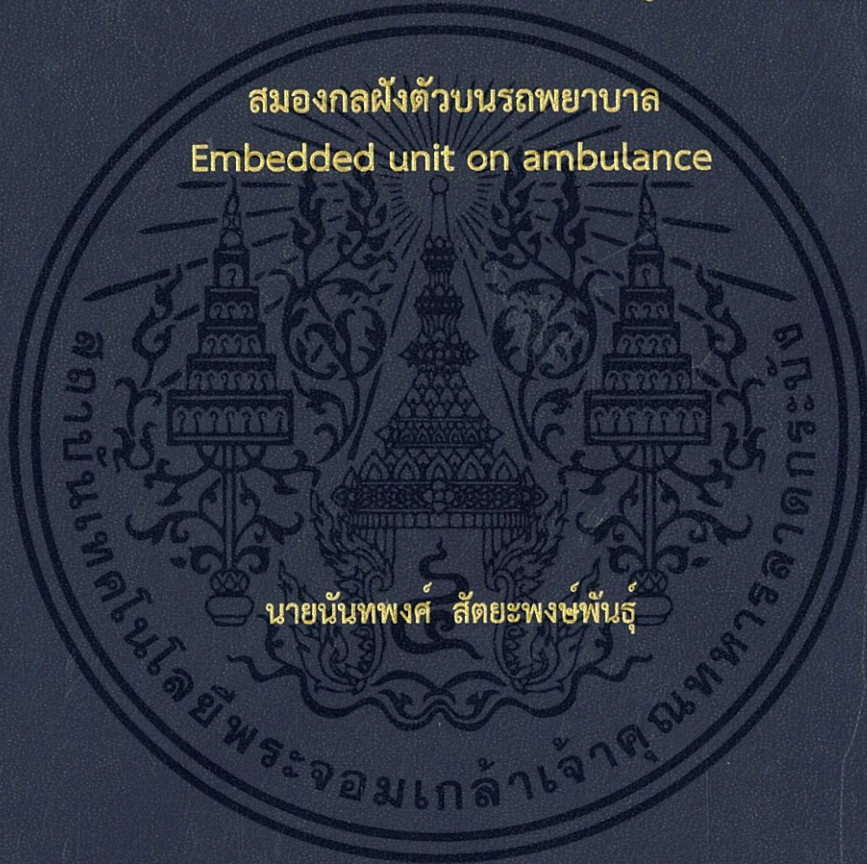




รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

สมองกลฝังตัวบนรถพยาบาล  
Embedded unit on ambulance



นายบัณฑิต สัตยะพงษ์พันธุ์

ภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์  
คณะวิศวกรรมศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ปีการศึกษา 2559



รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

สมองกลฝังตัวบนรถพยาบาล

Embedded unit on ambulance



นายนิพนธ์พงศ์ สัตยะพงษ์พันธ์

ส.พ.  
น. 4/6 ล  
2059

เลขหมู่.....  
เลขทะเบียน **148505**  
วันเดือนปี **30 ต.ค. 2560**

6002 66856  
b. 12871035  
.....  
.....

ภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์  
คณะวิศวกรรมศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ปีการศึกษา 2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กิตติกรรมประกาศ

โครงการสหกิจนี้สำเร็จและสมบูรณ์เป็นรูปเล่มได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับคำแนะนำที่ดีจากอาจารย์ที่ปรึกษาของโครงการสหกิจ อาจารย์ที่ปรึกษาของทางภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ และทีมวิศวกรของบริษัท สุพรีม โปรดักส์ จำกัด แผนก research and development ที่คอยช่วยเหลือและให้คำปรึกษาเวลาเกิดปัญหาระหว่างการดำเนินงาน อีกทั้งยังมอบประสบการณ์ในการทำงานจริงในบริษัท การวางตัว การพูดคุยกับคนในบริษัท การวางแผนงาน รวมถึงการทำงานเป็นทีม ผู้จัดทำจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้



นาย นันทพงศ์ สัตยะพงษ์พันธุ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงการสหกิจศึกษา สมองกลฝังตัวบนรพยาบาล

ชื่อ-สกุล นักศึกษา นาย นันทพงศ์ สัตยะพงษ์พันธุ์

คณะ วิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชา วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

ชื่อ-สกุล อาจารย์นิเทศ อาจารย์ เฉลิมพันธ์ หวังวัฒนา

ชื่อ-สกุล ผู้นิเทศงาน นาย กุลบัณฑิต ตั้งกิจวนิชกุล

ชื่อสถานประกอบการ บริษัท สุพรีม โพรดักส์ จำกัด

### บทคัดย่อ

บริษัท สุพรีม โพรดักส์ จำกัด เป็นหนึ่งในผู้จัดจำหน่ายและให้บริการเกี่ยวกับเครื่องมือแพทย์ที่ใหญ่ที่สุดในประเทศไทย โดยมีแผนก วิจัยและพัฒนา เป็นแผนกที่ทำการวิจัยและพัฒนาอุปกรณ์การแพทย์ ทั้งในด้าน ฮาร์ดแวร์ และ ซอฟต์แวร์ ดังนั้นจึงได้ทำโครงการนี้ขึ้นเพื่อพัฒนาเครื่องช่วยหายใจ จากตอนแรกที่สามารถดูข้อมูลของเครื่องช่วยหายใจได้จากหน้าจอของเครื่องเท่านั้น จึงได้พัฒนาให้สามารถดูข้อมูลของเครื่องช่วยหายใจผ่านหน้าเว็บจากระยะไกลได้ เพื่อที่แพทย์ที่อยู่โรงพยาบาลจะสามารถรับรู้ถึงอาการของผู้ป่วยผ่านหน้าเว็บและเตรียมการรักษาเมื่อผู้ป่วยมาถึงโรงพยาบาลได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**Research Title** Embedded unit on ambulance

**Student intern name:** Mr. Nantapong Sattayapongpan

**Faculty:** Engineering **Department:** Electronics engineering

**Advisor name:** Mr. Chaloephan Wangwiwattana

**Mentor name:** Mr. Kulbandit Tangkijwanichkul

**Company:** Supreme Products Company Limited

## ABSTRACT

Supreme Products Company Limited is one of the largest prestigious distributors and service providers of Medical Device in Thailand. The Research and Development of Supreme Products Company Limited is a division which does the research and develops medical instruments both hardware and software. Therefore, the project was done for improving a ventilator. From the beginning, the ventilator was only read the data on the monitor. Thereby, this project was augmented for reading the data of the ventilator by long distance website. On the grounds of the doctor who works in the hospital can be aware of the patient symptoms on website and prepare to diagnosis on patients arriving.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ .....	I
บทคัดย่อ.....	II
ABSTRACT.....	III
สารบัญ .....	IV
สารบัญรูป.....	VI
บทที่1 .....	1
บทที่2 .....	2
2.1 การสื่อสารแบบอนุกรม .....	2
2.2 TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol).....	6
2.3 ฐานข้อมูล.....	9
2.4 Visual Basic.Net .....	12
2.5 ASP.NET.....	13
2.6 JavaScript .....	14
2.7 โปรแกรม Internet Information Services (IIS).....	15
2.8 HTML .....	18
2.9 CCS .....	18
2.10 Web service .....	19
บทที่ 3.....	20
3.1 สรุปความต้องการของหัวข้อที่ได้รับมาจากบริษัท.....	20
3.2 ศึกษาข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวข้อง .....	20
3.3 เชื่อมต่อเครื่อง Ventilator กับ Notebook.....	21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4	ดักจับข้อมูลจากเครื่อง Ventilator .....	21
3.5	เขียนโปรแกรมสื่อสารกับเครื่อง Ventilator เพื่อนำมาแสดงผล .....	23
3.6	ออกแบบ Protocol การรับ-ส่งข้อมูลแบบไร้สาย .....	24
3.7	เขียนโปรแกรมการรับ-ส่งข้อมูลแบบไร้สาย .....	25
3.8	ออกแบบฐานข้อมูล .....	26
3.9	เขียนโปรแกรม Server ศูนย์กลาง .....	27
3.10	ออกแบบหน้าเว็บ .....	28
3.11	เขียนโปรแกรมหน้าเว็บ .....	29
3.12	วิธีทดสอบ .....	30
บทที่ 4	.....	31
4.1	สื่อสารกับเครื่อง Ventilator และแสดงผลข้อมูลที่ได้รับมา .....	31
4.2	ส่งข้อมูลที่ได้รับมาจากเครื่อง Ventilator เข้า Server ศูนย์กลาง .....	31
4.3	เรียกดูข้อมูลเครื่อง Ventilator ผ่านหน้าเว็บ .....	32
บทที่ 5	.....	33
5.1	สรุป .....	33
5.2	อุปสรรคและปัญหา .....	33
5.3	ข้อเสนอแนะ .....	34
เอกสารอ้างอิง	.....	35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูป

### หน้า

รูปที่ 2.1 การส่งข้อมูลแบบอนุกรม.....	2
รูปที่ 2.2 การสื่อสารแบบ Asynchronous ที่ไม่ได้ใช้ parity bit.....	3
รูปที่ 2.3 การสื่อสารแบบ Asynchronous ที่ใช้ parity bit.....	3
รูปที่ 2.4 การสื่อสารแบบ Synchronous.....	4
รูปที่ 2.5 การสื่อสารแบบ Synchronous(2) .....	4
รูปที่ 2.6 ตัวอย่างการใช้อักขระเชิง 2 ตัว ในการสื่อสารแบบ Synchronous .....	5
รูปที่ 2.7 โครงสร้าง TCP/IP.....	6
รูปที่ 2.8 UDP Header.....	8
รูปที่ 2.9 .NET Framework stack.....	12
รูปที่ 2.10 ขั้นตอนการถูกเรียกใช้งานจาก Browser.....	14
รูปที่ 2.11 หน้าตาโปรแกรม IIS 7.5.....	15
รูปที่ 2.12 ลำดับขั้นตอนการบริหารจัดการของโปรแกรม IIS.....	16
รูปที่ 3.1 Diagram การทำงานหลัก.....	20
รูปที่ 3.2 Diagram การเชื่อมต่อเครื่อง Ventilator กับ Notebook.....	21
รูปที่ 3.3 Diagram การดักจับข้อมูล Serial.....	22
รูปที่ 3.4 ข้อมูลที่ดักจับมาจากเครื่อง Ventilator สื่อสารกับ Software สำเร็จรูป.....	22
รูปที่ 3.5 Flowchart โปรแกรมสื่อสารกับเครื่อง Ventilator.....	23
รูปที่ 3.6 Protocol การรับส่งข้อมูลแบบไร้สาย.....	24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.7 Flowchart โปรแกรมสื่อสารกับเครื่อง Ventilator และส่งข้อมูลขึ้น Server ศูนย์กลาง.....	25
รูปที่ 3.8 ออกแบบฐานข้อมูล.....	26
รูปที่ 3.9 Flowchart โปรแกรม Server.....	27
รูปที่ 3.10 Diagram โปรแกรมหน้าเว็บ.....	28
รูปที่ 3.11 Flowchart หน้าเว็บ.....	29
รูปที่ 3.12 Diagram การทดสอบ.....	30
รูปที่ 4.1 หน้าจอโปรแกรมที่สื่อสารกับเครื่อง Ventilator.....	31
รูปที่ 4.2 หน้าจอโปรแกรม Server.....	32
รูปที่ 4.3 หน้าเว็บ.....	32



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ปัจจุบันรพพยาบาลได้มีการพัฒนาไปมาก เนื่องจากอุปกรณ์ทางการแพทย์ในปัจจุบันและเทคโนโลยีต่างๆมีการพัฒนาไปอย่างก้าวกระโดด แต่ยังมีจุดที่ขาดอยู่คือ แพทย์ที่อยู่ที่โรงพยาบาลไม่สามารถรับรู้อาการผู้ป่วยที่อยู่บนรถพยาบาลได้แน่ชัดเนื่องจากไม่สามารถเห็นกราฟสัญญาณชีพของผู้ป่วยไม่เห็นค่าความดัน ไม่เห็นกราฟการหายใจ หรือ สัญญาณและค่าอื่นๆที่จำเป็น ทำให้ที่โรงพยาบาลไม่สามารถเตรียมการช่วยเหลือผู้ป่วยที่อยู่บนรถพยาบาลเมื่อมาถึงโรงพยาบาลได้ดีเท่าที่ควร ดังนั้นจึงคิดหาวิธีที่ทำให้แพทย์ที่อยู่โรงพยาบาล สามารถเห็นค่ากราฟและค่าต่างๆที่จำเป็นของผู้ป่วยที่อยู่บนรถพยาบาลได้เพื่อที่จะสามารถเตรียมการช่วยเหลือได้ถูกต้อง

### 1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1.2.1 ทำเพื่อพัฒนา Hardware และ Software เพื่อใช้ Integrated ข้อมูลของเครื่องมือแพทย์ และส่งข้อมูลไปยังระบบศูนย์กลาง

### 1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 สามารถสื่อสารกับเครื่องมือแพทย์และนำข้อมูลที่ได้รับมาจากเครื่องมือแพทย์มาแสดงผลได้

1.3.2 สามารถส่งข้อมูลที่ได้รับมาจากเครื่องมือแพทย์ไปยัง Server ศูนย์กลางได้

1.3.3 สามารถเรียกดูข้อมูลของเครื่องมือแพทย์จากระยะไกลได้แบบ Real-Time

### 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ได้เพิ่มทักษะการเขียนโปรแกรม Visual Studio

1.4.2 ได้เพิ่มทักษะการใช้และออกแบบ ฐานข้อมูล เบื้องต้น

1.4.3 ได้เรียนรู้เกี่ยวกับการส่งข้อมูลแบบไร้สาย

1.4.4 การขนส่งผู้ป่วยผ่านรถพยาบาลจะมีประสิทธิภาพมากขึ้น

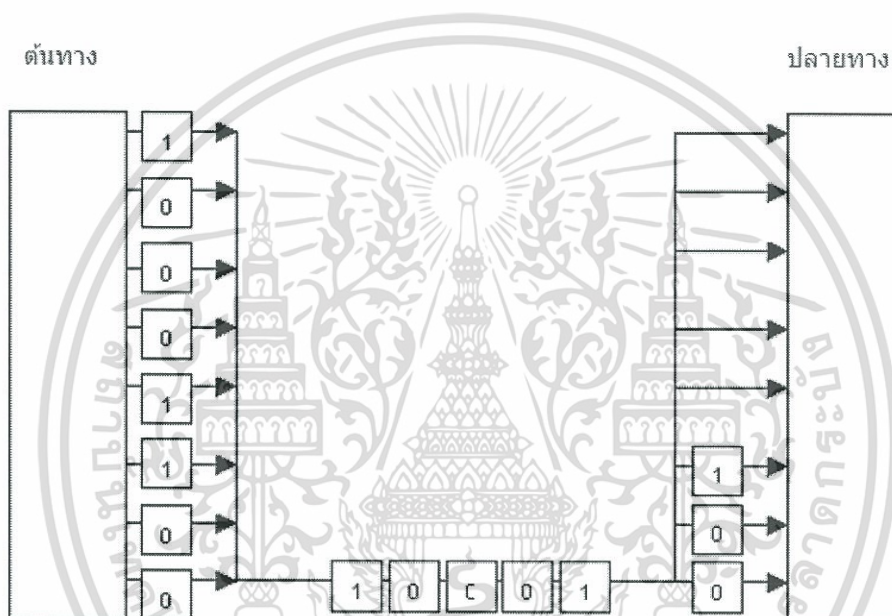
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2

### แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 การสื่อสารแบบอนุกรม

รูปแบบการส่งผ่านข้อมูลในลักษณะนี้ทุกบิตที่เข้ารหัสแทนข้อมูลหนึ่งตัวอักษรจะถูกส่งผ่านไป ตามสายส่งเรียงลำดับกันไปทีละบิตในสายส่งเพียงเส้นเดียว ดังรูป



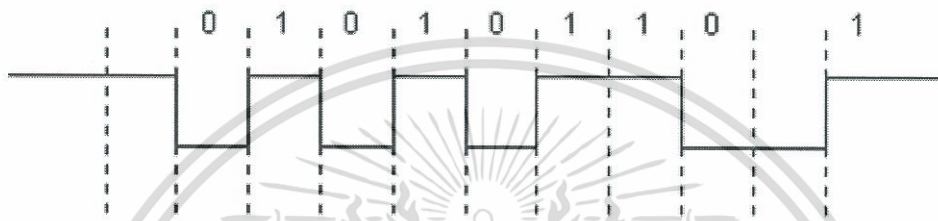
รูปที่ 2.1 การส่งข้อมูลแบบอนุกรม

จากรูปตัวอักษรจะประกอบด้วย 8 บิต เรียงเป็นลำดับ ข้อมูลจะถูกส่งออกมาทีละบิตระหว่างต้นทาง และปลายทาง และปลายทางจะรวบรวมบิตเหล่านี้ทีละบิตจนครบ 8 บิต เป็น 1 ตัวอักษร จะเห็นว่า การส่งข้อมูลแบบนี้จะช้ากว่าแบบขนาน แต่ค่าใช้จ่ายจะถูกกว่าแบบขนาน ซึ่งเหมาะสำหรับการส่งระยะทางไกลๆ โดยทั่วไปแล้วการส่งข้อมูลนั้นจะประกอบไปด้วยกลุ่มของตัวอักษร ดังนั้นในการส่งข้อมูลแบบอนุกรมนี้จึงเกิดปัญหาขึ้นว่า แล้วต้นทางและปลายทางจะทราบได้อย่างไรว่า จะแบ่งแต่ละตัวอักษรตรงบิตใด จึงเกิดวิธีการสื่อสารข้อมูลขึ้น 2 แบบคือ การสื่อสารแบบอะซิงโครนัส (Asynchronous Transmission) และการสื่อสารแบบซิงโครนัส (Synchronous Transmission)

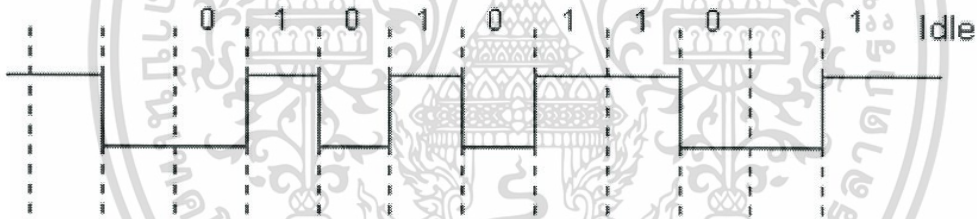
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.1.1 การสื่อสารแบบอะซิงโครนัส (Asynchronous Transmission)

การสื่อสารแบบอะซิงโครนัส หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าเป็น การสื่อสารแบบระบุจุดเริ่มต้น และจุดสิ้นสุด (Start-Stop Transmission) ลักษณะของสัญญาณที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารกันจะประกอบไปด้วย บิตเริ่มต้น (start bit) บิตของข้อมูลที่สื่อสาร (transmission data) จำนวน 8 บิต บิตตรวจสอบข้อผิดพลาด (parity bit) และบิตสิ้นสุด (stop bit) สำหรับบิตตรวจสอบข้อผิดพลาดจะใช้หรือไม่ใช้ก็ได้ ดังนั้นสัญญาณจึงต้องประกอบด้วยส่วนประกอบอย่างน้อย 3 ส่วน ดังรูป



รูปที่ 2.2 การสื่อสารแบบ Asynchronous ที่ไม่ได้ใช้ parity bit



รูปที่ 2.3 การสื่อสารแบบ Asynchronous ที่ใช้ parity bit

จากรูปจะเห็นว่าขณะที่ไม่มีข้อมูลส่งออกมาสถานะของการส่งจะเป็นแบบว่าง (Idle) ซึ่งจะมีระดับของสัญญาณเป็น 1 ตลอดเวลา เพื่อความแน่ใจว่าปลายทาง หรือฝ่ายรับยังคงติดต่อกับต้นทาง หรือฝ่ายส่งอยู่ เมื่อเริ่มจะส่งข้อมูลสัญญาณของอะซิงโครนัสจะเป็น 0 ในช่วงสัญญาณนาฬิกา ซึ่งบิตนี้เราเรียกว่าบิตเริ่มต้น ตามหลังของบิตเริ่มต้นจะเป็นบิตข้อมูลสำหรับ 1 ตัวอักษร ตามหลังบิตข้อมูลก็จะเป็นบิตตรวจสอบข้อผิดพลาด แล้วจะตามด้วยบิตสิ้นสุด ถ้าไม่ใช่บิตตรวจสอบข้อผิดพลาด ตามหลังบิตข้อมูลก็จะเป็นบิตสิ้นสุดเลย หลังจากนั้นถ้าไม่มีข้อมูลส่งออกมาสัญญาณจะกลับไปอยู่ที่สถานะแบบว่างอีก เพื่อรอการส่งข้อมูลต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

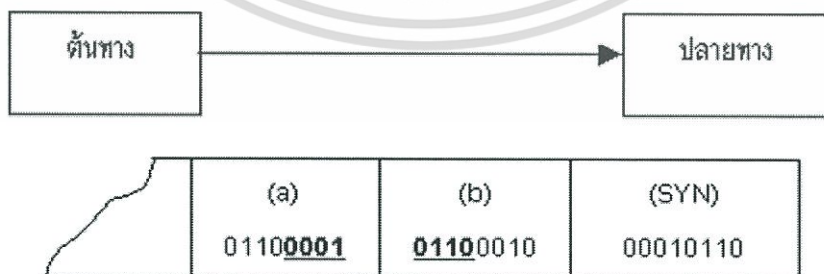
## 2.1.2 การสื่อสารแบบซิงโครนัส (Synchronous Transmission)

การสื่อสารแบบซิงโครนัส จะทำการจัดกลุ่มของข้อมูลเป็นกลุ่มๆ และทำการส่งข้อมูลทั้งกลุ่มไปพร้อมกันในที่เดียว เราเรียกกลุ่มของข้อมูลนี้ว่า บล็อกของข้อมูล (Block of Data) ซึ่งตัวอักษรตัวแรกและตัวถัดไปที่อยู่ในบล็อกเดียวกันจะไม่มีอะไรมาคั่นเหมือนอย่างแบบอะซิงโครนัส ที่ต้องใช้บิตเริ่มต้น และบิตสิ้นสุดคั่นทุกๆ ตัวอักษร แต่จะมีข้อมูลเริ่มต้นซึ่งเป็นลักษณะของบิตพิเศษที่ส่งมาเพื่อให้รู้ว่านั้นคือจุดเริ่มต้นของกลุ่มตัวอักษรที่กำลังส่งเรียงกันเข้ามา เช่น อักขระซิง (SYN character) โดยที่อักขระซิงมีรูปแบบบิต คือ 00010110 ตัวอย่างของการส่งแสดงได้ดังรูป



รูปที่ 2.4 การสื่อสารแบบ Synchronous

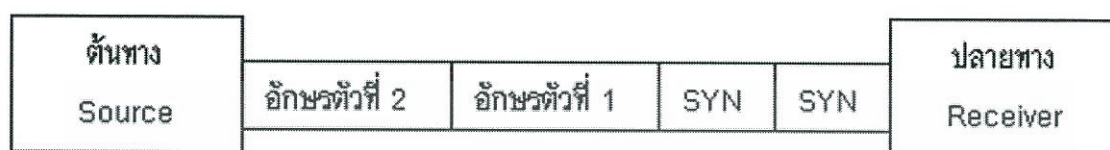
จากรูปเมื่อปลายทางตรวจพบอักขระซิง หรือ 00010110 แล้วจะทราบได้ทันทีว่าบิตที่ตามมาคือบิตตัวอักษรแต่ละตัว แต่การใช้อักขระซิงเพียงตัวเดียวอาจเกิดข้อผิดพลาดได้ เช่น ถ้าเราส่งตัวอักษร b และตัวอักษร a ติดต่อกันไป ซึ่งตัวอักษร b มีรูปแบบบิตคือ 01100010 และตัวอักษร a มีรูปแบบบิตคือ 01100001 การส่งจะแสดงได้ดังรูป



รูปที่ 2.5 การสื่อสารแบบ Synchronous(2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะเห็นว่าเครื่องปลายทางจะตรวจพบอักขระซึ่งระหว่างบิตของตัวอักษร b และตัวอักษร a ทำให้เข้าใจว่าบิตต่อไปจะเป็นบิตของกลุ่มข้อมูล ซึ่งจะทำให้การรับข้อมูลนั้นเกิดผิดพลาดขึ้นได้ ดังนั้นจึงแก้ปัญหาด้วยการใช้อักขระซึ่ง 2 ตัวต่อกันเป็นลักษณะของบิตพิเศษที่บอกให้ทราบว่าเป็นจุดเริ่มต้นบิตของกลุ่มข้อมูล ตัวอย่างของการใช้อักขระซึ่ง 2 ตัวในการสื่อสารแบบซิงโครนัส และการตัดแฉวของบิตข้อมูล ออกเป็นกลุ่มทีละ 8 บิต เพื่อแทนข้อมูลแสดงได้ดังรูป



รูปที่ 2.6 ตัวอย่างการใช้อักขระซึ่ง 2 ตัว ในการสื่อสารแบบ Synchronous

### 2.1.3 การใช้บิตตรวจข้อผิดพลาด

บิตตรวจข้อผิดพลาด หรือพาริตีบิต จะเป็นบิตที่ใช้เพื่อทำหน้าที่ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ส่ง ซึ่งมีอยู่ 2 แบบด้วยกันคือ การตรวจสอบจำนวนคี่ (odd parity) และการตรวจสอบจำนวนคู่ (even parity)

2.1.3.1 การตรวจสอบจำนวนคี่ (Odd parity) หมายถึง บิตตรวจสอบจะต้องนับบิตที่มีค่าของ 1 สำหรับกลุ่มของบิตที่จะส่งและต้องการตรวจสอบอยู่เป็นจำนวนคี่ เช่น ถ้านับบิตที่มีค่าของ 1 ในกลุ่มของบิตที่จะส่ง และต้องการ ตรวจสอบได้เป็นจำนวนคู่ บิตตรวจสอบนี้จะต้องมีค่าเป็น 1 เพื่อที่จะรวมเป็นจำนวนคี่ แต่ถ้าจำนวนนับได้เป็นจำนวนคี่ บิตตรวจสอบก็จะมีค่าเป็น 0

2.1.3.2 การตรวจสอบจำนวนคู่ (Even parity) หมายถึง บิตตรวจสอบจะต้องนับบิตที่มีค่าของ 1 สำหรับกลุ่มของบิตที่จะส่งและต้องการตรวจสอบอยู่เป็นจำนวนคู่ เช่น ถ้านับบิตที่มีค่าของ 1 ในกลุ่มของบิตที่จะส่งและต้องการ ตรวจสอบได้เป็นจำนวนคู่ บิตตรวจสอบนี้จะต้องมีค่าเป็น 0 เพื่อที่จะรวมเป็นจำนวนคู่ แต่ถ้าจำนวนนับได้เป็นจำนวนคี่ บิตตรวจสอบก็จะมีค่าเป็น 1

### 2.1.4 ทิศทางของการสื่อสารข้อมูล

สามารถแบ่งทิศทางการสื่อสารของข้อมูลได้เป็น 3 แบบ คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

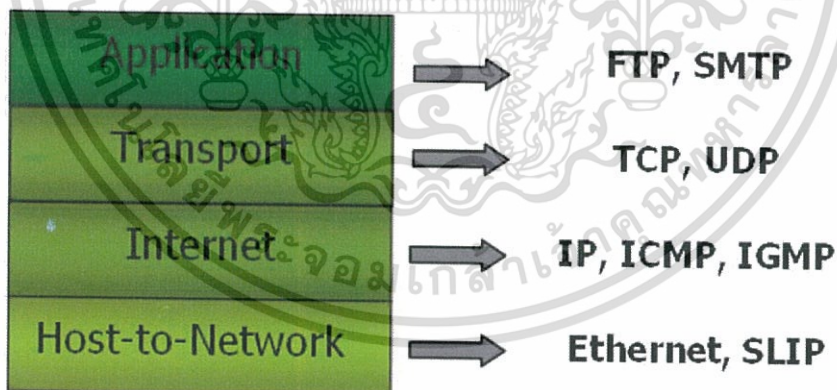
2.1.4.1 แบบทิศทางเดียว (Simplex) เป็นทิศทางการสื่อสารข้อมูลแบบที่ข้อมูลจะถูกส่งจากทิศทางหนึ่งไปยังอีกทิศทางโดยไม่สามารถส่งข้อมูลย้อนกลับกันได้ เช่นระบบวิทยุ หรือโทรทัศน์

2.1.4.2 แบบกึ่งสองทิศทาง (Half Duplex) เป็นทิศทางการสื่อสารข้อมูลแบบที่ข้อมูลสามารถส่งกลับกันได้ 2 ทิศทาง แต่จะไม่สามารถส่งพร้อมกันได้ โดยต้องผลัดกันส่งครั้งละทิศทางเท่านั้น เช่น วิทยุสื่อสารแบบผลัดกันพูด

2.1.4.3 แบบสองทิศทาง (Full Duplex) เป็นทิศทางการสื่อสารข้อมูลแบบที่ข้อมูลสามารถส่งพร้อม ๆ กันได้ทั้ง 2 ทิศทาง ในเวลาเดียวกัน เช่น ระบบโทรศัพท์

## 2.2 TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol)

TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) เป็นชุดของโปรโตคอลที่ถูกใช้ในการสื่อสารผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้สามารถใช้สื่อสารจากต้นทางข้ามเครือข่ายไปยังปลายทางได้ และสามารถหาเส้นทางที่จะส่งข้อมูลไปได้อย่างอัตโนมัติ ถึงแม้ว่าในระหว่างทางอาจจะผ่านเครือข่ายที่มีปัญหา โปรโตคอลก็ยังค้นหาเส้นทางอื่นในการส่งผ่านข้อมูลไปให้ถึงปลายทางได้



รูปที่ 2.7 โครงสร้าง TCP/IP

ในแต่ละLayerของโครงสร้าง TCP/IP สามารถอธิบายได้ดังนี้

2.2.1. ชั้นโฮส-เครือข่าย (Host-to-Network Layer) โปรโตคอลสำหรับการควบคุมการสื่อสารในชั้นนี้เป็นสิ่งที่ไม่มีการกำหนดรายละเอียดอย่างเป็นทางการ หน้าที่หลักคือการรับข้อมูลจากชั้นราคาเอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งมาในทางนี้... ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สื่อสาร IP มาแล้วส่งไปยัง node ที่ระบุไว้ในเส้นทางเดินข้อมูลทางด้านผู้รับก็จะทำงานในทางกลับกัน คือรับข้อมูลจากสายสื่อสารแล้วนำส่งให้กับโปรแกรมในชั้นสื่อสาร

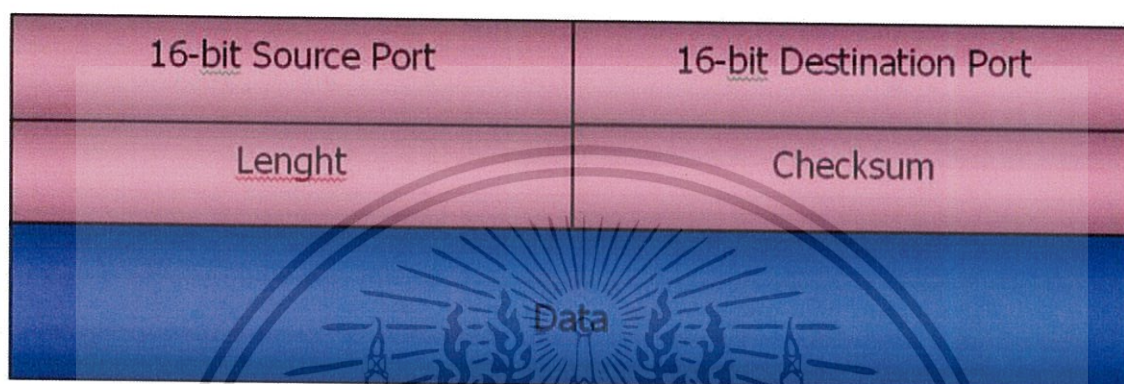
2.2.2. ชั้นสื่อสารอินเทอร์เน็ต (The Internet Layer) ใช้ประเภทของระบบการสื่อสารที่เรียกว่า ระบบเครือข่ายแบบสลับช่องสื่อสารระดับแพ็กเก็ต (packet-switching network) ซึ่งเป็นการติดต่อแบบไม่ต่อเนื่อง (Connectionless) หลักการทำงานคือการปล่อยให้ข้อมูลขนาดเล็กที่เรียกว่า แพ็กเก็ต (Packet) สามารถไหลจากโหนดผู้ส่งไปตาม node ต่างๆ ในระบบจนถึงจุดหมายปลายทางได้โดยอิสระ หากว่ามีการส่งแพ็กเก็ตออกมาเป็นชุดโดยมีจุดหมายปลายทางเดียวกันในระหว่างการเดินทางในเครือข่าย แพ็กเก็ตแต่ละตัวในชุดนี้ก็จะเป็นอิสระแก่กันและกัน ดังนั้น แพ็กเก็ตที่ส่งไปถึงปลายทางอาจจะไม่เป็นไปตามลำดับก็ได้

2.2.3. ชั้นสื่อสารนำส่งข้อมูล (Transport Layer) แบ่งเป็นโพรโตคอล 2 ชนิดตามลักษณะลักษณะแรกเรียกว่า Transmission Control Protocol (TCP) เป็นแบบที่มีการกำหนดช่วงการสื่อสารตลอดระยะเวลาการสื่อสาร (connection-oriented) ซึ่งจะยอมให้มีการส่งข้อมูลเป็นแบบ Byte stream ที่ไว้วางใจได้โดยไม่มีข้อผิดพลาด ข้อมูลที่มีปริมาณมากจะถูกแบ่งออกเป็นส่วนเล็กๆ เรียกว่า message ซึ่งจะถูกส่งไปยังผู้รับผ่านทางชั้นสื่อสารของอินเทอร์เน็ต ทางฝ่ายผู้รับจะนำ message มาเรียงต่อกันตามลำดับเป็นข้อมูลตัวเดิม TCP ยังมีความสามารถในการควบคุมการไหลของข้อมูลเพื่อป้องกันไม่ให้ผู้ส่งส่งข้อมูลเร็วเกินกว่าที่ผู้รับจะทำงานได้ทันอีกด้วย

โพรโตคอลการนำส่งข้อมูลแบบที่สองเรียกว่า UDP (User Datagram Protocol) เป็นการติดต่อแบบไม่ต่อเนื่อง (connectionless) มีการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลแต่จะไม่มีมีการแจ้งกลับไปยังผู้ส่ง จึงถือได้ว่าไม่มีการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล อย่างไรก็ตาม วิธีการนี้มีข้อดีในด้านความรวดเร็วในการส่งข้อมูล จึงนิยมใช้ในระบบผู้ให้และผู้ให้บริการ (client/server system) ซึ่งมีการสื่อสารแบบ ถาม/ตอบ (request/reply) นอกจากนั้นยังใช้ในการส่งข้อมูลประเภทภาพเคลื่อนไหวหรือการส่งเสียง (voice) ทางอินเทอร์เน็ต

2.2.3.1 UDP : (User Datagram Protocol) เป็นโพรโตคอลที่อยู่ใน Transport Layer โดยการส่งข้อมูลของ UDP นั้นจะเป็นการส่งครั้งละ 1 ชุดข้อมูล เรียกว่า UDP datagram ซึ่งจะไม่มีความสัมพันธ์กันระหว่าง datagram และจะไม่มีกลไกการตรวจสอบความสำเร็จในการรับส่งข้อมูล กลไกการตรวจสอบโดย checksum ของ UDP นั้นเพื่อเป็นการป้องกันข้อมูลที่อาจจะถูกแก้ไข หรือมีความผิดพลาดระหว่างการส่ง และหากเกิดเหตุการณ์ดังกล่าว ปลายทางจะรู้ว่ามิใช่ข้อมูลผิดพลาดเกิดขึ้น แต่มันจะเป็นการเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจสอบเพียงฝ่ายเดียวเท่านั้น โดยในข้อกำหนดของ UDP หากพบว่า Checksum Error ก็ให้ผู้รับปลายทางทำการทิ้งข้อมูลนั้น แต่จะไม่มี การแจ้งกลับไปยังผู้ส่งแต่อย่างใด การรับส่งข้อมูลแต่ละครั้งหากเกิดข้อผิดพลาดในระดับ IP เช่น ส่งไม่ถึง, หมดเวลา ผู้ส่งจะได้รับ Error Message จากระดับ IP เป็น ICMP Error Message แต่เมื่อข้อมูลส่งถึงปลายทางถูกต้อง แต่เกิดข้อผิดพลาดในส่วนของ UDP เอง จะไม่มีการยืนยัน หรือแจ้งให้ผู้ส่งทราบแต่อย่างใด



รูปที่ 2.8 UDP Header

มีรายละเอียดดังนี้

- Source Port Number: หมายเลขพอร์ตต้นทางที่ส่งdatagramนี้
- Destination Port Number: หมายเลขพอร์ตปลายทางที่จะเป็นผู้รับdatagram
- UDP Length: ความยาวของdatagram ทั้งส่วน Header และ data นั้นหมายความว่าค่าที่น้อยที่สุดในฟิลด์นี้คือ 8 ซึ่งเป็นขนาดของ Header
- Checksum: เป็นตัวตรวจสอบความถูกต้องของ UDP datagram และจะนำข้อมูลบางส่วนใน IP Header มาคำนวณด้วย

2.2.3.2 TCP : (Transmission Control Protocol) อยู่ใน Transport Layer เช่นเดียวกับ UDP ทำหน้าที่จัดการและควบคุมการรับส่งข้อมูล ซึ่งมีความสามารถและรายละเอียดมากกว่า UDP โดย datagram ของ TCP จะมีความสัมพันธ์ต่อกัน และมีกลไกควบคุมการรับส่งข้อมูลให้มีความถูกต้อง (reliable) และมีการสื่อสารอย่างเป็นกระบวนการ (connection-oriented)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.4. ชั้นสื่อสารการประยุกต์ (Application Layer) มีโปรโตคอลสำหรับสร้างจอร์มินัลเหมือน เรียกว่า TELNET โปรโตคอลสำหรับการจัดการเพิ่มข้อมูล เรียกว่า FTP และโปรโตคอลสำหรับการให้บริการจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ เรียกว่า SMTP โดยโปรโตคอลสำหรับสร้างจอร์มินัลเหมือนช่วยให้ผู้ใช้สามารถติดต่อกับเครื่องโฮสที่อยู่ไกลออกไปโดยผ่านอินเทอร์เน็ต และสามารถทำงานได้เสมือนกับว่ากำลังนั่งทำงานอยู่ที่เครื่องโฮสนั้น โปรโตคอลสำหรับการจัดการเพิ่มข้อมูลช่วยในการคัดลอกเพิ่มข้อมูลมาจากเครื่องอื่นที่อยู่ในระบบเครือข่ายหรือส่งสำเนาเพิ่มข้อมูลไปยังเครื่องใดๆก็ได้ โปรโตคอลสำหรับให้บริการจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ช่วยในการจัดส่งข้อความไปยังผู้ใช้ในระบบ หรือรับข้อความที่มีผู้ส่งเข้ามา

## 2.3 ฐานข้อมูล

ฐานข้อมูลเป็นการจัดเก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบ ทำให้ผู้ใช้สามารถใช้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องในระบบงานต่าง ๆ ร่วมกันได้ โดยที่จะไม่เกิดความซ้ำซ้อนของข้อมูล และยังสามารถหลีกเลี่ยงความขัดแย้งของข้อมูลด้วย อีกทั้งข้อมูลในระบบก็จะถูกต้องเชื่อถือได้ และเป็นมาตรฐานเดียวกัน โดยจะมีการกำหนดระบบความปลอดภัยของข้อมูลขึ้น

2.3.1 ระบบฐานข้อมูล (Database System) หมายถึง โครงสร้างสารสนเทศที่ประกอบด้วยรายละเอียดของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกันที่จะนำมาใช้ในระบบต่าง ๆ ร่วมกัน ซึ่งผู้ใช้สามารถจัดการกับข้อมูลได้ในลักษณะต่าง ๆ ทั้งการเพิ่ม การแก้ไข การลบ ตลอดจนการเรียกดูข้อมูล ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นการประยุกต์นำเอาระบบคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการจัดการ ฐานข้อมูล

### 2.3.1.1 นิยามและคำศัพท์พื้นฐานเกี่ยวกับระบบฐานข้อมูล

2.3.1.1.1 บิต (Bit) หมายถึง หน่วยของข้อมูลที่มีขนาดเล็กที่สุด

2.3.1.1.2 ไบท์ (Byte) หมายถึง หน่วยของข้อมูลที่เกิดจากการนำบิตมารวมกันเป็นตัวอักษร (Character)

2.3.1.1.3 เขตข้อมูล (Field) หมายถึง หน่วยของข้อมูลประกอบขึ้นจากตัวอักษรตั้งแต่หนึ่งตัวขึ้นไปมารวมกันแล้ว ได้ความหมายของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เช่น ชื่อ ที่อยู่ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.1.1.4 ระเบียบ (Record) หมายถึง หน่วยของข้อมูลที่เกิดจากการเอาเขตข้อมูลหลาย ๆ เขตข้อมูลมารวมกัน เพื่อเกิดเป็นข้อมูลเรื่องใดเรื่องหนึ่ง เช่น ข้อมูลของนักศึกษา 1 ระเบียบ (1 คน) จะประกอบด้วย

2.3.1.1.5 แฟ้มข้อมูล (File) หมายถึง หน่วยของข้อมูลที่เกิดจากการนำข้อมูลหลาย ๆ ระเบียบที่เป็นเรื่องเดียวกันมารวมกัน เช่น แฟ้มข้อมูลนักศึกษา แฟ้มข้อมูลลูกค้า แฟ้มข้อมูลพนักงาน

2.3.1.1.5 เอนทิตี (Entity) หมายถึง ชื่อของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ได้แก่ คน สถานที่ สิ่งของ การกระทำ ซึ่งต้องการจัดเก็บข้อมูลไว้ เช่น เอนทิตีลูกค้า เอนทิตีพนักงาน

2.3.1.1.6 แอททริบิวต์ (Attribute) หมายถึง รายละเอียดข้อมูลที่แสดงลักษณะและคุณสมบัติของเอนทิตีหนึ่ง ๆ เช่น เอนทิตีนักศึกษา ประกอบด้วย - แอททริบิวต์รหัสนักศึกษา, - แอททริบิวต์ชื่อนักศึกษา, - แอททริบิวต์ที่อยู่นักศึกษา

2.3.1.1.7 ความสัมพันธ์ (Relationships) หมายถึง ความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีนักศึกษาและเอนทิตีคณะวิชา เป็นลักษณะว่า นักศึกษาแต่ละคนเรียนอยู่คณะวิชาใดคณะวิชาหนึ่ง

2.3.1.2 ความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

2.3.1.2.1 ความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One-to-one Relationships) เป็นความสัมพันธ์ของข้อมูลในเอนทิตีหนึ่งที่มีความสัมพันธ์กับข้อมูลในอีกเอนทิตีหนึ่ง ในลักษณะหนึ่งต่อหนึ่ง (1 : 1)

2.3.1.2.2 ความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อกลุ่ม (One-to-many Relationships) เป็นความสัมพันธ์ของข้อมูลในเอนทิตีหนึ่ง ที่มีความสัมพันธ์กับข้อมูลหลาย ๆ ข้อมูลในอีกเอนทิตีหนึ่ง ในลักษณะ (1:m)

2.3.1.2.3 ความสัมพันธ์แบบกลุ่มต่อกลุ่ม (Many-to-many Relationships) เป็นความสัมพันธ์ของข้อมูลสองเอนทิตีในลักษณะกลุ่มต่อกลุ่ม (m:n)

2.3.2 รูปแบบของระบบฐานข้อมูล มีอยู่ด้วยกัน 3 ประเภท คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2.1 ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database) เป็นการเก็บข้อมูลในรูปแบบที่เป็นตาราง (Table) หรือเรียกว่า รีเลชัน (Relation) มีลักษณะเป็น 2 มิติ คือเป็นแถว (row) และเป็นคอลัมน์ (column) การเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างตาราง จะเชื่อมโยงโดยใช้แอททริบิวต์ (attribute) หรือคอลัมน์ที่เหมือนกันทั้งสองตารางเป็นตัวเชื่อมโยงข้อมูล ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์นี้จะเป็นรูปแบบของฐานข้อมูลที่นิยมใช้ในปัจจุบัน

2.3.2.2 ฐานข้อมูลแบบเครือข่าย (Network Database) ฐานข้อมูลแบบเครือข่ายจะเป็นการรวมระเบียบต่าง ๆ และความสัมพันธ์ระหว่างระเบียบแต่จะต่างกับฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ คือ ในฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์จะแฝงความสัมพันธ์เอาไว้ โดยระเบียบที่มีความสัมพันธ์กันจะต้องมีค่าของข้อมูลในแอททริบิวต์ใดแอททริบิวต์หนึ่งเหมือนกัน แต่ฐานข้อมูลแบบเครือข่าย จะแสดงความสัมพันธ์อย่างชัดเจน

2.3.2.3 ฐานข้อมูลแบบลำดับชั้น (Hierarchical Database) ฐานข้อมูลแบบลำดับชั้น เป็นโครงสร้างที่จัดเก็บข้อมูลในลักษณะความสัมพันธ์แบบพ่อ-ลูก (Parent-Child Relationship Type : PCR Type) หรือเป็นโครงสร้างรูปแบบต้นไม้ (Tree) ข้อมูลที่จัดเก็บในที่นี้ คือ ระเบียบ (Record) ซึ่งประกอบด้วยค่าของเขตข้อมูล (Field) ของเอนทิตีหนึ่ง

### 2.3.3 โปรแกรมฐานข้อมูลที่นิยมใช้

โปรแกรมฐานข้อมูลที่นิยมใช้โปรแกรมฐานข้อมูลเป็น โปรแกรมหรือซอฟต์แวร์ที่ช่วยจัดการข้อมูลหรือรายการต่าง ๆ ที่อยู่ในฐานข้อมูล ไม่ว่าจะเป็นการจัดเก็บ การเรียกใช้ การปรับปรุงข้อมูล โปรแกรมฐานข้อมูล จะช่วยให้ผู้ใช้สามารถค้นหาข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งโปรแกรมฐานข้อมูลที่นิยมใช้มีอยู่ด้วยกันหลายตัว เช่น Access, FoxPro, Clipper, dBase, Oracle, SQL Server เป็นต้น โดยแต่ละโปรแกรมจะมีความสามารถต่างกัน บางโปรแกรมใช้ง่ายแต่จะจำกัดขอบเขตการใช้งาน บ่งโปรแกรมใช้งานยากกว่า แต่จะมีความสามารถในการทำงานมากกว่า

#### 2.3.3.1 Microsoft SQL Server

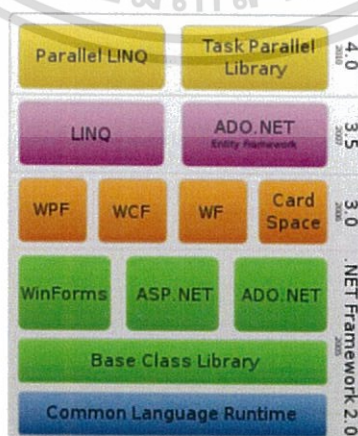
Microsoft SQL Server จะเป็นโปรแกรมที่จัดการฐานข้อมูลระดับเซิร์ฟเวอร์ที่มีขีดความสามารถในการรองรับข้อมูลขนาดใหญ่ที่ช่วยให้การบริหารจัดการฐานข้อมูลมีประสิทธิภาพรวดเร็ว และตอบสนองต่อความต้องการขององค์กรขนาดใหญ่จึงได้นำเอาวิสัยทัศน์เรื่อง Microsoft Data Platform มาแปลงเป็นโซลูชัน ที่ช่วยให้องค์กรบริหารข้อมูลทุกชนิดได้จากทุกที่และทุกเวลาช่วยให้ผู้พัฒนาระบบจัดเก็บข้อมูลจากเอกสารทั้งที่เป็นแบบมีโครงสร้างกึ่งโครงสร้างและไร้โครงสร้าง และช่วยให้ผู้พัฒนาระบบเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้ประโยชน์จากข้อมูลได้มากขึ้น นอกจากนี้ยังมีระดับของความปลอดภัย (Security) ความไว้วางใจในการทำงาน (Reliability) และมีโครงสร้างที่รองรับการทำงาน (Scalability) ของแอปพลิเคชันเชิงธุรกิจ หลากหลายชนิดดังนั้นจึงเหมาะสำหรับการวางแผนจัดการและพัฒนาแอปพลิเคชันที่ประหยัดทั้งเวลาและค่าใช้จ่าย รวมทั้งช่วยให้ผู้พัฒนาระบบนำเอาข้อมูลไปใช้ในแอปพลิเคชัน พิเศษที่พัฒนาขึ้นมาโดยใช้ Microsoft.NET และ Visual Studio ได้อีกด้วย

## 2.4 Visual Basic.Net

Visual Basic.Net หรือ VB.Net เป็นเครื่องมือในการพัฒนาโปรแกรม Visual Programming บนระบบปฏิบัติการ Windows ซึ่งได้รับการพัฒนามาจากภาษา BASIC (Beginners All Purpose Symbolic Instruction Code) ซึ่งได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายสำหรับผู้เริ่มหัดเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เนื่องจากภาษา BASIC เป็นภาษาโปรแกรมที่สามารถทำความเข้าใจได้ง่าย

VB.NET เป็นเวอร์ชันล่าสุดของ Visual Basic ที่บริษัทไมโครซอฟต์ได้พัฒนาอย่างต่อเนื่อง (เวอร์ชันก่อนหน้านี้ได้แก่ เวอร์ชัน 6) ไมโครซอฟต์ได้เพิ่มขีดความสามารถขึ้นมาอีกมากมายใน VB.NET สิ่งที่น่าสนใจก็คือการปรับเปลี่ยนภาษาให้เป็นลักษณะ OOP (Object Oriented Programming) เต็มตัว เหมือนกับภาษาโปรแกรมสมัยใหม่ เช่น C, C++, C#, Delphi และ JAVA เป็นต้น และด้วยความที่ VB.NET อยู่ในตระกูล .NET จึงซึมซับเอาความสามารถอื่นๆ ใน .NET เข้ามาด้วย เช่นกันนอกจากนั้นแล้ว VB ยังเป็นภาษาที่ถูกผนวกเข้ากับโปรแกรมอื่นๆ ของไมโครซอฟต์ เช่น Microsoft Access, Excel, word เป็นต้น เพื่อใช้เขียนโปรแกรมลักษณะสคริปต์ (script) หรือ มาโคร (Macro)



รูปที่ 2.9 .NET Framework stack

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดอตเน็ตเฟรมเวิร์ค(.NET Framework) เป็นแพลตฟอร์มสำหรับพัฒนาซอฟต์แวร์ที่รองรับภาษาดอตเน็ตมากกว่า 40 ภาษา ซึ่งมี Library เป็นจำนวนมากสำหรับการเขียนโปรแกรม รวมถึงบริหารการดำเนินการของโปรแกรมบน .NET Framework โดย Library นั้นได้รวมถึงส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ การเชื่อมต่อฐานข้อมูล วิทยาการเข้ารหัสลับ อัลกอริทึม การเชื่อมต่อเครือข่ายคอมพิวเตอร์ และการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน

โปรแกรมที่เขียนบนดอตเน็ตเฟรมเวิร์คจะทำงานบนสภาพแวดล้อมที่บริหารโดย Common Language Runtime (CLR) นั้น เตรียมสภาพแวดล้อมเสมือน ทำให้ผู้พัฒนาไม่ต้องคำนึงถึงความสามารถที่แตกต่างระหว่างหน่วยประมวลผลต่างๆ และ CLR ยังให้บริการด้านกลไกระบบความปลอดภัย การบริหารหน่วยความจำ และ Exception handling ดอตเน็ตเฟรมเวิร์คนั้นออกแบบมาเพื่อให้การพัฒนาซอฟต์แวร์ง่ายขึ้น รวดเร็วขึ้น และปลอดภัยขึ้นกว่าเดิม

## 2.5 ASP.NET

### 2.5.1 ความหมายของ ASP.NET

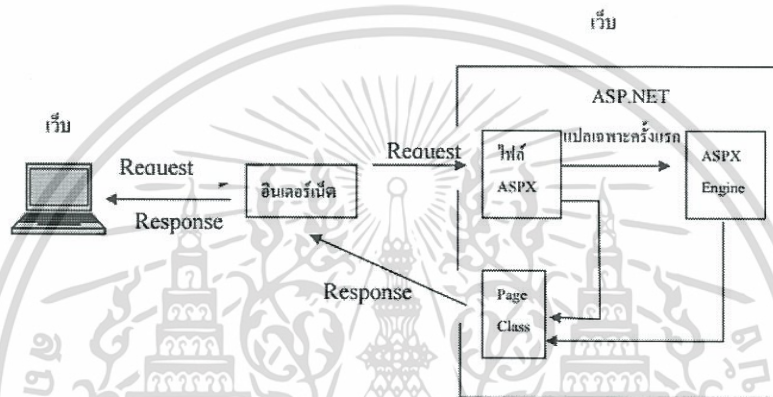
ASP ย่อมาจาก Active Server Page เป็น Server-Side Script Language ชนิดหนึ่งที่ย่างต่อการศึกษาใช้งานรวมทั้งมีความสามารถและยืดหยุ่น ได้เป็นอย่างดีทำให้ASPได้รับความนิยมเป็นอย่างมากเวลาที่ใช้ASP นั้น ต้องใช้ร่วมกับภาษาอื่นๆ จึงจะทำให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ASP.NET เป็นรุ่นถัดจาก Active Server Pages (ASP) พัฒนาโดยบริษัทไมโครซอฟท์ของประเทศสหรัฐอเมริกา ได้ถูกสร้างขึ้นมาเป็น Server-Side Script Language บนพื้นฐาน Common Language Runtime (CLR) ภายใต้เทคโนโลยี Microsoft.NET โดยผู้พัฒนาระบบสามารถเลือกใช้ภาษาใดก็ได้ที่รองรับโดย .NET Framework เช่น C#, JScript.NET และ VB.NET เป็นต้น เพื่อสามารถนำไปใช้ในการเขียนเว็บเพจที่จา เป็นต่อการตอบสนองกับผู้ใช้งาน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ASP.NET มีความสามารถในการนำข้อมูลจากฐานข้อมูล (Database) ประเภทต่างๆ มาแสดงในเว็บเพจ จึงเหมาะแก่การนำไปใช้ทำเว็บบอร์ด, เว็บเมล, ไดนามิกเว็บเพจ, เว็บเซอร์วิส ตลอดจนการสร้างเว็บ แอปพลิเคชันเพื่อใช้ภายในองค์กรที่ต้องการคุณสมบัติการเรียกใช้ได้จากทุกที่โดยไม่ต้องมีการติดตั้งในเครื่องผู้ใช้เช่น การเรียนแอปพลิเคชันจากสาขาต่างๆ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.5.2 แนวคิดของ ASP.NET

ASP.NET จะทำงานบนเครื่องแม่ข่าย หรือ Server เมื่อแอปพลิเคชันถูกเรียกใช้งานจาก บราวเซอร์ Web server จะนำไฟล์ ASP.NET (ที่มีนามสกุลของไฟล์เป็น .aspx) ไปประมวลผลโดย Aspx Engine (ซึ่งอยู่ใน Web server) โดยการประมวลผลจะถูกแปลงให้อยู่ในรูปของไฟล์ Page Class และจะถูกแปลงเป็นไฟล์ HTML อีกครั้งที่บราวเซอร์ของผู้ใช้งาน การเรียกใช้ไฟล์ ASP.NET อีกครั้งก็จะไม่ได้ประมวลผลซ้ำ อีกแต่จะนำเอาไฟล์ Page Class ที่เคยสร้างขึ้นมาใช้งานได้เลยทำให้การทำงานรวดเร็วมากขึ้น เพราะไม่ต้องประมวลผลซ้ำทุกครั้งที่ใช้งาน ดังรูป



รูปที่ 2.10 ขั้นตอนการถูกเรียกใช้งานจาก Browser

## 2.6 JavaScript

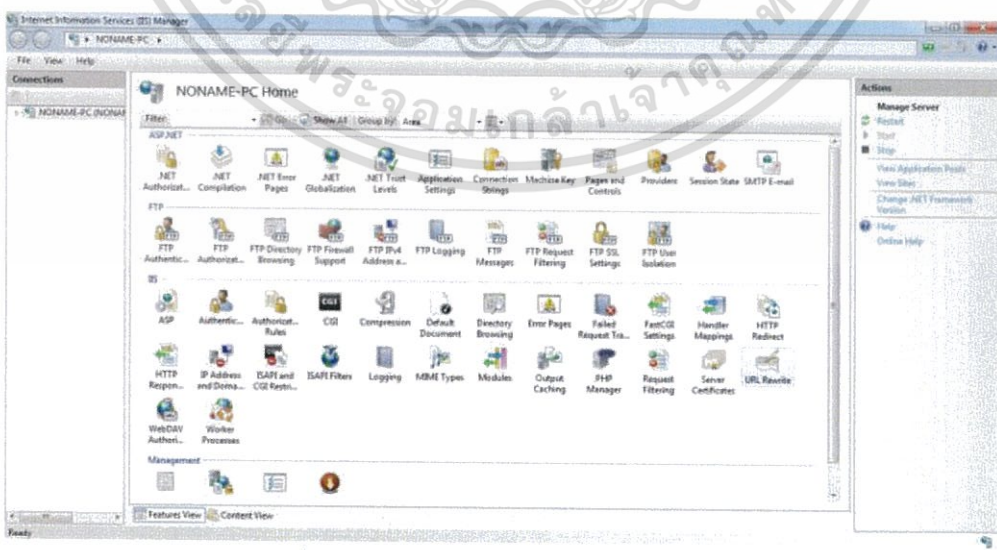
ภาษาจาวาสคริปต์ (JavaScript Language) คือ ภาษาที่แปลความหมาย และดำเนินการที่ละคำสั่ง ภาษานี้มีชื่อเดิมว่า Live Script ถูกพัฒนาโดย Netscape Navigator เพื่อช่วยให้เว็บเพจสามารถแสดงเนื้อหาที่มีการเปลี่ยนแปลงได้ตามเงื่อนไข หรือสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันหรือโต้ตอบกับผู้ใช้ได้มากขึ้น JavaScript ช่วยให้ผู้พัฒนาสามารถสร้างเว็บเพจได้ตรงกับความต้องการและมีความน่าสนใจมากขึ้น ประกอบกับ เป็นภาษาเปิด (Open Source) ที่สามารถนำไปใช้พัฒนาต่อได้ตั้งนั้นจึงได้รับความนิยมเป็นอย่างสูง และมีการใช้งานอย่างกว้างขวาง การทำงานของ JavaScript ทำงานบนบราวเซอร์ (client-side script) ดังนั้น ไม่ว่าจะใช้เซิร์ฟเวอร์อะไรหรือที่ไหน ก็ยังคงสามารถใช้ JavaScript ในเว็บเพจได้ต่างกับภาษาสคริปต์อื่น เช่น Perl, PHP หรือ ASP ซึ่งต้องแปลความและทำงานที่ตัวเครื่องเซิร์ฟเวอร์ (server-side script) ที่สนับสนุนภาษาเหล่านี้ เท่านั้น อย่างไรก็ตาม ภาษานี้มีข้อจำกัดคือ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไม่สามารถรับและส่งข้อมูลต่างๆกับเซิร์ฟเวอร์โดยตรง เช่น การอ่านไฟล์จากเซิร์ฟเวอร์เพื่อนำมาแสดงบนเว็บเพจหรือรับข้อมูลจากผู้ชมเพื่อนำไปเก็บบนเซิร์ฟเวอร์ เป็นต้น

## 2.7 โปรแกรม Internet Information Services (IIS)

Internet Information Services หรือ IIS เป็นชุดโปรแกรมที่ให้บริการสารสนเทศบนอินเทอร์เน็ตสำหรับเครื่อง Web Server ที่ใช้ระบบปฏิบัติการ Windows โปรแกรมนี้เป็นโปรแกรมที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในการบริการจัดการ FTP โดยโปรแกรม IIS นี้รองรับบริการบนอินเทอร์เน็ตหลายประเภทได้แก่ FTP, SMTP, NNTP และ HTTP/HTTPS

สำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการ Windows 7 นั้น จะมีโปรแกรม IIS 7.5 มีชุดคำสั่งสำหรับผู้ดูแลจำนวนมากเพื่อช่วยให้การดูแลรักษา Web Site และแอปพลิเคชัน ทำได้อย่างสะดวกสบายยิ่งขึ้นระบบ IIS 7.5 มีระบบเครื่องมือสำหรับผู้ดูแลระบบที่มาพร้อมหน้าจอ GUI แบบใหม่พร้อมด้วยระบบเครื่องมือสำหรับชุดคำสั่งการสร้าง Web Site บน IIS นั้นผู้ดูแลจะเพิ่มชื่อและตั้งค่ากำหนดการทำงานของ Web Site โดยจะมีการกำหนดตำแหน่งโฟลเดอร์ที่ใช้จัดเก็บไฟล์เอกสารของ Web Site ที่อยู่บนเครื่อง Webserver เอาไว้ในส่วน Local Path เพื่อให้ IIS แสดงผลตามไฟล์ที่อยู่ในโฟลเดอร์ที่กำหนดไว้และมีการอนุญาต/ไม่อนุญาตสิทธิให้ผู้ใช้เข้าใช้บริการ Web Server หรือบริการอื่นๆ

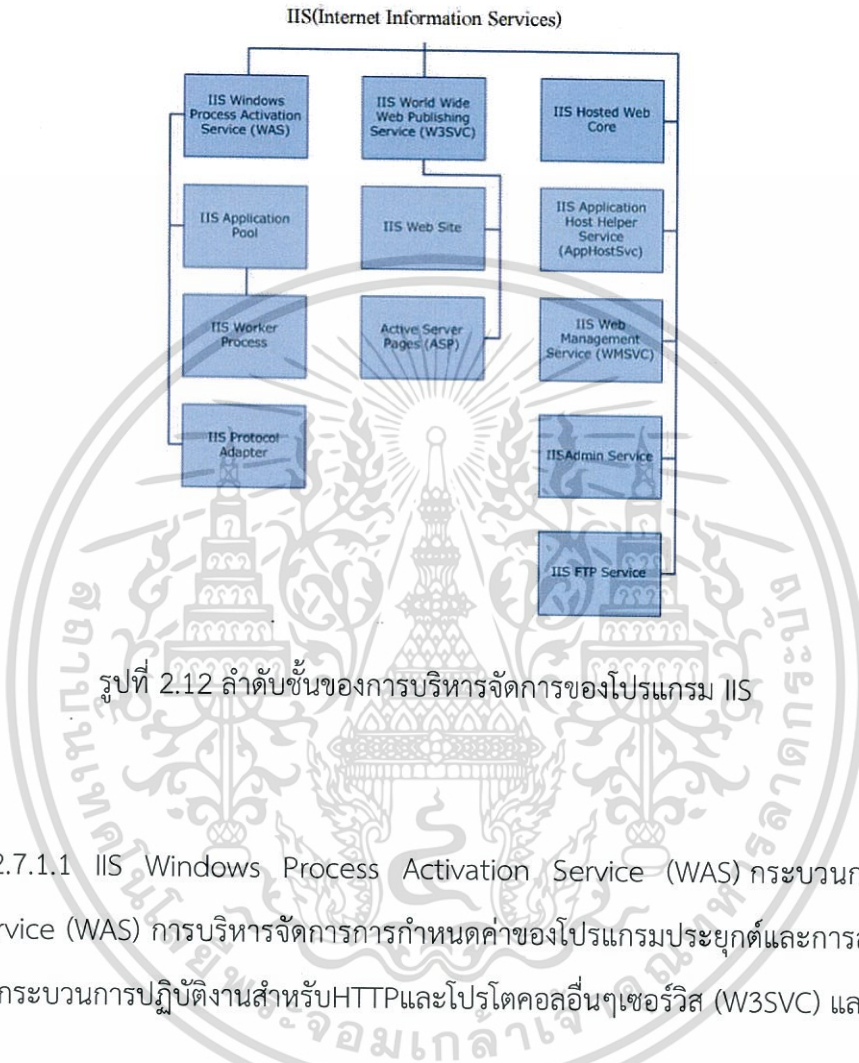


รูปที่ 2.11 หน้าตาโปรแกรม IIS 7.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.7.1 ลำดับชั้นของการบริหารจัดการ IIS7.5

IIS (Internet Information Services) เป็นระบบรักษาความปลอดภัยเว็บเซิร์ฟเวอร์ที่เชื่อถือได้และปรับขนาดที่ให้ง่ายในการจัดการแพลตฟอร์มสำหรับการพัฒนาและการใช้งานเว็บโฮสติ้งและบริการ



รูปที่ 2.12 ลำดับชั้นของการบริหารจัดการของโปรแกรม IIS

2.7.1.1 IIS Windows Process Activation Service (WAS) กระบวนการเปิดใช้งาน Windows Service (WAS) การบริหารจัดการการกำหนดค่าของโปรแกรมประยุกต์และการสร้างและอายุการใช้งานของกระบวนการปฏิบัติงานสำหรับ HTTP และโปรโตคอลอื่นๆ เซอร์วิส (W3SVC) และบริการอื่นๆ

2.7.1.2 IIS Application Pool บริการข้อมูลทางอินเทอร์เน็ตแอปพลิเคชัน (IIS) เป็นกลุ่มของ URL ที่ถูกส่งไปยังหนึ่งหรือหลายกระบวนการปฏิบัติงานเนื่องจากโปรแกรมประยุกต์กำหนดชุดของโปรแกรมประยุกต์บนเว็บที่ใช้ร่วมกันอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายกระบวนการปฏิบัติงาน ให้สะดวกในการจัดการชุดของเว็บไซต์และโปรแกรมประยุกต์และกระบวนการทำงานที่สอดคล้องกันขอบเขตของกระบวนการที่แยกต่างหากในแต่ละกระบวนการทำงานดังนั้นเว็บไซต์หรือการประยุกต์ใช้ได้อย่างหนึ่งจะไม่ได้รับผลกระทบจากปัญหาการประยุกต์โปรแกรมอื่น ๆ มีความน่าเชื่อถือและการจัดการโครงสร้างพื้นฐานของเว็บได้ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.1.3 IIS Worker Processบริการข้อมูลทางอินเทอร์เน็ตกระบวนการทำงาน ( IIS) เป็นกระบวนการที่หน้าต่าง (W3wp.exe) ซึ่งจะทำงานการใช้งานเว็บและมีหน้าที่ในการจัดการกับการร้องขอที่ส่งไปยังเว็บเซิร์ฟเวอร์สำหรับแอปพลิเคชันที่เฉพาะเจาะจง

2.7.1.4 IIS Protocol Adapter: Internet Information Services (IIS) ของ adapter โพรโตคอลเป็นบริการ Windows ที่ได้รับข้อความเกี่ยวกับโปรโตคอลเครือข่ายที่เฉพาะเจาะจงและการติดต่อสื่อสารกับบริการของ Windowsกระบวนการเปิดใช้งาน( WAS)เพื่อให้ข้อความที่เข้ามาเส้นทางไปยังกระบวนการทำงานที่ถูกต้อง

2.7.1.5IIS FTP Service: Internet Information Services (IIS)บริการ FTPจะช่วยให้เว็บเซิร์ฟเวอร์สามารถถ่ายโอนแฟ้มอัปโหลด ดาวน์โหลดไฟล์ บริการแชร์ไฟล์

2.7.1.6 IIS Web Management Service (WMSvc): Internet Information Services (IIS) ของเว็บการจัดการบริการ (WMSvc) ช่วยให้การจัดการจากระยะไกลและได้รับมอบหมายจากเว็บเซิร์ฟเวอร์และเว็บไซต์และการทำงาน

2.7.1.7IIS Application Host Helper Service (AppHostSvc): Internet Information Services(IIS)ช่วยApplication Hostเซอร์วิส (AppHostSvc) ช่วยในการกำหนดค่า IIS การประยุกต์ใช้ SID (การรักษาความปลอดภัยระบุ) ซึ่งจะช่วยให้การทำงานการตั้งค่าโดยการบันทึกแฟ้ม ApplicationHost.configที่จะแยกย่อยการกำหนดค่าช่วงเวลาที่กำหนด

2.7.1.8 IISADMIN Service: Internet Information Services (IIS) IISAdminบริการโฮส IIS 6.0 องค์ประกอบเข้ากันได้การกำหนดค่า (metabase) metabase ที่จะต้องเรียกใช้ IIS 6.0 สคริปต์บริหาร, SMTPและ FTP

2.7.1.9 IIS Hosted Web Core: Internet Information Services (IIS) การโฮสเว็บ Core (HWC)เป็นส่วนประกอบในระดับต่ำที่ใช้ในการเรียกใช้โปรแกรมประยุกต์บนเว็บโดยไม่ต้องบริการของ Windowsกระบวนการเปิดงาน(W3)หรือbuilt – in IIS การตั้งค่าจัดเก็บ (ApplicationHost.config)

2.7.1.10 IIS World Wide Web Publishing Service (W3SVC): Internet Information Services (IIS)World Wide Web Publishing Service (W3SVC)บางครั้งเรียกว่าบริการ WWW หรือการบริหารจัดการโปรโตคอล HTTP

2.7.1.11 IIS Web Site: บริการข้อมูลทางอินเทอร์เน็ตที่เว็บไซต์ (IIS) เป็น Collection ที่ไม่ซ้ำกันของหน้าเว็บและโปรแกรมประยุกต์เว็บที่โฮสบน IIS เว็บเซิร์ฟเวอร์เว็บไซต์ที่มีการผูกที่ประกอบด้วยหมายเลขพอร์ต, ที่อยู่ IP และชื่อโฮสต์ที่เป็นตัวเลือก

2.7.1.12 Active Server Pages (ASP): Active Server Pages (ASP) จะช่วยให้เว็บเซิร์ฟเวอร์แบบไดนามิกสร้างหน้าเว็บและสร้างโปรแกรมเว็บแบบโต้ตอบโดยใช้ด้านเซิร์ฟเวอร์ที่ใช้เทคโนโลยีการเขียนสคริปต์

## 2.8 HTML

HTML คือ ภาษาที่ใช้ในการเขียนเว็บเพจย่อมาจากคำว่า Hypertext Markup Language โดย Hypertext หมายถึง ข้อความที่เชื่อมต่อกันผ่านลิงค์ (Hyperlink) Markup หมายถึง วิธีในการเขียนข้อความ language หมายถึงภาษาดังนั้น HTML จึงหมายถึง ภาษาที่ใช้ในการเขียนข้อความ ลงบนเอกสารที่ต่างก็เชื่อมถึงกันใน Cyberspace ผ่าน Hyperlink นั้นเอง

HTML เริ่มขึ้นเมื่อ ปี 1990 เพื่อตอบสนองความต้องการในการสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลกันของนักวิทยาศาสตร์ระหว่างสถาบันและมหาวิทยาลัยต่างๆทั่วโลกโดย Tim Berners-Lee นักพัฒนาของ CERN ได้พัฒนาภาษาที่มีรากฐานมาจาก SGML ซึ่งเป็นภาษาที่ซับซ้อนและยากต่อการเรียนรู้จนมาเป็นภาษาที่ใช้ได้ง่ายและสะดวกในการแลกเปลี่ยนเอกสารทางวิทยาศาสตร์ผ่านการเชื่อมโยงกันด้วยลิงค์ในหน้าเอกสารเมื่อ World Wide Web เป็นที่แพร่หลาย HTML จึงถูกนำมาใช้จนเกิดการแพร่หลายออกไปยังทั่วโลกจากความง่ายต่อการใช้งาน

HTML ในปัจจุบันพัฒนามาจนถึง HTML 4.01 และ HTML 5 นอกจากนี้ยังมีการพัฒนาไปเป็น XHTML ซึ่งคือ Extended HTML มีความสามารถและมาตรฐานที่มากกว่า เดิมโดยอยู่ภายใต้การควบคุมของ W3C (World Wide Web Consortium)

## 2.9 CSS

CSS คือ ชุดคำสั่งที่ใช้สำหรับการกำหนดการแสดงผลข้อมูลหน้าเว็บเพจซึ่งคำเต็มๆของ CSS คือ Cascading Style Sheets เป็นมาตรฐานหนึ่งของ W3C ที่กำหนดขึ้นมา เพื่อใช้ในการตกแต่งหน้าเอกสารเว็บเพจโดยเฉพาะ การใช้งาน CSS จะเข้ามาช่วยเพิ่มความสามารถให้กับ HTML เดิมที่เราใช้งานกันอยู่ในปัจจุบันซึ่งในปัจจุบันนี้ CSS ได้มาอยู่บนมาตรฐานที่เวอร์ชัน 2.0 (CSS2.0) โดยในปัจจุบันเว็บไซต์ส่วนใหญ่เอกสารเว็บเป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้า เมื่ออนุญาตให้แก้ไขเว็บไซต์ด้านที่ราคาไม่แพงเกินไป ทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะนิยมใช้งาน CSS กันเพิ่มมากขึ้น ทั้งนี้เนื่องจาก CSS มีความสามารถในการตกแต่งการแสดงผลข้อมูลหน้าเว็บเพจที่เหนือกว่า HTML บางเว็บไซต์ที่เห็นบน Internet เรียกได้ว่า ใช้ CSS ในการออกแบบ Layout ทั้งหมด

## 2.10 Web service

Application หรือ program ที่ทำงานอย่างใดอย่างหนึ่งในลักษณะให้บริการโดยจะถูกเรียกใช้งานจาก application อื่นๆ ในรูปแบบ RPC (Remote Procedure Call) ซึ่งการให้บริการจะมีเอกสารที่อธิบายคุณสมบัติของบริการกำกับไว้โดยภาษาที่ถูกใช้เป็นตัวสื่อในการแลกเปลี่ยนคือ XML ทำให้เราสามารถเรียกใช้ component ใดๆก็ได้ ใน platform ใดๆก็ได้บน protocol HTTP ซึ่งเป็น protocol สำหรับ World Wide Web อันเป็นช่องทางที่ได้รับการยอมรับทั่วโลกในการติดต่อสื่อสารกันระหว่าง application กับ application ในปัจจุบัน

Web Service ช่วยให้การเข้าถึงข้อมูลสารสนเทศจากแอปพลิเคชันที่ต่างกันเป็นไปโดยง่ายโดยแอปพลิเคชันนั้นๆ สามารถเขียนด้วย Java และรันอยู่บน Sun Solaris Application Server หรืออาจจะเขียนด้วย C++ และรันอยู่บน Windows NT หรืออาจจะเขียนด้วย Perl และรันอยู่บนเครื่อง Linux ซึ่งมาตรฐานของ Web Service ทำให้อินเทอร์เน็ตของแอปพลิเคชันเหล่านี้ ถูกอธิบายโดย WSDL และทำให้อยู่ในมาตรฐานของ UDDI หลังจากนั้น จึงสามารถติดต่อสื่อสารถึงกันโดย XML ผ่าน SOAP Interface

Web Service สามารถถูกเรียกใช้ภายในองค์กรเองหรือจากภายนอกองค์กร โดยผ่าน Fire wall ดังนั้นจึงมีองค์กรใหญ่ๆ มากมาย กำลังพัฒนาระบบที่มีอยู่ของตน ให้เข้ากับ Web Service ซึ่งนับเป็นการลงทุนที่คุ้มค่า เนื่องจาก Web Service สามารถเพิ่มศักยภาพในการทำงานขององค์กรอีกทั้งลดค่าใช้จ่ายในการจัดการทรัพยากรขององค์กรได้อีกทางหนึ่ง

นอกจากนั้น Web Service ยังสามารถใช้ร่วมกับ Web Application โดยส่งผ่านข้อมูลทางอินเทอร์เน็ตได้อีกด้วยซึ่งนับเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการติดต่อสื่อสารกับลูกค้าหรือหุ้นส่วนถึงแม้จะต้องคำนึงถึงระบบรักษาความปลอดภัย และการจัดการรายการของข้อมูลอยู่ก็ตาม แต่ Web Service ได้ใช้มาตรฐานทั่วไปของ internet เรื่องดังกล่าวจึงนับเป็นเรื่องธรรมดาของการสื่อสารผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

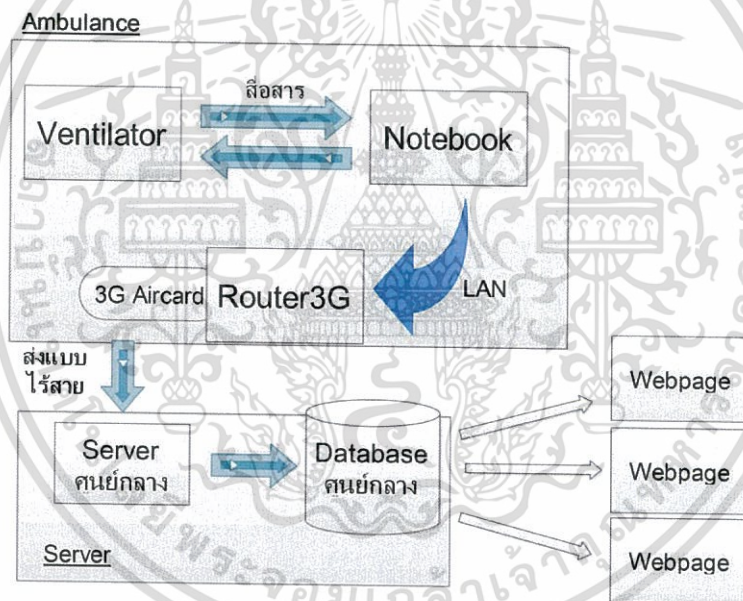
## บทที่ 3 วิธีดำเนินการ

### 3.1 สรุปความต้องการของหัวข้อที่ได้รับมาจากบริษัท

3.1.1 สามารถสื่อสารกับเครื่อง Ventilator และนำข้อมูลที่ได้รับมาจากเครื่อง Ventilator มาแสดงผลได้

3.1.2 สามารถส่งข้อมูลที่รับมาจากเครื่อง Ventilator ไปยัง Server ศูนย์กลางได้

3.1.3 สามารถเรียกดูข้อมูลของเครื่อง Ventilator จากระยะไกลได้แบบ Real-Time



รูปที่ 3.1 Diagram การทำงานหลัก

### 3.2 ศึกษาข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวข้อง

3.2.1 โปรแกรม Visual basic.NET

3.2.2 โปรแกรม ASP.NET

3.2.3 โปรแกรม Microsoft SQL Server

3.2.4 โปรแกรม Internet Information Services (IIS)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.5 ภาษา HTML

3.2.6 ภาษา JavaScript

3.2.7 CCS (Cascading Style Sheets)

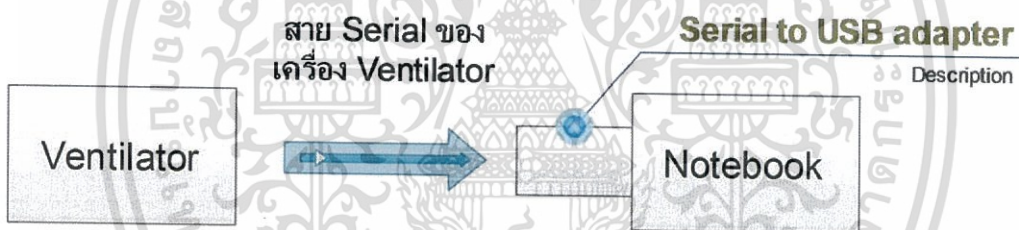
3.2.8 การสื่อสารแบบอนุกรม

3.2.9 UDP Protocol

3.2.10 Web Service

3.2.11 Datasheet คำสั่งของเครื่อง Ventilator

### 3.3 เชื่อมต่อเครื่อง Ventilator กับ Notebook

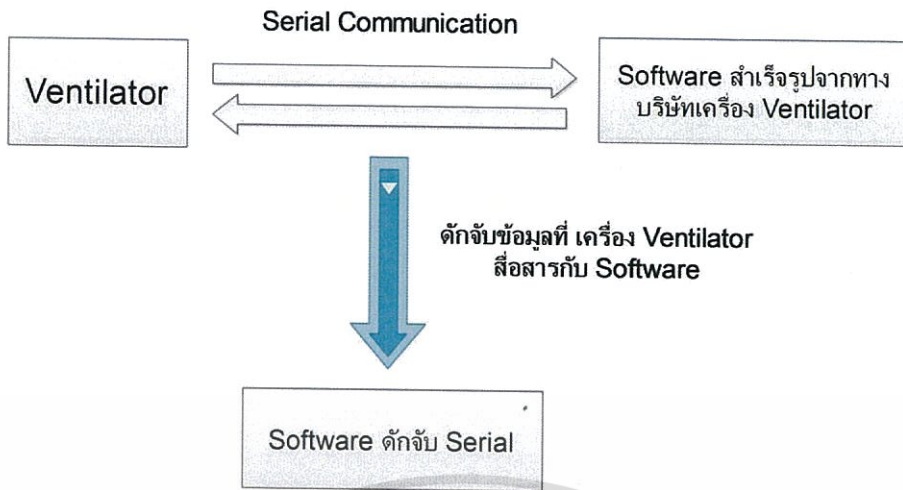


รูปที่ 3.2 Diagram การเชื่อมต่อเครื่อง Ventilator กับ Notebook

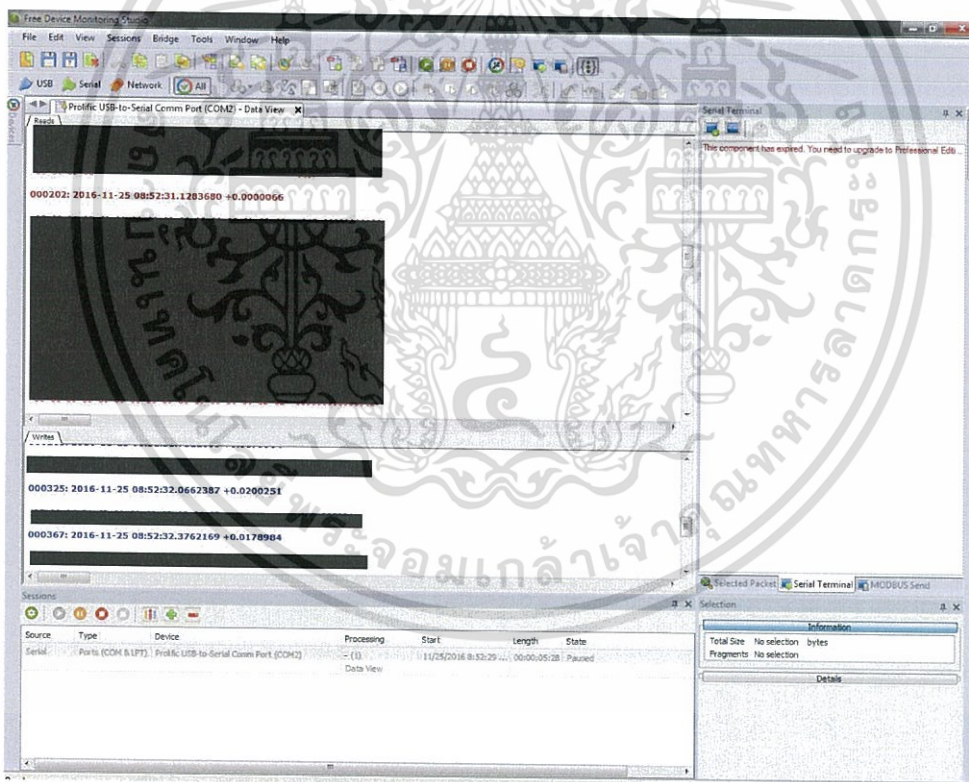
### 3.4 ดักจับข้อมูลจากเครื่อง Ventilator

ดักจับข้อมูลจากเครื่อง Ventilator ที่สื่อสารกับ Software สำเร็จรูปที่ทางบริษัทเครื่อง Ventilator ให้มา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 Diagram การดักจับข้อมูล Serial



รูปที่ 3.4 ข้อมูลที่ดักจับมาจากเครื่อง Ventilator สื่อสารกับ Software สำเร็จรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

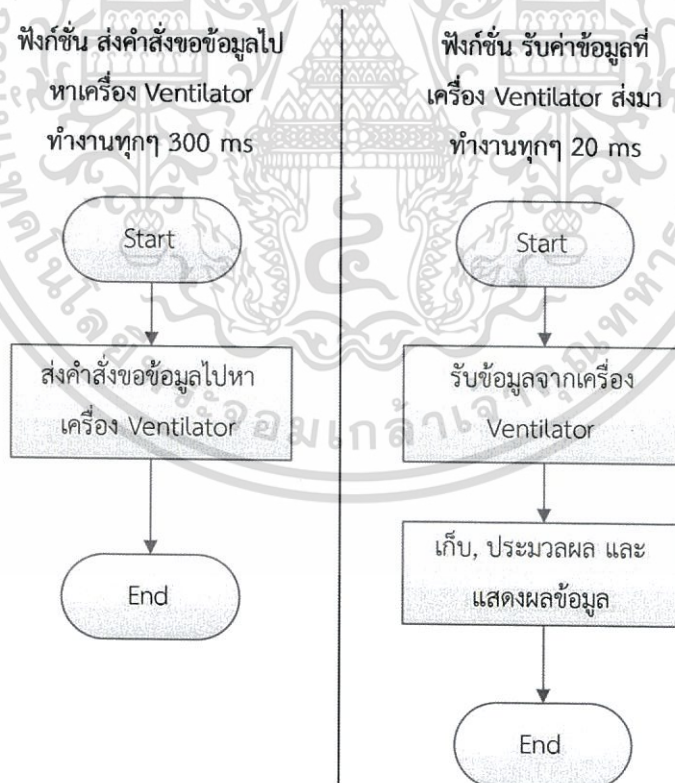
จากการดักจับข้อมูลสรุปได้ว่า จะต้องส่งคำสั่ง ไปหาเครื่อง Ventilator ทุกๆ 300 ms เพื่อให้เครื่อง Ventilator ตอบข้อมูลกลับมา และ จะต้องส่งคำสั่งเฉพาะ ไปหาเครื่อง Ventilator จึงจะได้ข้อมูล Serial NO. กลับมา

ข้อมูลที่ตอบกลับมาจากเครื่อง Ventilator มี 3 ประเภทคือ

1. ข้อมูลประเภท Serial NO
2. ข้อมูลประเภท ข้อมูลตั้งค่า
3. ข้อมูลประเภท ข้อมูล

### 3.5 เขียนโปรแกรมสื่อสารกับเครื่อง Ventilator เพื่อนำมาแสดงผล

เขียนโปรแกรมโดยใช้ โปรแกรม Visual Basic.NET ในการเขียน โดย Flowchart เป็นดังรูป

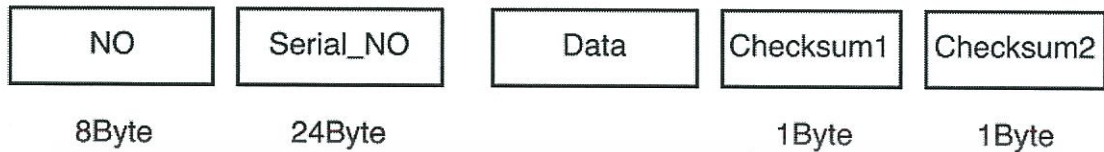


รูปที่ 3.5 Flowchart โปรแกรมสื่อสารกับเครื่อง Ventilator

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.6 ออกแบบ Protocol การรับ-ส่งข้อมูลแบบไร้สาย

ใช้ UDP Protocol ในการรับ-ส่ง โดยออกแบบ Protocol ตามรูปด้านล่าง



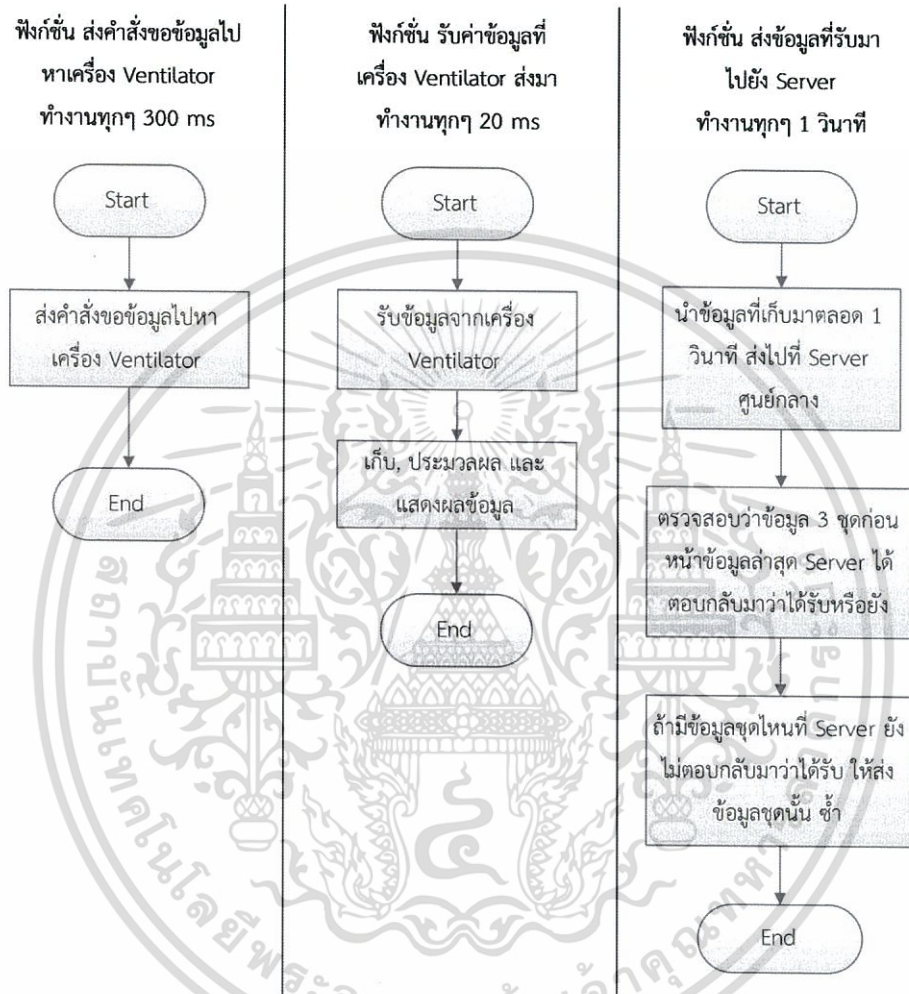
รูปที่ 3.6 Protocol การรับส่งข้อมูลแบบไร้สาย

โดยมีรายละเอียดดังนี้

- NO คือ ตัวชี้ลำดับช่องข้อมูล เป็นค่าจำนวนเต็ม ขนาด 4 Byte มีค่าตั้งแต่ -2,147,483,648 ถึง 2,147,483,647 โดยจะส่งเป็นรูปแบบ String \_\_\_\_\_ ขนาด 8 ตัวอักษร
- Serial\_NO คือ Serial NO. ของเครื่อง Ventilator มีขนาด 24 ตัวอักษร
- Data คือ ข้อมูลที่รับมาจากเครื่อง Ventilator ในช่วงเวลา 1 วินาที โดยขนาดจะไม่แน่นอน ขึ้นอยู่กับข้อมูลที่รับได้ใน 1 วินาที
- Checksum คือ Byte ที่เอาไว้ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล เนื่องจากการข้อมูลแบบไร้สายมีโอกาสที่ข้อมูลจะสูญหายกลางทาง หรือ มีสัญญาณรบกวนทำให้ข้อมูลผิดเพี้ยนไปได้

### 3.7 เขียนโปรแกรมการรับ-ส่งข้อมูลแบบไร้สาย

เป็นโปรแกรมเดียวกับโปรแกรมรับค่าจากเครื่อง Ventilator โดยเขียนโปรแกรมเพิ่มในส่วนของการส่งข้อมูลไปยัง Server ศูนย์กลาง



รูปที่ 3.7 Flowchart โปรแกรมสื่อสารกับเครื่อง Ventilator และส่งข้อมูลขึ้น Server ศูนย์กลาง

### 3.8 ออกแบบฐานข้อมูล

เพื่อเก็บข้อมูลของเครื่อง Ventilator และสามารถนำข้อมูลไปแสดงผลผ่านหน้าเว็บได้

#### ชนิดตัวแปร

NO	Int
Serial_NO	varchar(50)
data	varbinary(2000)
Sizedata	int
Optiondata	varbinary(2000)
Sizeoption	int
Date/Time	datetime

**\*\*Primary Key**

รูปที่ 3.8 ออกแบบฐานข้อมูล

โดยมีรายละเอียดดังนี้

-NO : เก็บลำดับข้อมูล

-Serial\_NO : เก็บ Serial NO. ของเครื่อง Ventilator

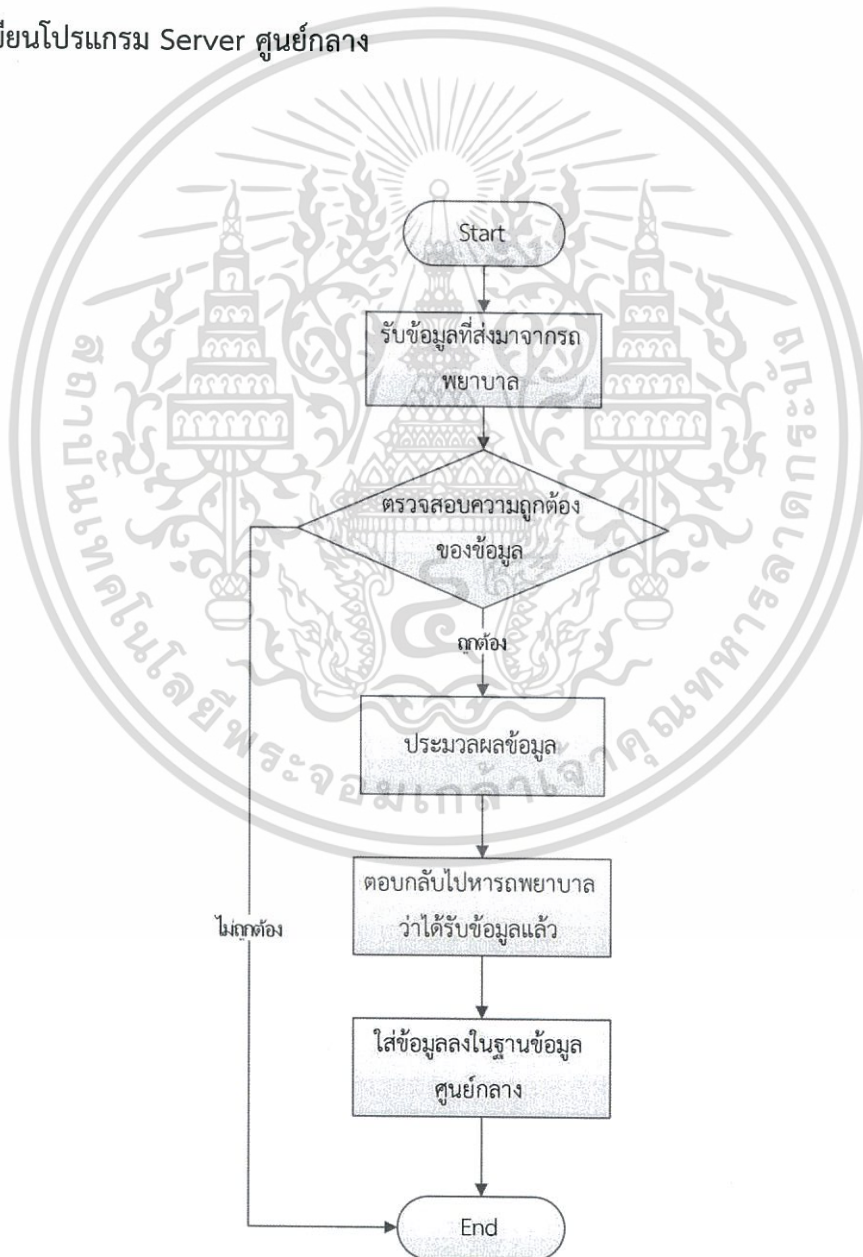
-Data : เก็บข้อมูล เป็น binary data เพื่อง่ายต่อการเรียกอ่านและสามารถเก็บข้อมูลได้เยอะ

-Sizedata : เก็บขนาดของชุดข้อมูลที่เป็น ข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Optiondata : เก็บข้อมูลตั้งค่า เป็น binary data เพื่อง่ายต่อการเรียกอ่านและสามารถเก็บข้อมูลได้เยอะ
- Sizeoption : เก็บขนาดของชุดข้อมูลที่เป็น ข้อมูลตั้งค่า
- Date/Time : เก็บวันที่และเวลา โดยกำหนดให้เป็น Primary key เพื่อที่เป็นตัวกันไม่ให้ข้อมูลซ้ำซ้อน และสามารถเรียงลำดับข้อมูลได้จากวันที่และเวลา

### 3.9 เขียนโปรแกรม Server ศูนย์กลาง

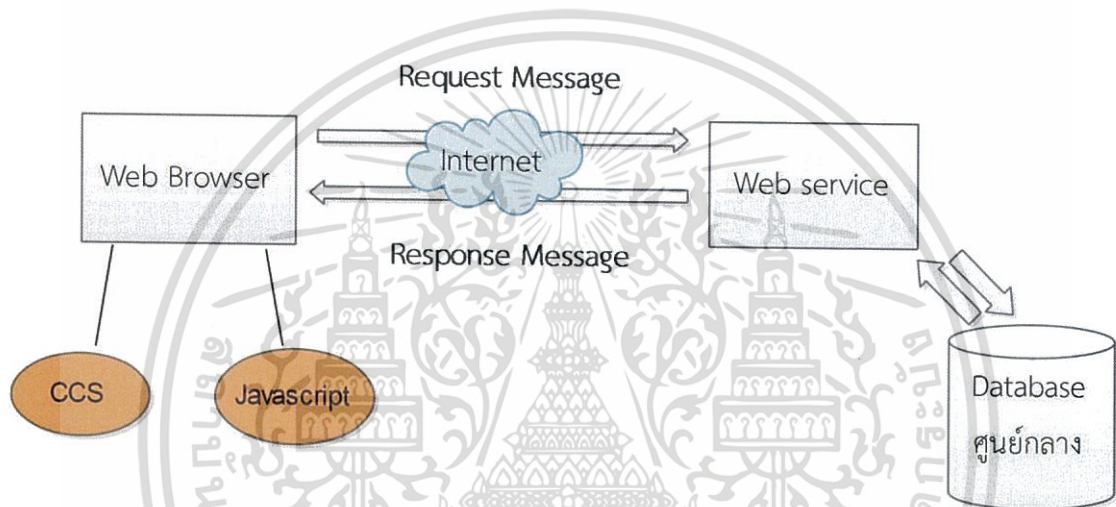


รูปที่ 3.9 Flowchart โปรแกรม Server

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรม Server เขียนโดยใช้โปรแกรม Visual Basic.NET มีหน้าที่รับข้อมูลจากรถพยาบาล ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล เมื่อตรวจสอบแล้วข้อมูลที่รับมาถูกต้อง ก็ให้ประมวลผลข้อมูลและเก็บเข้าฐานข้อมูลศูนย์กลาง

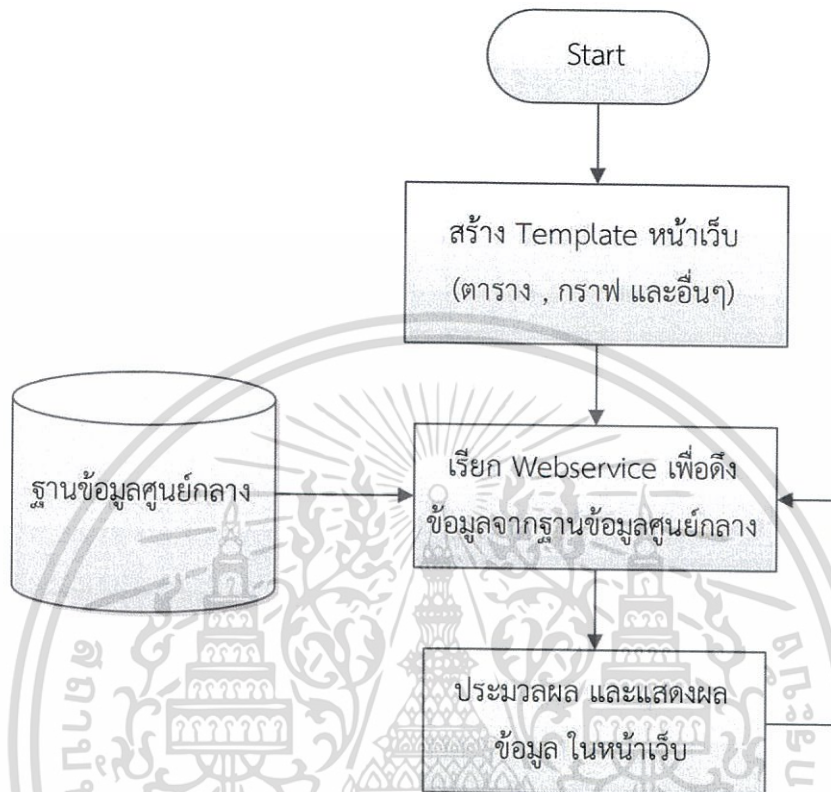
### 3.10 ออกแบบหน้าเว็บ



รูปที่ 3.10 Diagram โปรแกรมหน้าเว็บ

จากรูปที่ 3.10 จะอธิบายได้ว่า ฝั่งเว็บ Browser จะประมวลผลด้วย JavaScript และจัดรูปแบบหน้าเว็บด้วย CCS จากนั้นก็จะเรียกข้อมูลจาก Database ศูนย์กลางผ่าน Web service

### 3.11 เขียนโปรแกรมหน้าเว็บ



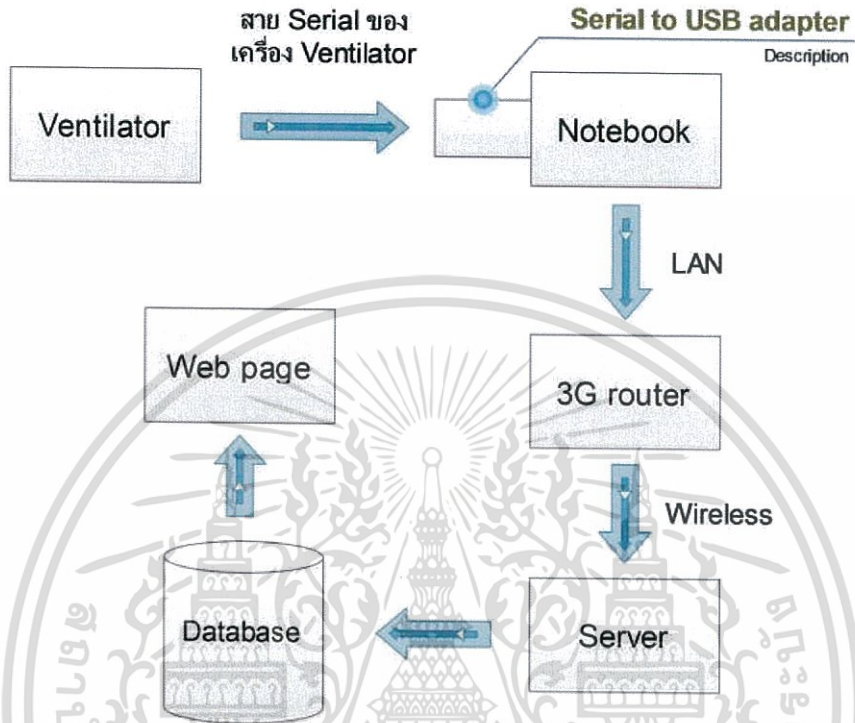
รูปที่ 3.11 Flowchart หน้าเว็บ

ในส่วนของหน้าเว็บจะเขียนด้วย ASP.NET ร่วมกับ CCS , HTML5 และ JavaScript โดยหน้าเว็บจะทำหน้าที่แสดงผลข้อมูลและกราฟ ตามเครื่อง Ventilator ที่อยู่บนรถพยาบาล

หน้าเว็บจะเรียก Web service เพื่อเลือกข้อมูลออกมาจากฐานข้อมูลศูนย์กลาง และนำข้อมูลมาประมวลผลและแสดงผลผ่านหน้าเว็บ โดยใช้ JavaScript

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 3.12 วิธีทดสอบ



รูปที่ 3.12 Diagram การทดสอบ

จากรูปจะมีวิธีการทดสอบดังนี้

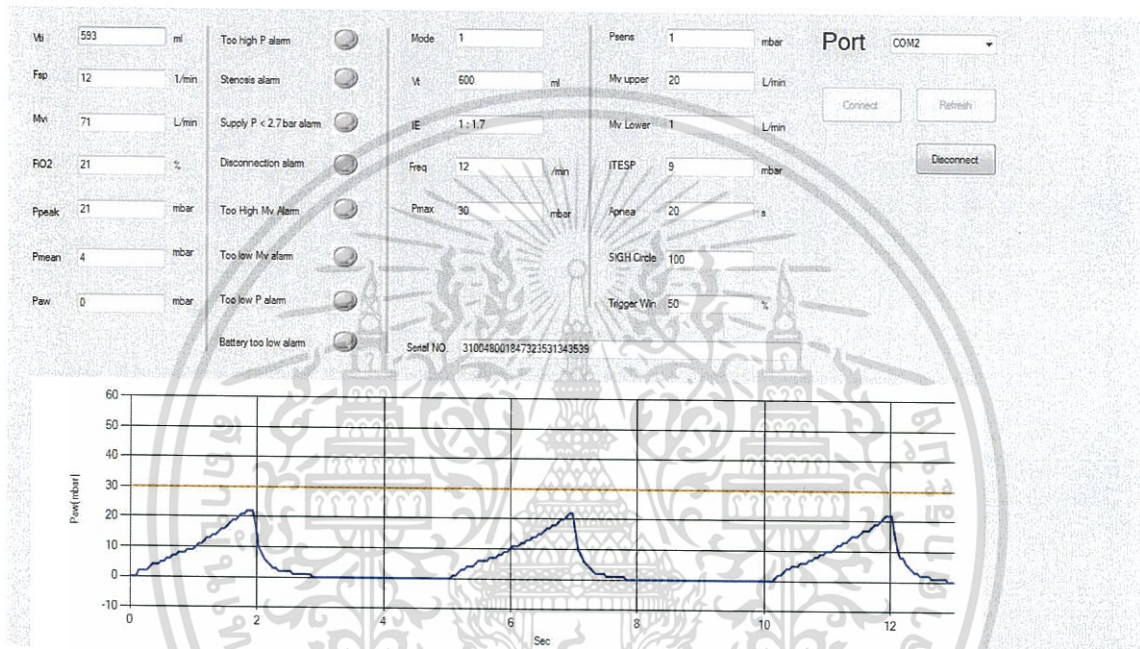
- 3.12.1. นำ เครื่อง Ventilator เชื่อม ต่อกับ Notebook เพื่อสื่อสารข้อมูล
- 3.12.2. นำ Notebook ต่อสายแลนกับ Router .3G ที่มีสัญญาณ Internet 3G
- 3.12.3. กำหนดให้คอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่งเป็นเครื่อง Server โดยลงโปรแกรม Server กับ ลงฐานข้อมูลไว้ในเครื่อง Server และทำเครื่อง Server ให้เป็น Web server ด้วย
- 3.12.4. กำหนด IP และ Port ต้นทาง-ปลายทางที่จะทำการส่ง UDP
- 3.12.5. ทดสอบส่งค่า และเรียกดูข้อมูลผ่านหน้าเว็บ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### ผลการดำเนินงาน

#### 4.1 สื่อสารกับเครื่อง Ventilator และแสดงผลข้อมูลที่ได้รับมา



รูปที่ 4.1 หน้าจอโปรแกรมที่สื่อสารกับเครื่อง Ventilator

จากรูปที่ 4.1 เป็นโปรแกรมสื่อสารกับเครื่อง Ventilator และแสดงค่าข้อมูลทั้งหมดที่ได้รับจากเครื่อง Ventilator คือ ค่าการตั้งค่า ,ค่าการแจ้งเตือน , กราฟ , ค่า Serial NO ของเครื่อง และ ค่าข้อมูลต่างๆ รวมถึงส่งข้อมูลทั้งหมดขึ้น Server ศูนย์กลางด้วย

#### 4.2 ส่งข้อมูลที่ได้รับมาจากเครื่อง Ventilator เข้า Server ศูนย์กลาง

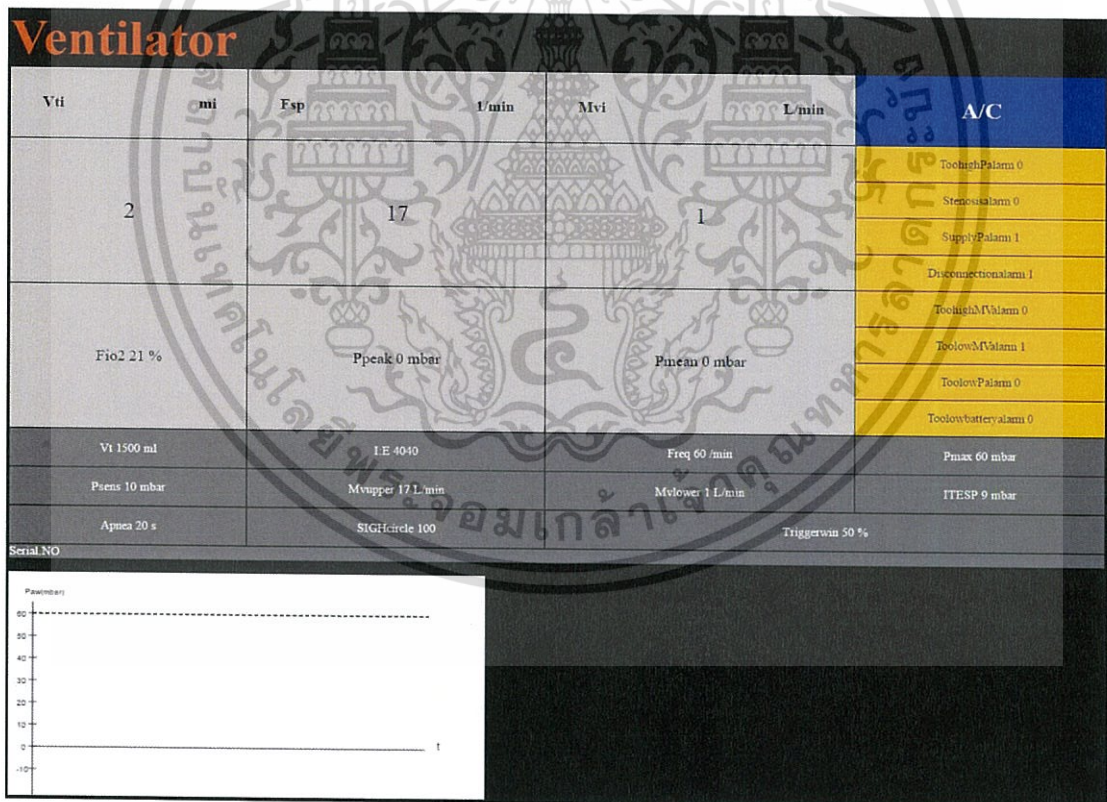
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 หน้าจอโปรแกรม Server

จากรูปที่ 4.2 เป็นโปรแกรม Server จะแสดงข้อมูลที่รับมาจาก โปรแกรมในรูปที่ 4.1

### 4.3 เรียกดูข้อมูลเครื่อง Ventilator ผ่านหน้าเว็บ



รูปที่ 4.3 หน้าเว็บ

จากรูปที่ 4.3 จะแสดงข้อมูลทั้งหมดของเครื่อง Ventilator ผ่านหน้าเว็บ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

### สรุปผลการดำเนินงาน และข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุป

โครงการนี้เป็นการเขียนโปรแกรมเพื่อสื่อสารกับเครื่อง Ventilator ที่ติดตั้งอยู่บนรถพยาบาล และนำข้อมูลที่รับมาจากเครื่อง Ventilator ส่งขึ้น Server ศูนย์กลาง เพื่อที่แพทย์ที่อยู่โรงพยาบาลจะสามารถดูข้อมูลของเครื่อง Ventilator ผ่านหน้าเว็บได้

จากผลทดลองที่ 4.1 สรุปได้ว่าสามารถสื่อสารกับเครื่อง Ventilator ผ่านโปรแกรมที่เขียนขึ้น และนำข้อมูลทั้งหมดที่ได้รับจากเครื่อง Ventilator คือ ค่าการตั้งค่า , ค่าข้อมูลต่างๆ , ค่าการแจ้งเตือน , ค่า Serial NO. , ค่ากราฟ และ โหมด มาแสดงผล ได้ถูกต้องตามหน้าจอเครื่อง Ventilator

จากผลการทดลองที่ 4.2 สรุปได้ว่าสามารถส่งข้อมูลที่รับมาจากเครื่อง Ventilator เข้าสู่โปรแกรม Server ได้โดยข้อมูลที่ส่งเข้ามาครบถ้วนและถูกต้อง

จากผลการทดลองที่ 4.3 สรุปได้ว่าสามารถเรียกดูข้อมูลของเครื่อง Ventilator ผ่านหน้าเว็บได้ โดยค่าที่แสดงบนหน้าเว็บจะช้ากว่าที่โชว์หน้าเครื่อง Ventilator ประมาณ 5 วินาที โดยดึงข้อมูลมาจากฐานข้อมูลศูนย์กลาง

#### 5.2 อุปสรรคและปัญหา

5.2.1 โปรแกรมที่เขียนออกมามีการใช้คำสั่งที่มากเกินไปจนเกิดความจำเป็น

5.2.2 รับข้อมูลจากเครื่อง Ventilator ได้ไม่ครบถ้วน

5.2.3 ข้อมูลที่รับมาจากเครื่อง Ventilator ใน 1 วินาที มีข้อมูลหลายชุดรวมถึงปริมาณมากทำให้ยากที่จะเก็บเข้าฐานข้อมูล

5.2.4 เมื่อโปรแกรมบนรถพยาบาลส่งข้อมูลแบบไร้สายเข้ามายัง Server ศูนย์กลาง Server ศูนย์กลางไม่สามารถส่งข้อมูลตอบรับแบบไร้สายไปสู่โปรแกรมบนรถพยาบาลได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ศึกษาหนังสือเกี่ยวกับโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึมเพื่อลดการใช้คำสั่งที่มากเกินไปจนเป็นภาระและเพื่อให้มีความก้าวหน้าในการเขียนโปรแกรม

5.3.2 พัฒนาการทักษะการเขียนโปรแกรมโดยการดูตัวอย่างและศึกษาหาความรู้จากในหนังสือและ Internet

5.3.3 เก็บข้อมูลเข้าฐานข้อมูลเป็นชนิด Binary data เนื่องจากสามารถเก็บข้อมูลได้เยอะและสามารถนำไปประมวลผลต่อได้ง่าย

5.3.4 ปรึกษากับพี่ที่บริษัทหรืออาจารย์ถึงวิธีการแก้ไขปัญหา



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เอกสารอ้างอิง

### 1. การส่งผ่านข้อมูลแบบอนุกรม (Serial Transmission)

แหล่งที่มา : <http://irrigation.rid.go.th/rid15/ppn/Knowledge/Networks%20Technology/network4.html> (วันที่ค้นข้อมูล: 12 ธ.ค. 2559)

### 2. ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับ โพรโทคอล TCP/IP

แหล่งที่มา : [http://www.tnetsecurity.com/content\\_basic/tcp\\_ip\\_knowledge.php](http://www.tnetsecurity.com/content_basic/tcp_ip_knowledge.php)  
(วันที่ค้นข้อมูล: 12 ธ.ค. 2559)

### 3. Database (ฐานข้อมูล) คืออะไร

แหล่งที่มา : <http://www.dstd.mi.th/board/index.php?topic=370.0> (วันที่ค้นข้อมูล: 12 ธ.ค. 2559)

### 4. ระบบบริหารจัดการสถาบันกวตวิชา กรณีศึกษา: สถาบันติวคุณภาพ C.P.A & T.A. Center

แหล่งที่มา : <http://www.research-system.siam.edu/2013-12-20-03-59-31/2013-12-20-04-08-38/226-2013-12-20-05-58-55> (วันที่ค้นข้อมูล: 12 ธ.ค. 2559)

### 5. หน่วยที่ 2 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับภาษา HTML

แหล่งที่มา : <https://mojanemj.wordpress.com/2013/12/25/> หน่วยที่-2-ความรู้เบื้องต้น/  
(วันที่ค้นข้อมูล: 12 ธ.ค. 2559)

### 6. CSS

แหล่งที่มา : <https://sites.google.com/site/suphaksnhaewnphechr/css>  
(วันที่ค้นข้อมูล: 12 ธ.ค. 2559)

### 7. Web Services

แหล่งที่มา : <http://alaska.reru.ac.th/text/webservice.pdf> (วันที่ค้นข้อมูล: 12 ธ.ค. 2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้