

หัวข้อโครงการ	ระบบหุ่นยนต์ไอโอทีเพื่อการสำรวจ
โดย	นาย บรรหาร เนรวงค์
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์อำพล กองเขียว
สาขาวิชา	วิศวกรรมซอฟต์แวร์
ปีการศึกษา	2559

บทคัดย่อ

ปัจจุบันอินเทอร์เน็ตที่เข้าถึงได้เกือบทุกที่ และราคาชิพซีพียูขนาดเล็กที่เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้เอง มีราคาถูกลงมาก ทำให้เกิดIoT(Internet of Things) นั่นคือสิ่งของต่างๆหรือทุกอย่างยังสามารถเอามาเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตได้ เพื่อสิ่งๆนั้นทำงานได้ดีขึ้น ทำงานเองอัตโนมัติ หรือติดต่อกับผู้ใช้งานได้สะดวกขึ้น

เทคโนโลยี IOT ปัจจุบันอยู่ในช่วงพัฒนาและทดลองใช้งานเป็นส่วนใหญ่ แต่มีผลิตภัณฑ์ออกมาสู่ตลาดแล้วเช่น SonoOff สวิตช์ปิดเปิดผ่านWiFi และแปลงหรือตู้ปลุกผักอัตโนมัติ แต่ผู้ทำโครงการเห็นว่าผลิตภัณฑ์ที่กล่าวมายังขาดหุ่นยนต์ หุ่นยนต์สามารถทำงานได้ยืดหยุ่นกว่ามาก และสามารถดัดแปลงให้ทำงานได้หลากหลาย เช่นเปิดปิดไปก็สามารถใช้แขนกลกดได้ หรือติดตั้งถังน้ำกับโมดูลปั้มน้ำเพื่อเอาไปรดน้ำผัก ต้นไม้ในเวลาที่ไม่อยู่บ้าน หรือผู้สูงอายุที่เดินทางไปสวนผักไม่ไหว ก็สามารถส่งหุ่นยนต์ไปแทนได้

ด้วยเหตุผลดังกล่าว จึงได้คิดพัฒนาระบบหุ่นยนต์IoTขึ้นมา โดยใช้ระบบคลาวด์ของNETPIE และเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตผ่าน3G เพื่อใช้งานได้ในที่ห่างไกล โดยมีความสามารถพื้นฐานคือ ผู้ใช้สามารถบังคับทิศทางการเคลื่อนที่ได้อิสระ มีการส่งLiveวิดีโอจากหุ่นยนต์มาให้ผู้ใช้ เพื่อที่จะบังคับหุ่นยนต์ไปทำงานที่ต้องการได้

Project Title	IoT Robot for survey
By	Mr.Banhan Nerawong
Project Advisor	Lect.Aumphol Kongkeaw
Department	Software Engineering
Academic Year	2016

ABSTRACT

Now the internet thong every where , And price of microcontroller is lowst , it can connect internet easy. Arouse make IoT(Internet of Things) . It mean like every things can connect internet for better or automatic work.

Nowadays IoT technology is in developed but have some product sample “SonoOff”,it can on/off switch via wifi. I am thinking robot can do everything. It can use arm to on/off switch or watering a tree.

Because aforementioned,I am think to make IoT robot. It use cloud service NETPIE to send data between thing. And use 4G network for long distance of control. The robot have ability send Live video to user , User can control robot direction for working.

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิศวกรรมซอฟต์แวร์นี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาของอาจารย์อำพล กองเขียว อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิศวกรรมซอฟต์แวร์ซึ่งได้ให้คำปรึกษา ข้อชี้แนะ และความช่วยเหลือในหลายสิ่งหลายอย่างจนกระทั่งลุล่วงไปได้ด้วยดีผู้จัดทำโครงการขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์دنุพล วันชัยสถิต, ที่ให้ความกรุณาในการชี้แนะ แก้ไข ข้อบกพร่องต่างๆ ของโครงการ และ เอกสารในการจัดทำโครงการเล่มนี้ และขอขอบคุณทีมงาน NETPIE ที่ได้ให้ใช้ระบบฟรี

ขอกราบขอบพระคุณ คณาจารย์สาขาวิศวกรรมซอฟต์แวร์ทุกท่าน ที่ได้ให้ความรู้คำแนะนำ และ ให้กำลังใจที่ดีตลอดการศึกษาที่ผ่านมา

สุดท้ายนี้กราบขอบพระคุณ ญาติผู้ใหญ่ เหล่ามิตรสหาย ที่คอยเป็นกำลังใจให้เสมอมา

บรรหาร เนรวงค์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	จ
สารบัญรูปภาพ	ฉ
บทที่1 บทนำ	
1.1 ชื่อโครงการ	1
1.2 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.3 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	2
1.4 ขอบเขตของโครงการ	2
1.5 แผนการดำเนินงาน	2
1.6 สถานที่ใช้ดำเนินงานและรวบรวมข้อมูล	3
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
1.8 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้สนับสนุนในการทำโครงการ	3

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 ทฤษฎีด้านระบบฐานข้อมูล	4
2.2 ทฤษฎีกระบวนการผลิตซอฟต์แวร์	5
2.3 ทฤษฎีหรือเทคโนโลยีและเทคโนโลยีที่ใช้ในการพัฒนา	7
บทที่3 วิธีการดำเนินงาน	9
3.1 การศึกษาและการวิเคราะห์ระบบงานปัจจุบัน	9
3.2 การวิเคราะห์ระบบงานใหม่	9
3.2.1 Software Project Plan	10
3.2.2 Software Requirement Specification	23
3.2.3 Software Design	40
3.2.4 Test Plan	61
บทที่4 ผลการดำเนินงาน	
4.1 Traceability Matrix	94
บทที่5 บทสรุป	
5.1 ปัญหาและอุปสรรค	98
5.2 แนวทางแก้ไขปัญหา	98

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก	99
ภาคผนวก ก คู่มือการติดตั้งระบบ	100
ประวัติผู้เขียน	101
บรรณานุกรม	102

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1.5 ตารางการดำเนินงาน	2
ตารางที่ 3.2.1.1 ตาราง Project Responsibility	15
ตารางที่ 3.2.1.2 ตาราง Review/Responsibility	17
ตารางที่ 3.2.1.3 ตาราง Testing	18
ตารางที่ 3.2.1.4 ตาราง Estimated Duration of Tasks	19
ตารางที่ 3.2.2.1 ความหมายของสัญลักษณ์ใน Use Case Diagram	31
ตารางที่ 3.2.2.2 Mapping Requirement(การควบคุมทิศทางหุ่นยนต์)	34
ตารางที่ 3.2.2.3 Mapping Requirement(Live วิดีโอ)	36
ตารางที่ 3.2.2.4 Mapping Requirement(เริ่ม-หยุด Live วิดีโอ)	37
ตารางที่ 3.2.2.5 Mapping Requirement(เชื่อมต่อระหว่างสมาร์ทโฟนกับหุ่นยนต์)	39
ตารางที่ 3.2.3.1 ความหมายของสัญลักษณ์ใน Activity Diagram	43
ตารางที่ 3.2.3.2 ชนิดของข้อมูลที่ใช้	54
ตารางที่ 3.2.3.3 user	54
ตารางที่ 3.2.3.4 robot	55

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 3.2.3.5 ความหมายของสัญลักษณ์ใน Sequence Diagram	56
ตารางที่ 3.2.4.1 แผนการทดสอบในระดับ Unit Test	73

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 3.2.1.1 แสดงโครงสร้างองค์กร	13
ภาพที่ 3.2.1.2 แสดงตัวอย่างการบริหารจัดการการควบคุมเวอร์ชัน	22
ภาพที่ 3.2.2.1 Use Case Diagram แสดงภาพรวมของระบบ	32
ภาพที่ 3.2.2.2 Use Case Diagram แสดงการควบคุมทิศทางหุ่นยนต์	33
ภาพที่ 3.2.2.3 Use Case Diagram Live วิดีโอ	35
ภาพที่ 3.2.2.4 Use Case Diagram เริ่ม-หยุด Live วิดีโอ	37
ภาพที่ 3.2.2.5 Use Case Diagram เชื่อมต่อระหว่างสมาร์ทโฟนกับหุ่นยนต์	38
ภาพที่ 3.2.3.1 Activity Diagram ควบคุมทิศทางหุ่นยนต์	44
ภาพที่ 3.2.3.2 Activity Diagram Live วิดีโอ	45
ภาพที่ 3.2.3.3 Activity Diagram เชื่อมต่อระหว่างสมาร์ทโฟนกับหุ่นยนต์	46
ภาพที่ 3.2.3.4 Class Diagram Android App's Robot survey	47
ภาพที่ 3.2.3.5 Class Diagram PHP code's Robot survey	48
ภาพที่ 3.2.3.6 Class page2 and Sub Class	49
ภาพที่ 3.2.3.7 Class page4 and Sub Class	51
ภาพที่ 3.2.3.8 E-R Diagram	53

สารบัญภาพ(ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 3.2.3.9 Sequence Diagram: ควบคุมทิศทางหุ่นยนต์	57
ภาพที่ 3.2.3.10 Sequence Diagram: Live วิดีโอ	58
ภาพที่ 3.2.3.11 Sequence Diagram: เริ่ม-หยุด Live วิดีโอ	59
ภาพที่ 3.2.3.12 Sequence Diagram: เชื่อมต่อระหว่างสมาร์ตโฟนกับหุ่นยนต์	60
ภาพที่ 4.1.1 หน้าจอควบคุมทิศทางหุ่นยนต์	96
ภาพที่ 4.1.2 หน้าจอ Live วิดีโอ	96
ภาพที่ 4.1.3 หน้าจอเชื่อมต่อระหว่างสมาร์ตโฟนกับหุ่นยนต์	97

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ชื่อโครงการ

ระบบหุ่นยนต์ไอโอทีเพื่อการสำรวจ

IoT Robot for survey

1.2 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันอินเทอร์เน็ตที่เข้าถึงได้เกือบทุกที่ และราคาชิพซีพียูขนาดเล็กที่เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้เอง มีราคาถูกลงมาก ทำให้เกิดIoT(Internet of Things) นั่นคือสิ่งของต่างๆหรือทุกอย่างสามารถเอามาเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตได้ เพื่อสิ่งๆนั้นทำงานได้ดีขึ้น ทำงานเองอัตโนมัติ หรือติดต่อกับผู้ใช้งานได้สะดวกขึ้น

เทคโนโลยี IOT ปัจจุบันอยู่ในช่วงพัฒนาและทดลองใช้งานเป็นส่วนใหญ่ แต่มีผลิตภัณฑ์ออกมาสู่ตลาดแล้วเช่น SonoOff สวิตช์ปิดเปิดผ่านWiFi และแปลงหรือตู้ปลุกผักอัตโนมัติ แต่ผู้ทำโครงการเห็นว่าผลิตภัณฑ์ที่กล่าวมายังขาดหุ่นยนต์ หุ่นยนต์สามารถทำงานได้ยืดหยุ่นกว่ามาก และสามารถดัดแปลงให้ทำงานได้หลากหลาย เช่นเปิดปิดไปก็สามารถใช้แขนกลกดได้ หรือติดตั้งถังน้ำกับโมดูลปั้มน้ำเพื่อเอาไปรดน้ำผัก ต้นไม้ในเวลาที่ไม่มีอยู่บ้าน หรือผู้สูงอายุที่เดินทางไปสวนผักไม่ไหว ก็สามารถส่งหุ่นยนต์ไปแทนได้

ด้วยเหตุผลดังกล่าว จึงได้คิดพัฒนาระบบหุ่นยนต์IoTขึ้นมา โดยใช้ระบบคลาวด์ของNETPIE และเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตผ่าน3G เพื่อใช้งานได้ในที่ห่างไกล โดยมีความสามารถพื้นฐานคือ ผู้ใช้สามารถบังคับทิศทางการเคลื่อนที่ได้อิสระ มีการส่งLiveวิดีโอจากหุ่นยนต์มาให้ผู้ใช้ เพื่อที่จะบังคับหุ่นยนต์ไปทำงานที่ต้องการได้

1.3 วัตถุประสงค์โครงการ

- 2.1 เพื่อศึกษากระบวนการทางวิศวกรรมซอฟต์แวร์ในการสร้างระบบหุ่นยนต์ไอโอทีเพื่อการสำรวจ

1.4 ขอบเขตของโครงการ

- 3.1 ระบบสามารถใช้งานบังคับทิศทางหุ่นยนต์ผ่านเว็บแอปพลิเคชันได้
3.2 ระบบสามารถรองรับการส่ง Live วิดีโอจากหุ่นยนต์มายังผู้ใช้ผ่านอินเทอร์เน็ตได้

1.5 ตารางการดำเนินงาน

- 4.1 ศึกษาหัวข้อและรวบรวมข้อมูล
4.2 สร้างเอกสารด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์
4.2 สร้างหุ่นยนต์
4.4 เขียนโค้ดของหุ่นยนต์และเว็บแอปพลิเคชัน
4.5 ตรวจสอบความถูกต้องด้วยเอกสารด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ และทดลองใช้งาน

ตารางการดำเนินงาน

ขั้นตอนการทำงาน	ระยะเวลา			
	2559			
	ก.ย.	ต.ค.	พ.ค.	ธ.ค.
1. ศึกษาหัวข้อและรวบรวมข้อมูล	↔			
2. สร้างเอกสารด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์	↔			
3. สร้างหุ่นยนต์	↔			
4. เขียนโค้ดของหุ่นยนต์และเว็บแอปพลิเคชัน		↔		
5. ตรวจสอบความถูกต้องด้วยเอกสารด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ และทดลองใช้งาน			↔	

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 5.1 ได้ระบบสามารถใช้งานบังคับหุ่นยนต์ผ่านเว็บแอปพลิเคชันได้
- 5.2 ได้ระบบสามารถรองรับการส่ง Live วิดีโอจากหุ่นยนต์มายังผู้ใช้ผ่านอินเทอร์เน็ตได้

1.7 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา

6.1 ซอฟต์แวร์ (Software)

- Notepad
- GitHub
- Wamp Server
- Android Studio
- Arduino IDE
- Web browser

6.2 ฮาร์ดแวร์ (Hardware)

- เครื่องคอมพิวเตอร์
 เสร็จขั้นต่ำ
 CPU 2.4GHz
 RAM DDR2 1G
 HARD DISK 300GB
 OS Windows xp ขึ้นไป หรือ Linux
- Smart phone Android
 เสร็จขั้นต่ำ
 Os Android 4.2 ขึ้นไป
 ใช้งานเครือข่าย 4G ได้
- Arduino Bord

บทที่ 2

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องจะประกอบไปด้วย

2.1 ทฤษฎีด้านระบบฐานข้อมูล

- ความหมายของระบบฐานข้อมูล

ฐานข้อมูล (Database) หมายถึง กลุ่มของข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กัน นำมาเก็บรวบรวมเข้าไว้ด้วยกันอย่างมีระบบและข้อมูลที่ประกอบกันเป็นฐานข้อมูลนั้นต้องตรงตามวัตถุประสงค์การใช้งานขององค์กรด้วยเช่นกัน เช่น ในสำนักงานก็รวบรวมข้อมูล ตั้งแต่หมายเลขโทรศัพท์ของผู้ที่มาติดต่อจนถึงการเก็บเอกสารทุกอย่างของสำนักงาน ซึ่งข้อมูลส่วนนี้จะมีส่วนที่สัมพันธ์กันและเป็นที่ต้องการนำออกมาใช้ประโยชน์ต่อไปภายหลัง ข้อมูลนั้นอาจจะเกี่ยวกับบุคคล สิ่งของสถานที่ หรือเหตุการณ์ใด ๆ ก็ได้ที่เราสนใจศึกษา หรืออาจได้มาจากการสังเกต การนับหรือการวัดก็เป็นได้ รวมทั้งข้อมูลที่เป็นตัวเลข ข้อความ และรูปภาพต่าง ๆ ก็สามารถนำมาจัดเก็บเป็นฐานข้อมูลได้ และที่สำคัญข้อมูลทุกอย่างต้องมีความสัมพันธ์กัน เพราะเราต้องการนำมาใช้ประโยชน์ต่อไปในอนาคต

- การจัดการระบบฐานข้อมูล

การจัดการฐานข้อมูล(Database Management) คือ การบริหารแหล่งข้อมูลที่ถูกเก็บรวบรวมไว้ที่ศูนย์กลาง เพื่อตอบสนองต่อการใช้ของโปรแกรมประยุกต์อย่างมีประสิทธิภาพและลดการซ้ำซ้อนของข้อมูล รวมทั้งความขัดแย้งของข้อมูลที่เกิดขึ้นภายในองค์กร ในอดีตการเก็บข้อมูลมักจะเป็นอิสระต่อกันไม่มีการเชื่อมโยงของข้อมูลเกิดการ สิ้นเปลืองพื้นที่ในการเก็บข้อมูล เช่น องค์กรหนึ่งจะมีแฟ้มบุคคล (Personnel) แฟ้ม

เงินเดือน (Payroll) และแฟ้ม สวัสดิการ (Benefits) อยู่แยกจากกัน เวลา
 ผู้บริหารต้องการข้อมูลของพนักงานท่านใดจำเป็นต้องเรียกดูแฟ้มข้อมูล
 ทั้ง 3 แฟ้ม ซึ่งเป็นการไม่สะดวก จึงทำให้เกิดแนวความคิดในการรวม
 แฟ้มข้อมูลทั้ง 3 เข้าด้วยกันแล้วเก็บไว้ที่ ศูนย์กลางในลักษณะฐานข้อมูล
 (Database) จึงทำให้เกิดระบบการจัดการฐานข้อมูล (Database
 Management system (DBMS) ซึ่งจะต้องอาศัยโปรแกรมเฉพาะในการ
 สร้างและบำรุงรักษา (Create and Maintenance) ฐาน ข้อมูลและ
 สามารถที่จะให้ผู้ใช้ประยุกต์ใช้กับธุรกิจส่วนตัวได้โดยการดึงข้อมูล
 (Retrieve) ขึ้นมาแล้วใช้โปรแกรมสำเร็จรูปอื่นสร้างงานขึ้นมาโดยใช้ข้อมูล
 ที่มีอยู่ในฐานข้อมูล แสดงการรวมแฟ้มข้อมูล 3 แฟ้มเข้าด้วยกัน

2.2 ทฤษฎีกระบวนการผลิตซอฟต์แวร์

- Agile Model

การพัฒนาซอฟต์แวร์โดยวิธี Agile ถูกคิดค้นขึ้นมาเมื่อประมาณกลางปี
 ค.ศ. 1990 เพื่อแก้ปัญหาการพัฒนาแบบที่ความต้องการมีการเปลี่ยนแปลง
 ค่อนข้างบ่อย มีความยุ่งยากในการจัดการ การพัฒนาซอฟต์แวร์โดยวิธี Agile
 สามารถย้อนกลับไปแก้ไขงานในส่วนที่ยังไม่สมบูรณ์ได้ วิธี Agile ได้รับการปรับปรุง
 อย่างต่อเนื่อง จนกระทั่งปี ค.ศ. 2001 ทีมงานที่พัฒนาได้ตั้งชื่อเต็มเป็น "Agile
 Method" หลังจากนั้นได้มีองค์กรที่ไม่หวังผลกำไรช่วยกันสนับสนุนวิธีการนี้ ซึ่ง
 องค์กรดังกล่าวมีข้อมูลที่เว็บไซต์ <http://www.agilealliance.com> เพื่อสนับสนุน
 การพัฒนาซอฟต์แวร์โดยใช้วิธี Agile Method

หลักการของ Agile Method

โดยภาพรวมแล้ว Agile Method มีหลักการและลักษณะที่สำคัญที่สำคัญ ดังนี้

1. ต้องทำให้ลูกค้าพึงพอใจกับการส่งมอบงานที่มีคุณภาพอย่างรวดเร็ว และต่อเนื่อง
2. พร้อมรับความต้องการของลูกค้าที่เปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ถึงแม้ว่าจะเป็นช่วงท้ายๆของการพัฒนาก็ตาม ทั้งนี้เพื่อให้ลูกค้ามีความได้เปรียบทางการแข่งขันมากที่สุด
3. ส่งมอบงานที่ใช้งานได้อย่างต่อเนื่องตั้งแต่ทุกๆสัปดาห์ ไปจนถึงทุกๆเดือน ทั้งนี้เวลาโดยรวมจะต้องไม่ยาวนานเกินไป
4. บุคลากรที่เป็นผู้ใช้และบุคลากรที่พัฒนาระบบจะต้องทำงานร่วมกันอย่างใกล้ชิดและต่อเนื่องจนเสร็จสิ้นโครงการ
5. สร้างแรงกระตุ้นให้กับบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับโครงการ โดยสร้างสภาพแวดล้อมที่ดี และคอยสนับสนุนความต้องการ รวมถึงต้องเชื่อใจในแต่ละตัวบุคคลว่าจะสามารถทำงานที่ได้รับมอบหมายให้เสร็จ สิ้นได้โดยใช้ศักยภาพสูงสุด
6. วิธีการแลกเปลี่ยนข้อมูลกันในทีมพัฒนาระบบที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดคือการ พูดคุย พบปะ และสนทนากันทั้งที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการ
7. ชิ้นงาน (ซอฟต์แวร์) ที่ใช้งานได้เป็นตัววัดตัวแรกของความก้าวหน้าของโครงการ
8. เน้นการพัฒนาแบบค่อยเป็นค่อยไป ทั้งผู้สนับสนุนโครงการ ผู้พัฒนา และผู้ใช้ จะต้องทำงานร่วมกันด้วยความก้าวหน้าแบบคงที่ได้โดยมีข้อจำกัดน้อยที่สุดหรือ ไม่มีเลย

9. การใส่ใจและการติดตามเทคนิคที่ทันสมัยและการออกแบบที่ดีอย่างต่อเนื่องจะช่วยส่งเสริมประสิทธิภาพการพัฒนาระบบให้ดียิ่งขึ้น เน้นความเรียบง่าย ให้ถือว่างานที่ไม่เสร็จบางครั้งก็อาจเป็นข้อดีของโครงการในเรื่องความยืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลงโครงสร้าง ความต้องการ และการออกแบบที่ดีที่สุดเกิดขึ้นจากทีมงานพัฒนาที่มีการบริหารกันเอง ทีมงานพัฒนาจะต้องทบทวนตัวเองว่าจะมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นได้อย่างไรและจะ ต้องปรับเปลี่ยนพฤติกรรมตามข้อคิดเหล่านั้นตลอดเวลา

2.3 ทฤษฎีหรือเทคโนโลยีและเทคโนโลยีที่ใช้ในการพัฒนา

- Internet of Thing คือ สภาพแวดล้อมอันประกอบด้วยสรรพสิ่งที่สามารถสื่อสารและเชื่อมต่อกันได้ผ่านโปรโตคอลการสื่อสารทั้งแบบใช้สายและไร้สาย โดยสรรพสิ่งต่าง ๆ มีวิธีการระบุตัวตนได้ รับรู้บริบทของสภาพแวดล้อมได้ และมีปฏิสัมพันธ์โต้ตอบและทำงานร่วมกันได้ ความสามารถในการสื่อสารของสรรพสิ่งนี้จะนำไปสู่นวัตกรรมและบริการใหม่อีกมากมาย ตัวอย่างเช่น เซ็นเซอร์ภายในบ้านตรวจจับการเคลื่อนไหวของผู้อยู่อาศัย และส่งสัญญาณไปสั่งเปิด/ปิดสวิตซ์ไฟตามห้องต่าง ๆ ที่มีคนหรือไม่มีคนอยู่ อุปกรณ์วัดสัญญาณชีพของผู้ป่วย/ผู้สูงอายุและส่งข้อมูลไปยังบุคลากรทางการแพทย์ หรือส่งข้อความเรียกหน่วยกู้ชีพหรือรถฉุกเฉิน เป็นต้น

นอกจากนี้ IoT จะเปลี่ยนรูปแบบและกระบวนการผลิตในภาคอุตสาหกรรมไปสู่ยุคใหม่ หรือที่เรียกว่า Industry 4.0 ที่จะอาศัยการเชื่อมต่อสื่อสารและทำงานร่วมกันระหว่างเครื่องจักร มนุษย์ และข้อมูล เพื่อเพิ่มอำนาจในการตัดสินใจที่รวดเร็วและมีความถูกต้องแม่นยำสูง โดยที่ข้อมูลทั้งหลายที่เก็บจากเซ็นเซอร์ที่ใช้ตรวจวัดตัวอุปกรณ์และสภาพแวดล้อมจะถูกนำมาวิเคราะห์ ให้ได้ผลลัพธ์เพื่อนำไปปรับปรุงกระบวนการผลิตได้อย่างทันที นอกจากการข้ามขีดจำกัดเรื่องเวลาแล้วระบบควบคุมหรือระบบวิเคราะห์ข้อมูล อาจไม่ได้ขึ้นอยู่กับเครื่องจักร แต่สามารถควบคุมสั่งการได้โดยไร้ขีดจำกัดเรื่องสถานที่

เทคโนโลยีที่ทำให้ IoT เกิดขึ้นได้จริงและสร้างผลกระทบในวงกว้างได้ แบ่งออกเป็นสามกลุ่มได้แก่ 1) เทคโนโลยีที่ช่วยให้สรรพสิ่งรับรู้ข้อมูลในบริบทที่เกี่ยวข้อง เช่น เซ็นเซอร์ 2) เทคโนโลยีที่ช่วยให้สรรพสิ่งความสามารถในการสื่อสาร เช่น ระบบสมองกลฝังตัว รวมถึงการสื่อสารแบบไร้สายที่ใช้พลังงานต่ำ อาทิ Zigbee, 6LowPAN, Low-power Bluetooth และ 3) เทคโนโลยีที่ช่วยให้สรรพสิ่งประมวลผลข้อมูลในบริบทของตน เช่น เทคโนโลยีการประมวลผลแบบคลาวด์ และเทคโนโลยีการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ หรือ Big Data Analytics

ในด้านสถานะการพัฒนา เทคโนโลยีในกลุ่มเซ็นเซอร์ในปัจจุบันมีความแม่นยำสูง และราคาถูกมาก ศูนย์เทคโนโลยีไมโครอิเล็กทรอนิกส์ (TMEC) มีความเชี่ยวชาญด้านการผลิตเซ็นเซอร์คุณภาพสูงสำหรับงานด้านการเกษตร และอุตสาหกรรม ส่วนเทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัวก็มีความสามารถสูงขึ้นในราคาที่ถูกลง แผงวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาดเล็กที่มีความสามารถสูงเทียบเท่าคอมพิวเตอร์ ปัจจุบันมีราคาตั้งแต่สามร้อยบาท อีกทั้งมีฮาร์ดแวร์แบบโอเพ่นซอร์สมากขึ้น ทำให้ต้นทุนการผลิตอุปกรณ์ IoT ต่ำลงมาก นักพัฒนาชาวไทยสามารถนำฮาร์ดแวร์เปิดเหล่านี้ไปดัดแปลงและขายเป็นบอร์ดเฉพาะทาง หรือสามารถสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่ของตนเองได้อย่างรวดเร็ว ส่วนเทคโนโลยีการประมวลผลแบบคลาวด์ และเทคโนโลยีการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ ในต่างประเทศผ่านจุดของการวิจัยมาสู่บริการเชิงพาณิชย์แล้ว ในประเทศไทย ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (NECTEC) มีบริการคลาวด์แพลตฟอร์ม NETPIE สำหรับให้บริการเชื่อมต่อสื่อสารในรูปแบบ IoT

- NETPIE (Network Platform for Internet of Everything) คือ แพลตฟอร์ม IoT เพื่อนักพัฒนาและอุตสาหกรรมไทย” ตั้งเป้าเป็นแพลตฟอร์มทางเลือกแรกของนักพัฒนาไทยที่เชื่อมอุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆ หรือ The Internet of Things (IoT) ระยะแรกเน้นการสนับสนุนนักพัฒนาและอุตสาหกรรมขนาดย่อม (SMEs) เพื่อสร้างขีดความสามารถและความเข้มแข็งให้กับอุตสาหกรรมไทยขนาดใหญ่ของไทย

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

3.1 การศึกษาและการวิเคราะห์ระบบงานปัจจุบัน

ระบบหุ่นยนต์ไอโอที เป็นระบบที่สร้างสรรค์ขึ้นมาจากไอเดียใหม่ๆ โดยต่อยอดจากระบบเช่น SonoOff สวิตช์ปิดเปิดผ่านWiFi และแปลงหรือตู้ปลุกผักอัตโนมัติ ระบบที่กล่าวมานี้จะขาดความยืดหยุ่น สามารถทำได้แค่หน้าที่เดียว จึงเกิดไอเดียสิ่งที่ทำได้หลายๆอย่างขึ้น ตามที่จะต่อยอด โดยมีพื้นฐานเป็นหุ่นยนต์และมี Live วิดีโอ

3.2 การวิเคราะห์ระบบงานใหม่

3.2.1 Software Project Plan

Software Project Plan

ระบบหุ่นยนต์ไอโอทีเพื่อการสำรวจ

[IoT Robot for survey]

Project Name		
IoT Robot for survey		
Project Plan		
Cross Ref.	Coverage Level:	Version
ISO-29110 VSE	Project	1.0

Process Ownership	Approving Authority
Banhan N.	Banhan N.
Scope	Approved Date
Use in this project	18/9/2559

Document History				
Version Number	Record Date	Prepared/ Modified By	Reviewed By	Change Details
1.0	18/9/2559	Banhan N.	Banhan N.	Create Project Plan

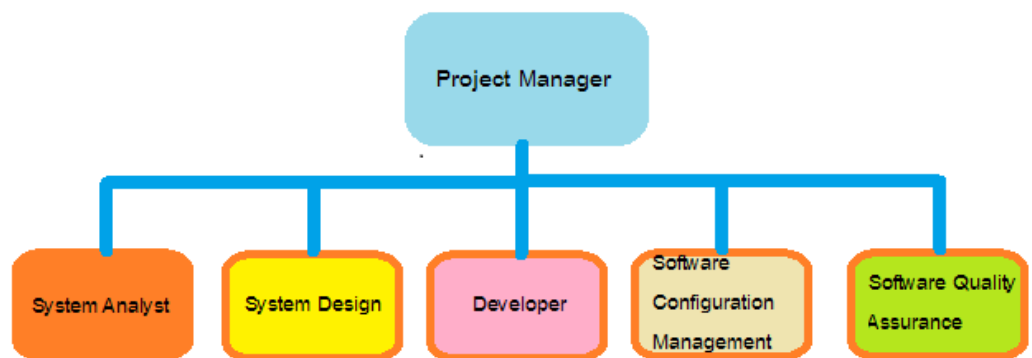
Title Page

Document Name:	Software Project Planning
Publication Date:	19/9/2559
Revision Date:	
Contract Number	CT12/2559
Project Number	1
Prepare by:	Banhan N.
Approved by:	Banhan N.

Software Project Plan

1. Management Procedures

1.1 Project Team Structure



ภาพที่ 3.2.1.1 แสดงโครงสร้างองค์กร

หน้าที่ความรับผิดชอบในตำแหน่งต่างๆขององค์กรที่รับผิดชอบในโครงการมีดังนี้

ผู้จัดการโครงการ (Project Manager)

ภาระหน้าที่ของผู้จัดการโครงการ

- จัดทำและนำเสนอโครงการ
- ประเมินค่าใช้จ่ายโครงการ
- วางแผน และจัดเวลาการดำเนินโครงการ
- ตรวจสอบควบคุม ติดตาม และทบทวนโครงการ
- จัดตั้งทีมงาน และประเมินทีมงาน
- รายงานและนำเสนอโครงการ
- จัดการความเปลี่ยนแปลงในโครงการ

นักวิเคราะห์ระบบ (System Analyst)

ภาระหน้าที่ของนักวิเคราะห์ระบบ

- ศึกษาและวิเคราะห์ความต้องการของการพัฒนาระบบ (Requirement management)
- วิเคราะห์และออกแบบระบบ
- ติดต่อประสานงานกับผู้ใช้ทีมงาน และผู้เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบ
- จัดทำเอกสารประกอบการวิเคราะห์และออกแบบ
- Build Release

นักออกแบบระบบ (System Design)

ภาระหน้าที่ของนักออกแบบระบบ

- ศึกษาและวิเคราะห์ความต้องการของการพัฒนาระบบ (Requirement management)
- ออกแบบระบบ ระดับ Detail Design
- ติดต่อประสานงานโปรแกรมเมอร์ในการพัฒนาระบบ
- จัดทำเอกสารประกอบการออกแบบ

นักพัฒนาระบบ (Developer)

ภาระหน้าที่ของนักพัฒนาระบบ

- ประสานงานกับทีมวิเคราะห์ระบบ และทีมงานพัฒนาโปรแกรม
- เขียนโปรแกรมตามที่ได้วิเคราะห์และออกแบบไว้
- พัฒนา Test Case และดำเนินการทดสอบโปรแกรม
- จัดทำเอกสารประกอบการพัฒนาโปรแกรม และการใช้โปรแกรม

Software Configuration Management

ภาระหน้าที่ของ Software Configuration Management

- จัดสรรพื้นที่ในการจัดเก็บเอกสารโครงการ
- บริหารจัดการการเข้าถึงพื้นที่ในการจัดเก็บเอกสารโครงการ

- กำหนดกฎเกณฑ์ในการระบุรุ่น (Version/Release) ของเอกสาร/ซอฟต์แวร์โครงการ

Software Quality Assurance

ภาระหน้าที่ของ Software Quality Assurance

- พัฒนาระบบประกันคุณภาพซอฟต์แวร์
 - บริหารจัดการกระบวนการผลิตซอฟต์แวร์
 - ตรวจสอบติดตามกระบวนการ และการผลิตซอฟต์แวร์ทั้งระบบ
- อบรมกระบวนการ/เครื่องมือที่เกี่ยวข้อง

1.2 Project Responsibility

กำหนดผู้รับผิดชอบในแต่ละหน้าที่ดังนี้

หน้าที่ความรับผิดชอบ	ผู้รับผิดชอบ
Project Manager	นายบรรหาร เนรวงค์
System Analyst	นายบรรหาร เนรวงค์
System Design	นายบรรหาร เนรวงค์
Developer	นายบรรหาร เนรวงค์
Software Configuration Management	นายบรรหาร เนรวงค์
Software Quality Assurance	นายบรรหาร เนรวงค์

ตารางที่ 3.2.1.1 ตาราง Project Responsibility

1.3 Monitoring and Controlling Mechanisms

1.3.1 Project Meeting

กำหนดให้มีการประชุมทุกวันจันทร์ เพื่อรายงานความก้าวหน้าของภาระงานที่ได้รับมอบหมาย โดยส่ง Status report ต่อผู้จัดโครงการทุกครั้งที่มีการประชุม

1.3.2 Status Reporting

เอกสารรายงานสถานะของภาระงานที่ได้รับมอบหมาย จะต้องส่งให้กับผู้จัดการโครงการ หลังจากที่ได้มีการประชุมรายงานความก้าวหน้าทุกวันศุกร์โดยเอกสารจะต้องระบุถึงเปอร์เซ็นต์ของงานที่ได้ทำไปแล้ว และระบุถึงสถานะของงานว่ายังอยู่ในกำหนดการหรือไม่

1.3.3 Escalation Mechanisms

Project Manager จะเป็นผู้แก้ไขสถานการณ์/ปัญหาที่เกิดขึ้น ในกรณีที่ไม่สามารถแก้ไขได้ให้แจ้ง Senior Manager เพื่อรับทราบปัญหาและแก้ไขสถานการณ์/ปัญหาที่เกิดขึ้นต่อไป

1.4 Change Management

ในกรณีที่มีความต้องการเปลี่ยนแปลงในโครงการ จะต้องดำเนินการดังนี้

- ระบุและจัดทำเอกสารคำร้องขอการเปลี่ยนแปลง เพื่อเสนอต่อคณะกรรมการโครงการพิจารณา
- วิเคราะห์ถึงผลกระทบของการเปลี่ยนแปลง และประเมินความเป็นไปได้การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น
- ผู้การโครงการและคณะกรรมการโครงการ พิจารณานุมัติหรือปฏิเสธความเป็นไปได้ของการเปลี่ยนแปลง โดยมีการลงนามในเอกสาร
- ตรวจสอบความถูกต้อง ของการสร้าง Project Baseline ใหม่ที่เกิดการเปลี่ยนแปลงขึ้น
- บันทึกความเปลี่ยนแปลง Baseline ใหม่ลงใน History Document

2. Quality Planning

2.1. Reviews/Responsibility

Stage Exit Review			
No	Stage	Review Item	Responsibility
1	เมื่อเสร็จสิ้นการทำ Planning เบื้องต้น	Preliminary Planning Document	PM
2	เมื่อเสร็จสิ้นการทำ Requirement Specification	Requirement Specification Report	PM
3	เมื่อเสร็จสิ้นการทำ Project Planning	Software Project Plan	PM
4	เมื่อเสร็จสิ้นการทำ Software Requirement	Software Requirement Analysis	PM,SA
5	เมื่อเสร็จสิ้นการทำ Software Design	Software Design Specification Report (Activity Diagram)	PM,SA
6	เมื่อเสร็จสิ้นการทำ Programming	Software Bata Version	PM
7	เมื่อเสร็จสิ้นการทำ Develop Test Plan	Develop Test Plan Doc	PM
8	เมื่อเสร็จสิ้นการทำ Module Test	Test Record (result)	PM
9	เมื่อเสร็จสิ้นการทำ Integration and Testing	Complete Web site	PM
10	เมื่อเสร็จสิ้นการทำ User Documentation	User Documentation	PM

ตารางที่ 3.2.1.2 ตาราง Review/Responsibility

2.2 Testing

Test Process			
No.	Test	Verification	Responsibility
1	Unit Testing	ทดสอบความถูกต้องของการทำงานระดับฟังก์ชัน	Tester,QA
2	Integration Testing	ทดสอบการประกอบโมดูลย่อยต่างๆ เข้าด้วยกัน	PM,Tester,QA

ตารางที่ 3.2.1.3 ตาราง Testing

3. Estimated Duration of Tasks

ระยะเวลาที่ใช้ในดำเนินงานแต่ละขั้นตอนสามารถประมาณได้ดังนี้

Task Name	Duration	Plan Start	Plan Finish	Responsibility
Initial Phase				
- Estimate Efforts and Cost	2 Day	10/9/2559	12/9/2559	PM
- Identify and Analyze Project Risk	1 Day	13/9/2559	14/9/2559	PM
- Produce Project Plan	3 Day	15/9/2559	18/9/2559	PM
- Gather Requirement	3 Day	19/9/2559	21/9/2559	PM,SA
- Analyze Requirement	1 Day	22/9/2559	23/9/2559	SA
- Requirement Specification	3 Day	24/9/2559	27/9/2559	PM,SA
Design Phase				
- Produce Detail Design Document	7 Day	28/9/2559	4/10/2559	SA
- Produce Test Plan Document	2 Day	5/10/2559	7/10/2559	SA
Construction Phase				
- Coding	55 Day	8/10/2559	22/11/2559	Developer
- Unit and Integration Testing				
- Execute Unit & Integration	1 Day	23/11/2559	24/11/2559	Tester

Test				
- Fix Unit & Integration Test	1 Day	25/11/2559	26/11/2559	Tester
- Unit & Integration Test Report	1 Day	27/11/2559	28/11/2559	Tester
Delivery Phase				
-Acceptance Testing				
- Execute Acceptance Test	1 Day	29/11/2559	30/11/2559	Tester,User
- Acceptance Test Report	1 Day	1/12/2559	2/12/2559	Tester,User
- Produce Release Document	7 Day	3/12/2559	9/12/2559	Project Team
- Delivery Release	1 Day	10/12/2559	11/12/2559	PM

ตารางที่ 3.2.1.4 ตาราง Estimated Duration of Tasks

4. Estimated Effort and Cost

การพัฒนาระบบหุ่นยนต์ไอโอทีเพื่อการสำรวจสามารถประมาณการณต้นทุนและผลตอบแทนที่สมควรได้รับ ตามแผนการดำเนินงานโครงการระยะเวลา 3 เดือน ได้ดังนี้

- ต้นทุนในการพัฒนา
 - ค่าจ้างนักวิเคราะห์และออกแบบระบบจำนวน 1 คน เป็นระยะเวลา 3 เดือน อัตราค่าจ้าง 18,000 บาท/คน/เดือน รวมเป็นเงิน 54,000 บาท
 - ค่าจ้างนักพัฒนาโปรแกรม จำนวน 1 คน เป็นระยะเวลา 3 เดือน อัตราค่าจ้าง 25,000 บาท/คน/เดือน รวมเป็นเงิน 75,000 บาท
 - ค่าจ้างนักทดสอบโปรแกรม จำนวน 1 คน เป็นระยะเวลา 3 เดือน อัตราค่าจ้าง 18,000 บาท/คน/เดือน รวมเป็นเงิน 54,000 บาท
 - ค่าใช้จ่ายทั่วไป ค่าสาธารณูปโภค 3,000 บาท/เดือน รวม 9,000 บาท
 - ค่าเสื่อมราคาของเครื่องมือที่ใช้พัฒนา 1,000 บาท/เดือน รวม 3,000 บาท

- จุดคุ้มทุนและผลตอบแทนที่ควรได้รับ

- ต้นทุนในการพัฒนา 195,000 บาท

- ค่าการตลาด 50,000 บาท

- ค่าการบำรุงรักษาซอฟต์แวร์ 2,400 บาท/ปี (ค่าเช่า Host และ Domain name)

ดังนั้นในการพัฒนาในปีแรก จะต้องได้รับผลตอบแทนจากลูกค้าทั้งสิ้น 245,000 บาทและในปีถัดไปคิดค่าบำรุงรักษาซอฟต์แวร์ในอัตรา 2,400 บาท/ปี

5. Identification of Project Risks

ในการพัฒนาระบบหุ่นยนต์สำรวจไอโอที มีความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้นดังต่อไปนี้

- การเปลี่ยนแปลงของ NETPIE อาจส่งผลกระทบต่อความผู้ใช้งานระบบได้ จนอาจจะไม่สามารถใช้งานได้

- ความเสี่ยงในการสูญหาย,เสียหายหรือถูกขโมย ในสถานการณ์ทดสอบใช้งานหุ่นยนต์นอกสถานที่

6. Version Control Strategy

การควบคุมเวอร์ชันของไฟล์ต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบหุ่นยนต์สำรวจไอโอทีสามารถอธิบายได้ดังนี้

1) รูปแบบการจัดเก็บไฟล์ลง Repository

Directory

- Directory หลักสำหรับเก็บข้อมูลของทุกโครงการคือ Robot-lot-Survey

- Directory สำหรับจัดเก็บ Document คือ Robot-lot-Survey-DOC

- Directory สำหรับจัดเก็บ Source Code คือ Robot-lot-Survey-SCR
- Directory สำหรับจัดเก็บ Testing Files คือ Robot-lot-Survey-TST
- Directory สำหรับจัดเก็บ Release Product คือ Robot-lot-Survey-RLS

Files

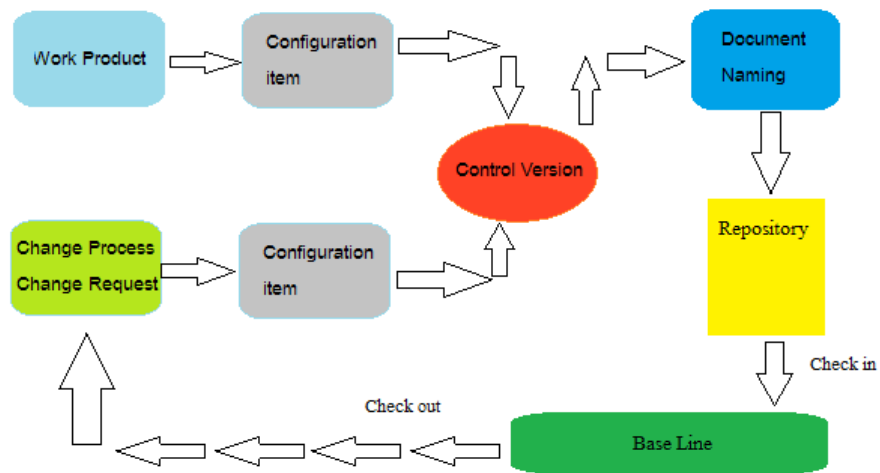
- ไฟล์เอกสารที่เกี่ยวข้องกับโครงการนี้จะมีรูปแบบการตั้งชื่อนี้คือ
Robot-lot-Survey –NNN-VYYY โดยที่
NNN คือ ประเภทของเอกสาร
YYY คือ เวอร์ชันของเอกสาร
ตัวอย่างเช่น Robot-lot-Survey _SRS_ V001 หมายถึง เอกสาร Software
Requirement Specification เวอร์ชัน 1.0 ของโครงการ Robot-lot-Survey

Source Code

- จัดเก็บภายใน Directory Robot-lot-Survey-SCR ภายในนั้นจะมี 3 Directory
ย่อยสำหรับจัดเก็บโค้ดของ Arduino, Android App, Website
ประกอบด้วย
 - Robot-lot-Survey-SCR-Arduino สำหรับจัดเก็บโค้ดของ Arduino
 - Robot-lot-Survey-SCR-Android สำหรับจัดเก็บโค้ดของ Android
App
 - Robot-lot-Survey-SCR-Web สำหรับจัดเก็บโค้ดของ Website
- การตั้งชื่อโค้ดนั้น ให้ยึดหลักคือ XY โดยที่ X คือการทำงานของโค้ด ส่วน Y คือชื่อ
ย่อของโปรเจกต์นี้ คือ RBIOTS เช่น ArduinoRBIOTS.ion

2) เครื่องมือที่ใช้จัดการ Repository

ใช้ Github ร่วมกับ source tree โดย Remote มาที่ <https://github.com/Bun-357/Robot-lot-Survey-.git>



รูปที่ 3.2.1.2 แสดงตัวอย่างการบริหารจัดการการควบคุมเวอร์ชัน

3.2.2 Software Requirement Specification

Software Requirement Specification

ระบบหุ่นยนต์ไอโอทีเพื่อการสำรวจ

[IoT Robot for survey]

Project Name		
IoT Robot for survey		
Software Requirement Specification		
Cross Ref.	Coverage Level:	Version
ISO-29110 VSE	Project	1.0

Process Ownership	Approving Authority
Banhan N.	Banhan N.
Scope	Approved Date
Use in this project	18/9/2559

Document History				
Version Number	Record Date	Prepared/Modified	Review By	Change Details
1.0	18/9/2559	Banhan N.	Banhan N.	Draft SRS

Software Requirement Specification

1. Elicitation

วางแผนสัมภาษณ์

Project นี้เป็นการออกแบบแล้วนำเสนอให้ลูกค้าหรือผู้ใช้งาน จึงได้ใช้วิธีวิเคราะห์จากระบบหรือสิ่งประดิษฐ์ที่มีอยู่แล้วจากสื่อต่างๆ ที่ทำงานใกล้เคียงกับ Project นี้ นำข้อดีเข้าเสียมาวิเคราะห์ซึ่งข้อมูลจากการวิเคราะห์ มีดังนี้

- 1) ชื่อสิ่งที่น่าสนใจวิเคราะห์พร้อมข้อดีข้อเสีย
- 2) ระบบที่น่าสนใจวิเคราะห์พร้อมข้อดีข้อเสีย

2. Requirement specification

สรุปผลการวิเคราะห์ระบบ ครั้งที่ 1 วันที่ 22/9/2559

ระบบหุ่นยนต์ไอโอทีเพื่อการสำรวจ เป็นระบบที่พัฒนาขึ้นเพื่อสร้างหุ่นยนต์ที่สามารถเคลื่อนที่ไปตามทิศทางที่ต้องการ มีระบบการบังคับที่ไกลมากๆ ได้ด้วยการบังคับผ่านอินเทอร์เน็ต แต่ส่วนประกอบเรียบง่ายหาซื้อได้ทั่วไป โดยระบบต้องสามารถทำงานได้ดังต่อไปนี้

- 1) ระบบสามารถบังคับทิศทางการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ ผ่านทาง Website โดยทิศทางการเคลื่อนที่จะคล้ายๆกับการเคลื่อนที่ของรถถัง คือ เดินหน้า ถอยหลัง เลี้ยวซ้าย-ขวา หมุนตัวซ้าย-ขวาโดยบังคับด้วยการกดปุ่ม w,a,s,d บนคีย์บอร์ด ซึ่งสะดวกต่อการใช้มือซ้ายโดยที่มือขวาไม่ต้องละมือออกจากเมาส์ ซึ่งเป็นการนำข้อดีจากการบังคับทิศทางจากเกมส์มาใช้

- 2) ระบบสามารถส่ง Live วิดีโอจากหุ่นยนต์มาให้ผู้ใช้ดูได้ โดยที่ดีเลย์ไม่เกิน 250ms เพื่อการควบคุมที่ต่อเนื่อง และเห็นสภาพแวดล้อมที่หุ่นยนต์อยู่ได้ เพื่อให้ผู้ใช้เข้าไปตัดสินใจว่าจะบังคับหุ่นยนต์ไปทิศทางไหน
- 3) ระบบสามารถใช้งานผ่านอินเทอร์เน็ตได้ เพื่อระยะการใช้งานที่ไม่ถูกจำกัดด้วยระยะส่งของรีโมทบังคับเหมือนหุ่นยนต์ทั่วไป เมื่อใช้งานผ่านอินเทอร์เน็ตและเครือข่าย 4G ได้ระยะบังคับก็จะไกลเท่าที่สัญญาณ 4G จะไปถึง ผู้บังคับอาจจะอยู่มุมใดของโลกก็ได้ ที่มีอินเทอร์เน็ตและคอมพิวเตอร์ใช้งาน
- 4) ระบบใช้ส่วนประกอบที่หาได้ง่าย เพื่อราคาที่ถูก และซ่อมแซมง่าย โดยตัวหุ่นยนต์จะใช้สมาร์ทโฟนระบบ Android ที่รองรับเครือข่าย 4G แทนการใช้บอร์ดคอมพิวเตอร์ที่ราคาเท่าๆกัน แต่ต้องหาซื้อกล่อง, 4G Modem ,Battery ทำให้การใช้สมาร์ทโฟนมีต้นทุนถูกกว่ามาก
- 5) ระบบรับส่งข้อมูลผ่านระบบ NETPIE เพราะฟรี และมีการใช้ศิรัลบเพื่อยืนยันความถูกต้องทุกคร้งในการส่งข้อมูล ไม่ต้องเสียเงินเวลาในการสร้างระบบ cloud ขึ้นมาเอง
- 6) ระบบต้องมีการควบคุมการดู Live วิดีโอจากหุ่นยนต์ ว่าจะเริ่มดูหรือหยุดดู เพราะการส่ง Live วิดีโอใช้ปริมาณดาต้าของ 4G เยอะมาก ไม่สามารถดูได้ตลอด

3. User specification

ผู้ใช้งานระบบ(ลูกค้า) แบ่งออกเป็น

- 1) ผู้ใช้งานทั่วไป (ลูกค้า) สามารถบังคับและดู Live วิดีโอของหุ่นยนต์ของตนเองได้เท่านั้น

4. System Specification

ความต้องการของระบบหุ่นยนต์ไอโอทีเพื่อการสำรวจ ต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- 1) ใช้งานผ่านอินเทอร์เน็ต และเครือข่าย 4G ได้
- 2) สามารถนำสมาร์ทโฟน Android ที่รองรับเครือข่าย 4G เครื่องไหนก็ได้มาใช้งาน
ในหุ่นยนต์ เพียงแค่ลงแอปพลิเคชันและเชื่อมต่อกับหุ่นยนต์ผ่านบลูทูธเท่านั้น
- 3) ใช้งานหุ่นยนต์ผ่านเว็บแอปพลิเคชัน
- 4) ดู Live วิดีโอจากหุ่นยนต์ได้
- 5) บังคับทิศทางหุ่นยนต์ได้
- 6) หยุดหรือเริ่มดู Live วิดีโอได้

5. System Features

1) Software Requirements Specification

1. F1 บังคับทิศทางของหุ่นยนต์

- Description

ส่วนนี้เป็นการบังคับทิศทางของหุ่นยนต์ โดย ผู้ใช้งานจะกดปุ่ม w,a,s,d บนคีย์บอร์ด

- Functional Requirement

F1-REQ1: เมื่อเข้าสู่หน้าจอสำหรับบังคับหุ่นยนต์ ระบบจะมีคำอธิบายว่ากดปุ่ม w เพื่อสั่งให้หุ่นยนต์เดินหน้า กดปุ่ม s เพื่อสั่งให้หุ่นยนต์ถอยหลัง กดปุ่ม a เพื่อสั่งให้หุ่นยนต์เลี้ยวซ้าย กดปุ่ม d เพื่อสั่งให้หุ่นยนต์เลี้ยวขวา

F1-REQ2: กดปุ่ม w บนคีย์บอร์ด เพื่อบังคับให้หุ่นยนต์เดินหน้า เมื่อ
กดค้างไว้ หุ่นยนต์ก็จะเดินหน้าตลอดเวลาที่กดค้างไว้

F1-REQ3: กดปุ่ม s บนคีย์บอร์ด เพื่อบังคับให้หุ่นยนต์ถอยหลัง เมื่อ
กดค้างไว้ หุ่นยนต์ก็จะถอยหลังตลอดเวลาที่กดค้างไว้

F1-REQ4: กดปุ่ม w และ a บนคีย์บอร์ด เพื่อบังคับให้หุ่นยนต์เดินหน้า
ไปด้านซ้าย เมื่อกดค้างไว้ หุ่นยนต์ก็จะเดินหน้าไปด้านซ้ายตลอดเวลาที่
กดค้างไว้ จนเคลื่อนที่เป็นวงกลม

F1-REQ5: กดปุ่ม w และ d บนคีย์บอร์ด เพื่อบังคับให้หุ่นยนต์เดินหน้า
ไปด้านขวา เมื่อกดค้างไว้ หุ่นยนต์ก็จะเดินหน้าไปด้านขวาตลอดเวลาที่
กดค้างไว้ จนเคลื่อนที่เป็นวงกลม

F1-REQ6: กดปุ่ม s และ a บนคีย์บอร์ด เพื่อบังคับให้หุ่นยนต์ถอยหลัง
ไปด้านซ้าย เมื่อกดค้างไว้ หุ่นยนต์ก็จะถอยหลังไปด้านซ้ายตลอดเวลาที่
กดค้างไว้ จนเคลื่อนที่เป็นวงกลม

F1-REQ7: กดปุ่ม s และ d บนคีย์บอร์ด เพื่อบังคับให้หุ่นยนต์ถอยหลัง
ไปด้านขวา เมื่อกดค้างไว้ หุ่นยนต์ก็จะถอยหลังไปด้านขวาตลอดเวลาที่
กดค้างไว้ จนเคลื่อนที่เป็นวงกลม

F1-REQ8: กดปุ่ม a บนคีย์บอร์ด เพื่อบังคับให้หุ่นยนต์หมุนซ้าย เมื่อ
กดค้างไว้ หุ่นยนต์ก็จะหมุนซ้ายตลอดเวลาที่กดค้างไว้

F1-REQ9: กดปุ่ม d บนคีย์บอร์ด เพื่อบังคับให้หุ่นยนต์หมุนขวา เมื่อ
กดค้างไว้ หุ่นยนต์ก็จะหมุนขวาตลอดเวลาที่กดค้างไว้

F1-REQ10: ทุกๆ 100ms ส่งข้อมูลการบังคับทิศทางไปหาหุ่นยนต์ ผ่าน
ทาง NETPIE โดย chat ไปที่ชื่อของหุ่นยนต์

2. F2 ส่ง Live วิดีโอ

- Description

เป็นการส่ง Live วิดีโอจากหุ่นยนต์มาหาผู้ใช้งาน โดยการส่งข้อมูลผ่าน NETPIE

- Functional Requirement

F2-REQ1: ทุกๆ 100ms นำข้อมูลภาพจากกล้องหลังของสมาร์ทโฟน

ออกมาในรูปแบบ Byte Array jpeg ขนาด 176x144 pixels

F2-REQ2: นำ Byte Array jpeg มาแปลงเป็นตัวแปรชนิด String ด้วย Base64String Encoder

F2-REQ3: ส่งตัวแปร String ที่ได้จากการเข้ารหัสไปหาผู้ใช้ ผ่านทาง NETPIE ด้วยการ publish ไปที่ /video/1

F2-REQ4: ในส่วนแสดงวิดีโอ ใช้ NETPIE รับข้อมูล โดย subscribe ที่ /video/1 ก็จะสามารถรับข้อมูลรูปภาพที่ถูกส่งมาได้

F2-REQ5: นำข้อมูลรูปภาพออกไปแสดง ผู้ใช้งานจะเห็นเป็นวิดีโอ เพราะรูปภาพมีการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง

3. F3 เริ่มหรือหยุด Live วิดีโอ

- Description

การเริ่มหรือหยุด Live วิดีโอจากหุ่นยนต์ เพื่อไม่ให้หุ่นยนต์ใช้แบตเตอรี่ของ 4G จนหมด

- Functional Requirement

F3-REQ1: เมื่อเข้าสู่หน้าจอสำหรับบังคับหุ่นยนต์ จะมี button สำหรับกดเพื่อเริ่มดู Live วิดีโอ เมื่อกด button ระบบจะทำการส่งคำว่า start ผ่าน NETPIE ไปยังหุ่นยนต์ เพื่อทำการเริ่ม Live วิดีโอ

F3-REQ2: ขณะดู Live วิดีโอ จะมี button สำหรับกดเพื่อหยุด Live วิดีโอ เมื่อกด button ระบบจะทำการส่งคำว่า stop ผ่าน NETPIE ไปยังหุ่นยนต์ เพื่อทำการหยุด Live วิดีโอ

4. F4 เชื่อมต่อระหว่างสมาร์ตโฟนกับหุ่นยนต์

- Description

การเชื่อมต่อระหว่างสมาร์ตโฟนกับหุ่นยนต์ เพราะสมาร์ตโฟนไม่มี port สำหรับควบคุมมอเตอร์ขับเคลื่อนล้อของหุ่นยนต์ จึงต้องมี Arduino มาช่วยเหลือ สมาร์ตโฟนกับ Arduino จะรับส่งข้อมูลกันผ่านบลูทูธ

- Functional Requirement

F4-REQ1: เมื่อเปิดแอปพลิเคชันบน Android ระบบจะเช็คว่สมาร์ตโฟนเปิดบลูทูธอยู่หรือไม่ ถ้าไม่ทำการขอผู้ใช้งานให้เปิดบลูทูธ

F4-REQ2: เมื่อเข้าสู่หน้าหลักของแอปพลิเคชัน จะมี button สำหรับกดเพื่อไปเลือกเชื่อมต่อบลูทูธ ผู้ใช้จะรู้ชื่อกับรหัสบลูทูธของหุ่นยนต์ได้จากข้อความที่ติดบนหุ่นยนต์ในทีกลับ

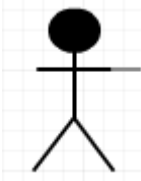

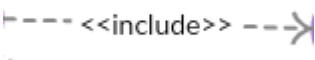
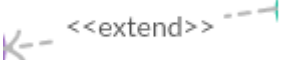
F4-REQ3: แอปพลิเคชัน Android จะส่งข้อมูลการบังคับทิศทางที่ได้รับจากผู้ใช้งานไปหา Arduino ผ่านทางบลูทูธ โดยส่งทุกๆครั้งที่ผู้ใช้ส่งมา

2) Non-Functional Requirement

NF-REQ1: Live วิดีโอมีดีเลย์ไม่มากกว่า 250ms

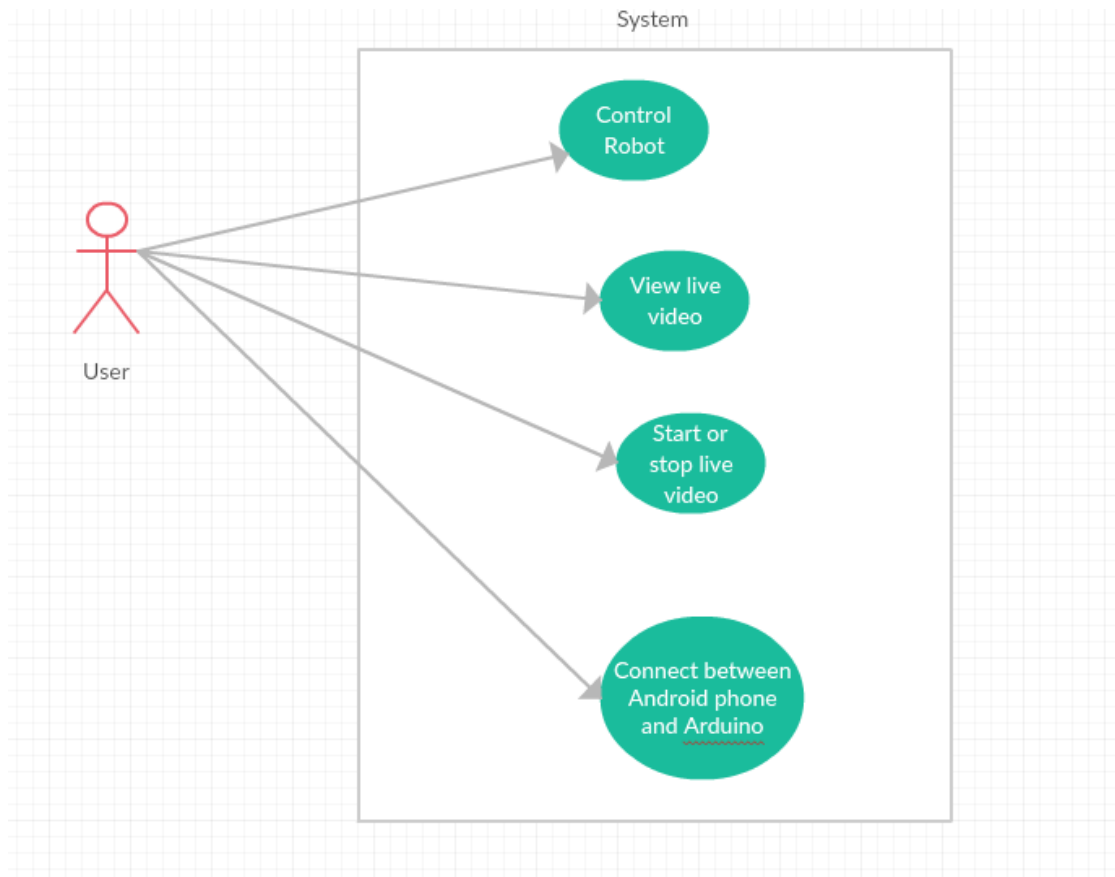
3) Use Case

สัญลักษณ์

สัญลักษณ์	ความหมาย
	สัญลักษณ์บอกถึงผู้ใช้งาน หรือผู้ที่กระทำให้เกิดกิจกรรมนั้น
	ใช้สำหรับบอกกิจกรรม กริยาที่เกิดขึ้น
	เส้นสัญลักษณ์ที่แสดงว่าต้องมีการเรียกใช้กิจกรรมอื่นๆ เพิ่มเติม
	เส้นสัญลักษณ์ที่แสดงเหตุการณ์ที่จะเข้ามาขัด หรือต้องตรวจสอบก่อนจะเกิดกิจกรรมนั้น

ตารางที่ 3.2.2.1 แสดงความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้ใน Use Case Diagram

Use case Level 0: แสดงภาพรวมของระบบ

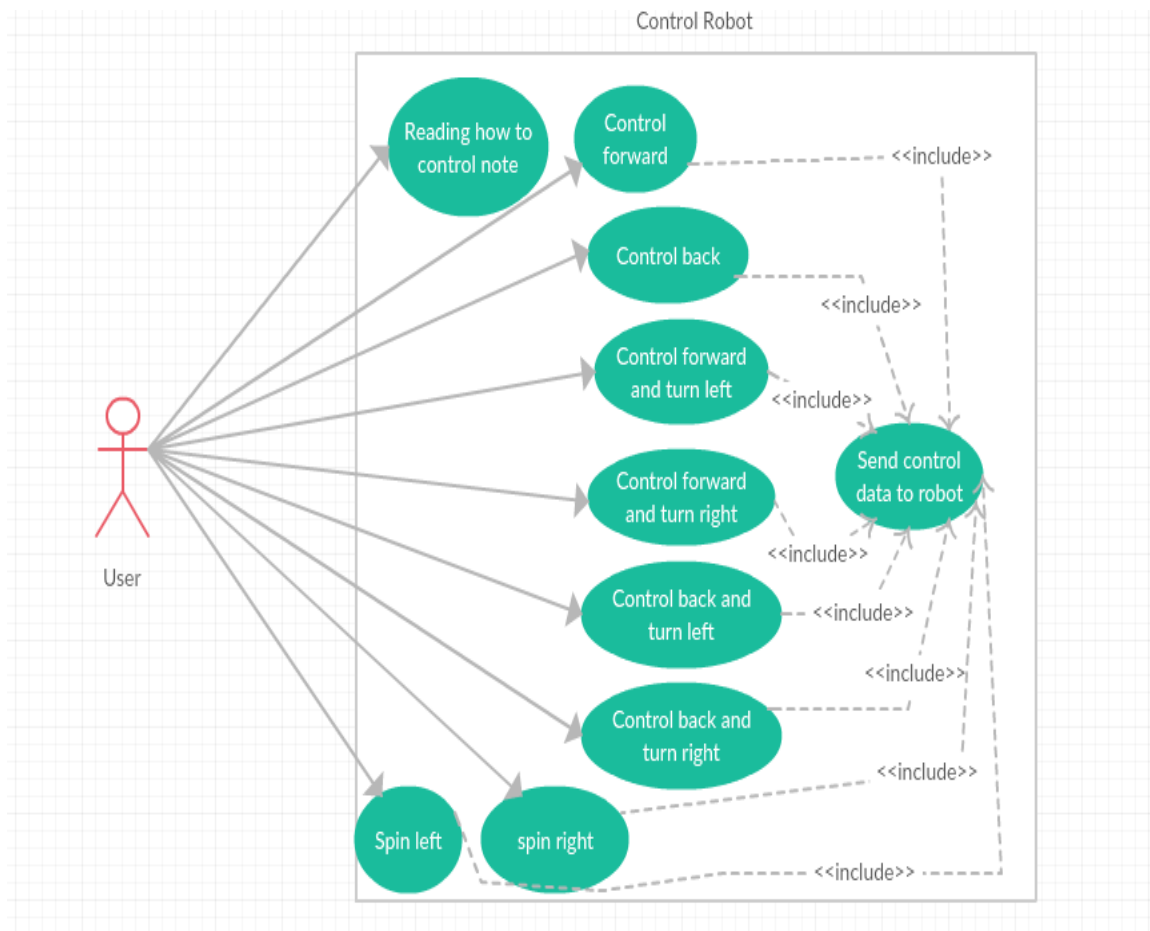


ภาพที่ 3.2.2.1 Use Case Diagram แสดงภาพรวมของระบบ

ในระบบหุ่นยนต์ไอโอที สามารถแบ่งออกเป็นการทำงานหลักได้ 4 การทำงานดังนี้

1. ควบคุมทิศทางหุ่นยนต์
2. Live วิดีโอจากหุ่นยนต์ไปหาผู้ใช้
3. เริ่มหรือหยุด Live วิดีโอ
4. เชื่อมต่อระหว่างสมาร์ทโฟนกับ Aduino

Use Case Level 1: ควบคุมทิศทางหุ่นยนต์



ภาพที่ 3.2.2.2 Use Case Diagram แสดงการควบคุมทิศทางหุ่นยนต์

ในการควบคุมทิศทางหุ่นยนต์ สามารถแบ่งการทำงานออกเป็น 10 อย่าง ดังนี้

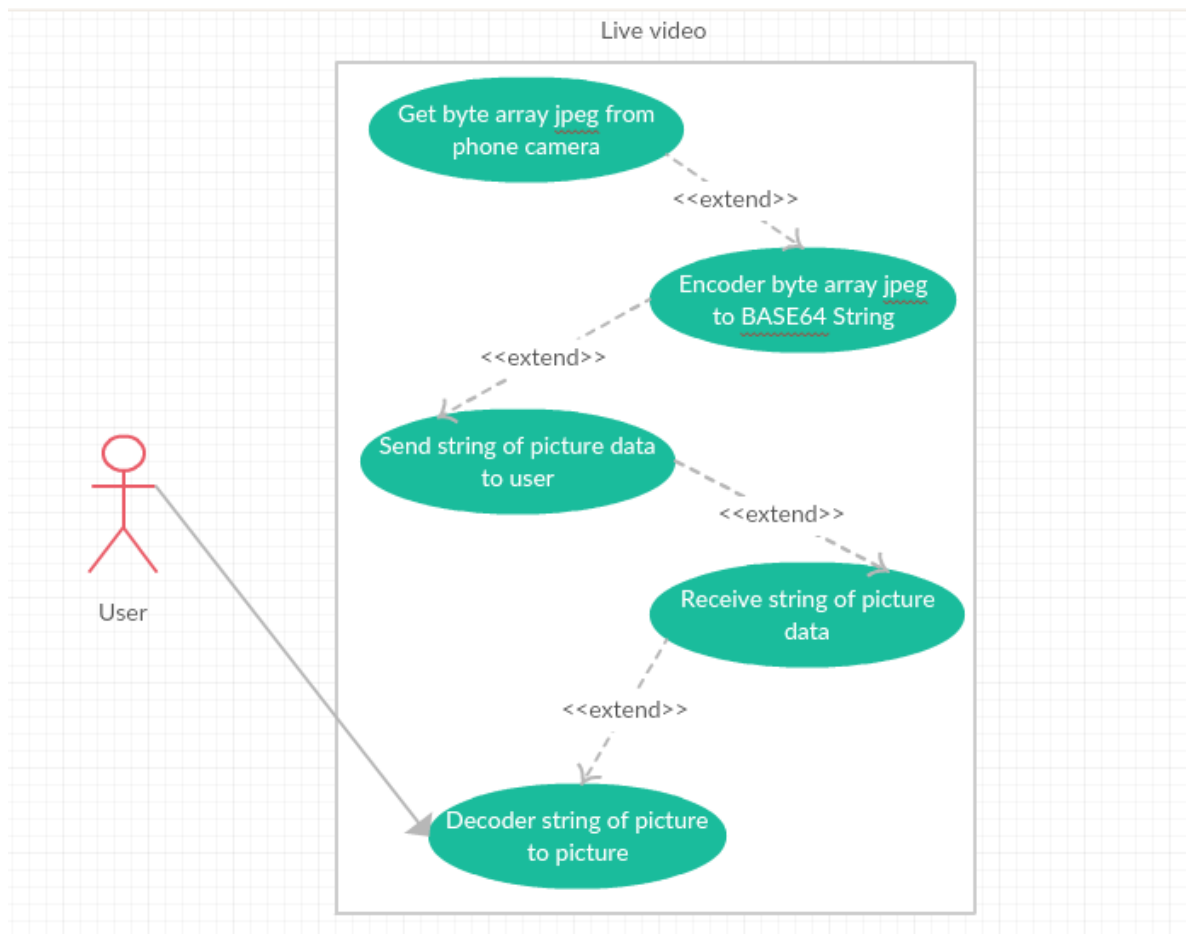
1. คำอธิบายวิธีการควบคุม
2. ควบคุมหุ่นยนต์ให้เดินหน้า
3. ควบคุมหุ่นยนต์ให้ถอยหลัง
4. ควบคุมหุ่นยนต์ให้เดินหน้าพร้อมกับเลี้ยวซ้าย

5. ควบคุมหุ่นยนต์ให้เดินหน้าพร้อมกับเลี้ยวขวา
6. ควบคุมหุ่นยนต์ให้ถอยพร้อมกับเลี้ยวซ้าย
7. ควบคุมหุ่นยนต์ให้ถอยพร้อมกับเลี้ยวขวา
8. ควบคุมหุ่นยนต์ให้หมุนซ้าย
9. ควบคุมหุ่นยนต์ให้หมุนขวา
10. ส่งข้อมูลการควบคุมไปให้หุ่นยนต์

Use Case ID	Use Case Name	Mapping Requirement
UC1-S01	Reading how to control note	F1-REQ1
UC1-S02	Control forward	F1-REQ2
UC1-S03	Control back	F1-REQ3
UC1-S04	Control forward and turn left	F1-REQ4
UC1-S05	Control forward and turn right	F1-REQ5
UC1-S06	Control back and turn left	F1-REQ6
UC1-S07	Control back and turn right	F1-REQ7
UC1-S08	Spin left	F1-REQ8
UC1-S09	Spin right	F1-REQ9
UC1-S10	Send control data to robot	F1-REQ10

ตารางที่ 3.2.2.2 Mapping Requirement(การควบคุมทิศทางหุ่นยนต์)

Use Case Level 1: Live วิดีโอ



ภาพที่ 3.2.2.3 Use Case Diagram Live วิดีโอ

ในการ Live วิดีโอจากหุ่นยนต์มาหาผู้ใช้ สามารถแบ่งการทำงานได้ 5 อย่างดังนี้

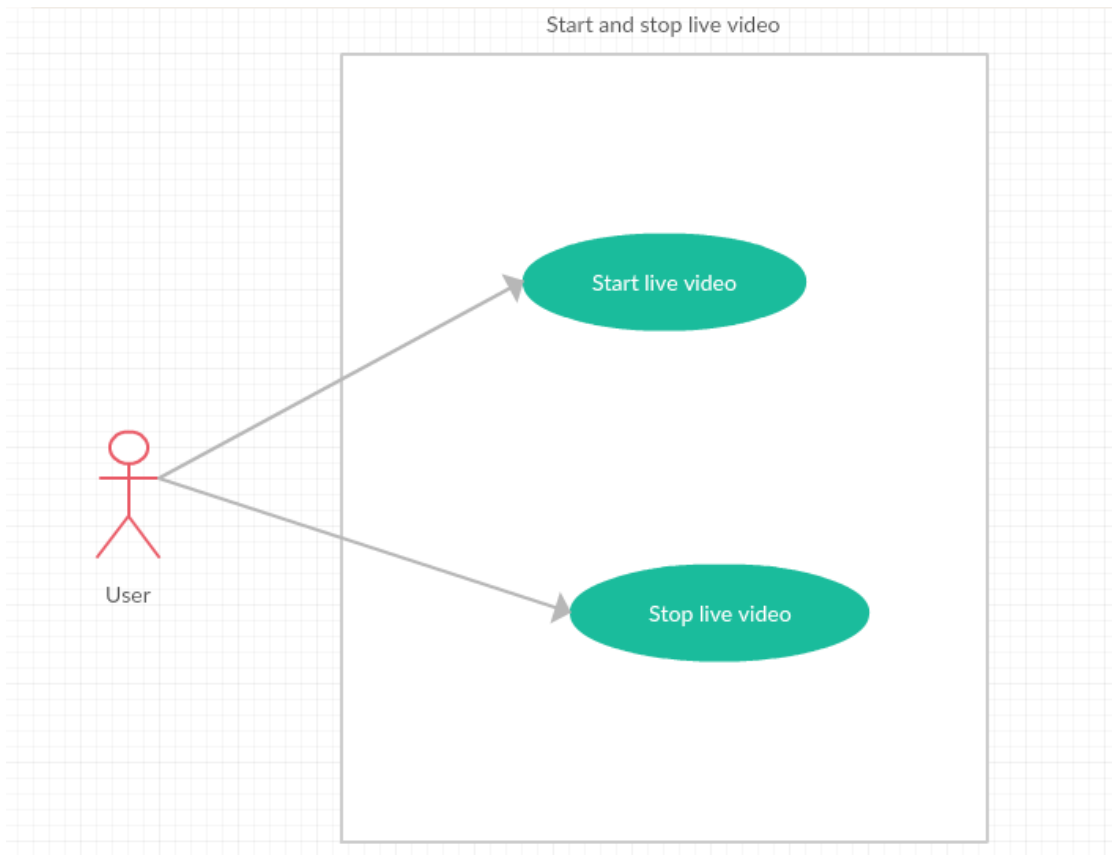
1. รับข้อมูลรูปภาพจากกล้องของสมาร์ทโฟน ในรูปแบบ byte array jpeg
2. เข้ารหัสข้อมูลภาพ byte array jpeg เป็นตัวอักษร
3. ส่งข้อมูลรูปภาพในรูปแบบตัวอักษรไปหาผู้ใช้
4. รับข้อมูลรูปภาพ

5. ถอดรหัสรูปภาพในรูปแบบตัวอักษรให้เป็นรูปภาพที่ผู้ใช้ดูได้

Use Case ID	Use Case Name	Mapping Requirement
UC2-S01	Get byte array jpeg from phone camera	F2-REQ1
UC2-S02	Encoder byte array jpeg to BASE64 String	F2-REQ2
UC2-S03	Send string of picture data to user	F2-REQ3
UC2-S04	Receive string of picture data	F2-REQ4
UC2-S05	Decoder string of picture to picture	F2-REQ5

ตารางที่ 3.2.2.3 Mapping Requirement(Live วิดีโอ)

Use Case Level 1: เริ่ม-หยุด Live วิดีโอ



ภาพที่ 3.2.2.4 Use Case Diagram เริ่ม-หยุด Live วิดีโอ

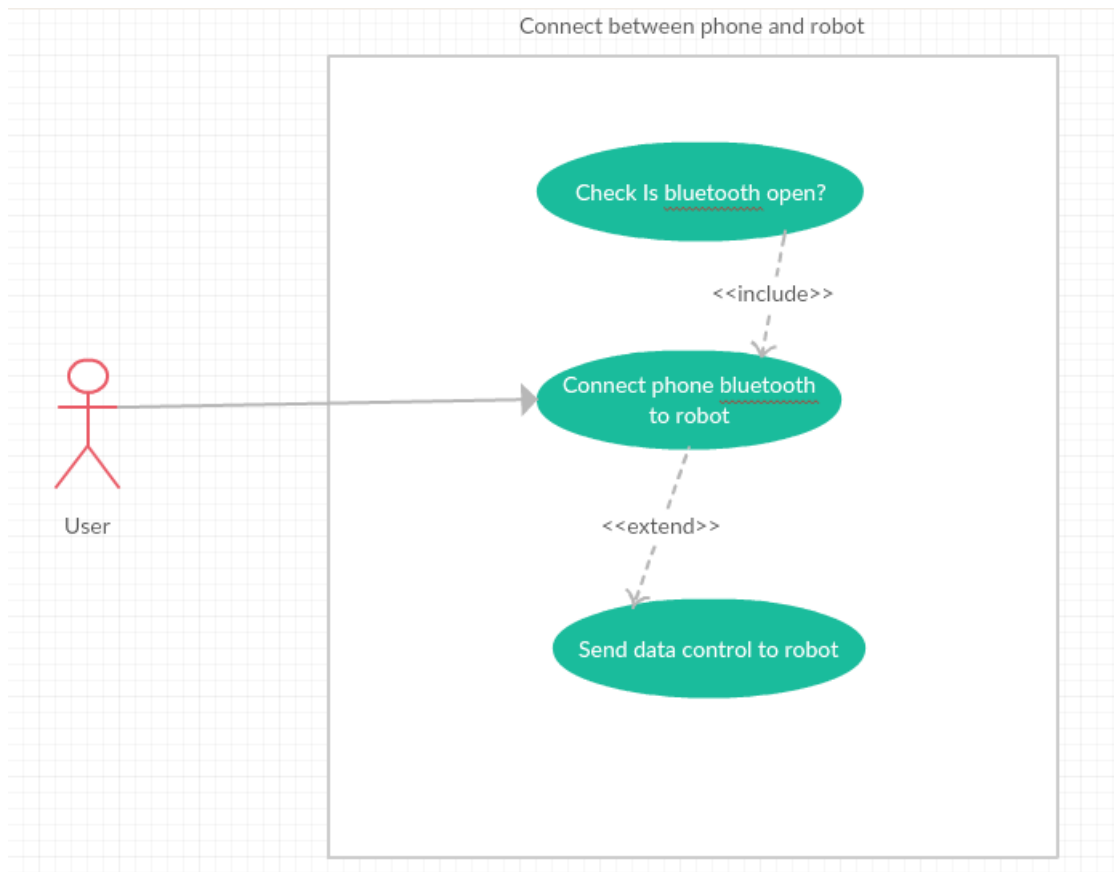
ในการเริ่มและหยุด Live วิดีโอ สามารถแบ่งการทำงานหลักได้ 2 อย่างดังนี้

1. เริ่มดู Live วิดีโอ
2. หยุดดู Live วิดีโอ

Use Case ID	Use Case Name	Mapping Requirement
UC3-S01	Start live video	F3-REQ1
UC3-S02	Stop live video	F3-REQ2

ตารางที่ 3.2.2.4 Mapping Requirement(เริ่ม-หยุด Live วิดีโอ)

Use Case Level 1: เชื่อมต่อระหว่างสมาร์ทโฟนกับหุ่นยนต์



ภาพที่ 3.2.2.5 Use Case Diagram เชื่อมต่อระหว่างสมาร์ทโฟนกับหุ่นยนต์

ในการเชื่อมต่อระหว่างสมาร์ทโฟนกับหุ่นยนต์ สามารถแบ่งการทำงานได้ 3 อย่างดังนี้

1. เช็คบลูทูธของสมาร์ทโฟนว่าเปิดอยู่หรือไม่
2. เชื่อมต่อกับบลูทูธของหุ่นยนต์
3. ส่งข้อมูลทิศทางการควบคุมไปหาหุ่นยนต์

Use Case ID	Use Case Name	Mapping Requirement
UC4-S01	Check Is bluetooth open?	F4-REQ1
UC4-S02	Connect phone bluetooth to robot	F4-REQ2
UC4-S03	Send data control to robot	F4-REQ3

ตารางที่ 3.2.2.5 Mapping Requirement(เชื่อมต่อระหว่างสมาร์ทโฟนกับหุ่นยนต์)

3.2.3 Software Design

Software Design

ระบบหุ่นยนต์ไอโอทีเพื่อการสำรวจ

[IoT Robot for survey]

Project Name		
IoT Robot for survey		
Software Design Document		
Cross Ref.	Coverage Level:	Version
ISO-29110 VSE	Project	1.0

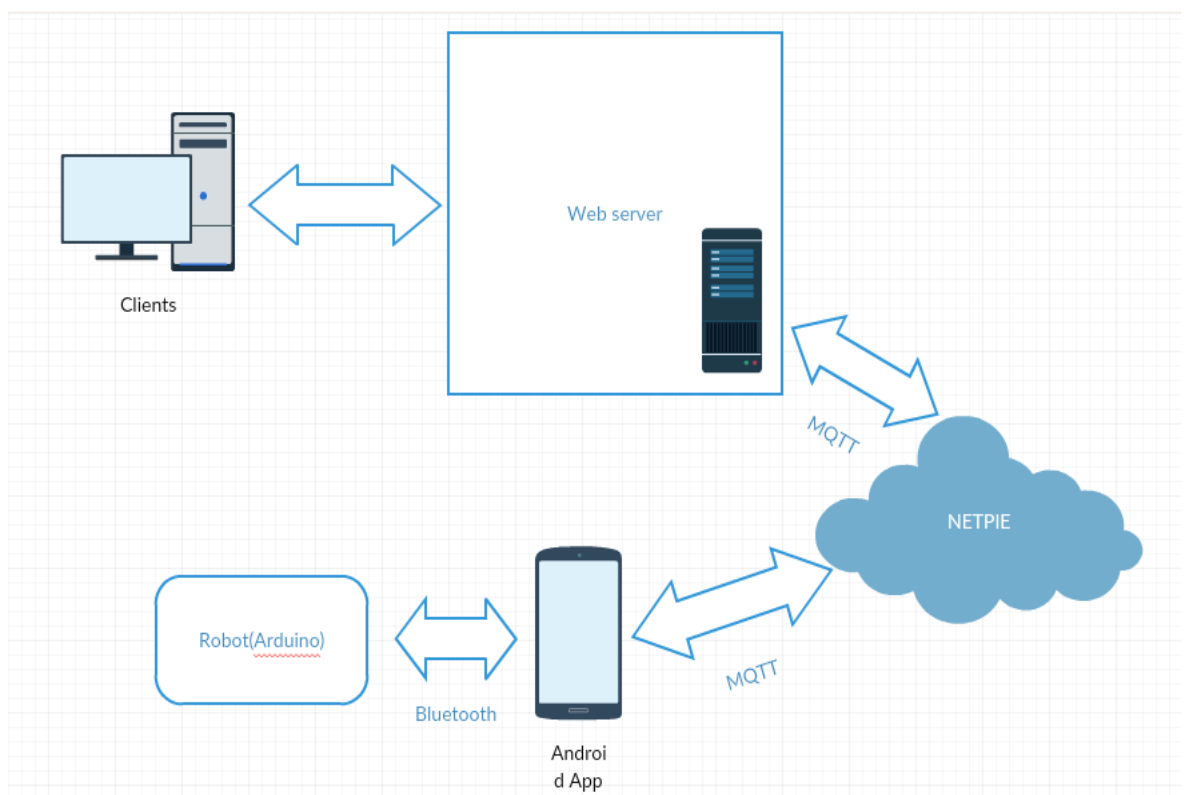
Process Ownership	Approving Authority
Banhan N.	Banhan N.
Scope	Approved Date
Use in this project	18/9/2559

Document History				
Version Number	Record Date	Prepared/Modified	Review By	Change Details
1.0	18/9/2559	Banhan N.	Banhan N.	Create Activity Diagram and Class Diagram

Software Design Document






1. System Architecture

ในการพัฒนาระบบหุ่นยนต์ไอโอทีเพื่อการสำรวจ ผู้จัดทำได้กำหนดให้การพัฒนาอยู่ในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน, แอปพลิเคชัน Android และ Arduino มีการนำ NETPIE มาร่วมทำงานด้วย ซึ่งจะมีโครงสร้างสถาปัตยกรรมของระบบดังรูป



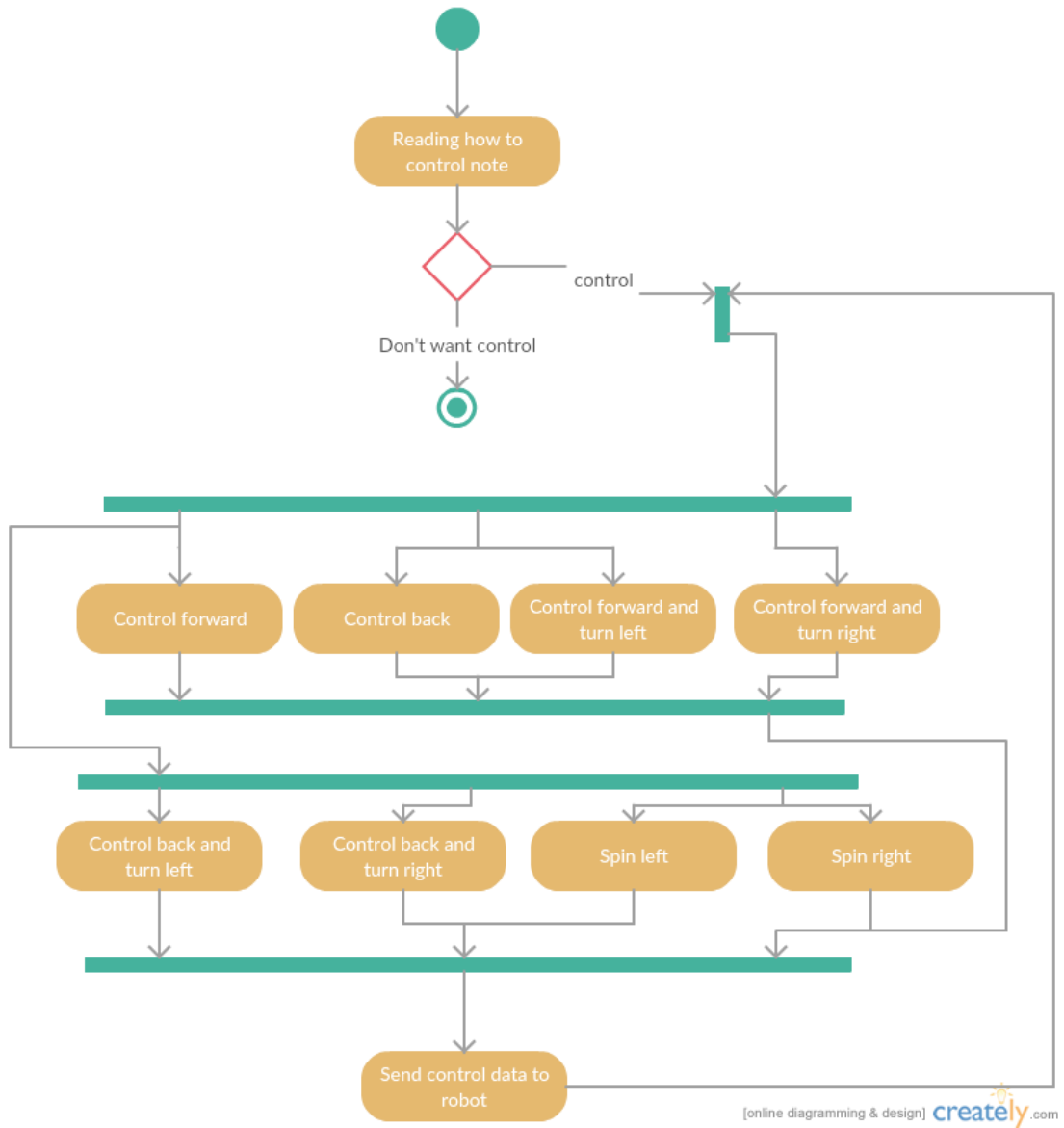
2. Activity Diagram

สัญลักษณ์

สัญลักษณ์	ความหมาย
	สัญลักษณ์บอกกิจกรรมที่เกิดขึ้น
	สัญลักษณ์บอกเส้นทางการเกิดกิจกรรม
	จุดสัญลักษณ์แสดงการเริ่มต้นกิจกรรม
	จุดสัญลักษณ์แสดงการสิ้นสุดกิจกรรม
	สัญลักษณ์แสดงการตัดสินใจเลือกทิศทางกิจกรรม

ตารางที่ 3.2.3.1 แสดงความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้ใน Activity Diagram

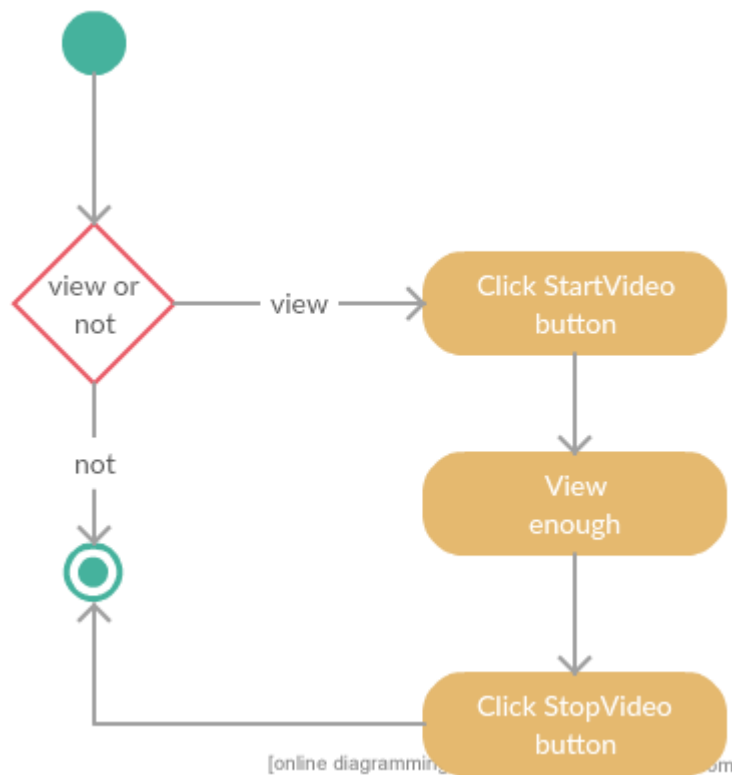
1) AD-01 ควบคุมทิศทางการหุ่นยนต์



ภาพที่ 3.2.3.1 Activity Diagram ควบคุมทิศทางการหุ่นยนต์

เมื่อเข้าสู่หน้าจอสำหรับบังคับหุ่นยนต์ ระบบจะมีคำอธิบาย ว่ากดปุ่ม w เพื่อสั่งให้หุ่นยนต์ เดินหน้า กดปุ่ม s เพื่อสั่งให้หุ่นยนต์ถอยหลัง กดปุ่ม a เพื่อสั่งให้หุ่นยนต์เลี้ยวซ้าย กดปุ่ม d เพื่อสั่งให้ หุ่นยนต์เลี้ยวขวา ถ้าไม่ต้องการบังคับหุ่นยนต์ก็สามารถ Logout ออกมาได้ ถ้าต้องการบังคับหุ่นยนต์ ก็สามารถใช้การกดปุ่ม w,a,s,d เพื่อบังคับทิศทางหุ่นยนต์ได้ จากนั้นข้อมูลทิศทางที่ได้จากการกดปุ่ม จะถูกส่งไปหาหุ่นยนต์ ผ่าน cloud service NETPIE

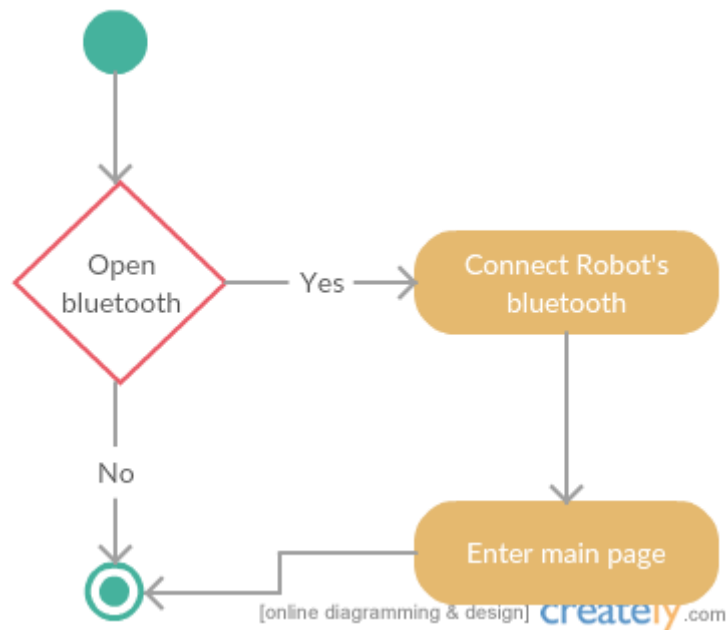
2) AD-02 Live วิดีโอ



ภาพที่ 3.2.3.2 Activity Diagram Live วิดีโอ

เมื่อเข้าสู่หน้าจอสำหรับบังคับหุ่นยนต์ จะมี button สำหรับกดเพื่อเริ่มดู Live วิดีโอ ขณะดู Live วิดีโอ จะมี button สำหรับกดเพื่อหยุด Live วิดีโอ

3) AD-03 เชื่อมต่อระหว่างสมาร์ทโฟนกับหุ่นยนต์

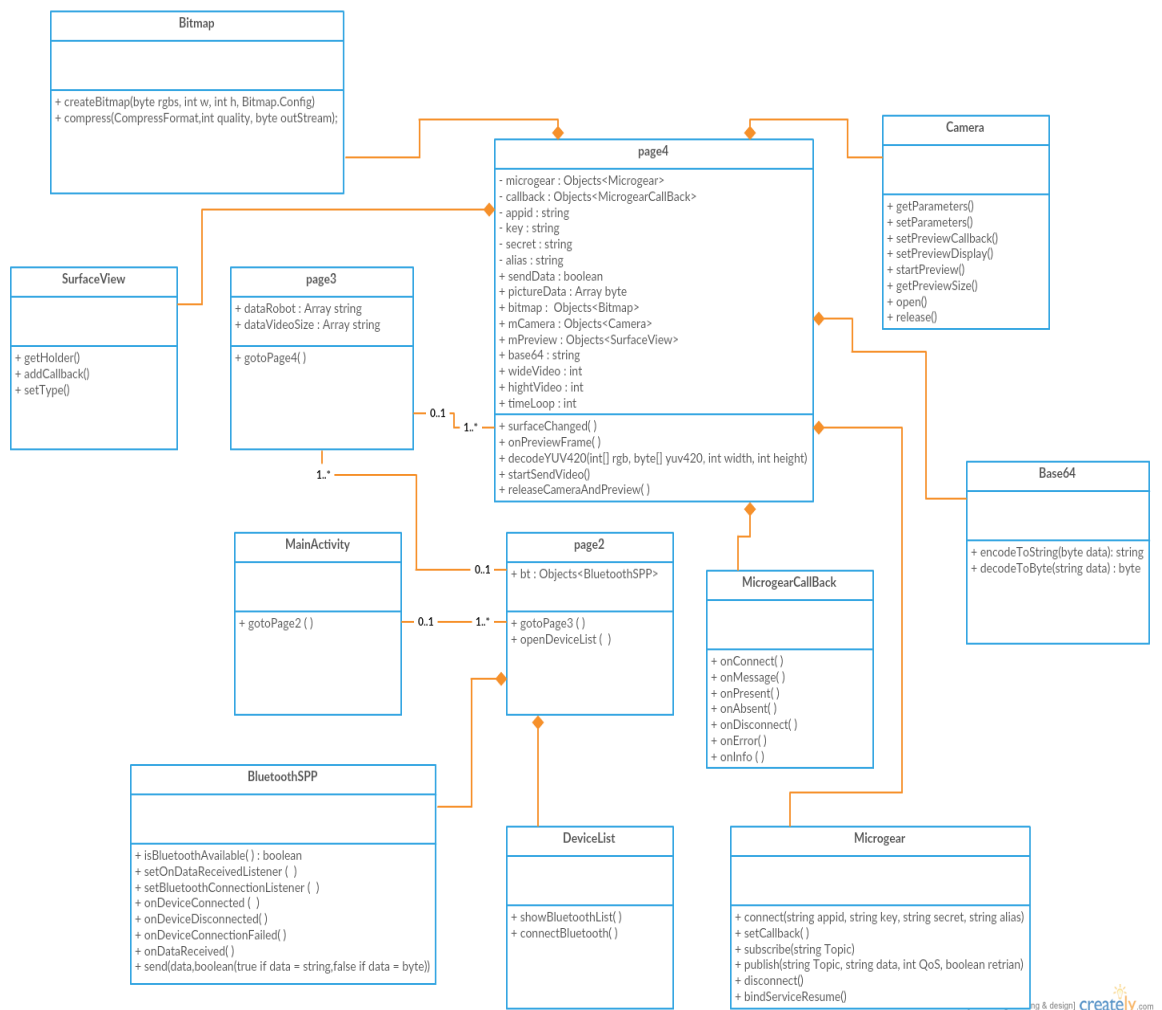


ภาพที่ 3.2.3.3 Activity Diagram เชื่อมต่อระหว่างสมาร์ทโฟนกับหุ่นยนต์

เมื่อเปิดแอปพลิเคชันบน Android ระบบจะเช็คหาว่าสมาร์ทโฟนเปิดบลูทูธอยู่หรือไม่ ถ้าไม่ทำการขอผู้ใช้งานให้เปิดบลูทูธ ถ้าเลือกไม่เปิด แอปพลิเคชันจะปิดตัวลง ถ้าเลือกเปิดก็จะเข้าไปสู่หน้าเลือกเชื่อมต่อ ผู้ใช้จะสามารถเชื่อมต่อบลูทูธของหุ่นยนต์ได้ แล้วไปสู่หน้าหลักของแอปพลิเคชัน

3. Data Architecture

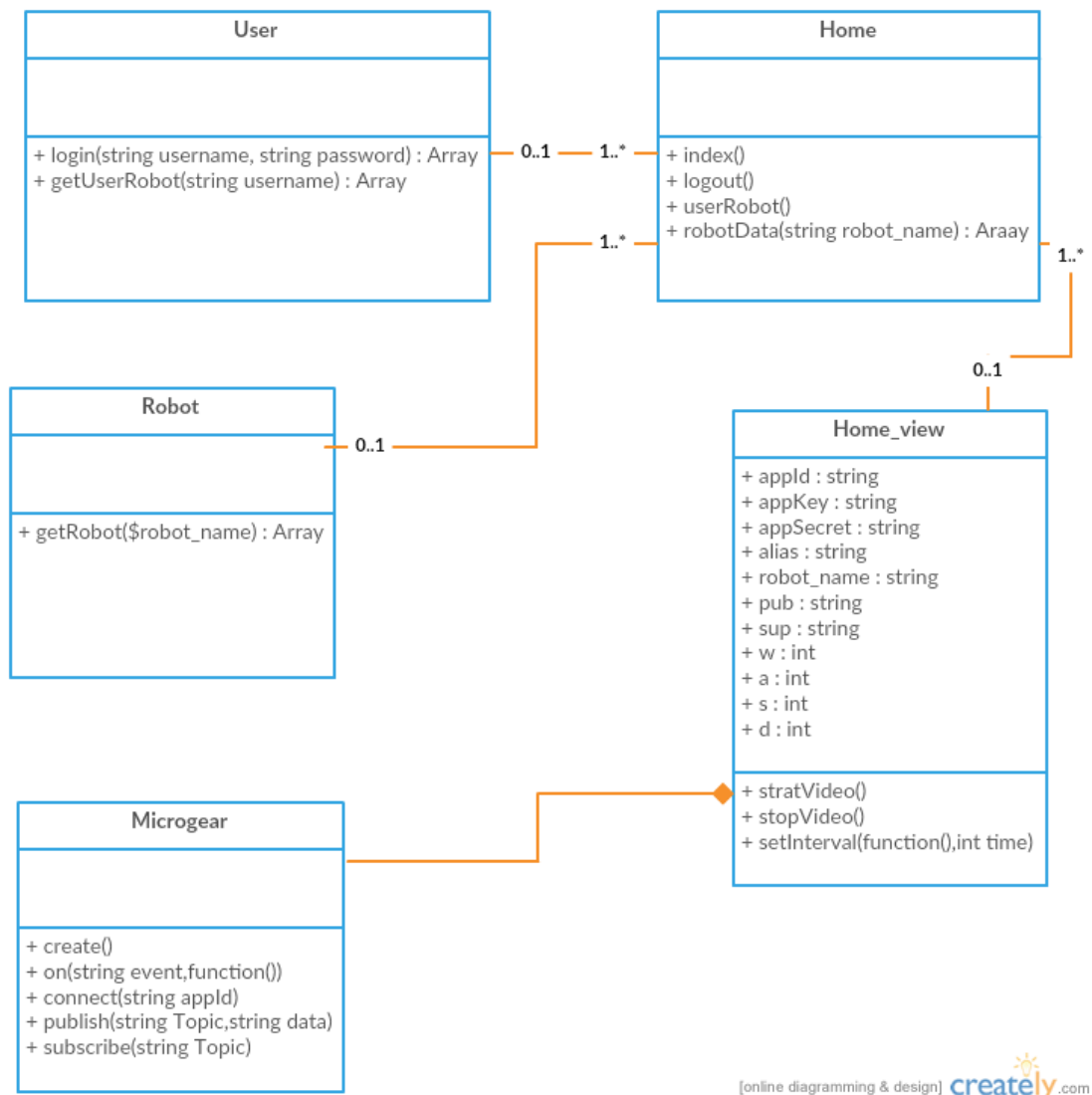
3.1 Class Diagram



ภาพที่ 3.2.3.4 Class Diagram Android App's Robot survey

Android App's Robot survey ประกอบด้วยคลาสหลัก 4 คลาส และคลาสที่นำเข้าอีก 7

คลาส



ภาพที่ 3.2.3.5 Class Diagram PHP code's Robot survey

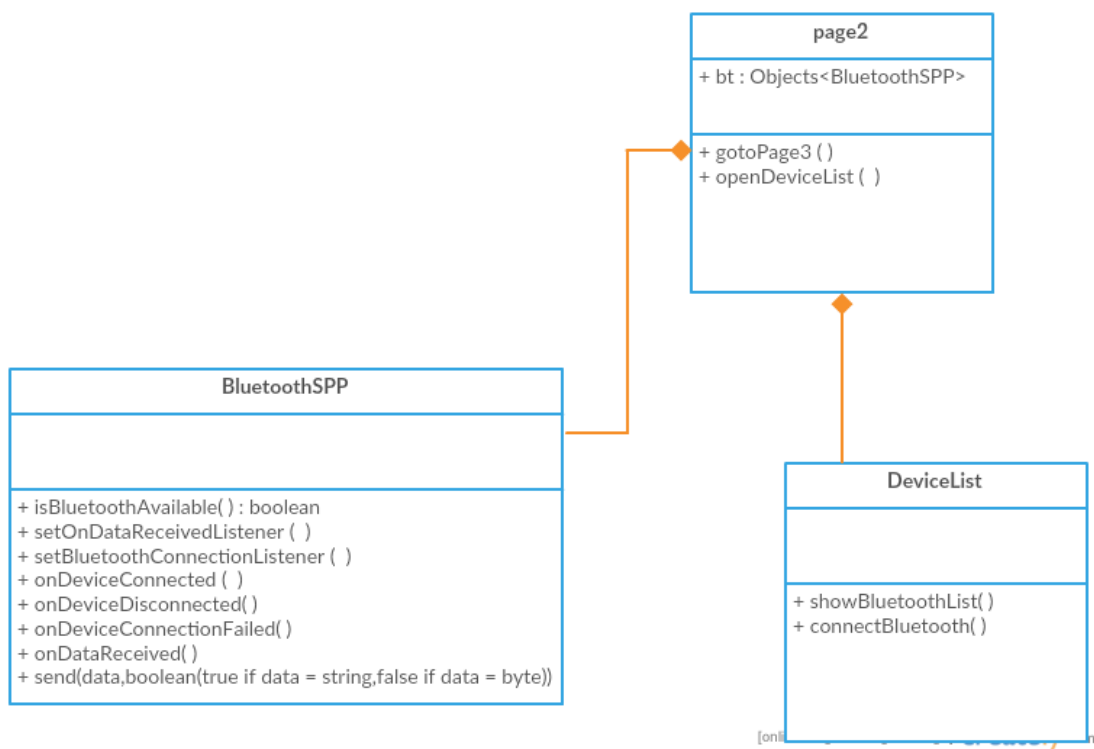
PHP code's Robot survey ใช้โครงสร้างแบบ MVC ประกอบด้วยคลาสหลัก 4 คลาส และนำเข้าอีก 1 คลาส การทำงานเริ่มเมื่อผู้ใช้ Login เข้ามาแล้ว ในคลาส Home ข้อมูลของผู้ใช้และหุ่นยนต์จะถูกดึงออกมาจากฐานข้อมูลเพื่อใช้งานแสดงผลและใช้เชื่อมต่อ NETPIE ที่คลาส

Home_view คลาส Home_view จะนำเข้าคลาส Microgear แล้วทำการเชื่อมต่อดำเนินการข้อมูลและส่งมาจากคลาส Home จากนั้นจะรอให้ผู้ใช้กด button เพื่อเรียกใช้เมธอด startVideo() เพื่อเริ่ม Live วิดีโอและควบคุมทิศทางหุ่นยนต์

3.1.1 Class Detail

Class File and Sub Class

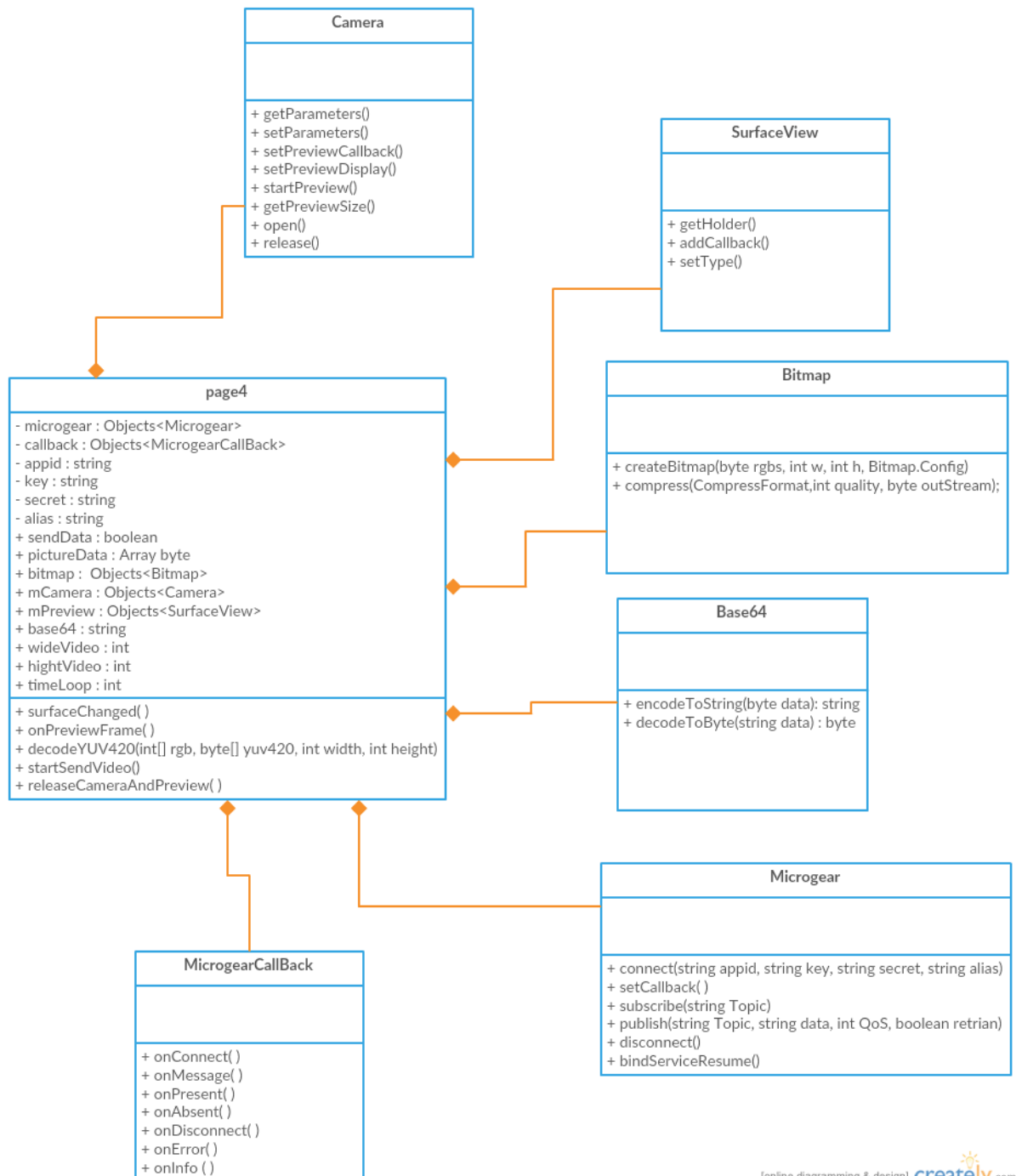
- Class page2 and Sub Class



ภาพที่ 3.2.3.6 Class page2 and Sub Class

คลาส page2 จะสร้างออบเจกต์จากคลาส BluetoothSPP เพื่อทำการขอให้ผู้ใช้เปิดบลูทูธ และเรียกใช้ Activity ของคลาส DeviceList เพื่อให้ผู้ใช้เลือกเชื่อมต่อ เมื่อเสร็จแล้วเมธอด gotoPage3() จะถูกเรียกใช้โดยอัตโนมัติ

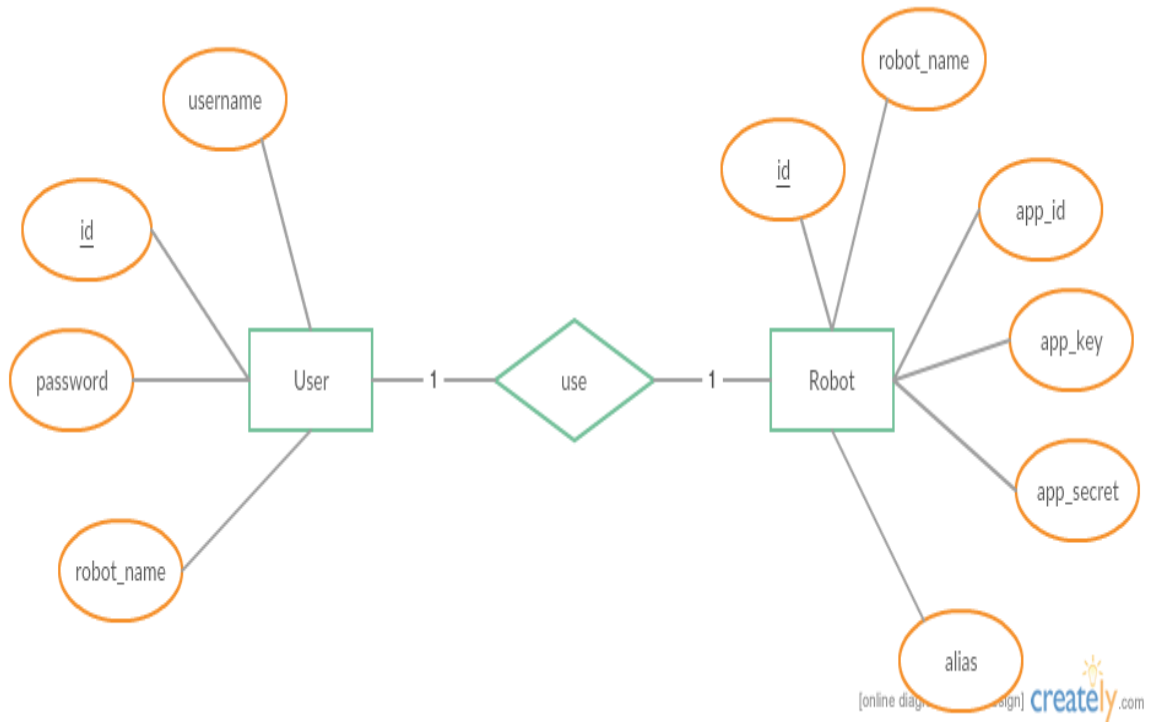
- Class page4 and Sub Class



ภาพที่ 3.2.3.7 Class page4 and Sub Class

คลาส page4 เป็นส่วนหลักของ App โดยจะสร้างออบเจกต์ของคลาส Camera เพื่อเปิดใช้งานกล้องสมาร์ทโฟน จากนั้นสร้างออบเจกต์ของคลาส SurfaceView เพื่อแสดงผลภาพจากกล้องให้ผู้ใช้งานดู และเรียกใช้เมธอด onPreviewFrame() จะได้ byte Array ของรูปออกมา จากนั้นนำข้อมูลที่ได้ส่งไปเมธอด createBitmap() และ compress() ของออบเจกต์คลาส Bitmap เพื่อให้ได้ byte Array ของรูปภาพชนิด Jpeg เพราะมีขนาดข้อมูลน้อยที่สุด เมื่อมีการส่ง Live วิดีโอ จะนำ byte Array ของรูปภาพชนิด Jpeg ส่งไปเมธอด encodeToString() ของออบเจกต์คลาส Base64 ก็จะได้ตัวแปร String ของรูปภาพ แล้วส่งไปหาผู้ใช้ผ่านเมธอด publish() ของออบเจกต์คลาส Microgear ในการรับข้อมูลการบังคับหุ่นยนต์ จะรับข้อมูลได้ที่เมธอด onMessage() ของคลาส MicrogearCallBack

3.2 E-R Diagram



ภาพที่ 3.2.3.8 E-R Diagram

3.3 Data Dictionary

ชนิดของข้อมูลที่ใช้

1. ชนิดข้อมูลตัวเลข			
ชนิดข้อมูล	ความหมาย	ขนาดที่เก็บ(ไบต์)	ช่วงค่าของข้อมูล
INT	เก็บค่าตัวเลขจำนวนเต็ม	4	-2147483648 ถึง 2147483647
2. ข้อมูลชนิดตัวอักษร			
ชนิดข้อมูล	ความหมาย	ขนาดที่เก็บ(ไบต์)	ขนาดของข้อมูล
VARCHAR(m)	เก็บค่าอักขระตามรหัส ASCII หรือ encoding ที่ใช้อยู่	ตามข้อมูลจริงมากที่สุด m ไบต์	255

ตารางที่ 3.2.3.2 ชนิดของข้อมูลที่ใช้

รายละเอียดตารางข้อมูล

ในการออกแบบฐานข้อมูล ผู้ศึกษาได้ออกแบบโครงสร้างตารางข้อมูลโดยกำหนดรายละเอียดของตารางข้อมูล เพื่อใช้ในการอ้างอิงสำหรับระบบ ทั้งหมด 2 ตาราง

1. ชื่อตาราง : user					
คำอธิบาย : ข้อมูลผู้ใช้งานและชื่อหุ่นยนต์ของผู้ใช้งาน					
ชื่อแอททริบิวต์	ความหมาย	ชนิดข้อมูล	ค่าว่าง	คีย์	ตัวอย่าง
id	ลำดับ	INT	ไม่ได้	PK	1
username	ชื่อผู้ใช้	VARCHAR	ไม่ได้		bob
password	รหัสผ่าน	VARCHAR	ไม่ได้		Frr892k.56
robot_name	ชื่อหุ่นยนต์ของผู้ใช้	VARCHAR	ไม่ได้	FK	sv_mark_l




ตารางที่ 3.2.3.3 user

2. ชื่อตาราง : robot					
คำอธิบาย : ข้อมูลสำหรับเชื่อมต่อ NETPIE					
ชื่อแอททริบิวต์	ความหมาย	ชนิดข้อมูล	ค่าว่าง	คีย์	ตัวอย่าง
id	ลำดับ	INT	ไม่ได้	PK	1
robot_name	ชื่อหุ่นยนต์	VARCHAR	ไม่ได้	FK	sv_mark_l
app_id	ชื่อไอดีสำหรับ เชื่อมต่อ NETPIE	VARCHAR	ไม่ได้		RobotSV
app_key	คีย์สำหรับ เชื่อมต่อ NETPIE	VARCHAR	ไม่ได้		df9df56nbV
app_secret	รหัสลับสำหรับ เชื่อมต่อ NETPIE	VARCHAR	ไม่ได้		D45gh788Vxf0jd
alias	ชื่อที่ใช้ในระบบ NETPIE	VARCHAR	ไม่ได้		my_robot_l

ตารางที่ 3.2.3.4 robot

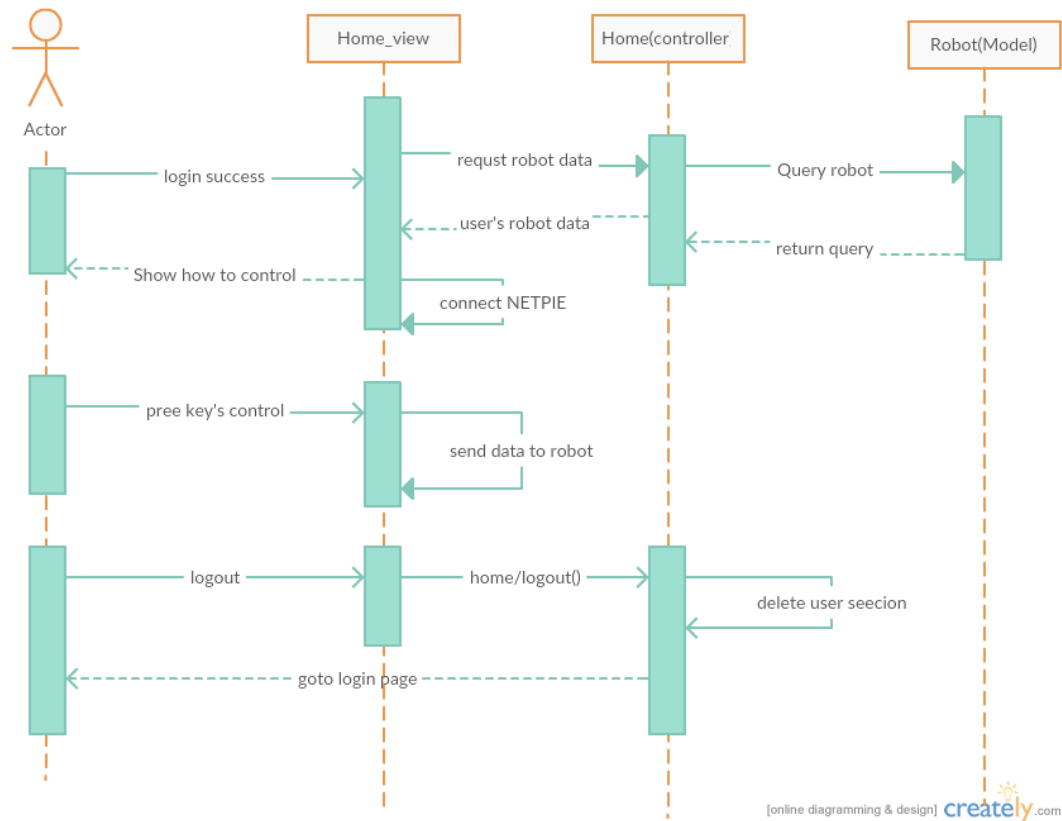
4. Sequence Diagram

สัญลักษณ์

สัญลักษณ์	ความหมาย
	สัญลักษณ์บอกถึงผู้ใช้งาน หรือ ผู้ที่กระทำให้เกิดกิจกรรมนั้น
	เส้นบอกการกระทำที่เกิดขึ้น โดยเส้นนี้จะบอกถึงว่า เหตุการณ์ใดจะเกิดขึ้นก่อน-หลัง เป็นลำดับเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นในงานนั้น
	เส้นที่บอกว่ามีการวนกลับมาทำที่ผู้กระทำ หรืออาจแสดงถึงการวนซ้ำ

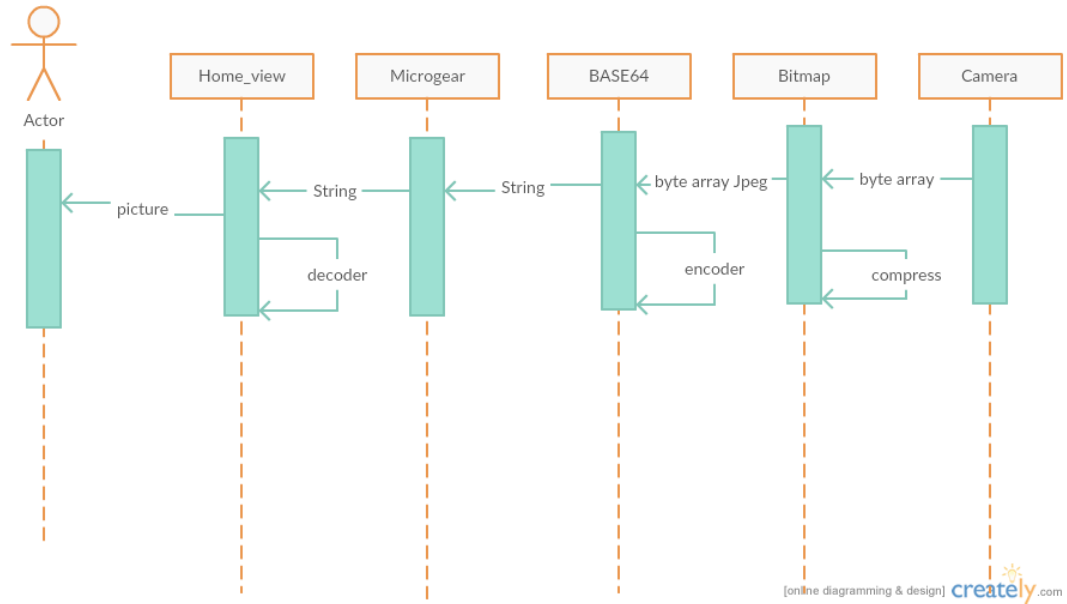
ตารางที่ 3.2.3.5 แสดงความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้ใน Sequence Diagram

Sequence Diagram: ควบคุมทิศทางหุ่นยนต์



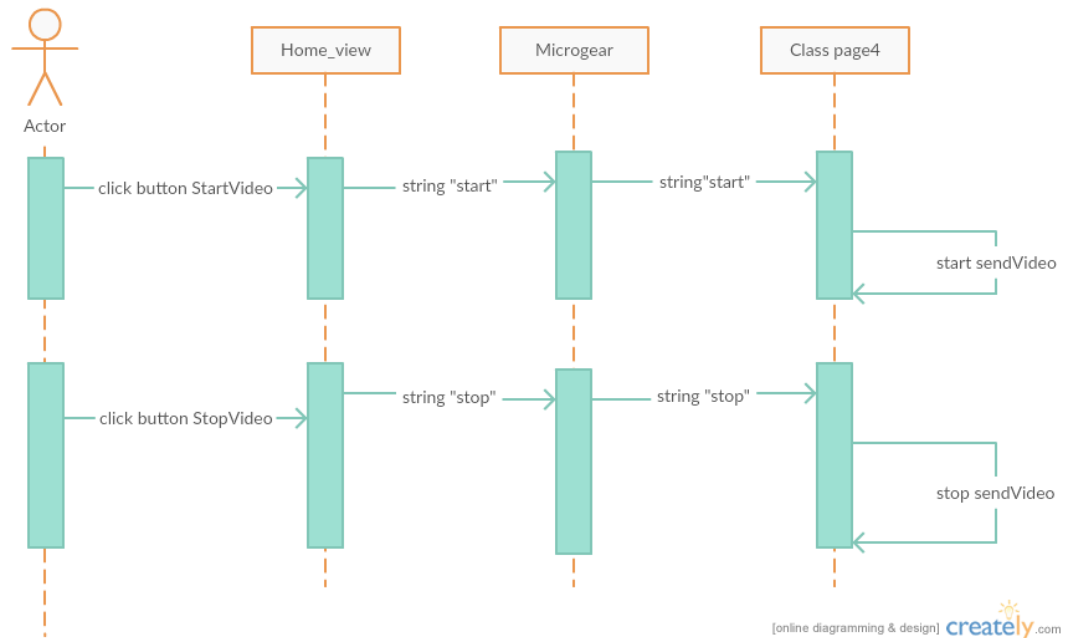
ภาพที่ 3.2.3.9 Sequence Diagram: ควบคุมทิศทางหุ่นยนต์

Sequence Diagram: Live วิดีโอ



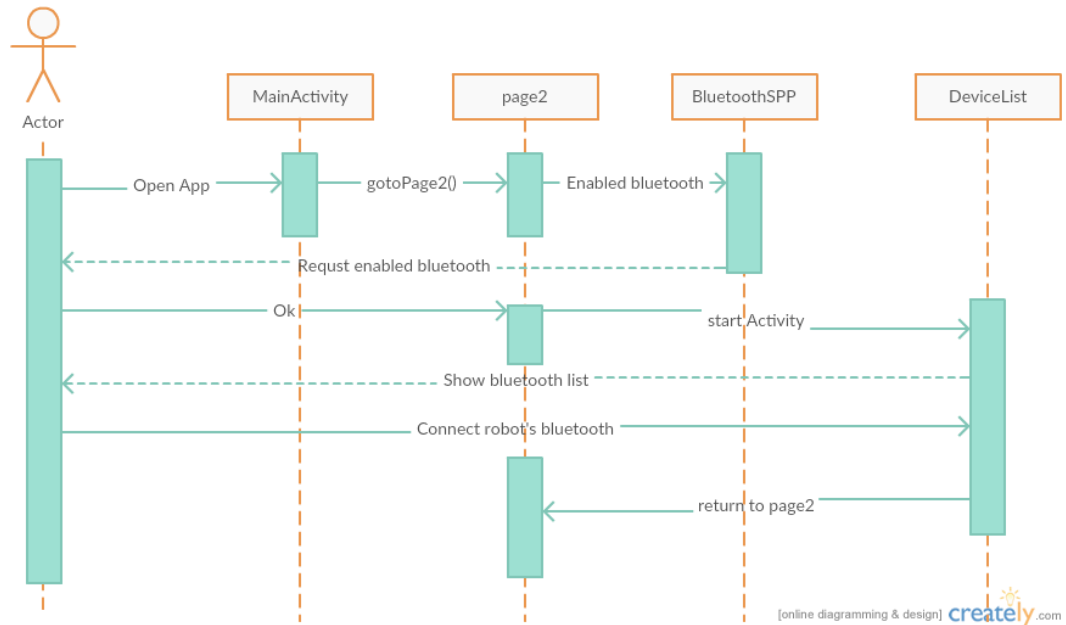
ภาพที่ 3.2.3.10 Sequence Diagram: Live วิดีโอ

Sequence Diagram: เริ่ม-หยุด Live วิดีโอ



ภาพที่ 3.2.3.11 Sequence Diagram: เริ่ม-หยุด Live วิดีโอ

Sequence Diagram: เชื่อมต่อระหว่างสมาร์ทโฟนกับหุ่นยนต์



ภาพที่ 3.2.3.12 Sequence Diagram: เชื่อมต่อระหว่างสมาร์ทโฟนกับหุ่นยนต์

3.2.4 Test Plan

Test Plan

ระบบหุ่นยนต์ไอโอทีเพื่อการสำรวจ

[IoT Robot for survey]

Project Name		
IoT Robot for survey		
Test Procedure / Test Plan Document		
Cross Ref.	Coverage Level:	Version
ISO-29110 VSE	Project	1.0

Process Ownership	Approving Authority
Banhan N.	Banhan N.
Scope	Approved Date
Use in this project	18/9/2559

Document History				
Version Number	Record Date	Prepared/Modified	Review By	Change Details
1.0	18/9/2559	Banhan N.	Banhan N.	Create Test Plan and Test Sript

Test Procedure and Test Plan Document

1. Software Test Environment

การทดสอบระบบ จะทดสอบเหมือนการใช้งานจริงๆ โดยเครื่อง server จะเช่าพื้นที่ๆ DigitalOcean.com ในส่วนต่างๆ จะเตรียมติดตั้งดังนี้

1) เครื่อง server

- ระบบปฏิบัติการ Linux Ubuntu 14
- Vesta web host control
- PHP codeigniter

2) เครื่องลูกข่าย

- ระบบปฏิบัติการ Windows 8.1
- Google Chrome

3) สมาร์ทโฟน

- ระบบปฏิบัติการ Android 5.1
- RobotSurvey App
- เชื่อมต่อ 4G/3G (Max speed, Data pagket minimum 200MB)

4) หุ่นยนต์

- Arduino ติดตั้งเฟิร์มแวร์ของโปรเจค

2. Test Identification

2.1 General Information

การทดสอบระบบหุ่นยนต์ไอโอทีเพื่อการสำรวจ จะใช้วิธีการทดสอบแบบ Black-Box Testing โดยใช้ข้อมูลจริงทดสอบ

1) Test Levels

ในการทำการทดสอบซอฟต์แวร์นี้ จะแบ่งการทดสอบออกเป็น 3 กลุ่มคือ

- Qualification Testing คือ การทดสอบความสามารถของตัวระบบตาม Requirement Traceability Record
- System Integration Testing คือ การทดสอบการรวมโมดูลต่างๆ ของระบบเข้าด้วยกัน
- Model/Unit Testing คือ การทดสอบในระดับโมดูลย่อยๆ ซึ่งในการทดสอบโมดูลย่อยๆนี้ จะทำการทดสอบหลังจากที่ได้ทำการเขียนโค้ดของโมดูลนั้นเสร็จสิ้นในทันที

2) Test Classes

สิ่งที่จะต้องทำการทดสอบในแต่ละอย่าง ต้องครอบคลุมหัวข้อต่างๆ ดังนี้

Check for correct handling of erroneous inputs

- Test objective ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ป้อนให้แกซอฟต์แวร์ และข้อมูลที่ไดจากการทำงานของซอฟต์แวร์ ตลอดจนการจัดการกับความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น
- Validation Methods Used – Test

- Recorded Data ข้อมูลที่ป้อนเข้าไป/ปัญหาที่พบ/ผลลัพธ์ที่ได้รับ
- Data Analysis ตรวจสอบตามเอกสาร SRS และ SDD

Check for maximum capacities

- Test objective ตรวจสอบตัวซอฟต์แวร์และระบบฐานข้อมูลว่าสามารถรองรับข้อมูลใดขนาดไหน โดยใช้ค่าข้อมูลจำนวนมาก เพื่อดูผลการทำงาน
- Validation Methods Used – Test
- Recorded Data ปริมาณข้อมูลที่รองรับได้ และปฏิกิริยาตอบสนองของระบบ
- Data Analysis ได้ผลลัพธ์จากปริมาณข้อมูลที่รองรับ
- Assumptions and Constraints จำเป็นต้องมีการสร้างข้อมูลปริมาณมากขึ้นมาเพื่อใช้ในการทดสอบ โดยที่อาจจะสร้างจากระบบอัตโนมัติก็ได้

User interaction behavior consistency

- Test Objective ทดสอบสวนการติดต่อกับผู้ใช้ ในเรื่องการใช้งานสวนต่างๆ ว่ามีประสิทธิภาพเพียงใด
- Validation Methods Used – Test, Inspection
- Recorded Data เก็บเฉพาะสิ่งที่ไม่พึงประสงค์
- Data Analysis ตรวจสอบกับ SRS และ SDD
- Assumptions and Constraints อาจจะไม่สามารถทดสอบได้กับทุกโมดูล

Retrieving data

- Test Objective ทดสอบค่าที่แสดงในแต่ละสว่น เป็นค่าข้อมูลที่ต้องการจากฐานข้อมูล
- Validation Methods Used - Test, Inspection
- Recorded Data บันทึกค่าที่แสดงผล กับค่าจากฐานข้อมูลโดยตรง
- Data Analysis เปรียบเทียบค่าข้อมูล
- Assumption and Constraints อาจต้องทำการเรียกดูข้อมูลจากฐานข้อมูลโดยตรง โดยใช้ซอฟต์แวร์อื่นเข้ามาช่วย

Saving data

- Test Objective ทดสอบค่าที่เก็บในฐานข้อมูล เป็นค่าที่ต้องการจากการป้อนเข้าไป
- Validation Methods Used - Test, Inspection
- Recorded Data บันทึกค่าที่ป้อนเข้าไป กับค่าจากฐานข้อมูลโดยตรง
- Data Analysis เปรียบเทียบค่าข้อมูล
- Assumption and Constraints อาจต้องทำการเรียกดูข้อมูลจากฐานข้อมูลโดยตรง โดยใช้ซอฟต์แวร์อื่นเข้ามาช่วย

Display screen and printing format consistency

- Test Objective หนาจอสวนติดต่อกับผู้ใช้สามารถแสดงผล และจัด
หมวดหมู่ข้อมูลได้ถูกต้อง และเป็นรูปแบบตรงตามที่กำหนดหรือไม่
ตลอดจนการจัดการกับข้อมูลที่มีขนาดมากเกินไปจะสามารถแสดงผลได้
ซึ่งอาจจะส่งผลต่อการแสดงผลในส่วนอื่นๆ
- Validation Methods Used - Inspection
- Recorded Data Screen dumps and printouts
- Data Analysis ทำการวิเคราะห์รูปแบบของข้อมูลที่แสดงผลออกมา
- Assumption and Constraints อาจจะต้องสร้างโมเดลเพิ่ม เพื่อทำการ
ทดสอบ

Check interactions between modules

- Test Objective ตรวจสอบการโต้ตอบกันระหว่างโมดูล ทั้งข้อมูลที่ส่งให้
และรับมาตลอดจน การส่งข้อมูลเป็นทอดๆ
- Validation Methods Used - Demonstration
- Recorded Data Screen dumps
- Data Analysis วิเคราะห์จาก SRS และ SDD
- Assumption and Constraints ต้องรอให้ระบบทุกส่วนถูกพัฒนาจน
เสร็จ และให้ผู้ใช้เป็นผู้ทดสอบรวมด้วย

Measure time of reaction to user input

- Test Objective ใช้ค่าเฉลี่ยของเวลาที่ใช้ในการตอบสนองของระบบต่อผู้ใช้ โดยพิจารณาจากการเปิดปด เรียกใช้ข้อมูลหน้าจอต่างๆ ตลอดจนการตอบสนองในการทำงานที่ล่าช้า
- Validation Methods Used - Test, Analysis
- Recorded Data การกระทำต่างๆกับตัวระบบ และค่าเวลาที่ใช้ในการกระทำนั้นๆ จัดหมวดหมู่ให้สามารถจำแนกได้ง่ายๆ และหาค่าเฉลี่ยในแต่ละหมวดหมู่
- Data Analysis พิจารณาจาก SRS และ SDD โดยพิจารณาเป็นหมวดหมู่

Functional Flow

- Test Objective ใช้การทำงานของฟังก์ชันต่างๆ ว่าทำงานได้ถูกต้องหรือไม่
- Validation Methods Used – Demonstration
- Recorded Data Screen Dumps
- Data Analysis วิเคราะห์จาก SRS และ SDD
- Assumption and Constraints ต้องรอให้ระบบทุกส่วนถูกพัฒนาจนเสร็จ และให้ผู้ใช้เป็นผู้ทดสอบรวมด้วย

2.2 Planned Testing

1) Qualification Test

ในส่วนของการทดสอบความสามารถของตัวระบบให้ตรงตามความต้องการของผู้ใช้นั้น เป็นการทดสอบภาพรวมของทั้งระบบ โดยในส่วนของรายละเอียดต่างๆ อยู่ในเอกสาร Robot-lot-Survey _SRS ในส่วนของ Requirements Traceability Matrix โดยที่การทดสอบส่วนนี้จะสำเร็จได้ก็ต่อเมื่อทางผู้ใช้โดยยอมรับถึงความสามารถของตัวระบบ และสามารถใช้งานตัวระบบได้อย่างสมบูรณ์ ซึ่งการจะไดมาซึ่งผลลัพธ์ ต้องลุล่วงการพัฒนาตัวซอฟต์แวร์ และนำไปติดตั้งให้ผู้ใช้ได้ทดลองใช้งานระยะหนึ่ง

หัวข้อการทดสอบที่จะต้องไขในส่วนนี้ ได้แก่

- Check for correct handling of erroneous inputs
- Check for maximum capacity
- User interaction behavior consistency
- Retrieving data
- Saving data
- Display screen and printing format consistency
- Check interactions between modules
- Measure time of reaction to user input
- Functional Flow

2) Integration Test

ในส่วนของการทดสอบระบบรวมส่วนนี้ จะกระทำหลังจากแต่ละโมดูลได้ถูกพัฒนา และทำการทดสอบจนเสร็จเรียบร้อยแล้ว จึงนำแต่ละโมดูลมาประกอบรวมส่วนกัน แล้วทำการทดสอบระบบรวมนี้ โดยอาศัยหลักการการทดสอบระบบรวม ผลการทดสอบระบบรวมส่วนนี้จะถูกอธิบายไว้ในเอกสาร SIS-System Integration Test Report (SIS-SIT) เมื่อแล้วเสร็จ จึงนำไปทำการทดสอบการใช้งานจริงโดยตัวผู้ใช้เอง ในภายหลัง

หัวข้อการทดสอบที่จะต้องใช้ในสวนนี้ ได้แก่

- User interaction behavior consistency
- Display screen and printing format consistency
- Check interactions between modules
- Measure time of reaction to user input

3) Module Test

ในส่วนของการทดสอบโมดูลย่อยนี้ จะกระทำไปควบคู่กับการพัฒนาตัวโมดูลทีละตัว เพื่อให้อย่างมั่นใจว่าแต่ละโมดูลที่ได้ออกมาพัฒนามานี้ สามารถทำงานได้อย่างถูกต้อง ทำการทดสอบตามหลักการการทดสอบโมดูลตามมาตรฐาน ซึ่งผลการทดสอบจะถูกอธิบายไว้ในเอกสาร SIS-Unit Test Report (SIS-UTR) ซึ่งเมื่อแต่ละโมดูลถูกทดสอบจนครบแล้ว จึงนำแต่ละโมดูลไปทำการทดสอบระบบรวมส่วนในภายหลังหัวข้อการทดสอบที่จะต้องใช้ในสวนของการทดสอบโมดูลนี้ ได้แก่

- Check for correct handling of erroneous inputs
- Check for maximum capacity

- User interaction behavior consistency
- Retrieving data
- Saving data
- Display screen and printing format consistency
- Measure time of reaction to user input

แผนการทดสอบในระดับ Unit Test

ID	UC	Test Module	Start	Complete	Test By	Result
UT01	UC1-S01	โมดูลวิธีการบังคับ หุ่นยนต์	23/11/2559	28/11/2559	Banhan N.	
UT02	UC1-S02	โมดูลบังคับให้ หุ่นยนต์เดินหน้า	23/11/2559	28/11/2559	Banhan N.	
UT03	UC1-S03	โมดูลบังคับให้ หุ่นยนต์ถอยหลัง	23/11/2559	28/11/2559	Banhan N.	
UT04	UC1-S04	โมดูลบังคับให้ หุ่นยนต์เดินหน้าไป ด้านซ้าย	23/11/2559	28/11/2559	Banhan N.	
UT05	UC1-S05	โมดูลบังคับให้ หุ่นยนต์เดินหน้าไป ด้านขวา	23/11/2559	28/11/2559	Banhan N.	
UT06	UC1-S06	โมดูลบังคับให้ หุ่นยนต์ถอยหลังไป ด้านซ้าย	23/11/2559	28/11/2559	Banhan N.	
UT07	UC1-S07	โมดูลบังคับให้ หุ่นยนต์ถอยหลังไป ด้านขวา	23/11/2559	28/11/2559	Banhan N.	
UT08	UC1-S08	โมดูลบังคับให้ หุ่นยนต์หมุนซ้าย	23/11/2559	28/11/2559	Banhan N.	
UT09	UC1-S09	โมดูลบังคับให้ หุ่นยนต์หมุนขวา	23/11/2559	28/11/2559	Banhan N.	
UT10	UC1-S10	โมดูลส่งข้อมูลการ บังคับทิศทางไปหา หุ่นยนต์ ผ่านทาง NETPIE	23/11/2559	28/11/2559	Banhan N.	
UT11	UC1-S11	โมดูลนำข้อมูลภาพ จากกล้องหลังของ	23/11/2559	28/11/2559	Banhan N.	

		สมาร์ทโฟน ออกมาในรูปแบบ Byte Array jpeg				
UT12	UC1-S12	โมดูลนำ Byte Array jpeg มาแปลงเป็นตัว แปรชนิด String	23/11/2559	28/11/2559	Banhan N.	
UT13	UC1-S13	โมดูลส่งตัวแปร String ที่ได้จากการ เข้ารหัสไปหาผู้ใช้ ผ่านทาง NETPIE	23/11/2559	28/11/2559	Banhan N.	
UT14	UC1-S14	โมดูลใช้ NETPIE รับ ข้อมูล	23/11/2559	28/11/2559	Banhan N.	
UT15	UC1-S15	โมดูลนำข้อมูล รูปภาพออกไปแสดง	23/11/2559	28/11/2559	Banhan N.	
UT16	UC1-S16	โมดูลทำการเริ่ม Live วิดีโอ	23/11/2559		Banhan N.	
UT17	UC1-S17	โมดูลทำการหยุด Live วิดีโอ	23/11/2559	28/11/2559	Banhan N.	
UT18	UC1-S18	โมดูลทำการขอ ผู้ใช้งานให้เปิดบลูทูธ	23/11/2559	28/11/2559	Banhan N.	
UT19	UC1-S19	โมดูลเชื่อมต่อบลูทูธ	23/11/2559	28/11/2559	Banhan N.	
UT20	UC1-S20	โมดูลส่งข้อมูลการ บังคับทิศทางที่ได้รับ จากผู้ใช้งานไปหา Arduino	23/11/2559	28/11/2559	Banhan N.	

ตารางที่ 3.2.4.1 แผนการทดสอบในระดับ Unit Test

Test Script

Test Script ID	TS-UT01		
Project Name:	IoT Robot for survey	For Test ID:	UT01
Sub System:	-	Sub Module:	-
Module Name:	โมดูลวิธีการบังคับหุ่นยนต์	Test Date:	23/11/2559

Test Case:

Unit Testing			
Test Case	Result	Passed/ Failed	Problem/ Bug
1. แสดงผลรูป	Pass : รูปแสดงผล		
	Fail : รูปไม่แสดง		
2. รูปสื่อถึงการบังคับได้	Pass : สื่อได้ถูกต้อง		
	Fail : สื่อได้ผิด		

Remark :

Tested by:	Banhan N.
Reviewed by:	

Test Script

Test Script ID	TS-UT02		
Project Name:	IoT Robot for survey	For Test ID:	UT02
Sub System:	-	Sub Module:	-
Module Name:	โมดูลบังคับให้หุ่นยนต์เดินหน้า	Test Date:	23/11/2559

Test Case:

Unit Testing			
Test Case	Result	Passed/ Failed	Problem/ Bug
1. กดปุ่ม w	Pass : หุ่นยนต์เดินหน้า		
	Fail : หุ่นยนต์ไม่เคลื่อนที่หรือเคลื่อนที่ไปทิศทางอื่น		
2. หยุดกดปุ่ม w	Pass : หุ่นยนต์หยุดนิ่ง		
	Fail : หุ่นยนต์ไม่หยุดนิ่ง		

Remark :

Tested by:	Banhan N.
Reviewed by:	

Test Script

Test Script ID	TS-UT03		
Project Name:	IoT Robot for survey	For Test ID:	UT03
Sub System:	-	Sub Module:	-
Module Name:	โมดูลบังคับให้หุ่นยนต์ถอยหลัง	Test Date:	23/11/2559

Test Case:

Unit Testing			
Test Case	Result	Passed/ Failed	Problem/ Bug
1. กดปุ่ม s	Pass : หุ่นยนต์ถอยหลัง		
	Fail : หุ่นยนต์ไม่เคลื่อนที่หรือเคลื่อนที่ไปทิศทางอื่น		
2. หยุดกดปุ่ม s	Pass : หุ่นยนต์หยุดนิ่ง		
	Fail : หุ่นยนต์ไม่หยุดนิ่ง		

Remark :

Tested by:	Banhan N.
Reviewed by:	

Test Script

Test Script ID	TS-UT04		
Project Name:	IoT Robot for survey	For Test ID:	UT04
Sub System:	-	Sub Module:	-
Module Name:	โมดูลบังคับให้หุ่นยนต์ เดินหน้าไปด้านซ้าย	Test Date:	23/11/2559

Test Case:

Unit Testing			
Test Case	Result	Passed/ Failed	Problem/ Bug
1. กดปุ่ม w พร้อมกับ a	Pass : หุ่นยนต์เดินหน้าไป ด้านซ้าย		
	Fail : หุ่นยนต์ไม่เคลื่อนที่หรือ เคลื่อนที่ไปทิศทางอื่น		
2. หยุดกดปุ่ม w กับ a	Pass : หุ่นยนต์หยุดนิ่ง		
	Fail : หุ่นยนต์ไม่หยุดนิ่ง		

Remark :

Tested by:	Banhan N.
Reviewed by:	

Test Script

Test Script ID	TS-UT05		
Project Name:	IoT Robot for survey	For Test ID:	UT05
Sub System:	-	Sub Module:	-
Module Name:	โมดูลบังคับให้หุ่นยนต์ เดินหน้าไปด้านขวา	Test Date:	23/11/2559

Test Case:

Unit Testing			
Test Case	Result	Passed/ Failed	Problem/ Bug
1. กดปุ่ม w พร้อมกับ d	Pass : หุ่นยนต์เดินหน้าไป ด้านขวา		
	Fail : หุ่นยนต์ไม่เคลื่อนที่หรือ เคลื่อนที่ไปทิศทางอื่น		
2. หยุดกดปุ่ม w กับ d	Pass : หุ่นยนต์หยุดนิ่ง		
	Fail : หุ่นยนต์ไม่หยุดนิ่ง		

Remark :

Tested by:	Banhan N.
Reviewed by:	

Test Script

Test Script ID	TS-UT06		
Project Name:	IoT Robot for survey	For Test ID:	UT06
Sub System:	-	Sub Module:	-
Module Name:	โมดูลบังคับให้หุ่นยนต์ ถอยหลังไปด้านซ้าย	Test Date:	23/11/2559

Test Case:

Unit Testing			
Test Case	Result	Passed/ Failed	Problem/ Bug
1. กดปุ่ม s พร้อมกับ a	Pass : หุ่นยนต์ถอยหลังไป ด้านซ้าย		
	Fail : หุ่นยนต์ไม่เคลื่อนที่หรือ เคลื่อนที่ไปทิศทางอื่น		
2. หยุดกดปุ่ม s กับ a	Pass : หุ่นยนต์หยุดนิ่ง		
	Fail : หุ่นยนต์ไม่หยุดนิ่ง		

Remark :

Tested by:	Banhan N.
Reviewed by:	

Test Script

Test Script ID	TS-UT07		
Project Name:	IoT Robot for survey	For Test ID:	UT07
Sub System:	-	Sub Module:	-
Module Name:	โมดูลบังคับให้หุ่นยนต์ ถอยหลังไปด้านขวา	Test Date:	23/11/2559

Test Case:

Unit Testing			
Test Case	Result	Passed/ Failed	Problem/ Bug
1. กดปุ่ม s พร้อมกับ d	Pass : หุ่นยนต์ถอยหลังไป ด้านขวา		
	Fail : หุ่นยนต์ไม่เคลื่อนที่หรือ เคลื่อนที่ไปทิศทางอื่น		
2. หยุดกดปุ่ม s กับ d	Pass : หุ่นยนต์หยุดนิ่ง		
	Fail : หุ่นยนต์ไม่หยุดนิ่ง		

Remark :

Tested by:	Banhan N.
Reviewed by:	

Test Script

Test Script ID	TS-UT08		
Project Name:	IoT Robot for survey	For Test ID:	UT08
Sub System:	-	Sub Module:	-
Module Name:	โมดูลบังคับให้หุ่นยนต์หมุนซ้าย	Test Date:	23/11/2559

Test Case:

Unit Testing			
Test Case	Result	Passed/ Failed	Problem/ Bug
1. กดปุ่ม a	Pass : หุ่นยนต์หมุนซ้าย		
	Fail : หุ่นยนต์ไม่เคลื่อนที่หรือเคลื่อนที่ไปทิศทางอื่น		
2. หยุดกดปุ่ม a	Pass : หุ่นยนต์หยุดนิ่ง		
	Fail : หุ่นยนต์ไม่หยุดนิ่ง		

Remark :

Tested by:	Banhan N.
Reviewed by:	

Test Script

Test Script ID	TS-UT09		
Project Name:	IoT Robot for survey	For Test ID:	UT09
Sub System:	-	Sub Module:	-
Module Name:	โมดูลบังคับให้หุ่นยนต์หมุนขวา	Test Date:	23/11/2559

Test Case:

Unit Testing			
Test Case	Result	Passed/ Failed	Problem/ Bug
1. กดปุ่ม d	Pass : หุ่นยนต์หมุนขวา		
	Fail : หุ่นยนต์ไม่เคลื่อนที่หรือเคลื่อนที่ไปทิศทางอื่น		
2. หยุดกดปุ่ม d	Pass : หุ่นยนต์หยุดนิ่ง		
	Fail : หุ่นยนต์ไม่หยุดนิ่ง		

Remark :

Tested by:	Banhan N.
Reviewed by:	

Test Script

Test Script ID	TS-UT10		
Project Name:	IoT Robot for survey	For Test ID:	UT10
Sub System:	-	Sub Module:	-
Module Name:	โมดูลส่งข้อมูลการ บังคับทิศทางไปหา หุ่นยนต์ ผ่านทาง NETPIE	Test Date:	23/11/2559

Test Case:

Unit Testing			
Test Case	Result	Passed/ Failed	Problem/ Bug
1. ส่งข้อความ “1234”	Pass : แอปพลิเคชันแอนดรอย ได้รับข้อความ “1234”		
	Fail : แอปพลิเคชันแอนดรอย ไม่ได้รับข้อความ		

Remark :

Tested by:	Banhan N.
Reviewed by:	

Test Script

Test Script ID	TS-UT11		
Project Name:	IoT Robot for survey	For Test ID:	UT11
Sub System:	-	Sub Module:	-
Module Name:	โมดูลนำข้อมูลภาพจากกล้องหลังของสมาร์ทโฟนออกมาในรูปแบบ Byte Array jpeg	Test Date:	23/11/2559

Test Case:

Unit Testing			
Test Case	Result	Passed/ Failed	Problem/ Bug
1. ตรวจสอบปริมาณข้อมูล	Pass : มีปริมาณข้อมูลมากกว่า 0		
	Fail : มีปริมาณข้อมูลเป็น 0		
2. นำ Byte Array jpeg เขียนเป็นไฟล์	Pass : ได้ไฟล์รูปที่เปิดดูได้		
	Fail : ไฟล์เสีย เปิดไม่ได้		

Remark :

Tested by:	Banhan N.
Reviewed by:	

Test Script

Test Script ID	TS-UT12		
Project Name:	IoT Robot for survey	For Test ID:	UT12
Sub System:	-	Sub Module:	-
Module Name:	โมดูลนำ Byte Array jpeg มาแปลงเป็นตัวแปรชนิด String	Test Date:	23/11/2559

Test Case:

Unit Testing			
Test Case	Result	Passed/ Failed	Problem/ Bug
1. ตรวจสอบปริมาณข้อมูล	Pass : มีปริมาณข้อมูลมากกว่า 0		
	Fail : มีปริมาณข้อมูลเป็น 0		
2. นำ String แปลงเป็นรูปในเว็บ decoder online	Pass : ได้รูปที่ดูได้		
	Fail : ดูรูปไม่ได้ หรือเพี้ยน		

Remark :

Tested by:	Banhan N.
Reviewed by:	

Test Script

Test Script ID	TS-UT13		
Project Name:	IoT Robot for survey	For Test ID:	UT13
Sub System:	-	Sub Module:	-
Module Name:	โมดูลส่งตัวแปร String ที่ได้จากการเข้ารหัสไปหาผู้ใช้ ผ่านทาง NETPIE	Test Date:	23/11/2559

Test Case:

Unit Testing			
Test Case	Result	Passed/ Failed	Problem/ Bug
1. ส่งตัวแปร String ที่ได้จากการเข้ารหัสไปหาผู้ใช้	Pass : ผู้ใช้ได้รับ String		
	Fail : ผู้ใช้ไม่ได้รับ String		
2. นำ String แปลงเป็นรูปในเว็บ decoder online	Pass : ได้รูปที่ดูได้		
	Fail : ดูรูปไม่ได้ หรือเพี้ยน		

Remark :

Tested by:	Banhan N.
Reviewed by:	

Test Script

Test Script ID	TS-UT14		
Project Name:	IoT Robot for survey	For Test ID:	UT14
Sub System:	-	Sub Module:	-
Module Name:	โมดูลใช้ NETPIE รับข้อมูล	Test Date:	23/11/2559

Test Case:

Unit Testing			
Test Case	Result	Passed/ Failed	Problem/ Bug
1. ส่งตัวแปร String ที่ได้จากการเข้ารหัสไปหาผู้ใช้	Pass : ผู้ใช้ได้รับ String		
	Fail : ผู้ใช้ไม่ได้รับ String		
2. เปรียบเทียบ String ระหว่างต้นทางกับปลายทาง	Pass : ตรงกัน		
	Fail : ไม่ตรงกัน		

Remark :

Tested by:	Banhan N.
Reviewed by:	

Test Script

Test Script ID	TS-UT15		
Project Name:	IoT Robot for survey	For Test ID:	UT15
Sub System:	-	Sub Module:	-
Module Name:	โมดูลนำข้อมูลรูปภาพออกไปแสดง	Test Date:	23/11/2559

Test Case:

Unit Testing			
Test Case	Result	Passed/ Failed	Problem/ Bug
1. รับ input String ที่ได้จากการ encoder รูปภาพเป็นข้อความ จากเว็บไซต์รับแปลงออนไลน์	Pass : แสดงรูปเหมือนต้นฉบับ		
	Fail : รูปไม่ขึ้น		

Remark :

Tested by:	Banhan N.
Reviewed by:	

Test Script

Test Script ID	TS-UT16		
Project Name:	IoT Robot for survey	For Test ID:	UT16
Sub System:	-	Sub Module:	-
Module Name:	โมดูลทำการเริ่ม Live วิดีโอ	Test Date:	23/11/2559

Test Case:

Unit Testing			
Test Case	Result	Passed/ Failed	Problem/ Bug
1. กด button “StartVideo”	Pass : Live วิดีโอเริ่ม ถ่ายทอดสด		
	Fail : ไม่มีการเปลี่ยนแปลง เกิดขึ้น		

Remark :

Tested by:	Banhan N.
Reviewed by:	

Test Script

Test Script ID	TS-UT17		
Project Name:	IoT Robot for survey	For Test ID:	UT17
Sub System:	-	Sub Module:	-
Module Name:	โมดูลทำการหยุด Live วิดีโอ	Test Date:	23/11/2559

Test Case:

Unit Testing			
Test Case	Result	Passed/ Failed	Problem/ Bug
1. กด button “StopVideo”	Pass : Live วิดีโอหยุด ถ่ายทอดสด		
	Fail : Live วิดีโอไม่หยุด ถ่ายทอดสด		

Remark :

Tested by:	Banhan N.
Reviewed by:	

Test Script

Test Script ID	TS-UT18		
Project Name:	IoT Robot for survey	For Test ID:	UT18
Sub System:	-	Sub Module:	-
Module Name:	โมดูลทำการขอผู้ใช้งานให้เปิดบลูทูธ	Test Date:	23/11/2559

Test Case:

Unit Testing			
Test Case	Result	Passed/ Failed	Problem/ Bug
1. เมื่อเริ่ม Activity page2	Pass : มีกระบวนการขออนุญาตผู้ใช้งานเพื่อเปิดบลูทูธ		
	Fail : ไม่มีกระบวนการขออนุญาตผู้ใช้งานเพื่อเปิดบลูทูธ		

Remark :

Tested by:	Banhan N.
Reviewed by:	

Test Script

Test Script ID	TS-UT19		
Project Name:	IoT Robot for survey	For Test ID:	UT19
Sub System:	-	Sub Module:	-
Module Name:	โมดูลเชื่อมต่อบลูทูธ	Test Date:	23/11/2559

Test Case:

Unit Testing			
Test Case	Result	Passed/ Failed	Problem/ Bug
1. กดเลือกชื่อบลูทูธของหุ่นยนต์ใน บลูทูธลิสต์	Pass : เชื่อมต่อสำเร็จ		
	Fail : เชื่อมต่อไม่สำเร็จ		

Remark :

Tested by:	Banhan N.
Reviewed by:	

Test Script

Test Script ID	TS-UT20		
Project Name:	IoT Robot for survey	For Test ID:	UT20
Sub System:	-	Sub Module:	-
Module Name:	โมดูลส่งข้อมูลการ บังคับทิศทางที่ได้รับ จากผู้ใช้งานไปหา Arduino	Test Date:	23/11/2559

Test Case:

Unit Testing			
Test Case	Result	Passed/ Failed	Problem/ Bug
1. ส่งข้อความ “w234”	Pass : หุ่นยนต์เดินหน้า		
	Fail : หุ่นยนต์หยุดนิ่ง หรือ เคลื่อนที่ไปทิศทางอื่น		

Remark :

Tested by:	Banhan N.
Reviewed by:	

บทที่ 4

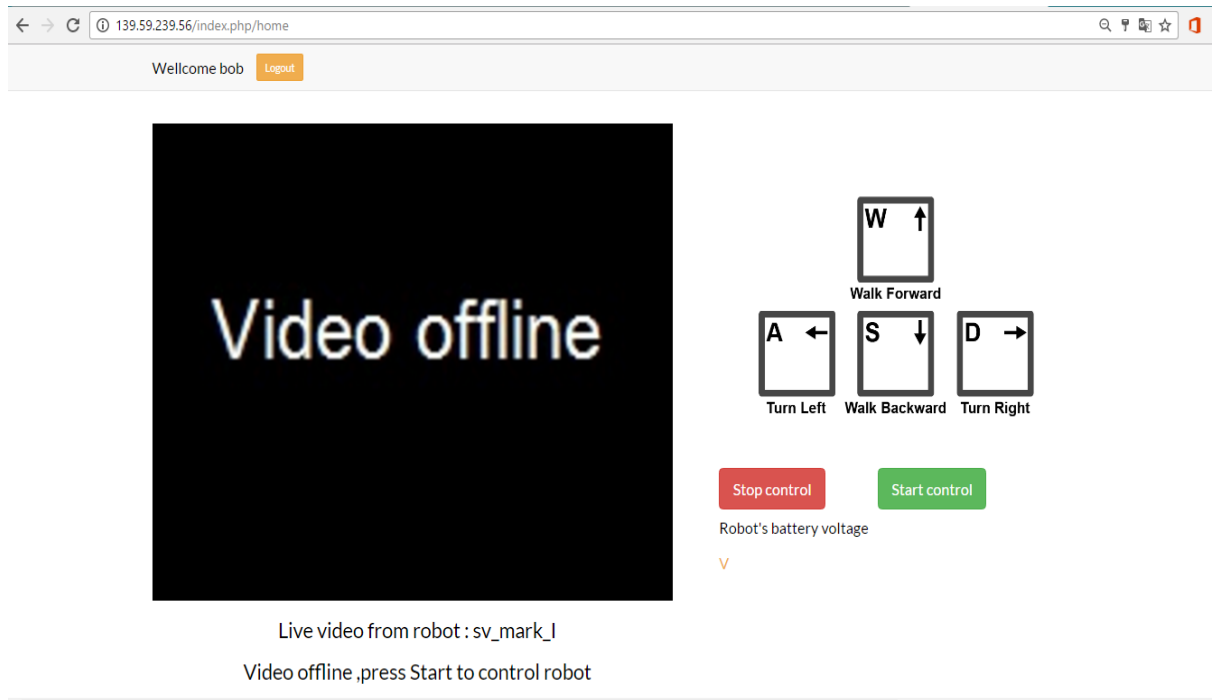
ผลการดำเนินงาน

4.1 Traceability Matrix

No.	SRS	Function Name	Design1	Design2	Test Case	Remark
1	F1-REQ1	ส่วนอธิบายวิธีบังคับทิศทางของหุ่นยนต์	UC1-S01	AD-01		
2	F1-REQ2	บังคับให้หุ่นยนต์เดินหน้า	UC1-S02	AD-01		
3	F1-REQ3	บังคับให้หุ่นยนต์ถอยหลัง	UC1-S03	AD-01		
4	F1-REQ4	บังคับให้หุ่นยนต์เดินหน้าไปด้านซ้าย	UC1-S04	AD-01		
5	F1-REQ5	บังคับให้หุ่นยนต์เดินหน้าไปด้านขวา	UC1-S05	AD-01		
6	F1-REQ6	บังคับให้หุ่นยนต์ถอยหลังไปด้านซ้าย	UC1-S06	AD-01		
7	F1-REQ7	บังคับให้หุ่นยนต์ถอยหลังไปด้านขวา	UC1-S07	AD-01		
8	F1-REQ8	บังคับให้หุ่นยนต์หมุนซ้าย	UC1-S08	AD-01		
9	F1-REQ9	บังคับให้หุ่นยนต์หมุนขวา	UC1-S09	AD-01		
10	F1-REQ10	ส่งข้อมูลการบังคับทิศทางไปหาหุ่นยนต์ผ่านทาง NETPIE	UC1-S10	AD-01		
11	F2-REQ1	นำข้อมูลภาพจากกล้องหลังของสมาร์ต	UC2-S01			

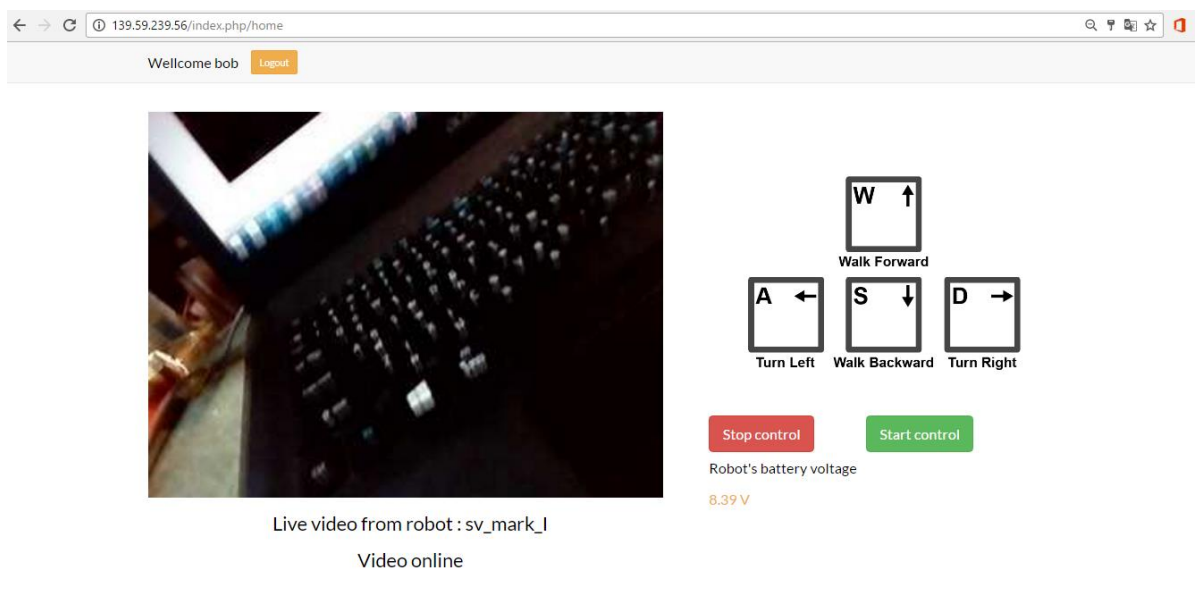
		โฟน ออกมาในรูปแบบ Byte Array jpeg				
12	F2- REQ2	นำ Byte Array jpeg มาแปลงเป็นตัวแปร ชนิด String	UC2-S02			
13	F2- REQ3	ส่งตัวแปร String ที่ได้ จากการเข้ารหัสไปหา ผู้ใช้ ผ่านทาง NETPIE	UC2-S03			
14	F2- REQ4	ส่วนแสดงวิดีโอ ใช้ NETPIE รับข้อมูล	UC2-S04			
15	F2- REQ5	นำข้อมูลรูปภาพ ออกไปแสดง	UC2-S05			
16	F3- REQ1	ทำการเริ่ม Live วิดีโอ	UC3-S01	AD-02		
17	F3- REQ2	ทำการหยุด Live วิดีโอ	UC3-S02	AD-02		
18	F4- REQ1	ทำการขอผู้ใช้งานให้ เปิดบลูทูธ	UC4-S01	AD-03		
19	F4- REQ2	เชื่อมต่อบลูทูธ robot	UC4-S02	AD-03		
20	F4- REQ3	ส่งข้อมูลการบังคับ ทิศทางที่ได้รับจาก ผู้ใช้งานไปหา Arduino ผ่านทางบลู ทูธ	UC4-S03	AD-03		

1) ควบคุมทิศทางการหุ่นยนต์



ภาพที่ 4.1.1 หน้าจอควบคุมทิศทางการหุ่นยนต์

2) หน้าจอส่ง Live วิดีโอ



ภาพที่ 4.1.2 หน้าจอ Live วิดีโอ

3) เชื่อมต่อระหว่างสมาร์ทโฟนกับหุ่นยนต์



BANHAN
40:B8:9A:32:FE:DA

robot
20:16:05:06:93:81

SCAN FOR DEVICES

ภาพที่ 4.1.3 หน้าจอเชื่อมต่อระหว่างสมาร์ทโฟนกับหุ่นยนต์

บทที่ 5

บทสรุป

5.1 ปัญหาและอุปสรรค

ในการพัฒนาระบบหุ่นยนต์ไอโอที มีปัญหาและอุปสรรคอยู่ อย่าง 3 คือ

- ความเร็วการส่งข้อมูล 4G ของสมาร์ทโฟน ต้องเช็คให้มั่นใจว่าเร็วพอ ไม่เช่นนั้นจะส่ง Live วิดีโอไม่ได้เลย
- ส่งข้อมูลเยอะเกินไป จะทำให้ถูก NETPIE บล็อก ทำให้ระบบล้าเหลว
- โครงสร้างหุ่นยนต์ต้องใช้ความชำนาญเฉพาะด้านสูงในการสร้าง

5.2 แนวทางแก้ไข

แนวทางแก้ไข

- เช็กเสปคสมาร์ทโฟนจากข้อมูลผู้ผลิต และรีวิวกการใช้งานจากผู้ใช้ในบทความบนอินเทอร์เน็ต
- ลดความเร็วในการส่งลง แลกกับภาพวิดีโอที่กระตุกมากขึ้น
- ไม่เน้นโครงสร้าง สร้างแบบง่ายๆ จากวัสดุใกล้ตัว เน้นที่ตัวระบบซอฟต์แวร์แทน

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

คู่มือติดตั้งระบบ

ขั้นตอนติดตั้งระบบ

- เมื่อใช้งานระบบหุ่นยนต์ไอโอที ผู้ใช้จะได้รับ หุ่นยนต์พร้อมทำงาน และไฟล์บอกข้อมูล บัญชีของหุ่นยนต์,แอปพลิเคชันในรูปแบบ .apk และ username,password สำหรับล็อกอินเข้าใช้งานเว็บไซต์

- ให้ผู้ใช้ ติดตั้งแอปพลิเคชันลงบนสมาร์ตโฟน Android 5.1 ขึ้นไป พร้อมทั้งเชื่อมต่อ 4G ที่ความเร็ว Max speed , Data > 200MB

- เสียบแบตเตอรี่ของหุ่นยนต์ จะเห็นไฟในวงจรติดสว่าง

- เปิดแอปพลิเคชัน ทำตามคำแนะนำที่โชว์ขึ้นมา เมื่อสำเร็จ ก็จะเข้าถึงหน้าหลักที่มีวิดีโอพรีวิว กับคำว่า “Stand by” แสดงว่าหุ่นยนต์พร้อมรับคำสั่ง นำสมาร์ตโฟนติดเข้ากับหุ่นยนต์

- เปิดคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตความเร็วสูง เข้าไปที่ <http://139.59.239.56/>

แล้วเข้าสู่ระบบด้วย username,password ที่ได้มา

- กด button “Start control” ขอให้สนุกกับการควบคุมหุ่นยนต์

ประวัติผู้เขียน

ผู้จัดทำโครงการ นาย บรรหาร เนรวงค์

วัน เดือน ปีเกิด วันเสาร์ที่ 10 กุมภาพันธ์ 2533

สถานที่เกิด โรงพยาบาลแม่และเด็กเชียงใหม่

ที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่ 1 หมู่ที่ 4 ตำบล สันป่ายาง อำเภอ แม่แตง

จังหวัด เชียงใหม่ รหัสไปรษณีย์ 50330

รูปภาพ

ประวัติการศึกษา

- ระดับประถม 1-2 จากโรงเรียนสันป่าตองวิทยาคาร
- ระดับประถม 3-6 จากโรงเรียนบ้านริมใต้
- ระดับมัธยมต้น จากโรงเรียนนวมินทราชูทิศ พายัพ
- ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพเบื้องต้น สาขาอิเล็กทรอนิกส์ จากวิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่

ปัจจุบัน กำลังศึกษา ปริญญาตรี สาขาวิชาวิศวกรรมซอฟต์แวร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยนอร์ท-เชียงใหม่

เอกสารอ้างอิง

Getting Started with NETPIE. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก :

<https://netpie.io/getstarted>

(วันที่ค้นข้อมูล : 27 (ตุลาคม 2559).

เปลี่ยนเรื่องบลูทูธให้เป็นเรื่องง่ายด้วย BluetoothSPP Library. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก :

<http://www.akexorcist.com/2014/02/android-code-bluetoothspp-library.html>

(วันที่ค้นข้อมูล : 15 (ตุลาคม 2559).

การดึงภาพจากหน้า Preview Frame มาใช้งาน. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก :

<http://www.akexorcist.com/2013/02/android-code-preview-frame.html>

(วันที่ค้นข้อมูล : 15 (ตุลาคม 2559).

