้องทำการปรับเทียบมีอยู่เอกสารเป็นเอกสารที่ส่งมอบไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นจำนวนมาก อีกทั้งยังตั้งอยู่ในสายการผลิตที่ตำแหน่งต่าง ๆ กันรวมถึงจำนวนวิศวกรที่คอยควบคุมกระบวนการทดสอบมีอยู่จำกัด เป็นผลทำให้วิศวกรไม่สามารถอยู่ที่ตู้อบได้ตลอดเวลาทำให้ไม่สามารถทราบได้เลยว่ามีข้อผิดพลาดของอุณหภูมิเกิดขึ้นจนกว่าจะไปที่ตู้อบ ซึ่งเป็นการสูญเสียทรัพยากรต่าง ๆ รวมถึงเวลาที่ใช้ทดสอบถ้าหากเกิดข้อผิดพลาดขึ้นและต้องเริ่มกระบวนการทดสอบใหม่

3.2 ปัญหาที่พบในระบบงานปัจจุบัน

- 3.2.1 จำนวนวิศวกรที่ควบคุมการทดสอบเพื่อการปรับแต่งหรือคาร์เบตตู้อบฮาร์ดดิสก์มีอยู่อย่างจำกัดไม่สามารถอยู่ที่ตู้อบได้ตลอดเวลา
- 3.2.2 พื้นที่ของโรงงานมีขนาดใหญ่และตู้อบตั้งอยู่ในตำแหน่งที่ต่างกันทำให้เกิดความไม่สะดวกในการเข้าไปตรวจวิเคราะห์ผลของอุณหภูมิ
- 3.2.2 เมื่อมีข้อผิดพลาดของอุณหภูมิเกิดขึ้นวิศวกรไม่สามารถทราบในทันทีต้องรอนกว่าจะเข้าไปตรวจสอบที่ตู้อบ
- 3.2.3 ข้อมูลที่วัดได้ถูกจัดเก็บในรูปแบบที่ไม่มีประสิทธิภาพยกเว้นการตรวจวิเคราะห์หาความผิดพลาด

3.3 ความต้องการของระบบงานใหม่

จากการศึกษาการทำงานของระบบที่ใช้งานอยู่ในปัจจุบันแล้วทำการวิเคราะห์ถึงปัญหาที่พบทำให้สามารถหาแนวทางการแก้ปัญหาและกำหนดความต้องการของระบบงานใหม่ได้ดังนี้

- 3.3.1 ความต้องการที่เป็นหน้าที่หลัก (Functional requirement)
 - ระบบสามารถส่งค่าของอุณหภูมิในแต่ละครั้งที่ทำการทดสอบ ไปจัดเก็บไว้ที่เครื่องเซิร์ฟเวอร์ เพื่อให้ระบบเฝ้าสังเกตเครื่องบันทึกอุณหภูมิแบบไฮบริดจ์ผ่านเครือข่ายไร้สาย (Monitoring Subsystem) นำข้อมูลไปแสดงผล ตรวจสอบหาความผิดพลาด และแจ้งเตือนความผิดพลาดที่เกิดขึ้น
 - ระบบสามารถบันทึกค่าของข้อมูลอุณหภูมิไว้ในฐานข้อมูลซึ่งเป็นการจัดเก็บข้อมูลที่มีประสิทธิภาพสูง
 - ระบบสามารถแสดงผลค่าของอุณหภูมิให้ง่ายแก่การตรวจและวิเคราะห์ผล
 - ระบบสามารถควบคุมเครื่องบันทึกอุณหภูมิแบบไฮบริดจ์ผ่านทางพอร์ตอนุกรม
 - ในการจัดส่งข้อมูลของอุณหภูมิไปจัดเก็บที่เซิร์ฟเวอร์ ระบบสามารถจัดส่งข้อมูลทางเครือข่ายไร้สายได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

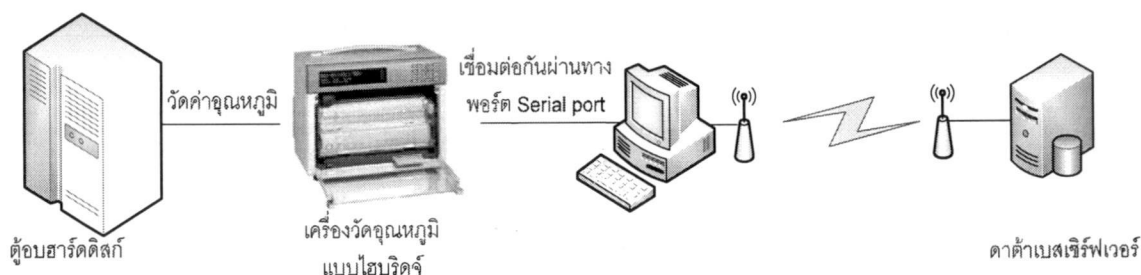
- ในการทำงานของระบบนั้นมีส่วนของการเชื่อมต่อหลายจุดดังนั้นระบบสามารถ
แจ้งเตือนความผิดพลาดของการเชื่อมต่อได้เช่น เครือข่ายขัดข้อง
- ระบบมีส่วนของการจัดเก็บข้อมูลสำรองหากในระหว่างการส่งข้อมูลไปจัดเก็บที่
เซิร์ฟเวอร์เครือข่ายเกิดการขัดข้องระบบสามารถส่งข้อมูลซ้ำได้

3.3.2 ความต้องการที่ไม่ใช่หน้าที่หลัก (Non-functional requirement)

- ระบบสามารถติดตั้งได้ง่าย ติดตั้งได้กับทุกระบบปฏิบัติการ
- ระบบต้องมีเสถียรภาพในการทำงานเนื่องจากต้องทำงานเป็นระยะเวลานาน
- ระบบมีส่วนติดต่อผู้ใช้ (User Interface) ที่ง่ายต่อการใช้งาน
- ระบบมีการตอบสนองกับผู้ใช้งานอย่างรวดเร็ว

3.4 ภาพรวมของระบบใหม่

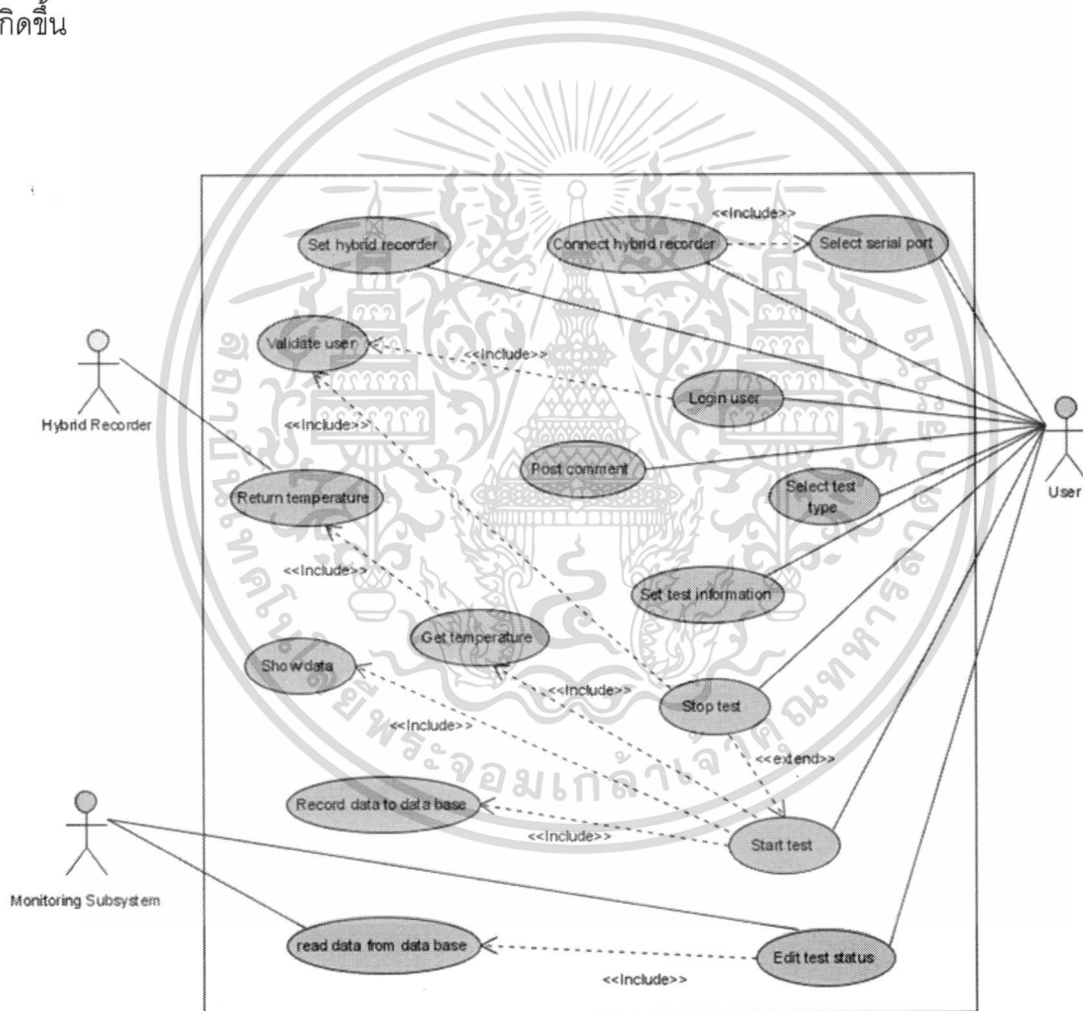
แนวคิดของการพัฒนาระบบใหม่ได้วางแผนการพัฒนากออกเป็นสองส่วนแยกตามพื้นที่คือ ส่วนพื้นที่ภายในสายการผลิตและส่วนพื้นที่ภายในสำนักงาน โดยในรายงานฉบับนี้เป็นการพัฒนาระบบของส่วนพื้นที่ภายในสายการผลิต เป็นการนำเทคโนโลยีของระบบสารสนเทศในรูปแบบไคลเอ็นท์/เซิร์ฟเวอร์ (Client/Server) และเว็บเซอร์วิส (Web Service) มาประยุกต์ใช้สามารถแสดงแผนภาพการทำงานได้ดังรูปที่ 3.2 กระบวนการทำงานของระบบเริ่มจากเครื่องบันทึกอุณหภูมิแบบไฮบริดจ์วัดค่าของอุณหภูมิจากนั้นส่งค่าของอุณหภูมิผ่านทางพอร์ตอนุกรม (Serial Port) มาที่เครื่องไคลเอ็นท์จากนั้นเครื่องไคลเอ็นท์จะทำการแปลงรูปแบบข้อมูลอุณหภูมิที่รับมาเพื่อนำไปแสดงผลและจัดเก็บโดยส่งข้อมูลผ่านทางเครือข่ายไร้สายไปจัดเก็บลงในฐานข้อมูลที่เครื่องเซิร์ฟเวอร์ ซึ่งที่เครื่องเซิร์ฟเวอร์นี้จะมีส่วนของเว็บเซอร์วิสที่คอยให้บริการในการจัดเก็บข้อมูลที่ถูส่งมาลงฐานข้อมูลทำให้สามารถนำผลของข้อมูลไปตรวจสอบและวิเคราะห์ผลได้อย่างรวดเร็ว การนำผลข้อมูลไปแสดงผล ตรวจสอบและแจ้งเตือนข้อผิดพลาดนั้นจะอยู่ในระบบส่วนของพื้นที่ภายในสำนักงานซึ่งมีชื่อว่าระบบเฝ้าสังเกตเครื่องบันทึกอุณหภูมิแบบไฮบริดจ์ผ่านเครือข่ายไร้สาย (Monitoring Subsystem)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการ **รูปที่ 3.2 ระบบงานใหม่** นั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 ยูสเคสไดอะแกรม (Use Case Diagram)

ยูสเคสไดอะแกรมเป็นแผนภาพที่ใช้แสดงปฏิสัมพันธ์กันระหว่างระบบและสิ่งที่อยู่นอกระบบงาน โดยสามารถแสดงฟังก์ชันการทำงานของระบบระบบควบคุมเครื่องบันทึกอุณหภูมิแบบไฮบริดจ์สำหรับกระบวนการคาร์เบต (Calibrate) ตู้อบฮาร์ดดิสก์ดังรูปที่ 3.3 โดยมีผู้ใช้งานระบบ (Actor) คือ User เป็นผู้คอยกำหนดการทำงานของระบบในส่วนต่าง ๆ เช่น เริ่มกระบวนการทดสอบ เลือกชนิดของการทดสอบ Hybrid Recorder ทำการอ่านข้อมูลของอุณหภูมิให้กับระบบเมื่อระบบร้องขอ Monitoring Subsystem ทำการเรียกดูข้อมูลของอุณหภูมิที่ถูกจัดส่งไปเก็บไว้ที่เซิร์ฟเวอร์ (server) เพื่อนำไปแสดงผล ตรวจสอบและแจ้งเตือนเมื่อมีค่าของอุณหภูมิที่ผิดพลาดเกิดขึ้น



รูปที่ 3.3 Use Case Diagram ระบบควบคุมเครื่องบันทึกอุณหภูมิแบบไฮบริดจ์สำหรับกระบวนการทดสอบฮาร์ดดิสก์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 คำอธิบายยูสเคส (Use Case Description)

ตารางที่ 3.1 คำอธิบายยูสเคส Login user

Use Case Name: Login user	ID: 1	Importance Level: High
Primary Actor: User	Use Case Type: Function	
Stakeholders and Interests: ไม่มี		
Brief Description: User กรอกข้อมูลชื่อและรหัสผ่านเพื่อยืนยันสิทธิ์การเข้าใช้งานระบบ		
Pre-Condition: User เปิดระบบเพื่อเริ่มต้นการทำงาน		
Post-Condition: ระบบแสดงส่วนการเลือกพอร์ตอณุกรม		
Trigger: User กดปุ่ม Login		
Relationships: Association: User Include: Validate user		
Normal Flow of Events: 1. User กรอกข้อมูลชื่อและรหัสผ่าน 2. ระบบรับข้อมูลชื่อและรหัสผ่านเพื่อตรวจสอบสิทธิ์การเข้าใช้งาน 3. ระบบเริ่มการทำงานเมื่อสิทธิ์การเข้าใช้งานถูกต้อง		
Alternate/Exceptional Flows: ระบบจะแจ้งเตือนเมื่อระบบเครือข่ายขัดข้องทำให้ไม่สามารถเชื่อมต่อกับเซิร์ฟเวอร์ เพื่อตรวจสอบสิทธิ์การเข้าใช้งานได้		

ตารางที่ 3.2 คำอธิบายยูสเคส Validate user

Use Case Name: Validate user	ID: 2	Importance Level: High
Primary Actor: ยูสเคส Login user , Stop test	Use Case Type: Function	
Stakeholders and Interests: ไม่มี		
Brief Description: เพื่อยืนยันสิทธิ์การเข้าใช้งานระบบ		
Pre-Condition: ข้อมูลชื่อและรหัสผ่านถูกส่งเข้ามาเพื่อตรวจสอบ		
Post-Condition: อนุญาตให้ทำงานนั้น ๆ ตามที่ร้องขอ		
Trigger: User กดปุ่มเพื่อยืนยันสิทธิ์การใ้ใช้งาน		
Relationships: Association: Login user , Stop test		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

<p>Normal Flow of Events:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. รับข้อมูลชื่อและรหัสผ่าน 2. ตรวจสอบสิทธิการเข้าใช้งาน 3. ยืนยันสิทธิการเข้าใช้งานถูกต้องหรือไม่ถูกต้อง
<p>Alternate/Exceptional Flows: ระบบจะแจ้งเตือนเมื่อระบบเครือข่ายขัดข้องทำให้ไม่สามารถเชื่อมต่อกับเซิร์ฟเวอร์เพื่อตรวจสอบสิทธิการเข้าใช้งานได้</p>

ตารางที่ 3.3 คำอธิบายยูสเคส Select serial port

Use Case Name: Select serial port	ID: 3	Importance Level: High
Primary Actor: User	Use Case Type: Function	
Stakeholders and Interests: ไม่มี		
Brief Description: User เลือกพอร์ตอนุกรมเพื่อใช้เชื่อมต่อกับเครื่องบันทึกอุณหภูมิแบบไฮบริดจ์		
Pre-Condition: User ยืนยันสิทธิการเข้าใช้งานระบบ		
Post-Condition: ระบบแสดงหน้าหลักของการทำงาน		
Trigger: User เปิดหน้าการเลือกใช้งานพอร์ตอนุกรม		
Relationships: Association: User		
<p>Normal Flow of Events:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. User ตรวจสอบสิทธิการเข้าใช้งานระบบผ่าน 2. ระบบตรวจสอบพอร์ตอนุกรมที่สามารถใช้งานได้ 3. ระบบเปิดหน้าการเลือกใช้งานพอร์ตอนุกรมให้ User เลือกใช้งาน 4. User เลือกพอร์ตอนุกรมที่จะใช้งาน 5. ระบบจัดเก็บพอร์ตอนุกรมที่ถูกเลือก 		
Alternate/Exceptional Flows: ระบบจะแจ้งเตือนเมื่อไม่สามารถตรวจพบพอร์ตอนุกรมที่สามารถใช้งานได้		

ตารางที่ 3.4 คำอธิบายยูสเคส Connect hybrid recorder

Use Case Name: Connect hybrid recorder	ID: 4	Importance Level: High
Primary Actor: User	Use Case Type: Function	
Stakeholders and Interests: ไม่มี		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.4 (ต่อ)

Brief Description: User สั่งให้ระบบเชื่อมต่อกับเครื่องบันทึกอุณหภูมิแบบไฮบริดจ์
Pre-Condition: User เลือกพอร์ตอนุกรมที่ต้องการใช้งาน
Post-Condition: ระบบแสดงหน้าการทำงานหลักของระบบ และแสดงว่าการเชื่อมต่อพอร์ตอนุกรมสมบูรณ์
Trigger: User กดปุ่ม Connect
Relationships: Association: User Include: Select serial port
Normal Flow of Events: <ol style="list-style-type: none"> 1. User สั่งให้ระบบเชื่อมต่อกับเครื่องบันทึกอุณหภูมิแบบไฮบริดจ์ 2. ระบบกำหนดค่าการเชื่อมต่อ 3. ทำการจองพอร์ตอนุกรมเพื่อเชื่อมต่อกับเครื่องบันทึกอุณหภูมิแบบไฮบริดจ์ 4. เปิดหน้าการทำงานหลักและแสดงว่าการเชื่อมต่อสมบูรณ์
Alternate/Exceptional Flows: ไม่มี

ตารางที่ 3.5 คำอธิบายยูสเคส Set hybrid recorder

Use Case Name: Set hybrid recorder	ID: 5	Importance Level: High
Primary Actor: User	Use Case Type: Function	
Stakeholders and Interests: ไม่มี		
Brief Description: User ตั้งค่าการทำงานของเครื่องบันทึกอุณหภูมิแบบไฮบริดจ์		
Pre-Condition: ระบบเชื่อมต่อกับเครื่องบันทึกอุณหภูมิแบบไฮบริดจ์สมบูรณ์แล้ว		
Post-Condition: ระบบแจ้งเตือนว่าตั้งค่าการทำงานสมบูรณ์		
Trigger: User กดปุ่มการตั้งค่าการทำงาน		
Relationships: Association: User		
Normal Flow of Events: <ol style="list-style-type: none"> 1. User เรียกใช้ส่วนของการตั้งค่าการทำงานเครื่องบันทึกอุณหภูมิแบบไฮบริดจ์ 2. ระบบแสดงหน้าการตั้งค่าการทำงาน 3. User กำหนดค่าการทำงานให้กับเครื่องบันทึกอุณหภูมิแบบไฮบริดจ์ 4. ระบบส่งคำสั่งเพื่อตั้งค่าการทำงานให้กับเครื่องบันทึกอุณหภูมิแบบไฮบริดจ์ 		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.5 (ต่อ)

Alternate/Exceptional Flows: ไม่มี

ตารางที่ 3.6 คำอธิบายยูสเคส Select test type

Use Case Name: Select test type	ID: 6	Importance Level: High
Primary Actor: User	Use Case Type: Function	
Stakeholders and Interests: ไม่มี		
Brief Description: User เลือกชนิดของการทดสอบด้วยฮาร์ดดิสก์		
Pre-Condition: User เปิดหน้าการทำงานหลักของระบบ		
Post-Condition: ระบบเปิดส่วนของการกำหนดข้อมูลการทดสอบและแสดงรายละเอียดชนิดของการทดสอบ		
Trigger: User กดปุ่มเลือกชนิดการทดสอบ		
Relationships: Association: User		
Normal Flow of Events: <ol style="list-style-type: none"> 1. ระบบแสดงชนิดของการทดสอบ 2. User เลือกชนิดของการทดสอบ 3. ระบบแสดงรายละเอียดชนิดของการทดสอบ 4. ระบบจัดเก็บชนิดของการทดสอบ 		
Alternate/Exceptional Flows: ระบบจะแจ้งเตือนเมื่อระบบเครือข่ายขัดข้องทำให้ไม่สามารถเรียกดูข้อมูลชนิดของการทดสอบที่อยู่กับฐานข้อมูลที่เครื่องเซิร์ฟเวอร์		

ตารางที่ 3.7 คำอธิบายยูสเคส Set test information

Use Case Name: Set test information	ID: 7	Importance Level: High
Primary Actor: User	Use Case Type: Function	
Stakeholders and Interests: ไม่มี		
Brief Description: User กำหนดข้อมูลการทดสอบก่อนเริ่มทำการทดสอบ		
Pre-Condition: User เลือกชนิดของการทดสอบ		
Post-Condition: ระบบบันทึกข้อมูลการทดสอบลงฐานข้อมูล		
Trigger: ผู้ใช้งานระบบกดปุ่มเริ่มการทดสอบ		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.7 (ต่อ)

Relationships: Association: User
Normal Flow of Events: <ol style="list-style-type: none"> 1. ระบบแสดงส่วนของการกำหนดข้อมูลการทดสอบ 2. User กำหนดข้อมูลการทดสอบ 3. ระบบบันทึกข้อมูลการทดสอบลงฐานข้อมูล
Alternate/Exceptional Flows: ระบบจะแจ้งเตือนเมื่อระบบเครือข่ายขัดข้องทำให้ไม่สามารถบันทึกข้อมูลของการทดสอบลงฐานข้อมูลที่อยู่ที่เครื่องเซิร์ฟเวอร์

ตารางที่ 3.8 คำอธิบายยูสเคส Start test

Use Case Name: Start test	ID: 8	Importance Level: High
Primary Actor: User	Use Case Type: Function	
Stakeholders and Interests:		
Brief Description: User เริ่มกระบวนการทดสอบตู้อบ		
Pre-Condition: User กำหนดข้อมูลของการทดสอบ		
Post-Condition: ระบบบันทึกข้อมูลอุณหภูมิที่วัดได้ลงฐานข้อมูล แสดงผลข้อมูล		
Trigger: User กดปุ่มเริ่มการทดสอบ		
Relationships: Association: User Include: Get temperature ,Show data ,Record data to data base		
Normal Flow of Events: <ol style="list-style-type: none"> 1. User สั่งระบบให้เริ่มกระบวนการทดสอบ 2. ระบบเริ่มกระบวนการทดสอบตู้อบฮาร์ดดิสก์ 		
Alternate/Exceptional Flows: ระบบจะแจ้งเตือนเมื่อระบบเครือข่ายขัดข้องหรือ การเชื่อมต่อกับเครื่องบันทึกอุณหภูมิแบบไฮบริดมีปัญหา		

ตารางที่ 3.9 คำอธิบายยูสเคส Get temperature

Use Case Name: Get temperature	ID: 9	Importance Level: High
Primary Actor: ยูสเคส Start test	Use Case Type: Function	
Stakeholders and Interests: ไม่มี		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์หรือการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.9 (ต่อ)

Brief Description: เมื่อระบบเริ่มการตรวจสอบตู้อบฮาร์ดดิสก์ระบบจะส่งคำสั่งไปร้องขอข้อมูลอุณหภูมิที่วัดได้จากเครื่องบันทึกอุณหภูมิแบบไฮบริดจ์
Pre-Condition: ระบบเริ่มการตรวจสอบตู้อบฮาร์ดดิสก์
Post-Condition: เครื่องบันทึกอุณหภูมิแบบไฮบริดจ์ส่งข้อมูลอุณหภูมิกลับมา
Trigger: เมื่อเริ่มกระบวนการตรวจสอบตู้อบฮาร์ดดิสก์
Relationships: Include: Return temperature
Normal Flow of Events: 1. ระบบส่งคำสั่งร้องขอข้อมูลจากเครื่องบันทึกอุณหภูมิแบบไฮบริดจ์ 2. รับค่าข้อมูลอุณหภูมิมาจากเครื่องบันทึกอุณหภูมิแบบไฮบริดจ์
Alternate/Exceptional Flows: ระบบจะแจ้งเตือนเมื่อการเชื่อมต่อกับเครื่องบันทึกอุณหภูมิแบบไฮบริดจ์ผ่านทางพอร์ตอนุกรม (Serial Port) เกิดขัดข้อง

ตารางที่ 3.10 คำอธิบายยูสเคส Return temperature

Use Case Name: Return temperature	ID: 10	Importance Level: High
Primary Actor: Hybrid Recorder	Use Case Type: Function	
Stakeholders and Interests: ไม่มี		
Brief Description: เมื่อเครื่องบันทึกอุณหภูมิแบบไฮบริดจ์ได้รับคำสั่งขอข้อมูลอุณหภูมิจากระบบจะส่งข้อมูลอุณหภูมิที่วัดได้ ณ เวลานั้นกลับมาที่ระบบ		
Pre-Condition: ระบบเริ่มการตรวจสอบตู้อบฮาร์ดดิสก์		
Post-Condition: ระบบส่งข้อมูลของอุณหภูมิกลับมาที่เครื่องบันทึกอุณหภูมิที่เซิร์ฟเวอร์ (server)		
Trigger: ระบบส่งคำสั่งขอข้อมูลอุณหภูมิ		
Relationships: Association: Hybrid Recorder		
Normal Flow of Events: 1. เครื่องบันทึกอุณหภูมิแบบไฮบริดจ์วัดค่าอุณหภูมิ 2. ส่งค่าของอุณหภูมิกลับมาที่ระบบ		
Alternate/Exceptional Flows: ไม่มี		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.11 คำอธิบายยูสเคส Show data

Use Case Name: Show data	ID: 11	Importance Level: High
Primary Actor: Start test	Use Case Type: Function	
Stakeholders and Interests: ไม่มี		
Brief Description: เมื่อเริ่มกระบวนการทดสอบตู้อบฮาร์ดดิสก์ระบบจะอ่านค่าของอุณหภูมิเพื่อนำมาแสดงผลในตาราง		
Pre-Condition: ผู้ใช้งานระบบเริ่มกระบวนการตรวจสอบตู้อบฮาร์ดดิสก์		
Post-Condition: ไม่มี		
Trigger: เมื่อเริ่มกระบวนการตรวจสอบตู้อบฮาร์ดดิสก์		
Relationships: Association: Start test		
Normal Flow of Events: 1. ระบบรับค่าข้อมูลของอุณหภูมิจากเครื่องบันทึกอุณหภูมิแบบไฮบริดจ์ 2. แสดงผลค่าของข้อมูลอุณหภูมิออกมาที่ตาราง		
Alternate/Exceptional Flows: ไม่มี		

ตารางที่ 3.12 คำอธิบายยูสเคส Record data to database

Use Case Name: Record data to database	ID: 12	Importance Level: High
Primary Actor: Start test	Use Case Type: Function	
Stakeholders and Interests:		
Brief Description: ระบบจะอ่านค่าของอุณหภูมิแล้วนำมาบันทึกลงฐานข้อมูล		
Pre-Condition: ผู้ใช้งานระบบเริ่มกระบวนการตรวจสอบตู้อบฮาร์ดดิสก์		
Post-Condition: ไม่มี		
Trigger: เมื่อเริ่มกระบวนการตรวจสอบตู้อบฮาร์ดดิสก์		
Relationships: Association: Start test		
Normal Flow of Events: 1. ระบบรับค่าข้อมูลของอุณหภูมิจากเครื่องบันทึกอุณหภูมิแบบไฮบริดจ์ 2. ระบบส่งข้อมูลอุณหภูมิผ่านเครือข่ายเพื่อนำไปจัดเก็บลงฐานข้อมูลที่เซิร์ฟเวอร์		
Alternate/Exceptional Flows: ไม่มี		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.13 คำอธิบายยูสเคส Edit test status

Use Case Name: Edit test status	ID: 13	Importance Level: High
Primary Actor: User , Monitoring Subsystem	Use Case Type: Function	
Stakeholders and Interests: ไม่มี		
Brief Description: เมื่ออุณหภูมิผิดพลาด Monitoring Subsystem จะแจ้งเตือนและเปลี่ยนสถานะของการทดสอบเป็น error จากนั้น User จะทำการตรวจสอบแล้วแก้ไขข้อผิดพลาดที่เกิดจากนั้นจึงเปลี่ยนสถานะของการทดสอบเป็น stable		
Pre-Condition: ระบบอยู่ในระหว่างดำเนินการทดสอบ		
Post-Condition: ระบบแจ้งเตือนว่ามีการเปลี่ยนสถานะของการทดสอบ		
Trigger: เมื่อสถานะของการทดสอบผิดพลาด		
Relationships: Association: User , Monitoring Subsystem Include: Read data from data base		
Normal Flow of Events: <ol style="list-style-type: none"> 1. Monitoring subsystem เรียกดูข้อมูลของอุณหภูมิ 2. ระบบส่งข้อมูลของอุณหภูมิให้กับ Monitoring subsystem 3. Monitoring subsystem ตรวจสอบข้อมูลอุณหภูมิที่รับมา 4. เมื่อมีค่าอุณหภูมิผิดพลาด Monitoring Subsystem จะทำการแก้ไขสถานะของการทดสอบเป็น error 5. User ได้รับการแจ้งเตือนสถานะการทดสอบเป็น error จากนั้นจึงทำการตรวจสอบหาสาเหตุเพื่อทำการแก้ไข 6. เมื่อแก้ไขเรียบร้อยแล้ว User เปลี่ยนสถานะของการทดสอบเป็น stable แล้วทำการทดสอบต่อหรือหยุดการทดสอบถ้าไม่สามารถแก้ไขได้ 		
Alternate/Exceptional Flows: ระบบจะแจ้งเตือนเมื่อระบบเครือข่ายขัดข้องทำให้ไม่สามารถบันทึกข้อมูลของการทดสอบลงฐานข้อมูลที่อยู่เครื่องเซิร์ฟเวอร์		

ตารางที่ 3.14 คำอธิบายยูสเคส Stop test

Use Case Name: Stop test	ID: 14	Importance Level: High
Primary Actor: User	Use Case Type: Function	
Stakeholders and Interests: ไม่มี		
Brief Description: User หยุดการทดสอบตู้อบฮาร์ดดิสก์		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.14 (ต่อ)

Pre-Condition: User กรอกชื่อและรหัสผ่านเพื่อยืนยันสิทธิ์การหยุดการทำงานของระบบ
Post-Condition: ระบบบันทึก เวลาที่หยุดการทดสอบ สถานะของการทดสอบ ลงฐานข้อมูล
Trigger: User กดปุ่มหยุดการทดสอบ
Relationships: Association: User Include: validate user Extend: Stop test
Normal Flow of Events: <ol style="list-style-type: none"> 1. User สั่งให้ระบบหยุดการทำงาน พร้อมกับการใส่ชื่อและรหัสผ่าน 2. ระบบตรวจสอบชื่อและรหัสผ่านเพื่อตรวจสอบสิทธิ์การใช้งาน 3. ระบบตรวจสอบสถานะของการทดสอบขณะนั้นและแสดงให้ผู้ใช้งานระบบทราบเพื่อให้ผู้ใช้งานระบบเลือกสถานะของการทดสอบ 4. User กำหนดสถานะของการทดสอบ 5. ระบบหยุดการทดสอบและบันทึกสถานะของการทดสอบ ข้อมูลของการทดสอบ เมื่อหยุดทำงานลงฐานข้อมูล
Alternate/Exceptional Flows: ระบบจะแจ้งเตือนเมื่อระบบเครือข่ายขัดข้องทำให้ไม่สามารถบันทึกข้อมูลของการทดสอบลงฐานข้อมูลที่เครื่องเซิร์ฟเวอร์

ตารางที่ 3.15 คำอธิบายยูสเคส Post comment

Use Case Name: Post comment	ID: 15	Importance Level: High
Primary Actor: User	Use Case Type: Function	
Stakeholders and Interests: ไม่มี		
Brief Description: ผู้ใช้งานระบบต้องการแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการทดสอบครั้งนั้น ๆ		
Pre-Condition: ผู้ใช้งานระบบกรอกข้อคิดเห็นลงในช่องแสดงความคิดเห็น		
Post-Condition: ระบบบันทึกข้อคิดเห็น		
Trigger: ผู้ใช้งานระบบกดปุ่ม Post		
Relationships: Association: User		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.15 (ต่อ)

<p>Normal Flow of Events:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้ใช้งานระบบกรอกข้อคิดเห็นของการทดสอบครั้งนั้น ๆ 2. ระบบส่งข้อมูลข้อคิดเห็นผ่านทางเครือข่ายไร้สายเพื่อนำไปบันทึกลงฐานข้อมูลที่เซิร์ฟเวอร์
<p>Alternate/Exceptional Flows: ระบบจะแจ้งเตือนเมื่อระบบเครือข่ายขัดข้องทำให้ไม่สามารถเชื่อมต่อกับเซิร์ฟเวอร์ได้</p>

ตารางที่ 3.16 คำอธิบายยูสเคส Read data from data base

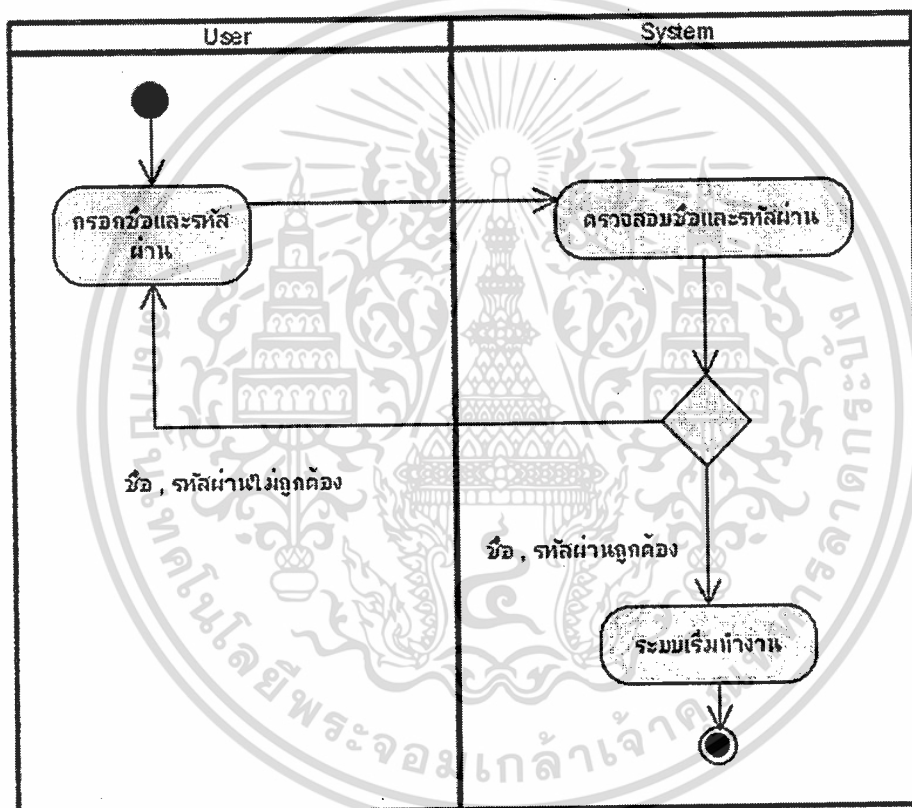
Use Case Name: Read data from data base	ID: 16	Importance Level: High
Primary Actor: Monitoring subsystem	Use Case Type: Function	
Stakeholders and Interests: ไม่มี		
Brief Description: Monitoring subsystem เรียกดูข้อมูลของอุณหภูมิจากฐานข้อมูลเพื่อนำไปตรวจสอบและแสดงผล		
Pre-Condition: ระบบบันทึกข้อมูลอุณหภูมิลงฐานข้อมูล		
Post-Condition: ไม่มี		
Trigger: Monitoring subsystem เรียกดูข้อมูลของอุณหภูมิ		
Relationships: Association: Monitoring subsystem		
<p>Normal Flow of Events:</p> <ol style="list-style-type: none"> 7. Monitoring subsystem เรียกดูข้อมูลของอุณหภูมิ 8. ระบบค้นหาข้อมูลของอุณหภูมิที่ Monitoring subsystem ต้องการ 9. ส่งข้อมูลของอุณหภูมิให้กับ Monitoring subsystem 		
Alternate/Exceptional Flows: ไม่มี		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7 แอกทิวิตีไดอะแกรม (Activity Diagram)

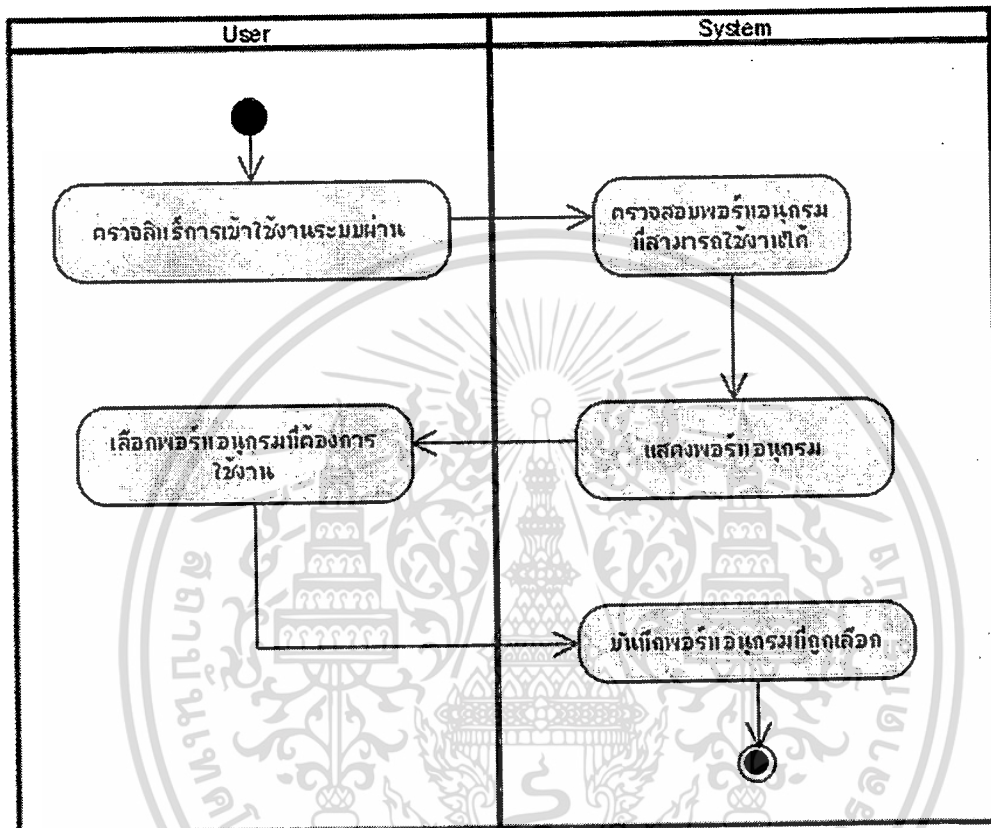
แผนภาพ แอกทิวิตีไดอะแกรม คือ แผนภาพที่ใช้แสดงขั้นตอนการทำงานของระบบ โดยแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการทำงานกับผู้ใช้งานในแต่ละกิจกรรมที่เกิดขึ้นภายในระบบ

3.5.1 แอกทิวิตีไดอะแกรม Login และ Validate user แสดงดังรูปที่ 3.4 เมื่อ User ต้องการเข้าใช้งานระบบต้องทำการล็อกอินเพื่อขอเข้าใช้งานระบบ ต้องกรอกชื่อและรหัสผ่าน เพื่อให้ระบบตรวจสอบสิทธิ์การใช้งานเมื่อตรวจสอบผ่านระบบจะสามารถเริ่มการทำงานได้



รูปที่ 3.4 แอกทิวิตีไดอะแกรมแสดงการตรวจสอบสิทธิ์การเข้าใช้งานระบบ

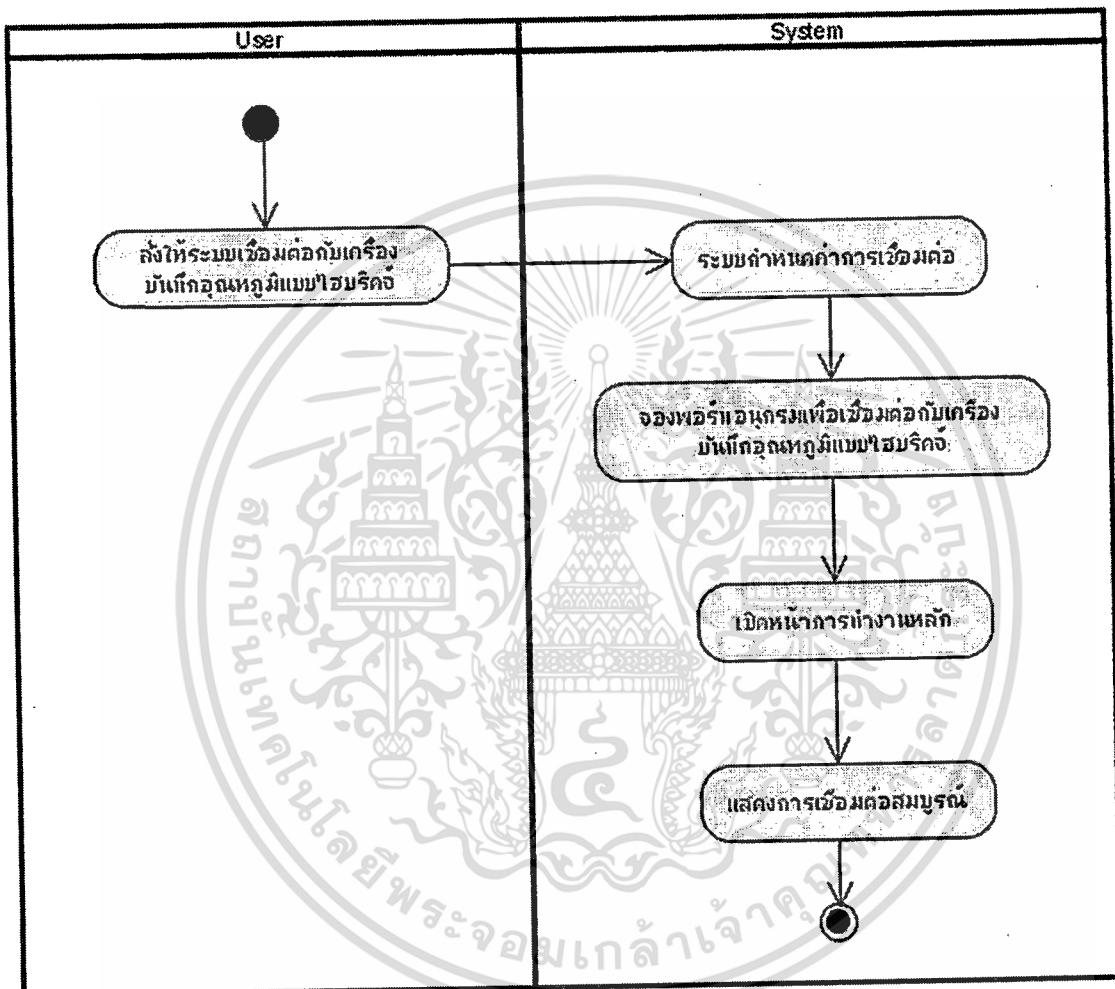
3.5.2 แยกทิวทัศน์ไดอะแกรม Select serial port แสดงได้ดังรูปที่ 3.5 เมื่อผู้ใช้งานระบบต้องการกำหนดพอร์ตอนุกรมเพื่อเชื่อมต่อกับเครื่องบันทึกอุณหภูมิแบบไฮบริดจระบบจะตรวจสอบคอมพอร์ตที่สามารถใช้งานได้แสดงให้ User เลือก



รูปที่ 3.5 แยกทิวทัศน์ไดอะแกรมแสดงการเลือกการใช้งานพอร์ตอนุกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

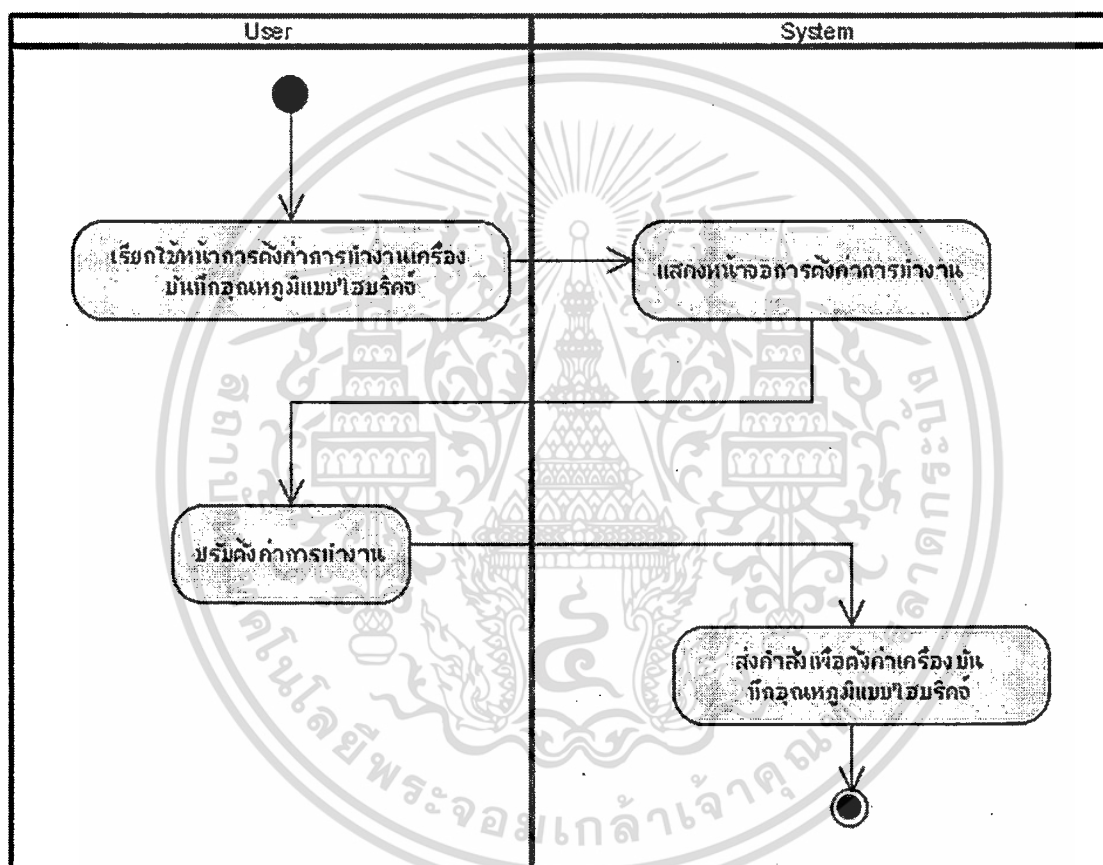
3.5.3 แอกทิวิตีไดอะแกรม Connect hybrid recorder แสดงดังรูปที่ 3.6 ในการเชื่อมต่อ กับเครื่องบันทึกอุณหภูมิแบบไฮบริดจ์ User ต้องสั่งให้ระบบเชื่อมต่อกับเครื่องบันทึกอุณหภูมิแบบ ไฮบริดจ์ จากนั้นระบบจะกำหนดค่าการเชื่อมต่อแล้วจึงจองพอร์ตอนุกรมเพื่อใช้เชื่อมต่อ



รูปที่ 3.6 แอกทิวิตีไดอะแกรมแสดงการเชื่อมต่อกับเครื่องบันทึกอุณหภูมิแบบไฮบริดจ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

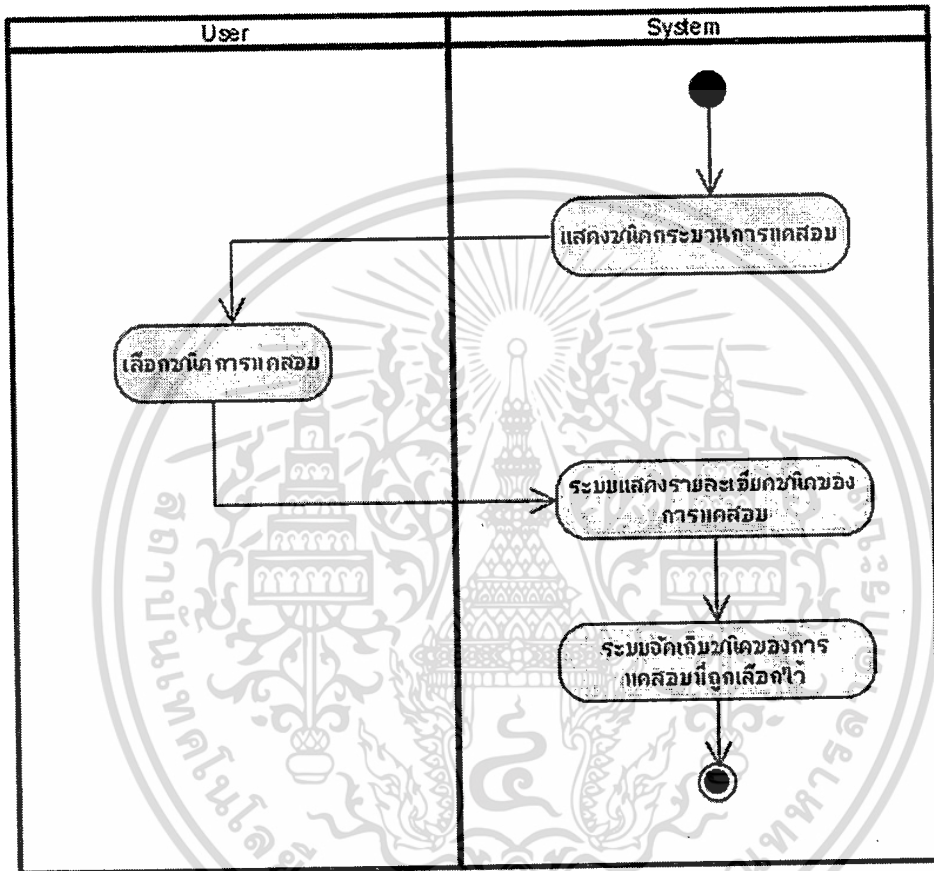
3.5.4 แอกทिवิตีไดอะแกรม Set hybrid recorder แสดงดังรูปที่ 3.7 ในการตรวจสอบข้อมูลฮาร์ดดิสก์นั้นต้องตั้งค่าการทำงานของเครื่องบันทึกอุณหภูมิตypeไฮบริดให้เหมาะสมกับชนิดของการทดสอบนั้น ๆ เช่น จำนวนเซนเซอร์ที่ใช้วัดช่วงของอุณหภูมิ เมื่อผู้ใช้งานระบบตั้งค่าการทำงานของเครื่องบันทึกอุณหภูมิตypeไฮบริดระบบจะรับค่าที่ตั้งไว้แล้วส่งคำสั่งในการตั้งค่าไปที่เครื่องบันทึกอุณหภูมิเพื่อให้เครื่องบันทึกอุณหภูมิตypeไฮบริดทำงานตามค่าที่ตั้ง



รูปที่ 3.7 แอกทिवิตีไดอะแกรมแสดงการตั้งค่าการทำงานของเครื่องบันทึกอุณหภูมิตypeไฮบริด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

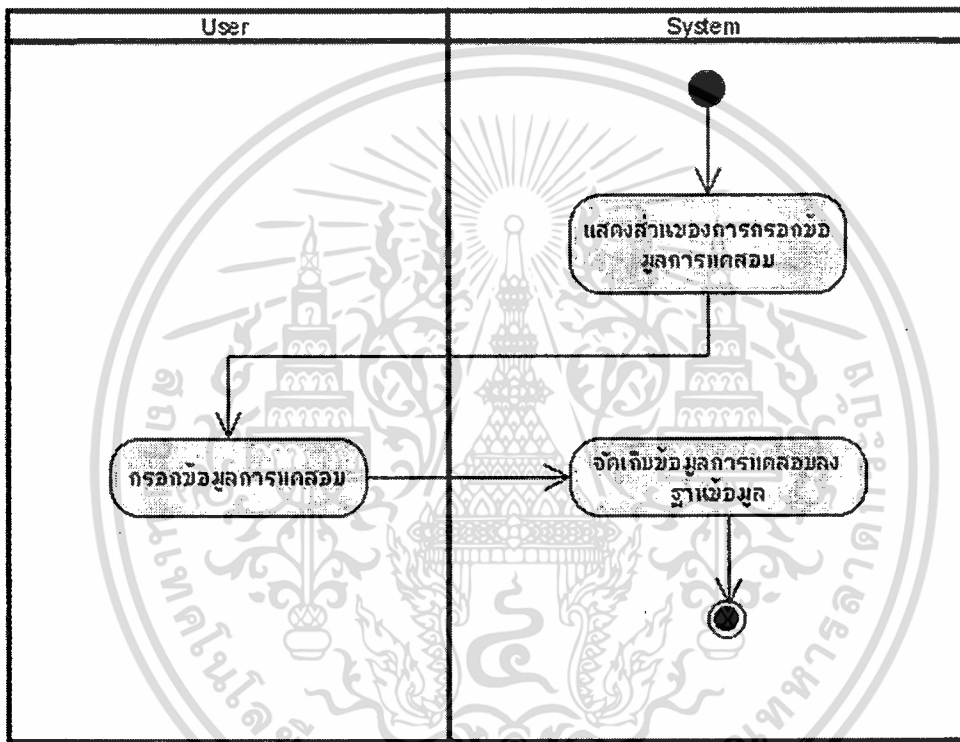
3.5.5 แอกทिवิตีไดอะแกรม Select test type แสดงดังรูปที่ 3.8 ในการทดสอบด้วยชาร์ตติสก์จำเป็นต้องกำหนดชนิดของการทดสอบ ระบบแสดงชนิดของการทดสอบเพื่อให้ User เลือกชนิดของการตรวจสอบ เมื่อเลือกแล้วระบบจะจัดเก็บชนิดของการทดสอบที่ถูกเลือกแล้วนำไปตรวจสอบด้วย



รูปที่ 3.8 แอกทिवิตีไดอะแกรมแสดงการเลือกชนิดของการทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

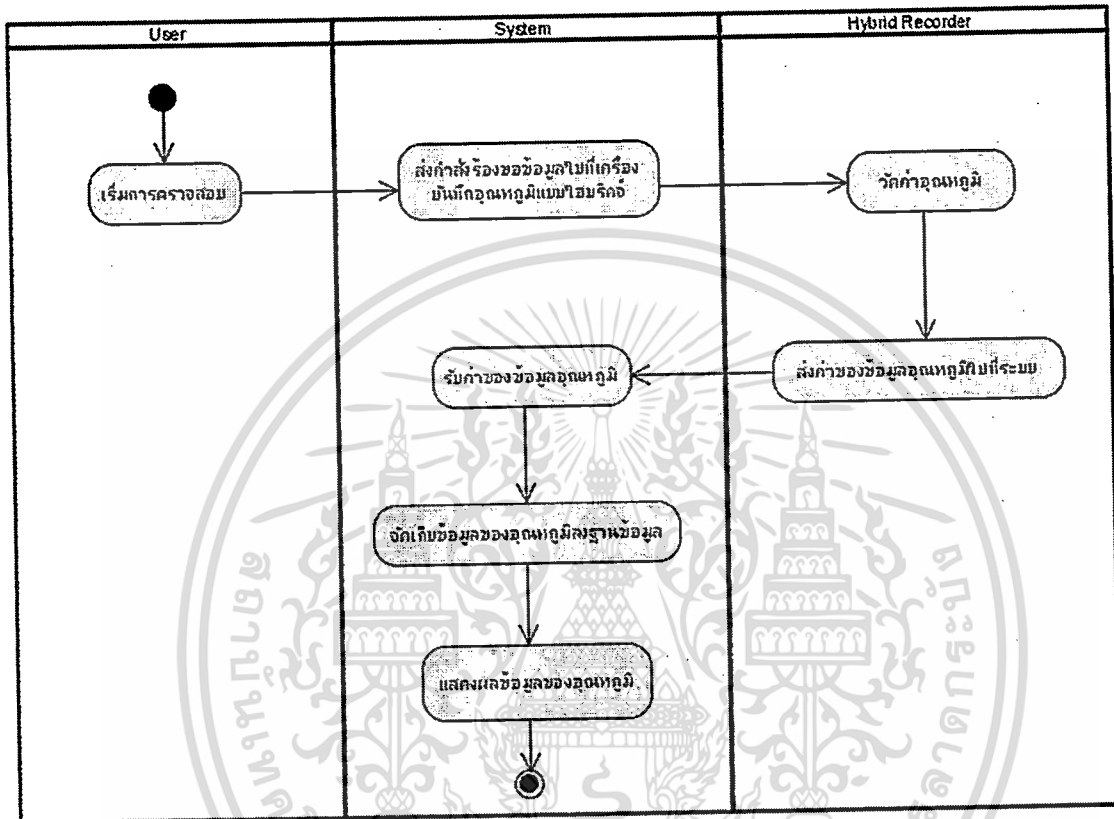
3.5.6 แอกทิวิตีไดอะแกรม Set test information แสดงดังรูปที่ 3.9 ในการตรวจสอบคู่มือฮาร์ดดิสก์จำเป็นต้องกำหนดข้อมูลในการตรวจสอบให้กับระบบเพื่อให้ระบบได้บันทึกไว้ข้อมูลนั้นคือ หมายเลขคู่มือ หมายเลขเครื่องบันทึกอุณหภูมิตype ไฮบริดจ์ เวลา เป็นต้น เมื่อผู้ใช้งานระบบกำหนดข้อมูลของการตรวจสอบแล้ว ระบบจะรับค่าข้อมูลมาเพื่อบันทึกเป็นข้อมูลของการตรวจสอบครั้งนั้น ๆ



รูปที่ 3.9 แอกทิวิตีไดอะแกรมแสดงการกำหนดข้อมูลการตรวจสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

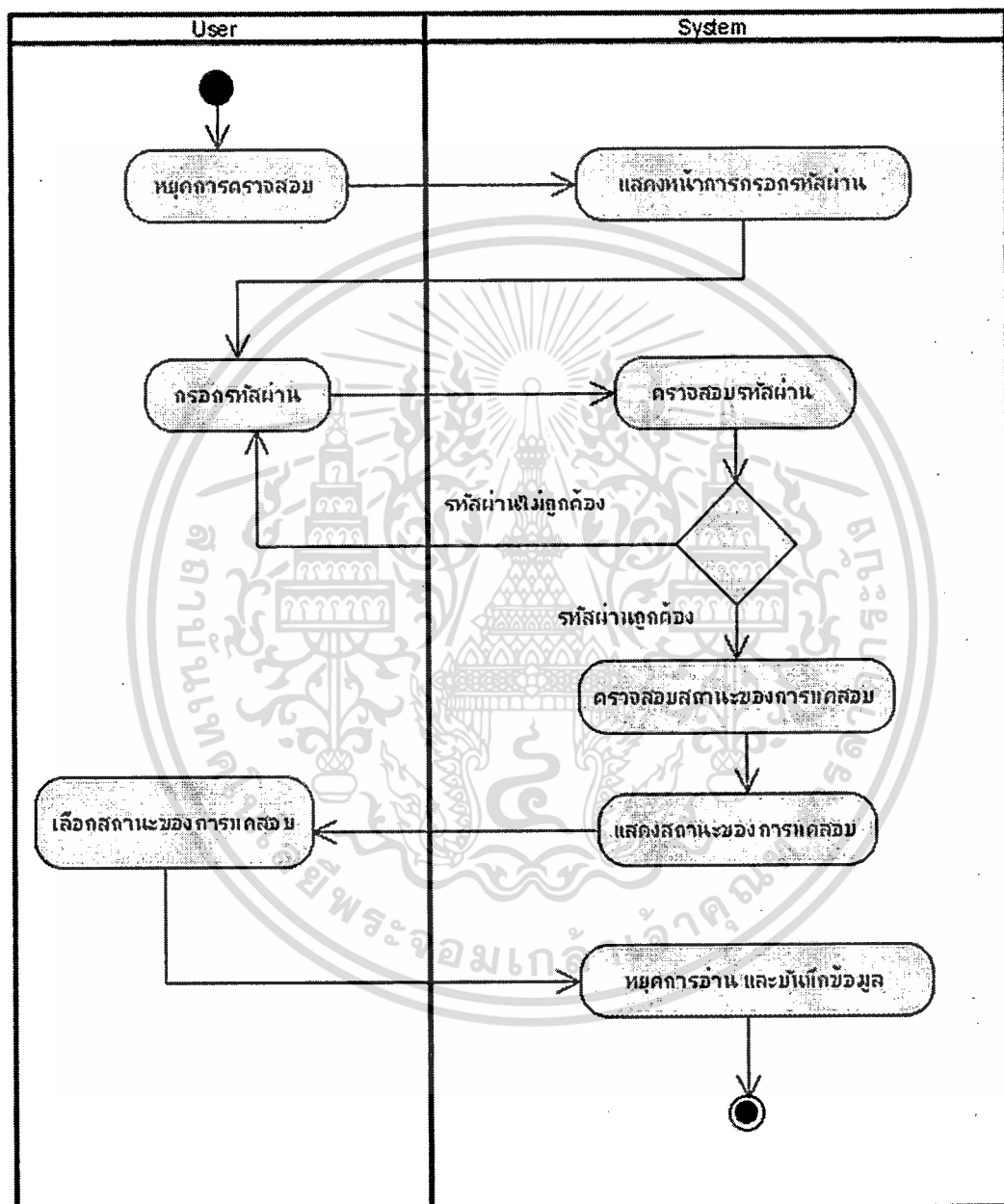
3.5.8 แยกทีวี่ไต้ไต่เอแเกรม Start test, Get temperature , Return temperature, Show data, Record data to data base แสดงดังรูปที่ 3.10 เมื่อผู้ใช้งานระบบสั่งให้ระบบเริ่มทำงานระบบจะอ่านค่าของอุณหภูมิ แล้วบันทึกค่าของอุณหภูมิ และนำข้อมูลของอุณหภูมิที่ถูกบันทึกออกมาแสดงผล



รูปที่ 3.10 แยกทีวี่ไต้ไต่เอแเกรมเริ่มกระบวนการทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

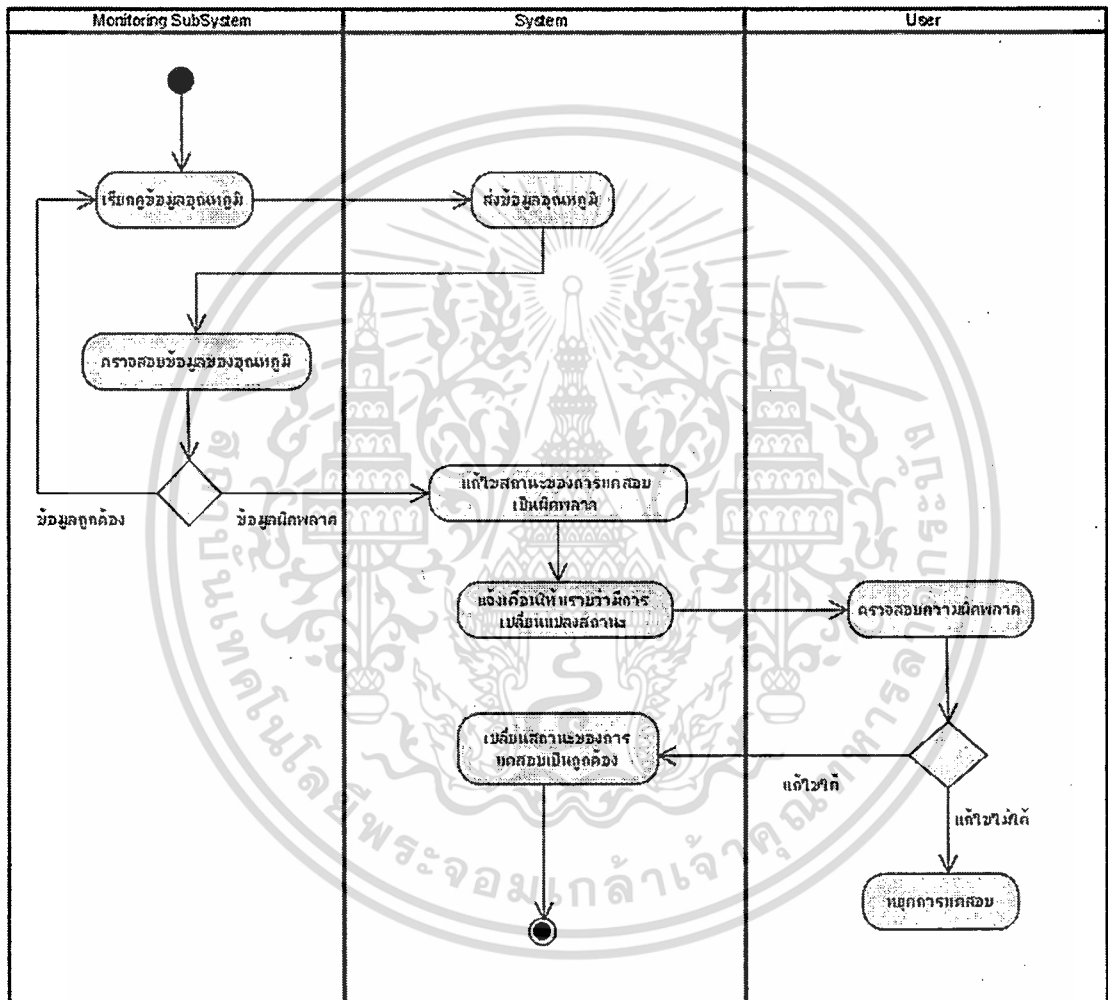
3.5.7 แยกทิวทัศน์ไดอะแกรม Stop test แสดงดังรูปที่ 3.11 เมื่อผู้ใช้งานระบบสั่งระบบให้หยุดการตรวจสอบระบบจะแสดงหน้าการกรอกรหัสผ่านเพื่อตรวจสอบสิทธิ์การใช้งาน เมื่อระบบตรวจสอบสิทธิ์การทำงานแล้วพบว่าไม่มีสิทธิ์ ระบบจะหยุดการตรวจสอบ



รูปที่ 3.11 แยกทิวทัศน์ไดอะแกรมแสดงการหยุดการทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

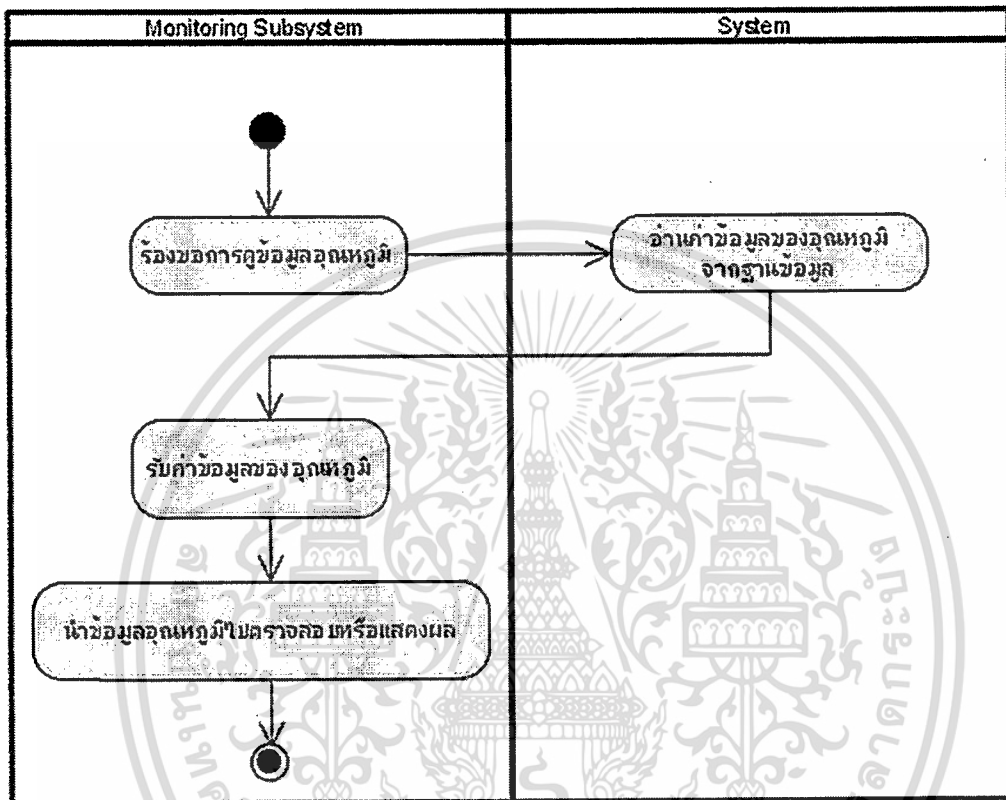
3.5.9 แยกทิวทัศน์ไดอะแกรม Edit test status แสดงได้ดังรูปที่ 3.12 หลังจากเริ่มกระบวนการทดสอบ Monitoring Subsystem นำข้อมูลอุณหภูมิจากฐานข้อมูลไปตรวจสอบหาข้อผิดพลาด ถ้าพบจะทำการแก้ไขสถานะของการทดสอบเป็นผิดพลาด จากนั้นระบบตรวจพบแล้วทำการแจ้งเตือนแก่ User เพื่อให้ตรวจสอบและหาทางแก้ไข ถ้าสามารถแก้ไขได้ User จะทำการเปลี่ยนสถานะของการตรวจสอบเป็นถูกต้องแต่ถ้าแก้ไขไม่ได้จะหยุดการทดสอบ



รูปที่ 3.12 แยกทิวทัศน์ไดอะแกรมแสดงการเปลี่ยนแปลงสถานะของการทดสอบเมื่อมีข้อผิดพลาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.10 แยกทิวทัศน์ไดอะแกรม read data from data base แสดงดังรูปที่ 3.13 เมื่อระบบ Monitoring Subsystem ร้องขอข้อมูลอุณหภูมิที่ถูกจัดเก็บลงฐานข้อมูลแล้ว ระบบจะอ่านค่าข้อมูลของอุณหภูมิและส่งข้อมูลของอุณหภูมิกลับ Monitoring Subsystem

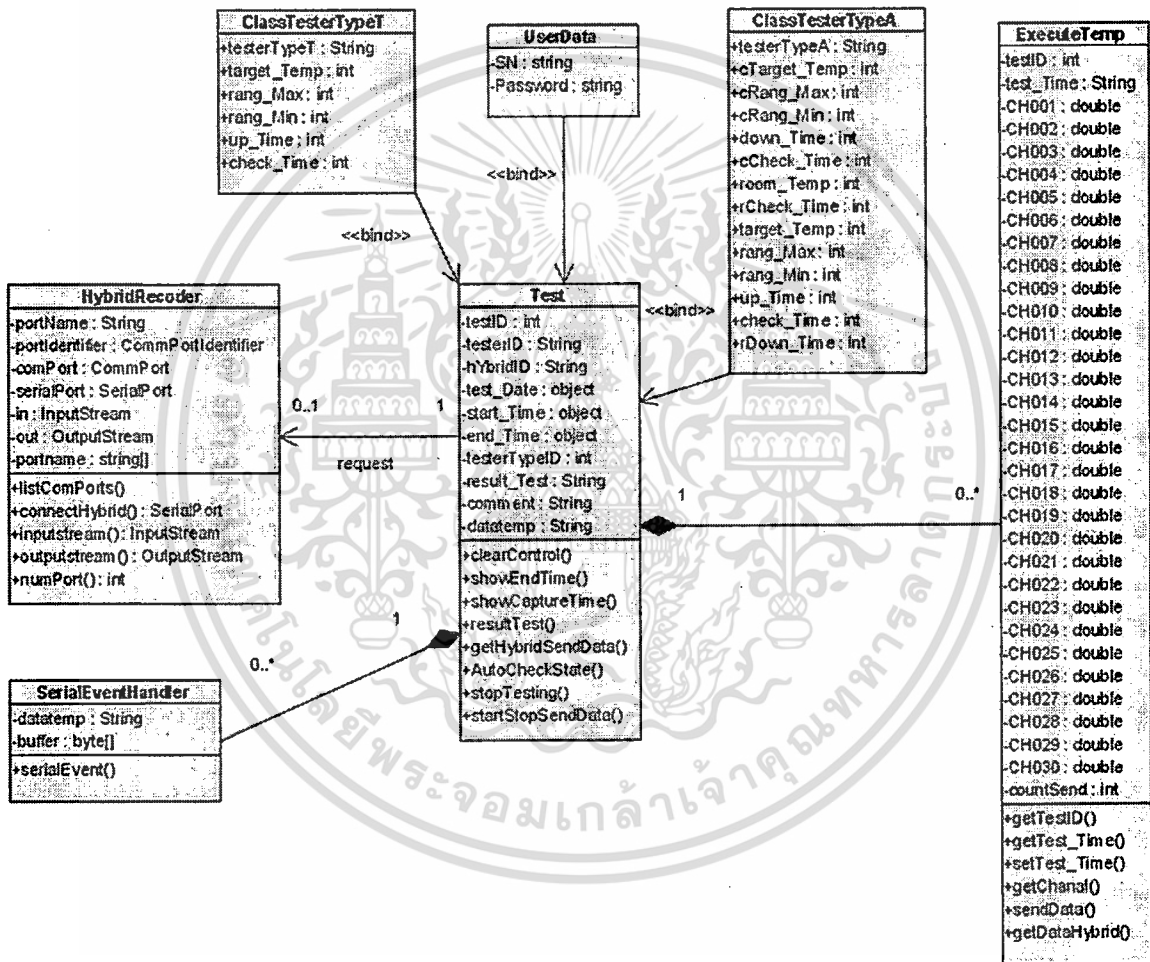


รูปที่ 3.13 แยกทิวทัศน์ไดอะแกรมแสดงการอ่านข้อมูลของ Monitoring Subsystem

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.8 คลาสไดอะแกรม (Class Diagram)

จากยูสเคสไดอะแกรมที่กล่าวมาข้างต้น ได้จำลองให้เห็นถึงการทำงานของระบบตามความต้องการของผู้ใช้ ขั้นตอนต่อมาคือสร้างคลาสไดอะแกรมเพื่อจำลองโครงสร้างด้านข้อมูล การทำงานของระบบ โดยสามารถแสดงให้เห็นผ่านส่วนของเมธอด (Method) ในแต่ละอ็อบเจกต์ (Object) และจำลองให้เห็นถึงความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นระหว่างคลาสโดยระบบแบ่งเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนที่อยู่บนเครื่องไคลเอ็นท์และส่วนที่อยู่บนเครื่องเซิร์ฟเวอร์ คลาสของระบบที่อยู่บนเครื่องไคลเอ็นท์แสดงได้ดังรูปที่ 3.14



รูปที่ 3.14 คลาสไดอะแกรมของระบบควบคุมเครื่องบันทึกอุณหภูมิแบบไฮบริดจ์

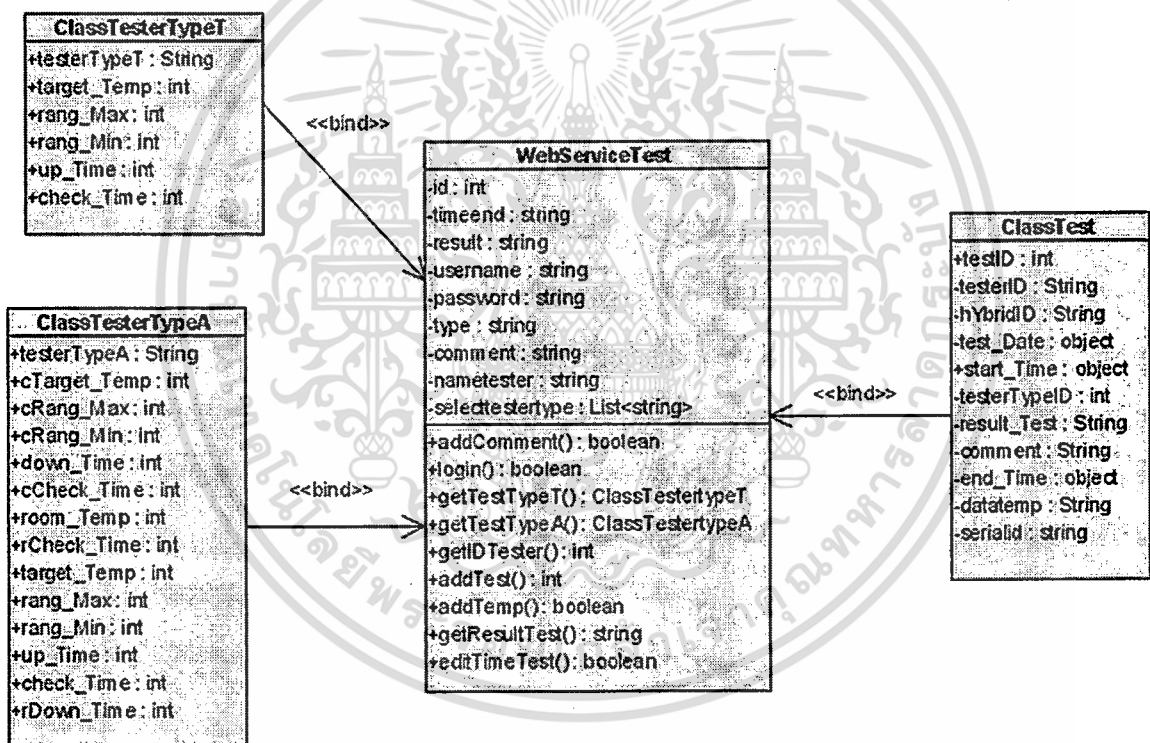
- คลาสไดอะแกรม Test เป็นคลาสที่ใช้ในการ เริ่มและหยุดกระบวนการทดสอบ
- คลาสไดอะแกรม HybridRecorder เป็นคลาสที่ใช้ในการทำงานกับเครื่องบันทึกอุณหภูมิแบบไฮบริดจ์ และจัดการเกี่ยวกับการเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- คลาสไคอะแกรม ExecuteTemp เป็นคลาสที่ใช้ในการส่งข้อมูล จัดการกับข้อมูลที่ได้รับมาจากเครื่องบันทึกอุณหภูมิแบบไฮบริดจ์
- คลาสไคอะแกรม SerialEventHandler เป็นคลาสที่ใช้ในการจัดการกับข้อมูลเมื่อข้อมูลส่งมาจากเครื่องบันทึกอุณหภูมิแบบไฮบริดจ์
- คลาสไคอะแกรม UserData เป็นคลาสที่ใช้ในการจัดเก็บข้อมูลชื่อและรหัสผ่านผู้ใช้งานระบบ
- คลาสไคอะแกรม TestTypeA และ TestTypeT เป็นคลาสที่ใช้ในการจัดเก็บข้อมูลของรายละเอียดของชนิดการทดสอบ

คลาสไคอะแกรมของระบบในอีกส่วนคือ คลาสไคอะแกรมของระบบเว็บเซอร์วิสบน

เครื่องเซิร์ฟเวอร์สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 3.15



รูปที่ 3.15 คลาสไคอะแกรมของเว็บเซอร์วิส

- คลาสไคอะแกรม WebServiceTest เป็นคลาสที่ใช้ในการบันทึกค่าข้อมูลของการทดสอบลงในฐานข้อมูล รวมถึงการเรียกดูข้อมูล
- คลาสไคอะแกรม ClassTestTypeA และ ClassTestTypeT เป็นคลาสที่ใช้ในการเก็บข้อมูลชนิดของการทดสอบเมื่อเรียกข้อมูลออกมาจากฐานข้อมูลแล้ว

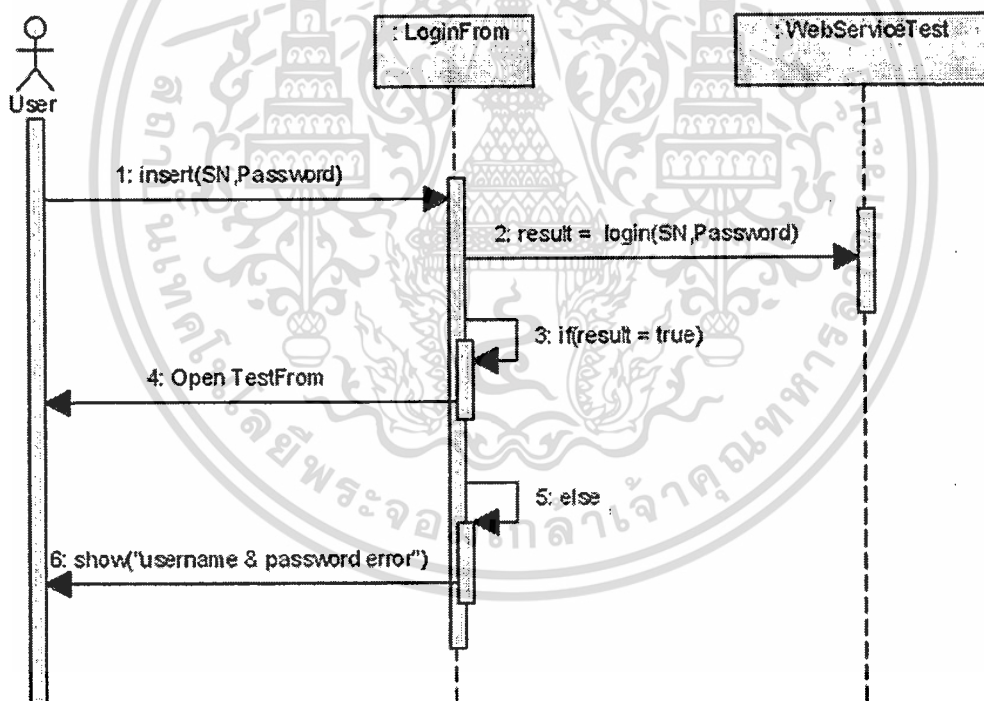
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- คลาสไคอะแกรม ClassTest เป็นคลาสที่ใช้ในการเก็บข้อมูลของการทดสอบก่อนจะจัดเก็บลงในฐานข้อมูล

3.9 ซีควেনซ์ไคอะแกรม (Sequence Diagram)

ซีควেনซ์ไคอะแกรมจะแสดงลำดับการทำงานของระบบโดยอ็อบเจกต์ (Object) และเวลาเป็นตัวกำหนดลำดับของงาน ซีควেনซ์ไคอะแกรมเป็นไคอะแกรมซึ่งแสดงปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ระหว่างอ็อบเจกต์ตามลำดับของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น ณ เวลาที่กำหนดข้อความ (message) ที่เกิดขึ้นระหว่างคลาส (class) จะสามารถนำไปสู่การสร้างเมธอด (Method) ในคลาสที่เกี่ยวข้องได้

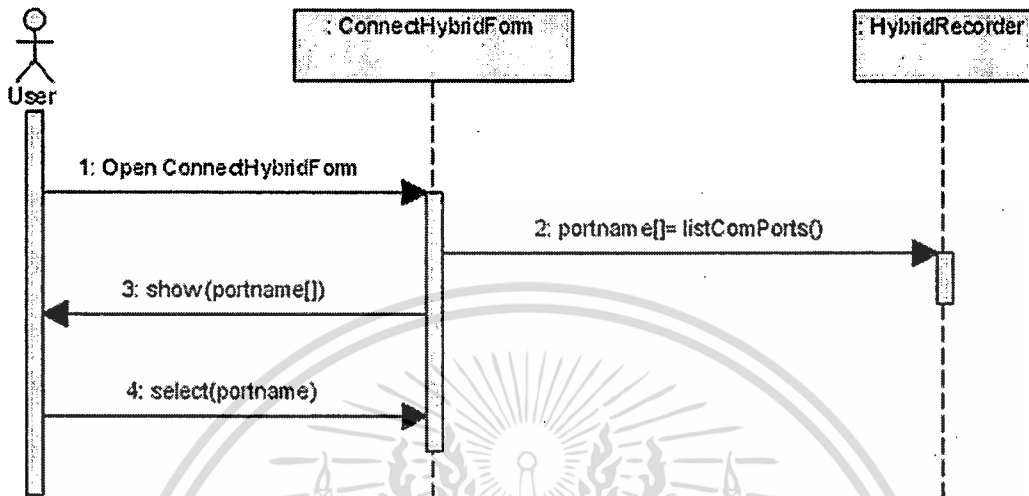
3.7.1 ซีควেনซ์ไคอะแกรม Login แสดงได้ดังรูปที่ 3.16 เมื่อผู้ใช้งานระบบต้องการเข้าใช้งานระบบ ระบบจะแสดงหน้าล็อกอินเพื่อให้ผู้ใช้งานระบบกรอกชื่อผู้ใช้และรหัสผ่าน จากนั้นจะเรียกใช้เมธอด login() ของ WebServiceTest เพื่อตรวจสอบชื่อผู้ใช้และรหัสผ่าน เมื่อตรวจสอบแล้วจะส่งผลของการตรวจสอบกลับไปเพื่อแสดงให้ผู้ใช้งานทราบ



รูปที่ 3.16 ซีควেনซ์ไคอะแกรม Login

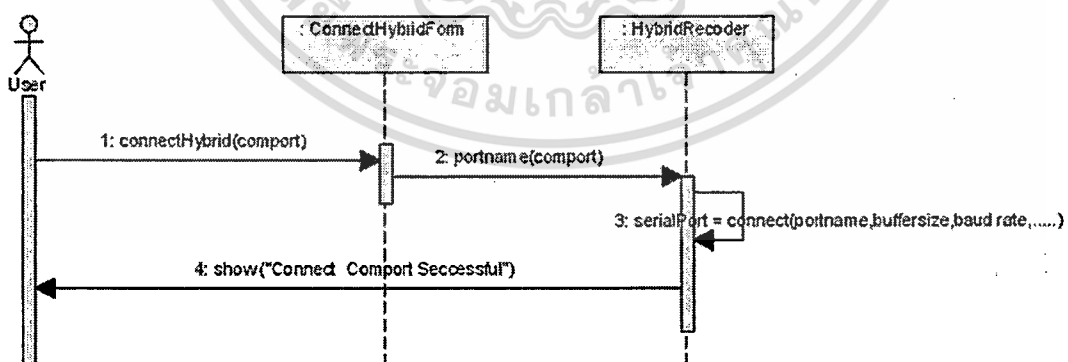
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7.2 ซีควเอนซ์ไดอะแกรม Select serial port แสดงได้ดังรูปที่ 3.17 ผู้ใช้งานระบบเปิดหน้า ConnectHybridForm จะเรียกใช้งานเมธอด listComPorts() เพื่อตรวจสอบพอร์ตอนุกรมที่สามารถใช้งานได้แล้วส่งชื่อพอร์ตอนุกรมทั้งหมดนั้นกลับมาเพื่อแสดงผลให้ผู้ใช้งานเลือกใช้งาน



รูปที่ 3.17 ซีควเอนซ์ไดอะแกรม Select serial port

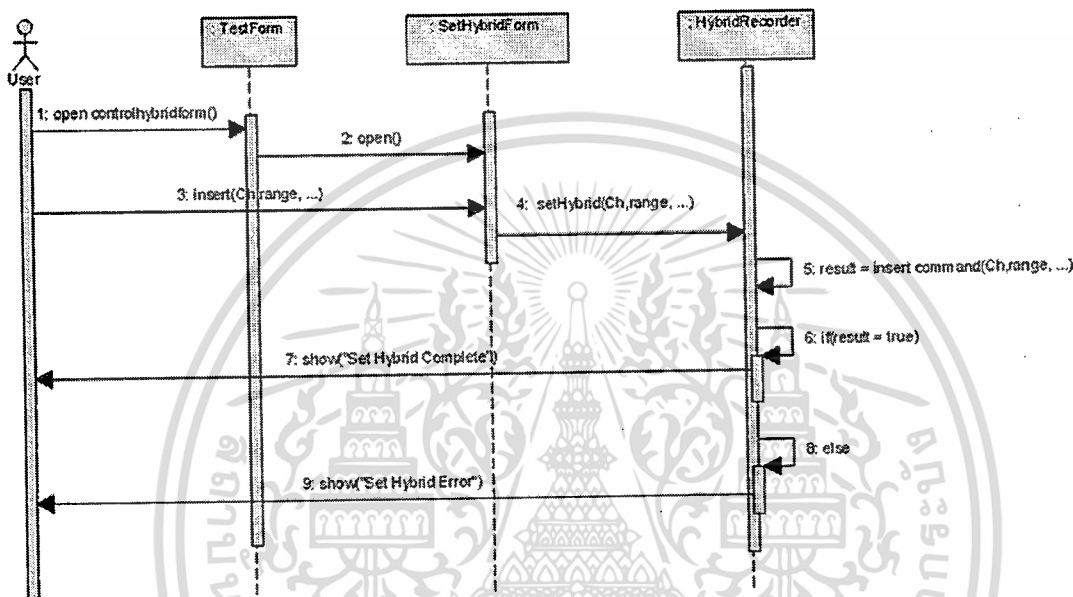
3.7.3 ซีควเอนซ์ไดอะแกรม Connect Hybrid Recorder แสดงได้ดังรูปที่ 3.18 เมื่อผู้ใช้งานระบบเลือกพอร์ตอนุกรมและกดปุ่มเชื่อมต่อระบบจะบันทึกพอร์ตอนุกรมที่ถูกเลือก โดยเรียกใช้เมธอด portname() หลังจากนั้นจึงเรียกใช้เมธอด connect() เพื่อเชื่อมต่อกับพอร์ตอนุกรม



รูปที่ 3.18 ซีควเอนซ์ไดอะแกรม Connect Hybrid Recorder

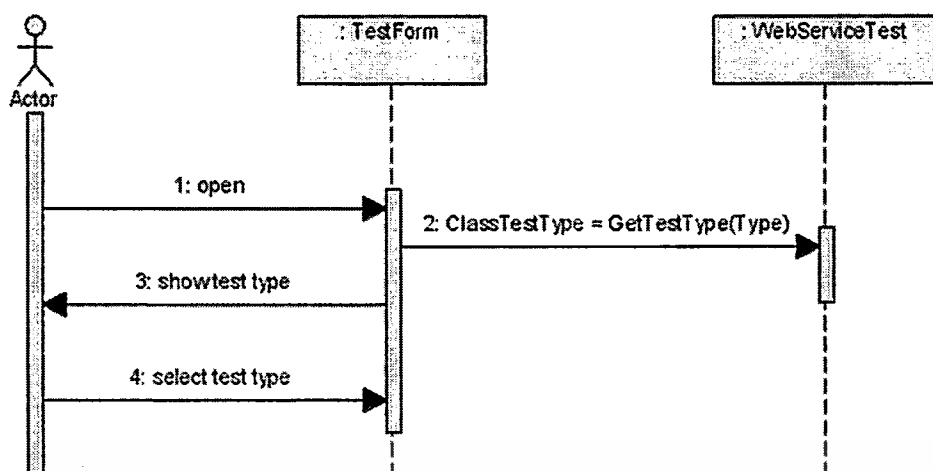
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7.4 ซีควেনซ์ไดอะแกรม Set Hybrid Recorder แสดงได้ดังรูปที่ 3.19 เมื่อผู้ใช้งานระบบต้องการตั้งค่าการทำงานเครื่องบันทึกอุณหภูมิแบบไฮบริดจ์จะเรียกใช้หน้า SetHybridForm จากนั้นจะกำหนดค่าการทำงาน จากนั้นจะเรียกใช้เมธอด setHybrid() เพื่อเก็บค่าการทำงานที่ถูกกำหนด จากนั้นเรียกใช้เมธอด insertCommand() เพื่อส่งค่าการทำงานไปที่เครื่องบันทึกอุณหภูมิแบบไฮบริดจ์



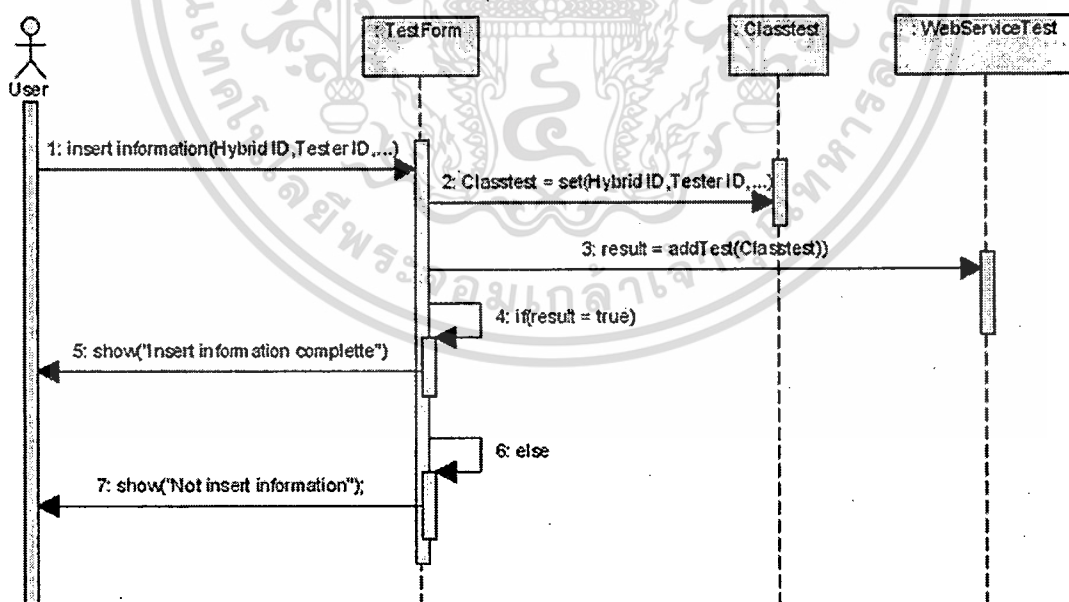
รูปที่ 3.19 ซีควেনซ์ไดอะแกรม Set Hybrid Recorder

3.7.5 ซีควেনซ์ไดอะแกรม Select Test Type แสดงได้ดังรูปที่ 3.20 เมื่อผู้ใช้งานระบบเปิดหน้า TestForm จะเรียกใช้เมธอด GetTestType() เพื่อเรียกดูชนิดของการทดสอบ จากนั้นจะแสดงค่าชนิดของการทดสอบไปที่หน้า TestForm เพื่อให้ผู้ใช้งานระบบเลือกใช้งาน



รูปที่ 3.20 ซีเควนซ์ไดอะแกรม Select Test Type

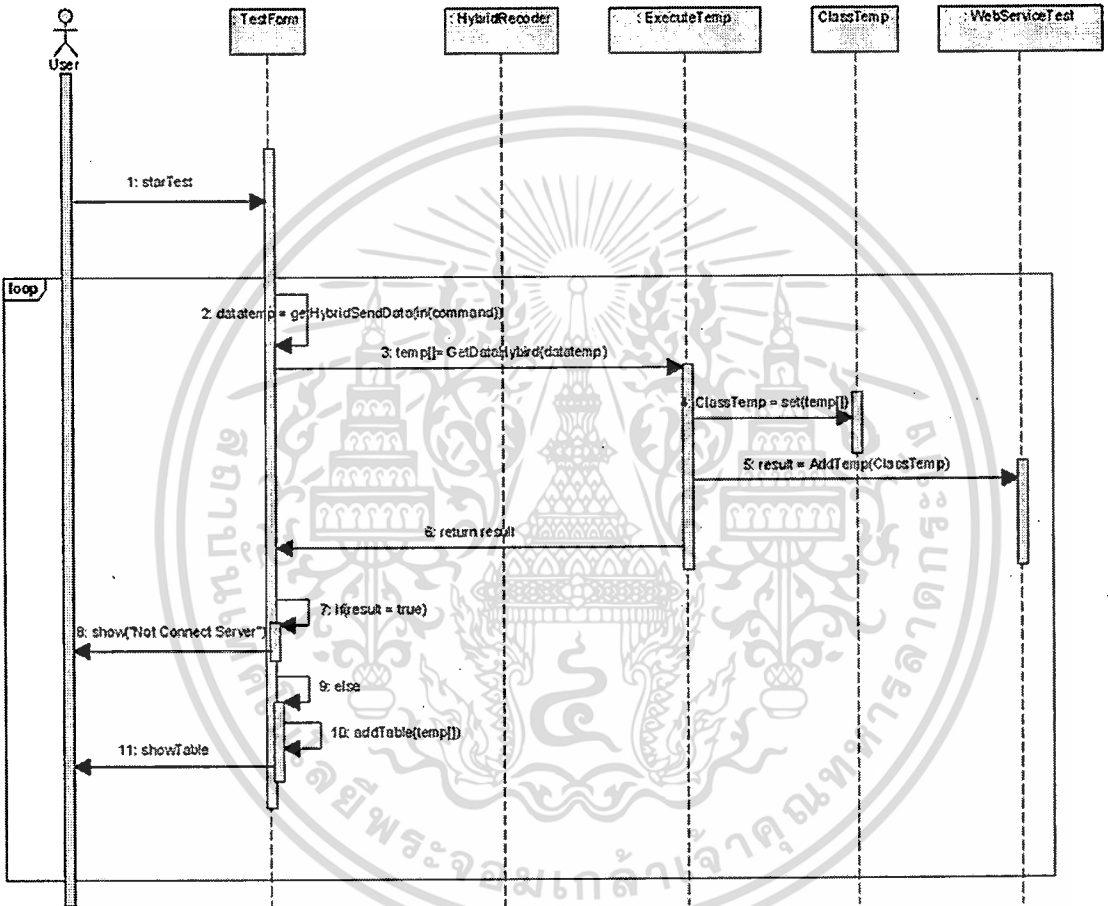
3.7.6 ซีเควนซ์ไดอะแกรม Set test information แสดงได้ดังรูปที่ 3.21 เมื่อผู้ใช้งานระบบเปิดหน้า TestForm แล้วกำหนดข้อมูลการทดสอบจะเรียกใช้เมธอดชื่อ set() เพื่อบันทึกข้อมูลของการทดสอบ จากนั้นจึงเรียกใช้เมธอด addTest() เพื่อส่งข้อมูลของการทดสอบ ไปจัดเก็บที่ Server



รูปที่ 3.21 ซีเควนซ์ไดอะแกรม Set test information

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

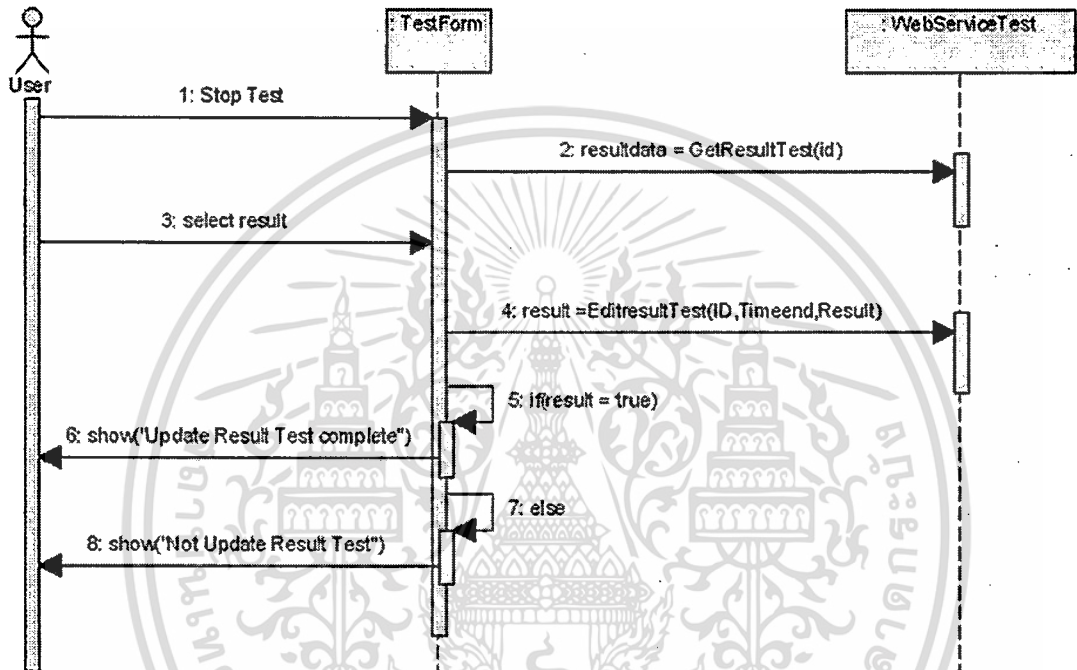
3.7.7 ซีควเอนซ์ไดอะแกรม Start Test แสดงได้ดังรูปที่ 3.22 เมื่อเริ่มทำการทดสอบจะเรียกใช้เมธอด getHybridSenData() เพื่อส่งคำสั่งร้องขอข้อมูลไปที่เครื่องบันทึกอุณหภูมิแบบไฮบริดจ์ เมื่อรับข้อมูลแล้วจะเรียกใช้เมธอด getDataHybrid() เพื่อปรับเปลี่ยนรูปแบบของข้อมูลที่รับมาจากนั้นจึงนำข้อมูลของอุณหภูมิที่ปรับเปลี่ยนแล้วไปจัดเก็บโดยเรียกใช้เมธอด set() แล้วจากนั้นจึงเรียกใช้เมธอด addTemp() เพื่อจัดเก็บข้อมูลของอุณหภูมิลงฐานข้อมูล



รูปที่ 3.22 ซีควเอนซ์ไดอะแกรม Start Test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

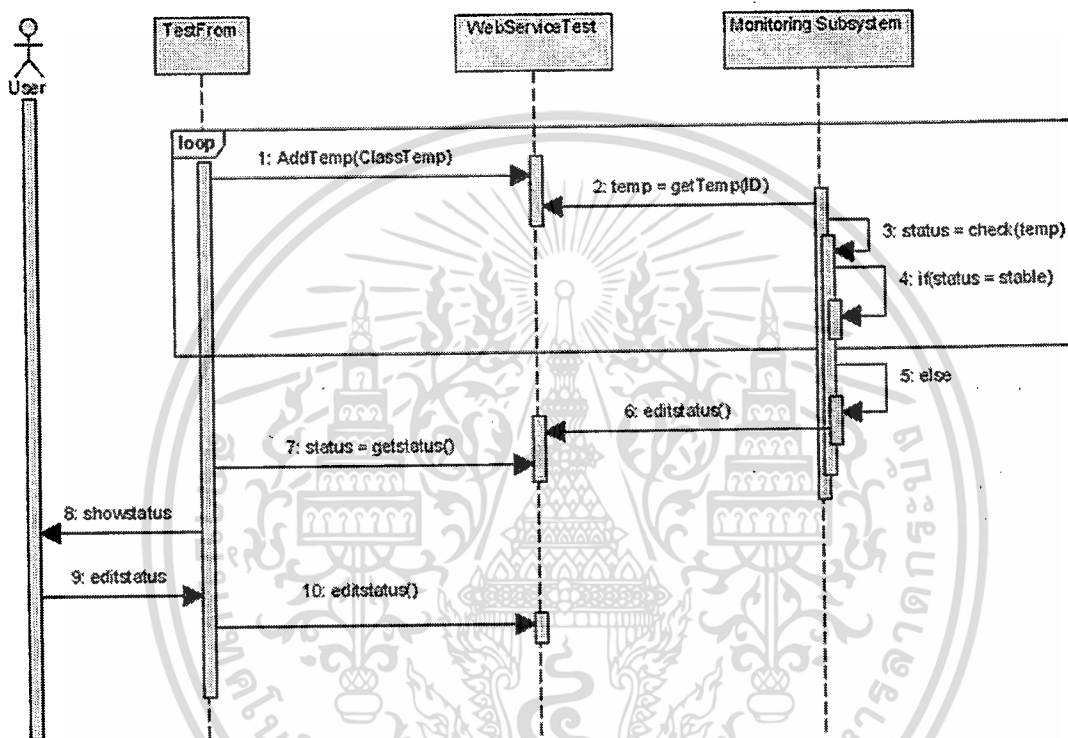
3.7.8 ซีควเอนซ์ไดอะแกรม Stop Test แสดงได้ดังรูปที่ 3.23 เมื่อผู้ใช้งานระบบสั่งให้ระบบหยุดการทดสอบจะเรียกใช้เมธอดชื่อ GetResultTest() เพื่อเรียกดูสถานะการทดสอบขณะนั้นแล้วแสดงให้ผู้ใช้งานระบบทราบ จากนั้นผู้ใช้งานระบบจะทำการเปลี่ยนแปลงสถานะของการทดสอบหรือคงสถานะเดิมไว้โดยเรียกใช้เมธอด editResultTest() จากนั้นระบบแสดงสถานะของการแก้ไขว่าสำเร็จหรือไม่



รูปที่ 3.23 ซีควเอนซ์ไดอะแกรม Stop Test

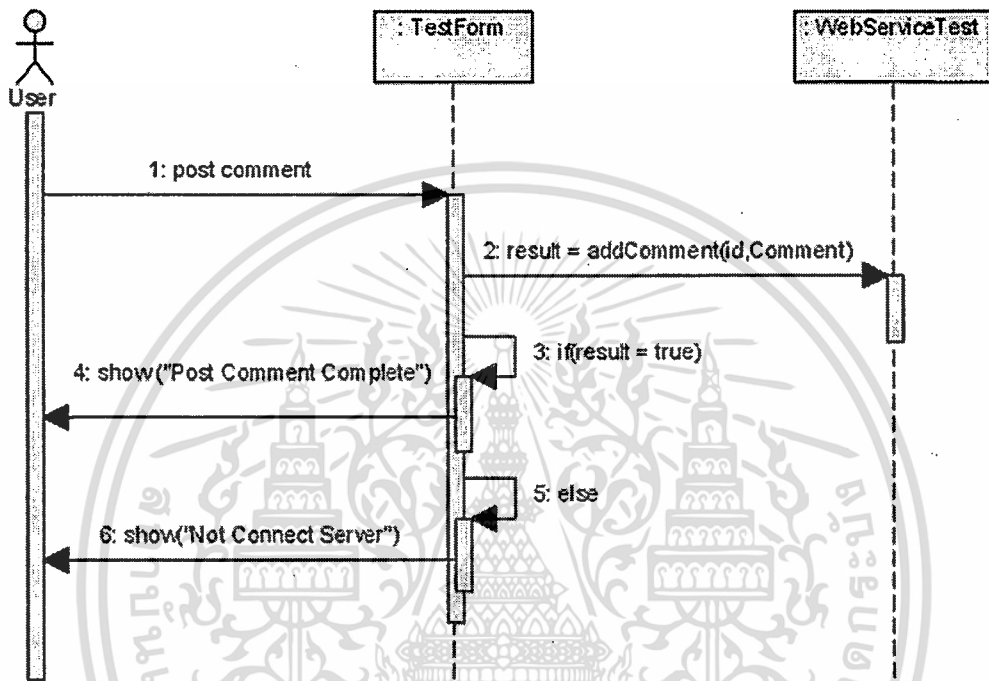
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7.9 ซีควเอนซ์ไดอะแกรม Edit test status แสดงได้ดังรูปที่ 3.24 ขณะระบบกำลังทดสอบอุณหภูมิตู้อบ monitoring Subsystem จะทำการตรวจสอบอุณหภูมิโดยเรียกใช้เมธอด getTemp() เพื่อหาข้อผิดพลาด เมื่อพบข้อผิดพลาดจะทำการเปลี่ยนสถานะของการทดสอบเป็นผิดพลาดโดยใช้ เมธอด editstatus() จากนั้น TestFrom จะเรียกใช้เมธอด getstatus() เพื่อตรวจสอบสถานะของการทดสอบถ้าพบข้อผิดพลาดจะแจ้งเตือนผู้ใช้งานระบบ



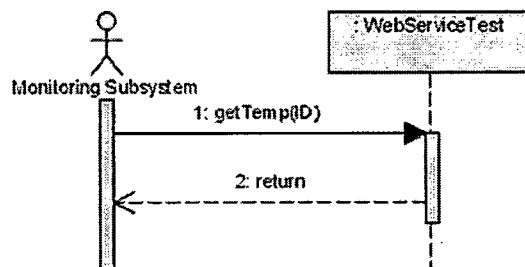
รูปที่ 3.24 ซีควเอนซ์ไดอะแกรม Edit test status

3.7.10 ซีเควนซ์ไคอะแกรม Post Comment แสดงได้ดังรูปที่ 3.25 เมื่อผู้ใช้งานระบบต้องการแสดงข้อความเกี่ยวกับการทดสอบครั้งนั้น ๆ เมื่อกรอกข้อความแล้วจะเรียกใช้เมธอด addComment() เพื่อนำข้อความจัดเก็บลงฐานข้อมูล และคืนค่ากลับมาหาผู้ใช้งานระบบว่าจัดเก็บข้อความลงฐานข้อมูลสำเร็จหรือไม่



รูปที่ 3.25 ซีเควนซ์ไคอะแกรม Post Comment

3.7.11 ซีเควนซ์ไคอะแกรม Read data from database แสดงได้ดังรูปที่ 3.26 เมื่อระบบ Monitoring Subsystem ต้องการข้อมูลของอุณหภูมิที่ถูกจัดเก็บลงฐานข้อมูลจะเรียกใช้เมธอด ชื่อ getTemp () เพื่อเรียกดูข้อมูลของอุณหภูมิ



รูปที่ 3.26 ซีเควนซ์ไคอะแกรม Read data from database

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

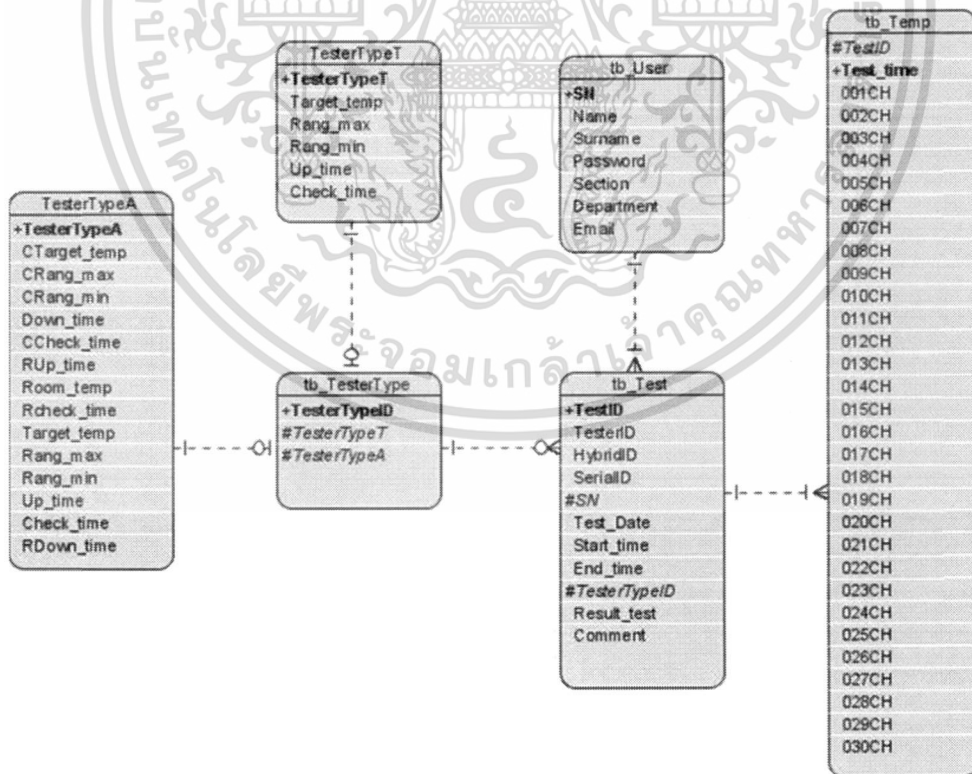
บทที่ 4

การออกแบบฐานข้อมูล

ฐานข้อมูลนับเป็นส่วนหนึ่งสำหรับงานระบบงานสารสนเทศที่ใช้คอมพิวเตอร์ในการประมวลผลเนื่องจากเป็นส่วนที่ใช้เก็บข้อมูลต่าง ๆ ในการออกแบบระบบงานสารสนเทศจึงต้องให้ความสำคัญกับการออกแบบฐานข้อมูล ซึ่งจากการวิเคราะห์และออกแบบระบบควบคุมเครื่องบันทึกอุณหภูมิแบบไฮบริดจ์สำหรับกระบวนการทดสอบฮาร์ดดิสก์ ทำให้ทราบถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลว่ามีความสัมพันธ์อย่างไรบ้าง

4.1 อีอาร์ไดอะแกรม

อีอาร์ไดอะแกรม (Entity Relationship Diagram) คือ แบบจำลองที่ใช้ในการออกแบบฐานข้อมูล ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีหรือสิ่งที่เราต้องการจะจัดเก็บไว้ในฐานข้อมูล ซึ่งจากการวิเคราะห์ระบบทำให้สามารถออกแบบฐานข้อมูลที่ประกอบด้วยตารางสำหรับเก็บข้อมูลต่าง ๆ ดังต่อไปนี้



รูปที่ 4.1 อีอาร์ไดอะแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 4.1.1 ตาราง tb_Test เป็นตารางที่แสดงถึงการจัดเก็บข้อมูลของการทดสอบแต่ละครั้งซึ่งประกอบไปด้วย หมายเลขการทดสอบ หมายเลขผู้ทดสอบฮาร์ดดิส หมายเลขเครื่องบันทึกอุณหภูมิแบบไฮบริดจ์ หมายเลขผู้ดำเนินการทดสอบ วัน เวลา
- 4.1.2 ตาราง tb_User เป็นตารางที่แสดงถึงการจัดเก็บข้อมูลของผู้ใช้งานระบบซึ่งประกอบไปด้วย หมายเลขของผู้ใช้งาน ชื่อ นามสกุล พาสเวิร์ด
- 4.1.3 ตาราง tb_Temp เป็นตารางที่แสดงถึงการจัดเก็บข้อมูลของอุณหภูมิของการทดสอบของแต่ละการทดสอบซึ่งประกอบไปด้วย หมายเลขการทดสอบ เวลาที่วัดอุณหภูมิ และอุณหภูมิของแต่ละเซนเซอร์
- 4.1.4 ตาราง tb_TesterType เป็นตารางที่แสดงถึงการจัดเก็บข้อมูลของชนิดของการทดสอบซึ่งถูกแบบเป็นสองกลุ่มของชนิดการทดสอบ
- 4.1.5 ตาราง TesterTypeA และตาราง TesterTypeB เป็นตารางที่แสดงลักษณะของการทดสอบซึ่งประกอบไปด้วย ช่วงระยะเวลาของการทดสอบ ช่วงอุณหภูมิ ช่วงเวลาของอุณหภูมิที่ขึ้นและลง เป็นต้น

4.2 ตารางแสดงความสัมพันธ์

จากอ็อบเจกต์โปรแกรมที่กล่าวไว้ในหัวข้อ 4.1 สามารถอธิบายรายละเอียดของข้อมูลในแต่ละตารางได้ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.1 ตาราง Test

แอตทริบิวต์	ชนิดข้อมูล	รายละเอียด	คีย์	ตารางที่อ้างอิงถึง
TestID	int	รหัสการทดสอบ	PK	
TesterID	char(50)	รหัสผู้สอบ		
HybridID	char(50)	รหัสเครื่องไฮบริดจ์		
SerialID	char(50)	รหัสเครื่องอบ		
SN	char(50)	รหัสผู้ใช้งาน	FK	Tb_User
Test_Date	Date	วันที่ทดสอบ		
Start_time	Time(7)	เวลาเริ่มการทดสอบ		
End_time	Time(7)	เวลาสิ้นสุดการทดสอบ		
TesterTypeID	int	รหัสประเภทการทดสอบ	FK	Tb_TesterType

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

Result_test	char(50)	ผลการทดสอบ		
Comment	char(50)	หมายเหตุการ ทดสอบ		

ตารางที่ 4.2 ตาราง Temp

แอตทริบิวต์	ชนิดข้อมูล	รายละเอียด	คีย์	ตารางที่อ้างอิงถึง
TestID	int	รหัสการทดสอบ	PK	
Test_time	char(50)	เวลาของผลการ ทดสอบ	PK	
001CH	float	อุณหภูมิที่จุดที่ 1		
002CH	float	อุณหภูมิที่จุดที่ 2		
003CH	float	อุณหภูมิที่จุดที่ 3		
004CH	float	อุณหภูมิที่จุดที่ 4		
005CH	float	อุณหภูมิที่จุดที่ 5		
006CH	float	อุณหภูมิที่จุดที่ 6		
007CH	float	อุณหภูมิที่จุดที่ 7		
008CH	float	อุณหภูมิที่จุดที่ 8		
009CH	float	อุณหภูมิที่จุดที่ 9		
010CH	float	อุณหภูมิที่จุดที่ 10		
011CH	float	อุณหภูมิที่จุดที่ 11		
012CH	float	อุณหภูมิที่จุดที่ 12		
013CH	float	อุณหภูมิที่จุดที่ 13		
014CH	float	อุณหภูมิที่จุดที่ 14		
015CH	float	อุณหภูมิที่จุดที่ 15		
016CH	float	อุณหภูมิที่จุดที่ 16		
017CH	float	อุณหภูมิที่จุดที่ 17		
018CH	float	อุณหภูมิที่จุดที่ 18		
019CH	float	อุณหภูมิที่จุดที่ 19		
020CH	float	อุณหภูมิที่จุดที่ 20		
021CH	float	อุณหภูมิที่จุดที่ 21		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ภายในเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

022CH	float	อุณหภูมิที่จุดที่ 22		
023CH	float	อุณหภูมิที่จุดที่ 23		
024CH	float	อุณหภูมิที่จุดที่ 24		
025CH	float	อุณหภูมิที่จุดที่ 25		
026CH	float	อุณหภูมิที่จุดที่ 26		
027CH	float	อุณหภูมิที่จุดที่ 27		
028CH	float	อุณหภูมิที่จุดที่ 28		
029CH	float	อุณหภูมิที่จุดที่ 29		
030CH	float	อุณหภูมิที่จุดที่ 30		

ตารางที่ 4.3 ตาราง TestType

แอตทริบิวต์	ชนิดข้อมูล	รายละเอียด	คีย์	ตารางที่อ้างอิงถึง
TesterTypeID	int	รหัสประเภทการทดสอบ	PK	
TesterTypeT	char(50)	ประเภทการทดสอบ T	FK	Tb_TestertypeT
TesterTypeA	char(50)	ประเภทการทดสอบ A	FK	Tb_TestertypeA

ตารางที่ 4.4 ตาราง TesterTypeT

แอตทริบิวต์	ชนิดข้อมูล	รายละเอียด	คีย์	ตารางที่อ้างอิงถึง
TesterTypeT	char(50)	ประเภทการทดสอบ T	PK	
Target_temp	int	เงื่อนไขอุณหภูมิ		
Rang_max	int	เงื่อนไขอุณหภูมิมากที่สุด		
Rang_min	int	เงื่อนไขอุณหภูมิน้อยที่สุด		
Up_time	int	เวลาทำอุณหภูมิ		
Check_time	int	เวลาเช็คอุณหภูมิ		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 ตาราง TesterTypeA

แอตทริบิวต์	ชนิดข้อมูล	รายละเอียด	คีย์	ตารางที่อ้างอิงถึง
TesterTypeA	char(50)	ประเภทการทดสอบ A	PK	
Ctarget_temp	int	เงื่อนไขอุณหภูมิ (เย็น)		
CRang_max	int	เงื่อนไขอุณหภูมิมากที่สุด (เย็น)		
CRang_min	int	เงื่อนไขอุณหภูมิน้อยที่สุด (เย็น)		
Down_time	int	เวลาทำอุณหภูมิ (เย็น)		
Ccheck_time	int	เวลาเช็คอุณหภูมิ (เย็น)		
RUp_time	int	เวลาทำอุณหภูมิห้อง		
Room_temp	int	อุณหภูมิห้อง		
Rcheck_time	int	เวลาเช็คอุณหภูมิห้อง		
Target_temp	int	เงื่อนไขอุณหภูมิ		
Rang_max int	int	เงื่อนไขอุณหภูมิมากที่สุด		
Rang_min	int	เงื่อนไขอุณหภูมิน้อยที่สุด		
Up_time	int	เวลาทำอุณหภูมิ		
Check_time	int	เวลาเช็คอุณหภูมิ		

ตารางที่ 4.6 ตาราง User

แอตทริบิวต์	ชนิดข้อมูล	รายละเอียด	คีย์	ตารางที่อ้างอิงถึง
SN	char(50)	รหัสผู้ใช้งาน	PK	
Name	char(50)	ชื่อรหัสผู้ใช้งาน		
Surname	char(50)	นามสกุลผู้ใช้งาน		
Password	char(50)	รหัสผ่านผู้ใช้งาน		
Section	char(50)	ฝ่ายของผู้ใช้งาน		
Department	char(50)	แผนกของผู้ใช้งาน		
Email	char(50)	อีเมลของผู้ใช้งาน		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

การจัดสร้างและการทำงานของระบบ

จากการวิเคราะห์และออกแบบระบบทำให้สามารถจัดสร้างระบบงาน โดยการทำงานจะเป็นในลักษณะของแอปพลิเคชัน ที่สามารถทำงานได้บนทุกระบบปฏิบัติการ และอาศัยเทคโนโลยีของเว็บเซอร์วิจเข้ามามีส่วนช่วยในการบันทึกผลของอุณหภูมิที่เซิร์ฟเวอร์ ผ่านทางเครือข่าย โดยมีขั้นตอนการทำงานที่เป็นลำดับอยู่บนกราฟฟิกส์ยูสเซอร์อินเฟสทำให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจในกระบวนการทำงาน โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.1 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

5.1.1 อุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ที่ใช้

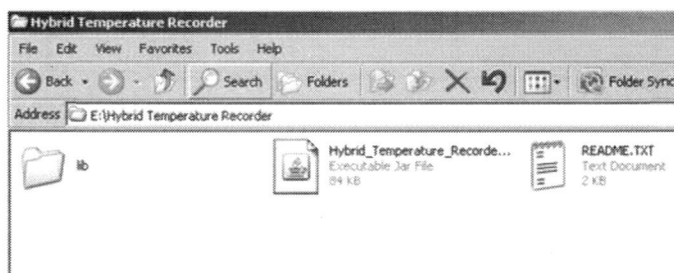
- ซีพียู AMD Turion64 X2 ความเร็ว 1.6 GHz
- หน่วยความจำ 2 GB
- ฮาร์ดดิสก์ความจุ 160 GB 5400 RPM

5.1.2 ซอฟต์แวร์ที่ใช้

- ระบบปฏิบัติการ Microsoft Window XP Professional Service Pack3
- Netbeans IDE version 6.9.1
- Java SE 6 Update 23
- Microsoft SQL Server 2008 R2 Express
- Microsoft Visual Studio 2008

5.2 การติดตั้งระบบ

การติดตั้งระบบมีไฟล์ที่เป็นระบบคือ Hybrid Temperature Recorder ดังรูปที่ 5.1 ซึ่งประกอบด้วยไลบรารี (library) และไฟล์ .jar ที่ใช้เริ่มการทำงานของระบบ



รูปที่ 5.1 ไฟล์ของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.1 การติดตั้ง JRE (Java Runtime Environment) และ API (Application Programming Interface) สำหรับวินโดว (Window)

- ดาวน์โหลดไฟล์ jre-6u22-windows-i586.exe ที่

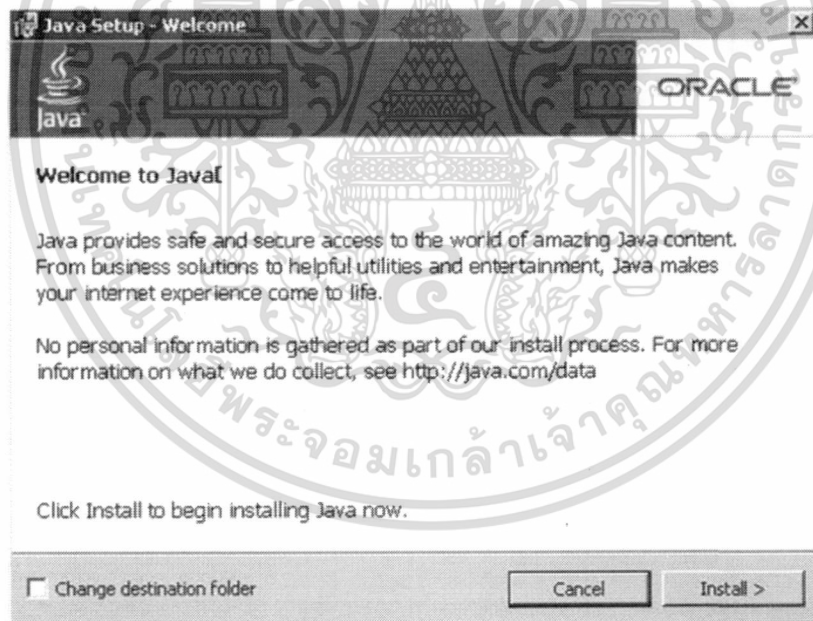
<http://www.oracle.com/technetwork/java/javase/downloads/index.html>

- ดับเบิลคลิกที่ไฟล์ jre-6u22-windows-i586.exe ดังรูปที่ 5.2

jebsoa.rar	186 KB
jexcelapi_2_6_12.zip	2,456 KB
jre-6u22-linux-i586.bin	20,730 KB
jre-6u22-windows-i586.exe	15,698 KB
jtds-1.2.5-dist.zip	524 KB
logo.ico	67 KB

รูปที่ 5.2 ไฟล์ jre-6u22-windows-i586.exe

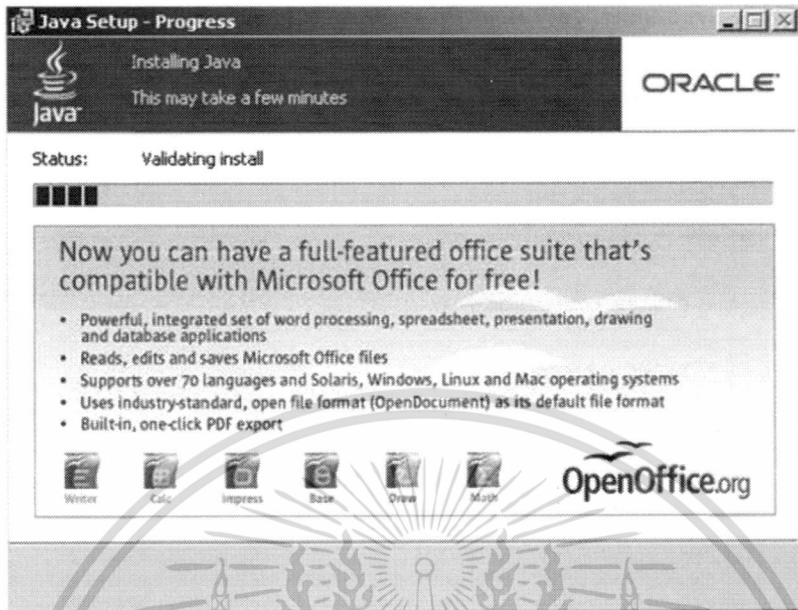
- กดปุ่ม Install เพื่อดำเนินการติดตั้งดังรูปที่ 5.3



รูปที่ 5.3 กดปุ่ม install เพื่อติดตั้ง

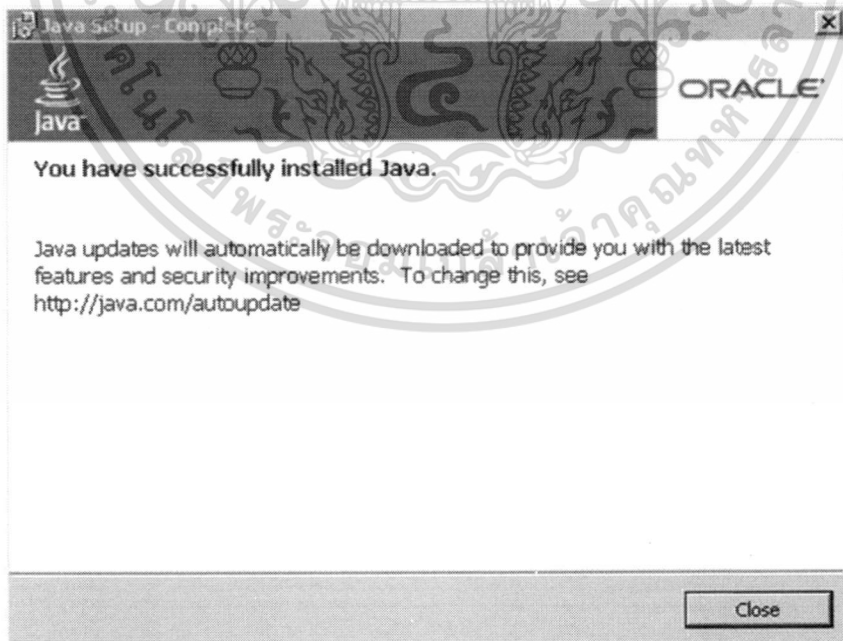
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- แถบแสดงการติดตั้งรออน ติดตั้งเสร็จดังรูปที่ 5.4



รูปที่ 5.4 แถบสถานะการติดตั้ง JRE

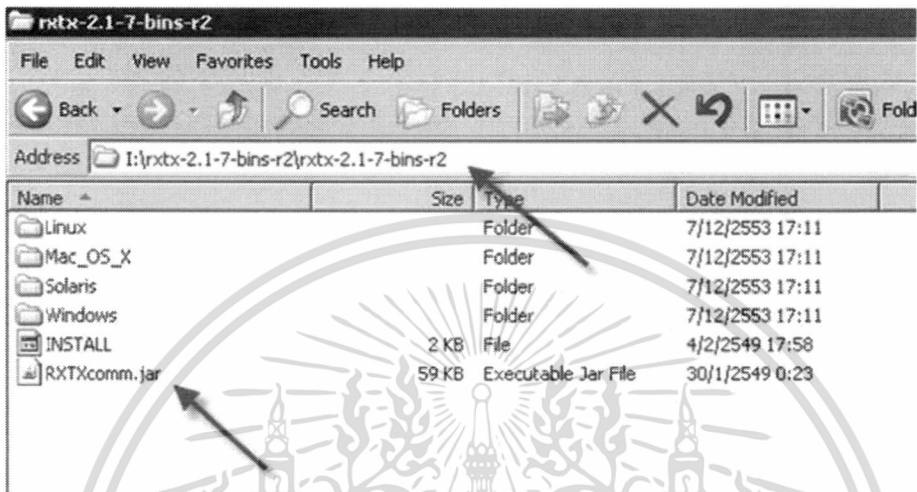
- กดที่ปุ่ม close ดังรูปที่ 5.5



รูปที่ 5.5 ติดตั้ง JRE สมบูรณ์

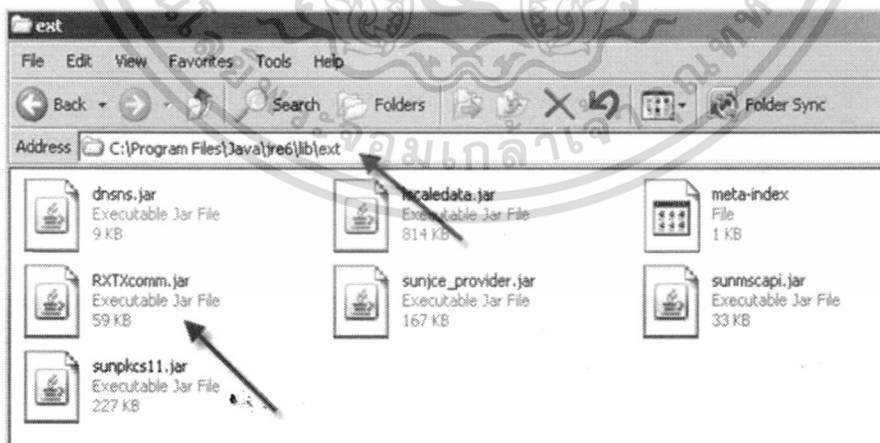
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ทำการดาวน์โหลด API rtx 2.1-7r2 (stable) ที่ <http://rtx.qbang.org/pub/rtx/rtx-2.1-7-bins-r2.zip> ทำการเปิดไฟล์ .zip ดังรูปที่ 5.6



รูปที่ 5.6 การคัดลอกไฟล์ RTXcomm.jar

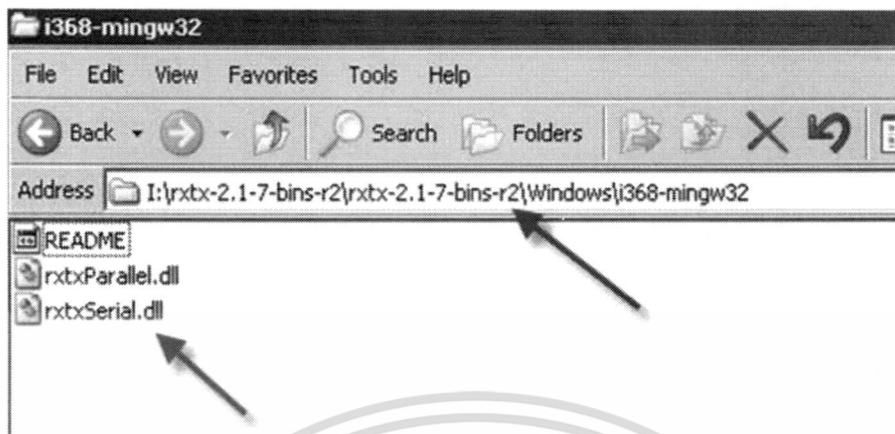
- แล้วทำการคัดลอกไฟล์ RTXcomm.jar ไปไว้ที่ jre\lib\ext ดังรูปที่ 5.7



รูปที่ 5.7 ตำแหน่งที่วางไฟล์ RTXcomm.jar

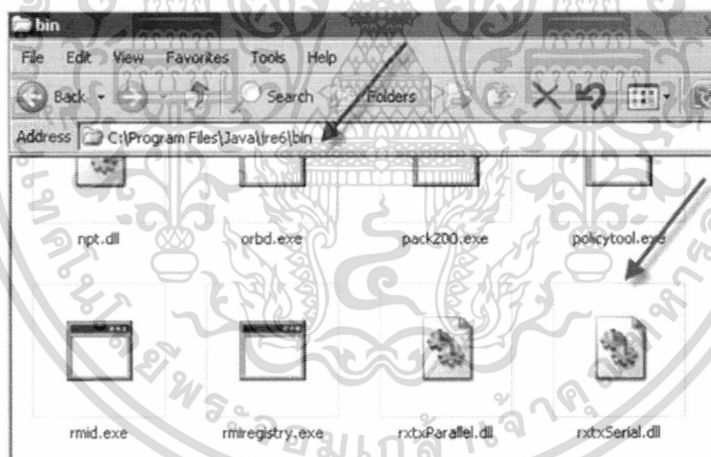
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ทำการเปิดไฟล์ .zip ดังรูปที่ 5.8



รูปที่ 5.8 การคัดลอกไฟล์ rxtxSerial.dll

- แล้วทำการคัดลอกไฟล์ rxtxSerial.dll ไปไว้ที่ jre\bin\ ดังรูปที่ 5.9



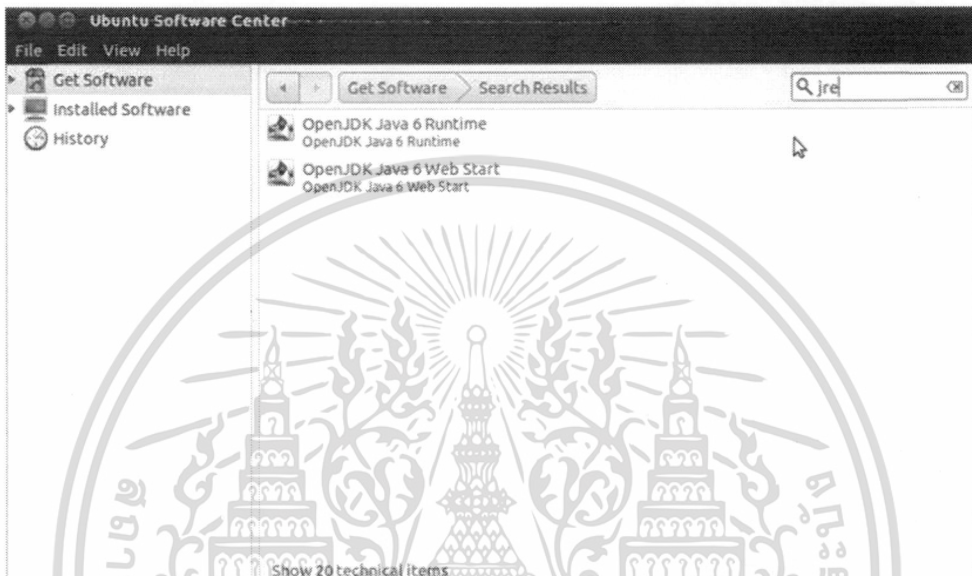
รูปที่ 5.9 ตำแหน่งที่วางไฟล์ rxtxSerial.dll

- จากนั้นจึงทำการคัดลอกไฟล์ตัวโปรแกรมชื่อ Hybrid Temperature Recorder ไปไว้ในตำแหน่งที่ต้องการภายในเครื่องคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

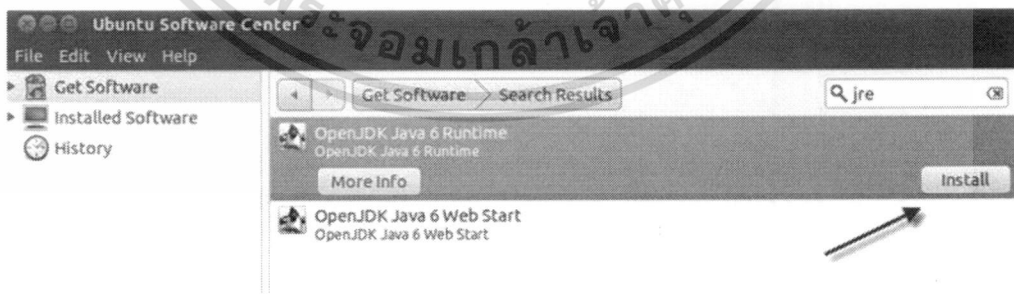
5.2.2 การติดตั้ง JRE (Java Runtime Environment) และ API (Application Programming Interface) สำหรับอูบุนตุ (Ubuntu)

- ทำการติดตั้ง JRE (Java Runtime Environment) ภายในเครื่อง ไปที่ Ubuntu Software Center จากนั้นทำการหาคำว่า jre ดังรูปที่ 5.10



รูปที่ 5.10 การค้นหาตัวติดตั้ง jre ในอูบุนตุ

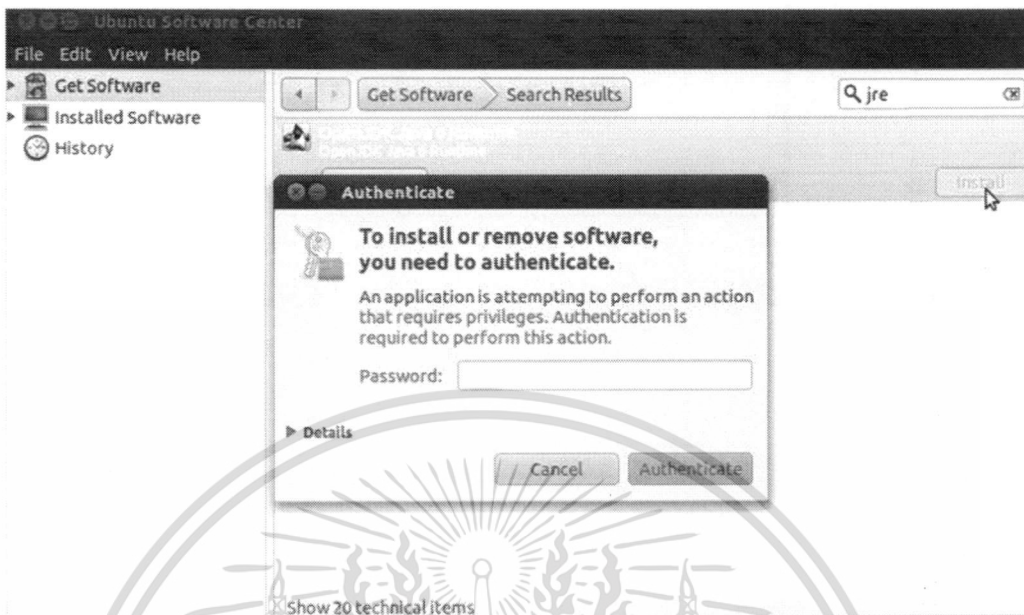
- จากนั้นกดปุ่มติดตั้ง (install) ดังรูปที่ 5.11



รูปที่ 5.11 รูปแสดงการติดตั้ง JRE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เมื่อกดติดตั้งต้องใส่ชื่อและรหัสผ่านดังรูปที่ 5.12



รูปที่ 5.12 การใส่ชื่อและรหัสผ่านเพื่อติดตั้ง JRE

- จะมีเครื่องหมายถูกที่ไอคอน jre เป็นการเสร็จขั้นตอนการติดตั้งดังรูปที่ 5.13



รูปที่ 5.13 การติดตั้ง JRE สมบูรณ์

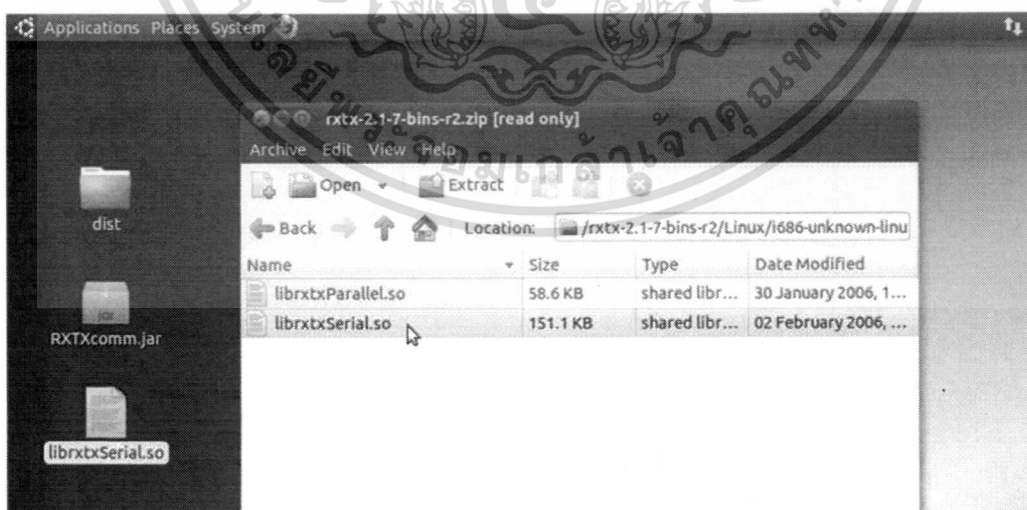
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ทำการดาวน์โหลด API rxtx 2.1-7r2 (stable) ที่ <http://rxtx.qbang.org/pub/rxtx/rxtx-2.1-7-bins-r2.zip> แยกไฟล์ที่อยู่ในไฟล์ rxtx-2.1-7-bins-r2.zip/rxtx-2.1-7-bins-r2 มาไว้ที่หน้าจอคือ ไฟล์ RXTXcomm.jar ดังรูปที่ 5.14



รูปที่ 5.14 การแยกไฟล์ RXTXcomm.jar

- แยกไฟล์ที่อยู่ในไฟล์ rxtx-2.1-7-bins-r2.zip/rxtx-2.1-7-bins-r2/Linux/i686-unknown-linux-gnu r2 มาไว้ที่หน้าจอคือ ไฟล์ librxtxSerial.so ดังรูปที่ 5.15



รูปที่ 5.15 การแยกไฟล์ librxtxSerial.so

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เปิด Terminal เพื่อทำการคัดลอกไฟล์ โดยใช้คำสั่งต่าง ๆ ที่แสดงได้ดังรูปที่ 5.16 โดยมี ความหมายดังนี้

`cd Desktop` มีความหมายคือ ไปที่ Folder Desktop

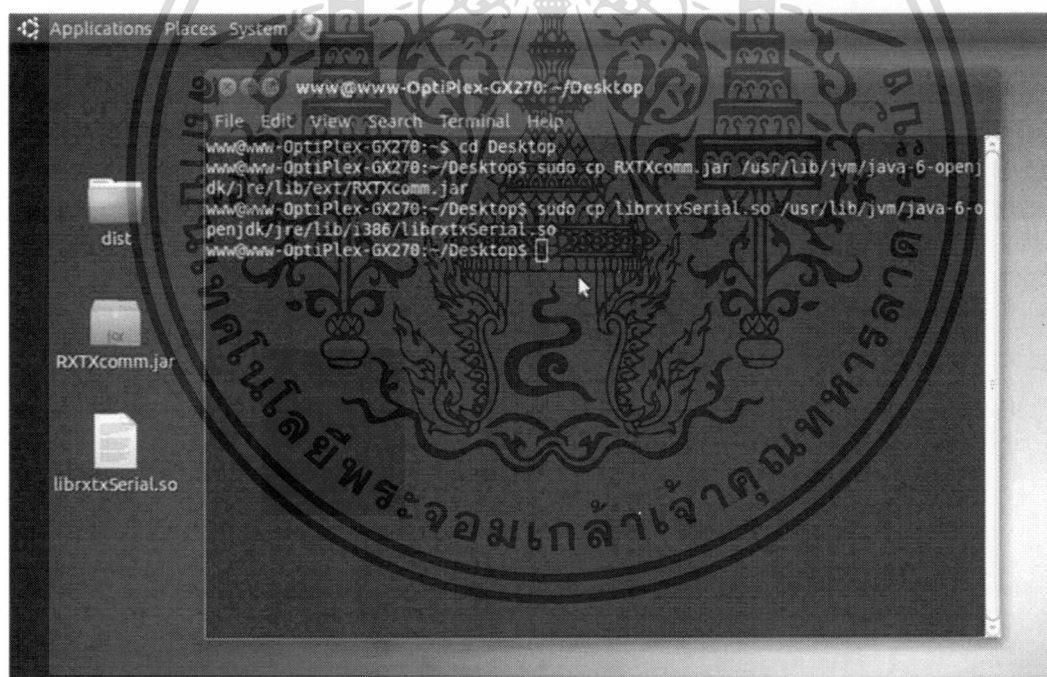
`sudo cp RXTXcomm.jar /usr/lib/jvm/java-6-openjdk/jre/lib/ext/RXTXcomm.jar`

มีความหมายคือ คัดลอกไฟล์ RXTXcomm.jar

`sudo cp librxTxSerial.so /usr/lib/jvm/java-6-openjdk/jre/lib/i386/librxTxSerial.so`

มีความหมายคือ Copy ไฟล์ RXTXcomm.jar

Folder ที่ทำการคัดลอกไฟล์ไปไว้จะอยู่ใน Folder ของ JRE คือ `jre/lib/ext/` และ `jre/lib/i386/` ส่วน Folder ที่อยู่ก่อนหน้าจะขึ้นอยู่กับของแต่ละเครื่องว่าจัดเก็บไว้ที่ไหน เครื่องที่ใช้ทำการทดสอบจะถูกจัดเก็บที่ `/usr/lib/jvm/java-6-openjdk/`



รูปที่ 5.16 การใช้คำสั่งคัดลอกไฟล์

- จากนั้นจึงทำการคัดลอกไฟล์ตัวโปรแกรมชื่อ Hybrid Temperature Recorder ไปไว้ใน ตำแหน่งที่ต้องการภายในเครื่องคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 การทำงานของระบบ

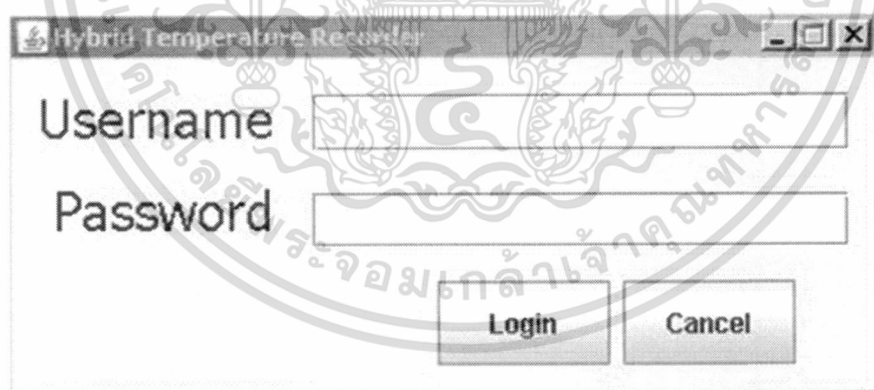
5.3.1 เริ่มการทำงานของโปรแกรมโดยการดับเบิลคลิกที่ไอคอน

Hybrid_Temperature_Recorder ดังรูปที่ 5.17



รูปที่ 5.17 ไอคอนสำหรับเข้าใช้งานระบบ

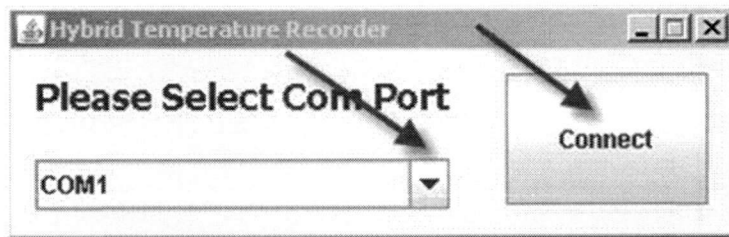
5.3.2 กรอกชื่อและรหัสผ่านเพื่อตรวจสอบสิทธิการใช้งานดังรูปที่ 5.18 เมื่อใส่แล้วให้กดปุ่ม Login



รูปที่ 5.18 หน้ากรใส่ชื่อและรหัสผ่าน

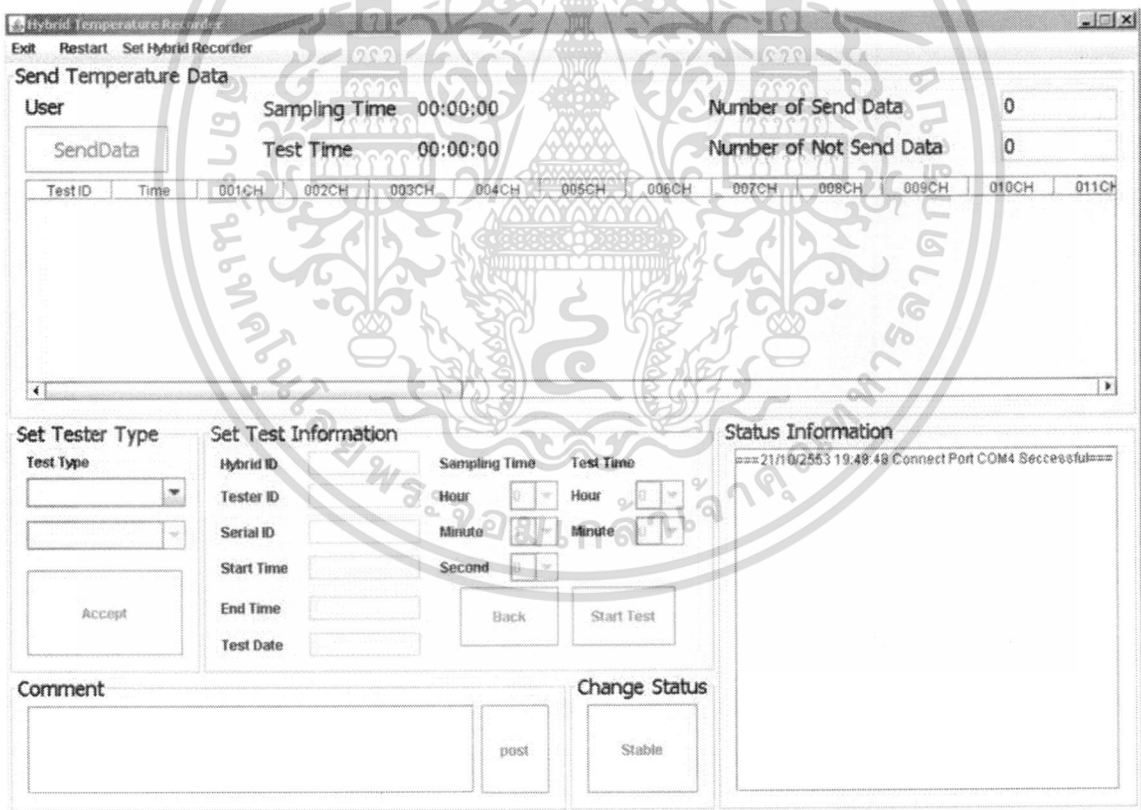
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 5.3.3 เลือกใช้งาน Comport ดังรูปที่ 5.19 โดยกดที่ปุ่มสามเหลี่ยมเพื่อเลือกพอร์ทอนุกรม (Serial Port) จากนั้นกดปุ่ม Connect



รูปที่ 5.19 การเลือกใช้งานพอร์ทอนุกรม

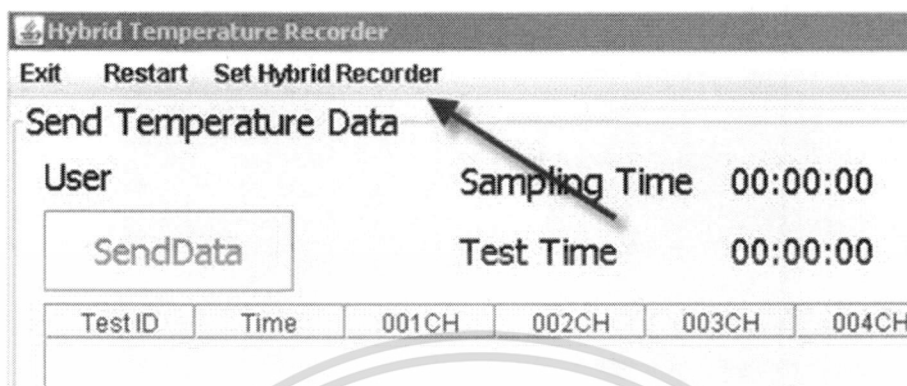
- 5.3.4 เมื่อเชื่อมต่อกับพอร์ทอนุกรมแล้วระบบจะแสดงส่วนของหน้าการทำงานหลักดังรูปที่ 5.20



รูปที่ 5.20 หน้าหลักของระบบ

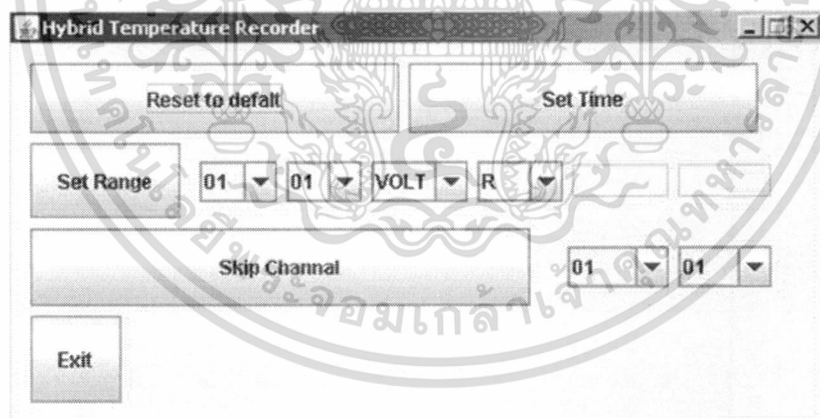
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 5.3.5 เมื่อต้องการตั้งค่าการทำงานเครื่องบันทึกอุณหภูมิแบบไฮบริดจกดที่ปุ่ม Set Hybrid Recorder ดังรูปที่ 5.21



รูปที่ 5.21 ปุ่ม Set Hybrid Recorder

- 5.3.6 หลังจากกดปุ่ม Set Hybrid Recorder ระบบจะให้กรอกพาสเวิร์ดเพื่อยืนยันสิทธิ์การใช้งาน เมื่อยืนยันสิทธิ์ผ่านแล้วระบบจะแสดงหน้าจอการตั้งค่าการทำงานของเครื่องบันทึกอุณหภูมิแบบไฮบริดจกดรูปที่ 5.22



รูปที่ 5.22 หน้าจอการตั้งค่าการทำงานของเครื่องบันทึกอุณหภูมิแบบไฮบริดจกด

สามารถอธิบายหน้าที่การทำงานของแต่ละปุ่มได้ดังนี้

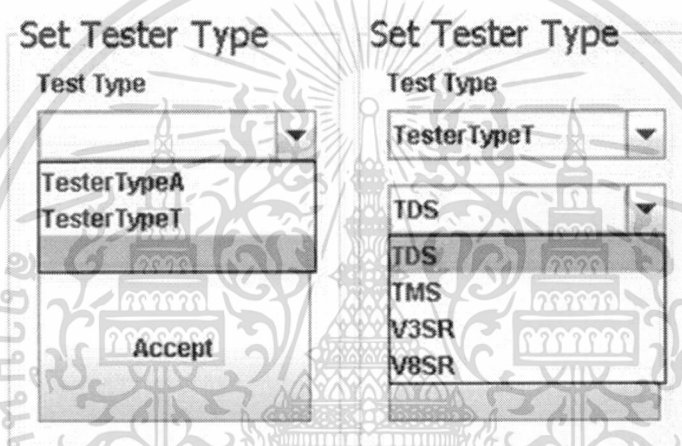
- ปุ่ม Reset to default มีหน้าที่ คืนค่าการทำงานเริ่มต้นให้กับเครื่องบันทึกอุณหภูมิแบบไฮบริดจกด
- ปุ่ม Set Time มีหน้าที่ ตั้งเวลาเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ปุ่ม Set Range มีหน้าที่ ตั้งจำนวนช่อง (Chanel) ที่ใช้วัด ตั้งหน่วยที่อ่านค่าของอุณหภูมิตั้งช่วงอุณหภูมิที่อ่านค่า เรียงตามลำดับ
- ปุ่ม Skip Chanel มีหน้าที่ ไม่ใช่ช่องนั้นอ่านค่าของอุณหภูมิ
- ปุ่ม Exit มีเพื่อ ออกจากหน้าการตั้งค่าการทำงานเครื่องบันทึกอุณหภูมิแบบไฮบริดจ์

5.3.7 หลังจากตั้งค่าการทำงานเครื่องบันทึกอุณหภูมิแบบไฮบริดจ์แล้วต่อมาคือการเลือกกลุ่มของชนิดการทดสอบจากนั้นจึงเลือกชนิดของการทดสอบแล้วกดปุ่ม Accept ดังรูปที่

5.23



รูปที่ 5.23 การเลือกกลุ่มและชนิดของการทดสอบ

5.3.8 กำหนดข้อมูลของการทดสอบดังนี้

- Hybrid ID คือ หมายเลขของเครื่องบันทึกอุณหภูมิแบบไฮบริดจ์
- Tester ID คือ หมายเลขของคู่อุป
- Serial ID คือ หมายเลข
- Sampling Time คือ ระยะเวลาของเวลาในการส่งข้อมูล
- Test Time คือ ระยะเวลาที่ทำการทดสอบ

จากนั้นจึงทำการกดปุ่ม Start Test เพื่อเริ่มทำการทดสอบหรือกดปุ่ม Back เพื่อกลับไปเปลี่ยนแปลงชนิดของการทดสอบดังรูปที่ 5.24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Set Test Information

Hybrid ID	<input type="text"/>	Sampling Time	Test Time
Tester ID	<input type="text"/>	Hour <input type="text" value="0"/>	Hour <input type="text" value="0"/>
Serial ID	<input type="text"/>	Minute <input type="text" value="1"/>	Minute <input type="text" value="0"/>
Start Time	<input type="text"/>	Second <input type="text" value="0"/>	
End Time	<input type="text"/>	<input type="button" value="Back"/>	<input type="button" value="Start Test"/>
Test Date	<input type="text"/>		

รูปที่ 5.24 การกำหนดข้อมูลการทดสอบ

5.3.9 เมื่อเริ่มทำการทดสอบระบบจะอ่านค่าของอุณหภูมิมาแสดงในตารางซึ่งสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 5.25

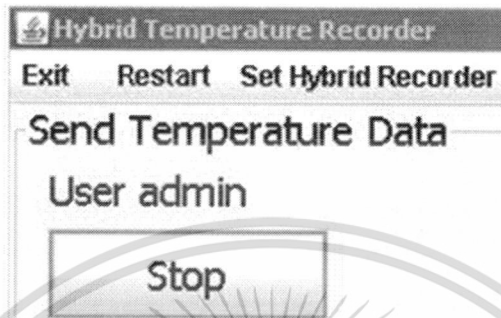
The screenshot shows the 'Hybrid Temperature Recorder' application window. It includes a menu bar (Exit, Restart, Set Hybrid Recorder), a 'Send Temperature Data' section with fields for User, Sampling Time (00:00:00), Test Time (00:00:00), Number of Send Data (0), and Number of Not Send Data (0). A 'SendData' button is present. Below this is a data table with 12 columns (Test ID, Time, 001CH, 002CH, 003CH, 004CH, 005CH, 006CH, 007CH, 008CH, 009CH, 010CH, 011CH) and 6 rows of data. At the bottom, there are three panels: 'Set Tester Type' with a dropdown and 'Accept' button; 'Set Test Information' which is a smaller version of the form in Figure 5.24; and 'Status Information' displaying various system parameters like CRangMax, CRangMin, CTargetTemp, etc., and a log of test events.

Test ID	Time	001CH	002CH	003CH	004CH	005CH	006CH	007CH	008CH	009CH	010CH	011CH
93	20:33:19	23.6	23.7	24.1	24.7	24.9	25.1	24.1	24.5	25.0	24.9	24.9
93	20:33:24	9.5	10.3	9.5	11.4	10.4	11.9	9.3	8.02	8.64	9.0	10.5
93	20:33:29	-10.9	-10.3	-10.9	-9.4	-10.0	-7.6	-11.1	-11.5	-12.1	-11.4	-10.1
93	20:33:34	-22.2	-21.9	-22.2	-21.1	-21.5	-19.2	-22.5	-22.7	-23.1	-22.5	-21.5
93	20:33:41	-28.9	-28.8	-28.8	-28.0	-28.4	-27.4	-29.2	-29.4	-29.6	-29.1	-28.2
93	20:33:44	-28.9	-28.8	-28.8	-28.0	-28.4	-27.4	-28.2	-29.4	-29.6	-29.1	-28.2

รูปที่ 5.25 ขณะระบบทำงาน

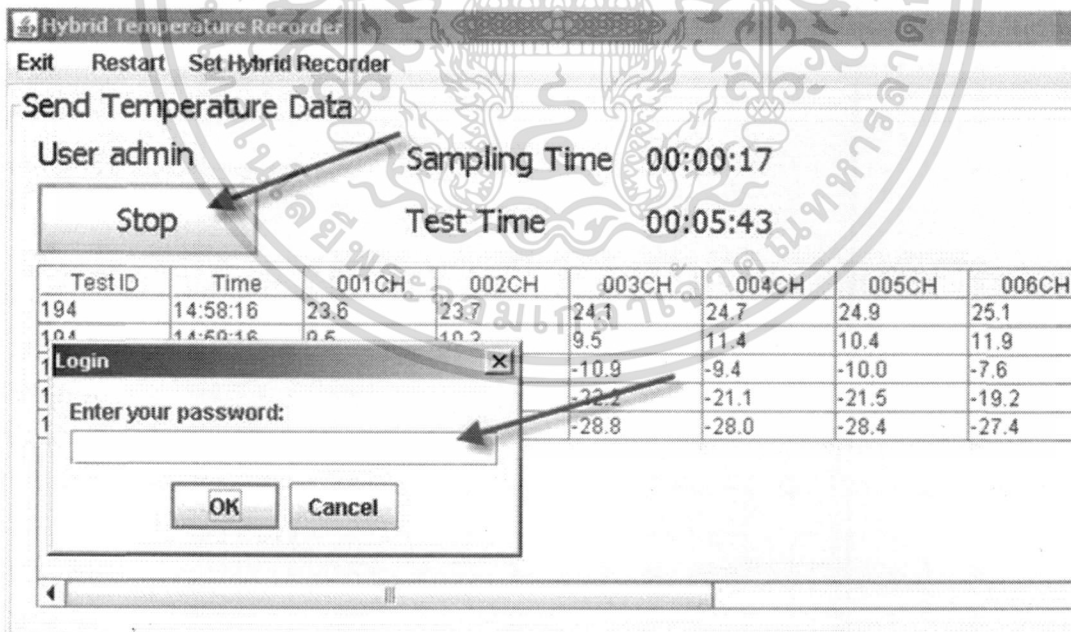
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 5.3.10 ปุ่ม Exit ,Restart ,Stop แสดงได้ดังรูปที่ 5.26 มีหน้าที่ ดังนี้
- Exit มีหน้าที่คือ ออกจากโปรแกรม
 - Restart มีหน้าที่คือ เริ่มการทำงานของโปรแกรมใหม่
 - Stop มีหน้าที่คือ หยุดการทำงานของโปรแกรม



รูปที่ 5.26 ปุ่มการทำงาน

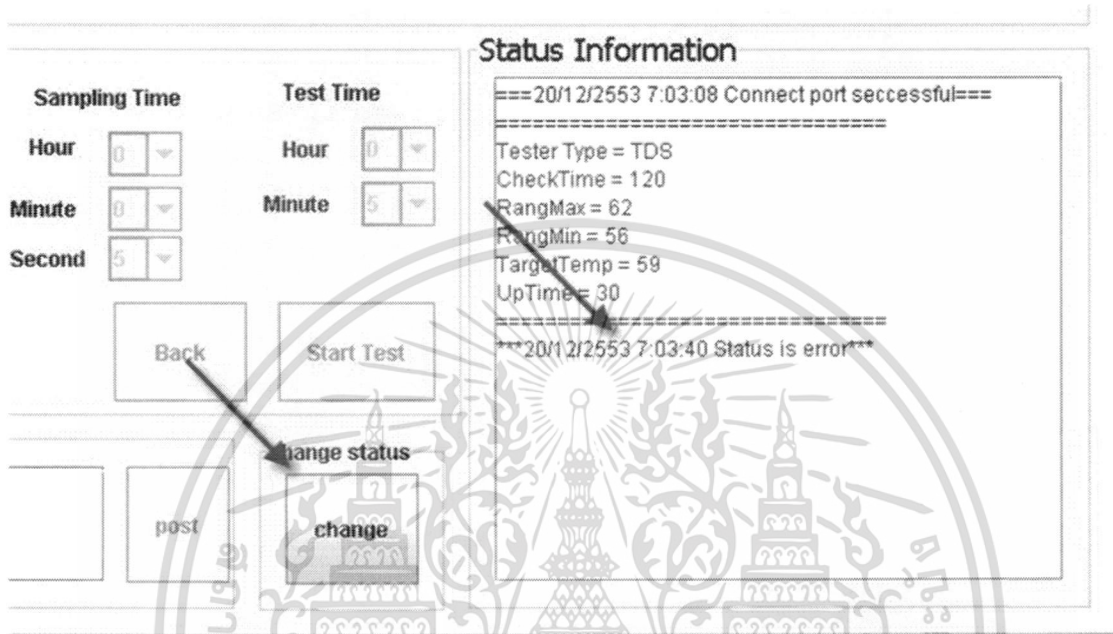
- 5.3.11 ในขณะที่ทดสอบเมื่อกดปุ่ม Stop ระบบจะให้กรอกพาสเวิร์ดเพื่อยืนยันสิทธิ์การใช้งานแสดงได้ดังรูปที่ 5.27



รูปที่ 5.27 การยืนยันสิทธิ์การหยุดการทำงานของระบบ

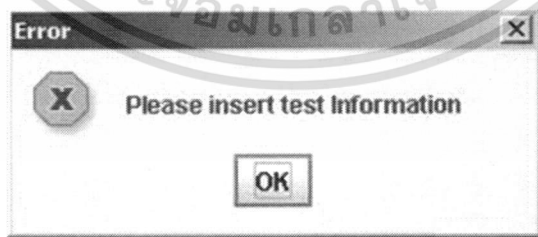
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3.12 สถานะของข้อมูลของอุณหภูมิในขณะที่ทำการทดสอบมีอยู่สองแบบคือ stable และ error เมื่อเริ่มการทดสอบสถานะจะอยู่ที่ stable แต่เมื่อระบบตรวจเจอข้อมูลที่ผิดพลาดระบบจะเปลี่ยนสถานะเป็น error เมื่อสถานะเป็น error แล้วปุ่มกดเปลี่ยนให้กลับเป็นสถานะ stable แสดงได้ดังรูปที่ 5.28



รูปที่ 5.28 รูปแสดงการเปิดให้ใช้ปุ่มกดเปลี่ยนสถานะเมื่อมีค่าอุณหภูมิที่ผิดพลาดเกิดขึ้น

5.3.13 การแจ้งเตือนในลักษณะต่างๆ การแจ้งเตือนในลักษณะนี้จะมี message box แสดงขึ้นมา เมื่อกดที่ปุ่ม OK ก็จะหายไป ดังรูปตัวอย่างที่ 5.28



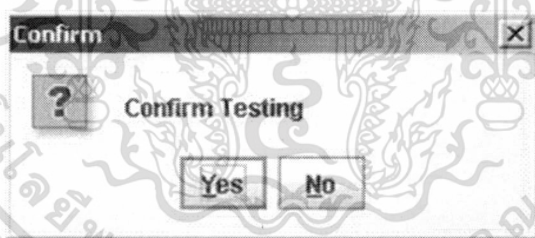
รูปที่ 5.29 ตัวอย่างการแจ้งเตือน

- "Username or password is incorrect" มีความหมายว่า Username และ password ที่ใช้ผิดพลาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการใช้งานเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นไปใช้ประโยชน์ในการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- *"Post comment complete"* มีความหมายว่า การแสดงความคิดเห็นกับการทดสอบ ถูกจัดเก็บที่เซิร์ฟเวอร์แล้ว
- *"Not add data test"* มีความหมายว่า ไม่สามารถจัดเก็บข้อมูลการทดสอบลงที่ฐานข้อมูล
- *"Please insert test information"* มีความหมายว่า ใส่ข้อมูลการทดสอบไม่สมบูรณ์
- *"Testing error and stop testing"* มีความหมายว่า สถานะของการทดสอบครั้งนั้น เกิดข้อผิดพลาดให้หยุดทดสอบ
- *"Not update result testing"* มีความหมายว่า ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงสถานะของการทดสอบลงฐานข้อมูลได้
- *"Testing Complete"* มีความหมายว่า การทดสอบเสร็จสิ้นและสถานะของการทดสอบ สมบูรณ์
- *"Testing fail"* มีความหมายว่า การทดสอบเสร็จสิ้นและสถานะของการทดสอบ ครั้งนั้นคือ ผิดพลาด

5.3.14 การแจ้งเตือนให้เลิก การแจ้งเตือนในลักษณะนี้มีเพื่อยืนยันการทำงานหรือเพื่อเลือกการทำงานอย่างใดอย่างหนึ่งดังตัวอย่างรูปที่ 5.29



รูปที่ 5.30 ตัวอย่างการแจ้งเตือนให้เลิก

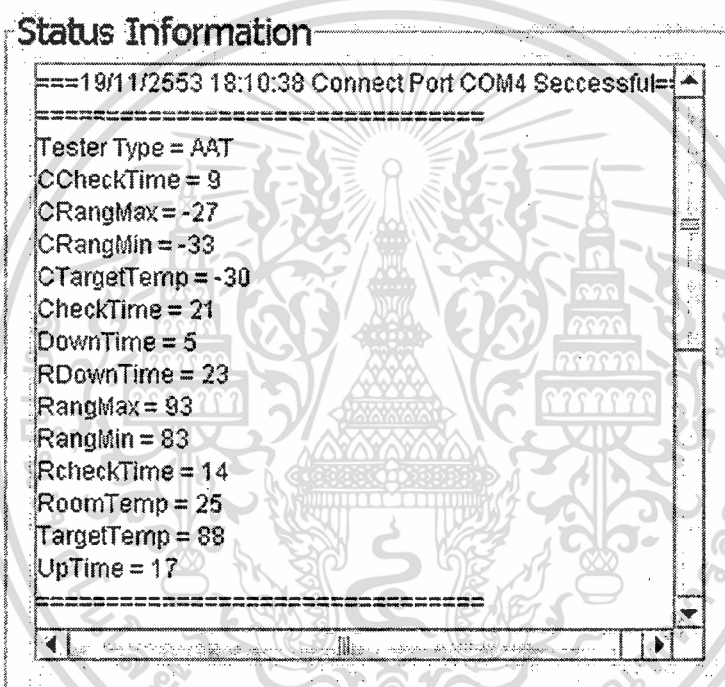
- *"Confirm Exit Program"* มีความหมายว่า ให้เลือกที่จะออกจากโปรแกรมหรือไม่
- *"Confirm restart program"* มีความหมายว่า ให้เริ่มการทำงานของโปรแกรมใหม่หรือไม่
- *"Confirm post comment"* มีความหมายว่า ให้เลือกที่จะแสดงความคิดเห็นหรือไม่
- *"Confirm start test"* มีความหมายว่า ให้เริ่มการทำงานของโปรแกรมใหม่หรือไม่
- *"Result test now = สถานะของการทดสอบ Do you change result test ?"* มีความหมายว่าเป็นการแสดงผลสถานะการทดสอบเมื่อสิ้นสุดการทดสอบ แล้วให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้ใช้งานเลือกว่าจะให้สถานะของการทดสอบเป็นอะไร Yes คือ การทดสอบสมบูรณ์ No คือการทดสอบผิดพลาด

- *"Resend data in buffer"* มีความหมายว่าเมื่อสิ้นสุดการทดสอบแต่ยังมีข้อมูลเหลืออยู่ในบัฟเฟอร์ จะให้ส่งข้อมูลในบัฟเฟอร์ไปจัดเก็บที่ฐานข้อมูลหรือไม่ Yes คือ ส่ง No คือ ไม่ส่ง

5.3.15 การแจ้งเตือนในช่อง Status การแจ้งเตือนในลักษณะนี้จะมีเวลากำกับทุกการแจ้งเตือน เพื่อช่วยในการตรวจสอบเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างการทดสอบแสดงตัวอย่างได้ดังรูปที่ 5.30



รูปที่ 5.31 การแจ้งเตือนในช่อง Status

- *"Connect Port + portname + Seccessful"* มีความหมายว่า เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ที่เลือกสมบูรณ์แล้ว
- *"Not Connect Server"* มีความหมายว่าไม่สามารถเชื่อมต่อกับเซิร์ฟเวอร์ได้
- *"Post Comment"* มีความหมายว่าทำการแสดงความคิดเห็น
- *"Can not connect hybrid recorder"* มีความหมายว่า ไม่สามารถเชื่อมต่อกับเครื่องบันทึกอุณหภูมิแบบไฮบริดจ์
- *"Start test"* มีความหมายว่า เริ่มกระบวนการทดสอบ
- *"Stop test"* มีความหมายว่า หยุดการทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของหน่วยงานต้นฉบับ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- "*Status is stable*" มีความหมายว่า สถานะของการทดสอบขณะนั้นเป็น stable
- "*Status is error*" มีความหมายว่า สถานะของการทดสอบขณะนั้นเป็น error
- "*Test end, Status is Complete*" มีความหมายว่าการทดสอบเสร็จสิ้นสถานะเป็น complete
- "*Test end, Status is Fail*" มีความหมายว่าการทดสอบเสร็จสิ้นมีสถานะเป็น fail



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

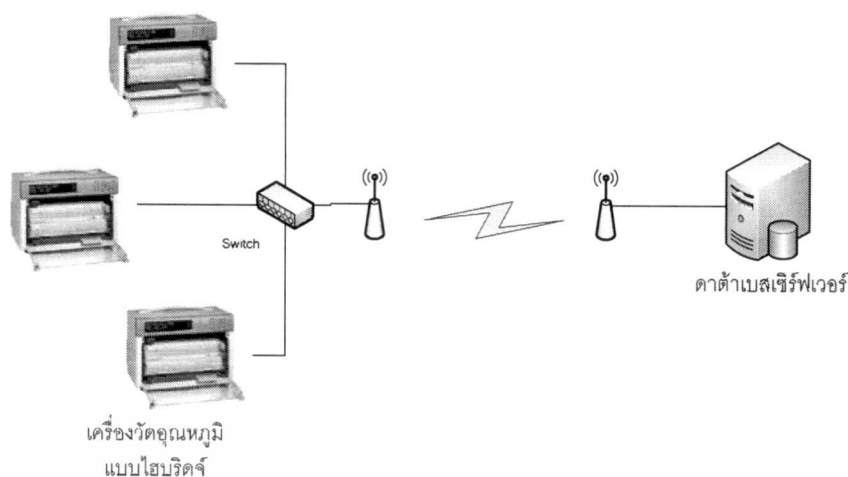
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปโครงการ

โครงการการพัฒนาระบบควบคุมเครื่องบันทึกอุณหภูมิแบบไฮบริดจ์สำหรับทดสอบอุณหภูมิเพื่อปรับแต่งหรือการปรับ (Calibrate) ตู้อบฮาร์ดดิสก์นี้ได้เริ่มดำเนินงานจากการศึกษาและวิเคราะห์ถึงปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการปรับตู้อบฮาร์ดดิสก์ เมื่อทราบถึงปัญหาที่เกิดขึ้นแล้ว จึงได้ทำการวิเคราะห์และออกแบบระบบแบบเชิงวัตถุด้วยยูเอ็มแอล จากนั้นจึงออกแบบฐานข้อมูลและจัดสร้างระบบโดยใช้เทคโนโลยีของการเชื่อมต่อแบบไคลเอ็นท์/เซิร์ฟเวอร์ (client/server) โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ฝั่งไคลเอ็นท์เชื่อมต่อกับเครื่องบันทึกอุณหภูมิแบบไฮบริดจ์ผ่านพอร์ตอนุกรมเพื่อใช้ในการควบคุมและการรับข้อมูลของอุณหภูมิ เมื่อรับข้อมูลมาแล้วจึงส่งข้อมูลผ่านทางเครือข่ายไร้สายเพื่อนำข้อมูลที่ได้ออกไปจัดเก็บไว้ในฐานข้อมูลที่ตั้งอยู่ที่เครื่องเซิร์ฟเวอร์ ในการบันทึกข้อมูลของอุณหภูมินั้นได้เรียกใช้บริการจากเว็บเซอร์วิสที่ทำงานอยู่บนฝั่งเซิร์ฟเวอร์ ซึ่งในการพัฒนาระบบในครั้งนี้ทำการพัฒนาแอปพลิเคชันในฝั่งไคลเอ็นท์ด้วยภาษาจาวา ในส่วนเว็บเซอร์วิสที่ตั้งอยู่บนฝั่งเซิร์ฟเวอร์ถูกพัฒนาด้วย ASP.NET ซึ่งระบบการทำงานใหม่นี้ช่วยให้การจัดเก็บข้อมูลของกระบวนการปรับตู้อบเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ลดข้อจำกัดในการทำงานของวิศวกรสามารถเรียกดูผลของอุณหภูมิได้ตลอดระยะเวลาผ่านทางระบบเฝ้าสังเกตเครื่องบันทึกอุณหภูมิแบบไฮบริดจ์ผ่านเครือข่ายไร้สายซึ่งถูกพัฒนาควบคู่กัน ทำให้สามารถทราบถึงค่าความผิดพลาดของอุณหภูมิได้อย่างทันทีเมื่อตรวจพบ ทำให้กระบวนการปรับตู้อบฮาร์ดดิสก์ผ่านทางระบบใหม่นี้มีประสิทธิภาพ ประหยัดทรัพยากร เวลาและบุคลากรที่ใช้ในการตรวจสอบ

6.2 ปัญหา ข้อจำกัดและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาและพัฒนาระบบควบคุมเครื่องบันทึกอุณหภูมิแบบไฮบริดจ์สำหรับกระบวนการทดสอบอุณหภูมิเพื่อปรับแต่งหรือการปรับ (Calibrate) ตู้อบฮาร์ดดิสก์นั้นพบปัญหาและข้อจำกัดคือ พอร์ตการเชื่อมต่อของเครื่องบันทึกอุณหภูมิแบบไฮบริดจ์ ที่ใช้เชื่อมต่อเพื่อควบคุมการทำงานมีพอร์ตชนิดเดียวคือ พอร์ตอนุกรม (Serial Port) ซึ่งทำให้เป็นข้อจำกัดในการพัฒนาระบบที่จำเป็นต้องใช้เครื่องคอมพิวเตอร์หนึ่งเครื่องต่อเครื่องบันทึกอุณหภูมิแบบไฮบริดจ์หนึ่งตัวผ่านทางพอร์ตอนุกรมเท่านั้น



รูปที่ 6.1 รูปแสดงระบบควบคุมเครื่องบันทึกอุณหภูมิแบบไฮบริดจ์ผ่านเครือข่าย

ซึ่งเมื่อศึกษาถึงวิธีการทำงานและข้อมูลของเครื่องบันทึกอุณหภูมิแบบไฮบริดจ์ ทำให้พบว่าเครื่องบันทึกอุณหภูมิแบบไฮบริดจ์นั้นสามารถเพิ่มพอร์ตในการเชื่อมต่อได้คือพอร์ต Ethernet ซึ่งเมื่อศึกษาวิธีการใช้งานของพอร์ตนี้เพื่อควบคุมเครื่องบันทึกอุณหภูมิแบบไฮบริดจ์ทำให้ได้ข้อเสนอแนะในการพัฒนาระบบเพิ่มขึ้น โดยสามารถลดจำนวนคอมพิวเตอร์ที่ใช้ต่อกับเครื่องบันทึกอุณหภูมิแบบไฮบริดจ์ให้เหลือเพียงเครื่องเดียวแล้วพัฒนาระบบเพื่อควบคุมหรือรับข้อมูลจากเครื่องบันทึกอุณหภูมิแบบไฮบริดจ์ผ่านทางพอร์ต Ethernet โดยสามารถแสดงรูปแบบการทำงานของระบบได้ดังรูปที่ 6.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- กิตติ ภัคดีวิวัฒนะกุล และกิตติพงษ์ กลมกล่อม. 2548. **คัมภีร์ การวิเคราะห์และออกแบบระบบเชิงวัตถุด้วย UML**. กรุงเทพฯ ฯ : เคทีพี คอมพ์ แอนด์ คอนซัลท์.
- ศุภชัย สมพานิช. 2551. **Database Programming ด้วย VB 2008 & VC# 2008**. นนทบุรี : ไอดีซี อินโฟ ดิสทริบิวเตอร์ เซ็นเตอร์.
- สัจจะ จรัสรุ่งรวิวรร. 2550. **คู่มือ Visual C# 2005 ฉบับสมบูรณ์**. พิมพ์ครั้งที่ 1. นนทบุรี : ไอดีซี อินโฟ ดิสทริบิวเตอร์ เซ็นเตอร์.
- อนรรฆนงศ์ คุณมณี. 2552. **คู่มือเขียนโปรแกรมภาษา JAVA ฉบับผู้เริ่มต้น**. นนทบุรี : ไอดีซี อินโฟ ดิสทริบิวเตอร์ เซ็นเตอร์.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นายกีรติ อ่อนโฉม
วัน เดือน ปีเกิด	10 กรกฎาคม 2528
ที่อยู่	41/1 หมู่ 10 ต. ตะเคียนเลื่อน อ. เมือง ฯ จ. นครสวรรค์ 60000
ประวัติการศึกษา	2550 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะวิทยาศาสตร์ สาขา ฟิสิกส์ประยุกต์โซลิดสเตท อิเล็กทรอนิกส์
ประสบการณ์การทำงาน	-



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้