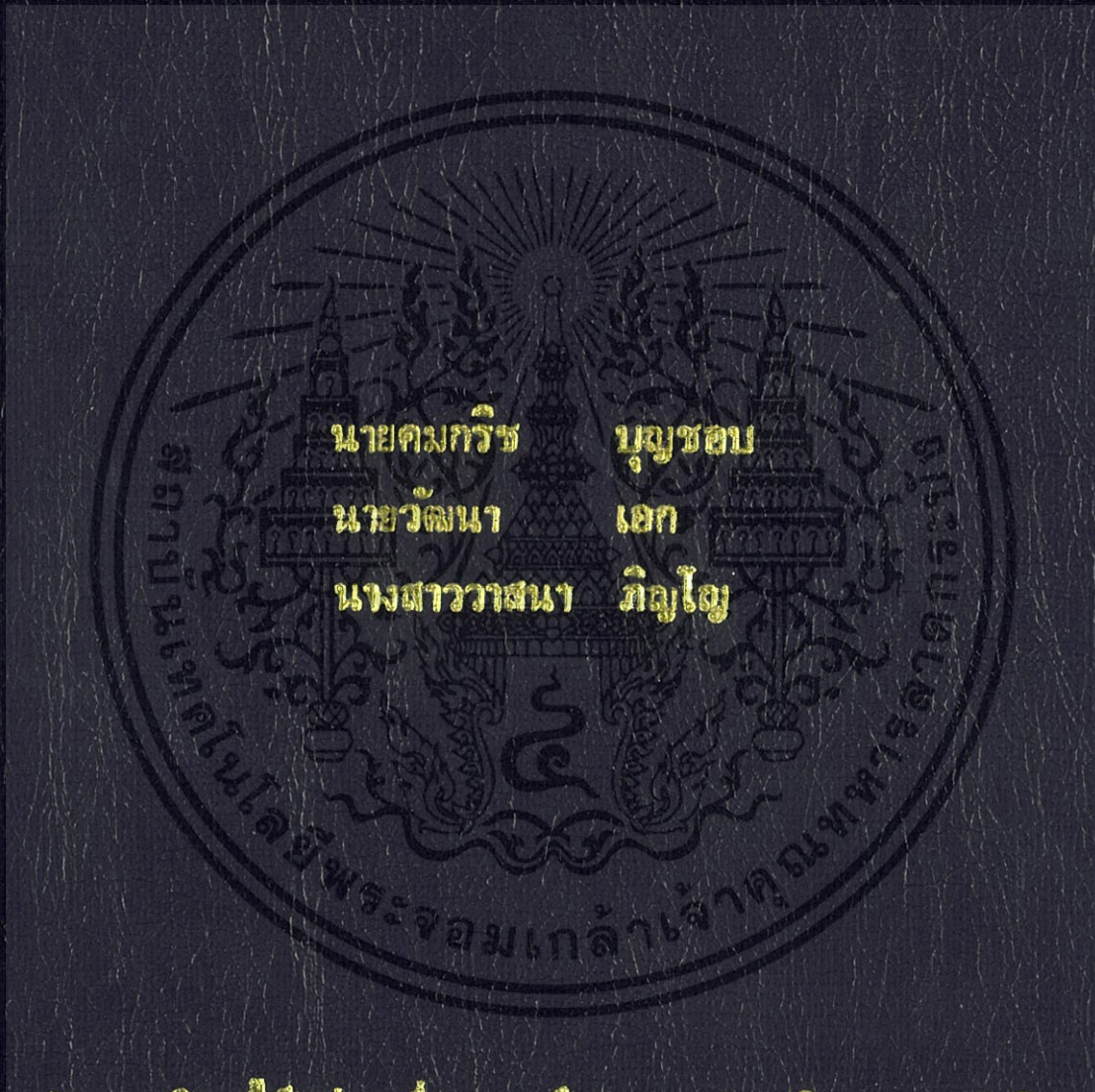


แอปพลิเคชันการรู้จำเสียงสำหรับการควบคุมด้วยเสียงบนอุปกรณ์ไอโอเอส  
โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ของเครื่อง

SPEECH RECOGNITION APPLICATION FOR VOICE CONTROL  
ON IOS DEVICES USING MACHINE LEARNING TECHNIQUES



โครงการพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของ การศึกษาต่อหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต  
สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์  
คณะวิทยาศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ปีการศึกษา ๒๕๕๐

แอปพลิเคชันการรู้จำเสียงสำหรับการควบคุมด้วยเสียงบนอุปกรณ์ไอโอเอส  
โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ของเครื่อง

**SPEECH RECOGNITION APPLICATION FOR VOICE CONTROL  
ON IOS DEVICES USING MACHINE LEARNING TECHNIQUES**



โครงการพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต  
สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์  
คณะวิทยาศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ปีการศึกษา 2556

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**SPEECH RECOGNITION APPLICATION FOR VOICE CONTROL  
ON IOS DEVICES USING MACHINE LEARNING TECHNIQUES**



**A SPECIAL PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE  
REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE  
IN COMPUTER SCIENCE  
FACULTY OF SCIENCE  
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKREBANG  
ACADEMIC YEAR 2013**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงการพิเศษ แอปพลิเคชันการรู้จำเสียงสำหรับการควบคุมด้วยเสียงบนอุปกรณ์ไอโอเอสโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ของเครื่อง

Speech recognition application for voice control on iOS devices using machine learning techniques

ชื่อนักศึกษา นายคมกริช บุญชอบ 53050943  
นายวัฒนา เอก 53051076  
นางสาววาสนา ภิญโญ 53051079

ปริญญา วิทยาศาสตรบัณฑิต  
สาขาวิชา วิทยาการคอมพิวเตอร์  
อาจารย์ที่ปรึกษา ดร.สายชล ใจเย็น

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้  
โครงการพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการ  
คอมพิวเตอร์ ประจำปีการศึกษา 2556

คณะกรรมการสอบ	ลายมือชื่อ
ดร.อดิศักดิ์ สุกุล ประธานกรรมการ	
ผศ.ธีระ ศิริธีรกุล กรรมการสอบ	
ดร.สายชล ใจเย็น กรรมการสอบและอาจารย์ที่ปรึกษา	

ลิขสิทธิ์ของคณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงการพิเศษ	แอปพลิเคชันการรู้จำเสียงสำหรับการควบคุมด้วยเสียงบนอุปกรณ์ไอโอเอสโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ของเครื่อง		
ชื่อนักศึกษา	นายคมกริช บุญชอบ		53050943
	นายวัฒนา เอก		53051076
	นางสาววาสนา ภิญโญ		53051079
ปริญญา	วิทยาศาสตร์บัณฑิต		
สาขาวิชา	วิทยาการคอมพิวเตอร์		
ปีการศึกษา	2556		
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.สายชล ใจเย็น		

### บทคัดย่อ

ในปัจจุบันอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และเทคโนโลยีเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ถูกพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะเครือข่ายสังคมออนไลน์ ซึ่งสามารถเห็นการพัฒนาอย่างก้าวกระโดดได้อย่างชัดเจน อย่างเช่น Facebook Twitter Instagram เป็นต้น สื่อต่างๆ เหล่านี้สามารถเป็นตัวกำหนดการเปลี่ยนแปลง และส่งผลกระทบต่อทางสังคมได้อย่างมาก การเข้าถึงสื่อเหล่านี้อาจทำได้มากมายหลากหลายทาง โดยเฉพาะกับอุปกรณ์ที่สามารถพกพา และใช้งานได้อย่างสะดวกรวดเร็วนั้นคือ โทรศัพท์มือถือสมาร์ทโฟน ซึ่งทำให้ผู้ใช้สามารถเข้าถึงสื่อหรือเครือข่ายสังคมได้ในทันทีโดยผ่านทางเว็บไซต์หรือแอปพลิเคชัน สำหรับในกรณีที่ผู้ใช้ต้องการเข้าเว็บไซต์ ในเวลาที่เร่งรีบ อาจเกิดปัญหาประการหนึ่ง คือเมื่อผู้ใช้ต้องการเปิดเว็บ จะต้องเปิดหน้าแอปพลิเคชันที่เป็น Web Browser ขึ้นมาก่อน จากนั้นจึงพิมพ์ชื่อเว็บไซต์หรือ URL ผ่านช่อง URL Address ซึ่งบางเว็บไซต์อาจมีชื่อที่ยาว ผู้ใช้อาจจำหรือสะกดชื่อเว็บไม่ได้ จึงพิมพ์ URL ของเว็บไซต์นั้นๆ ได้ไม่ถูกต้อง หรือในบางสถานการณ์อาจไม่สะดวกในการพิมพ์ ดังนั้นเพื่อแก้ปัญหาการเข้าถึงเว็บไซต์ให้สะดวกและรวดเร็วยิ่งขึ้น ปัญหาพิเศษนี้จึงได้พัฒนาแอปพลิเคชันการรู้จำเสียงสำหรับการควบคุมด้วยเสียงบนอุปกรณ์ไอโอเอส ซึ่งสามารถรู้จำเสียงพูดของผู้ใช้โดยใช้ Framework OpenEars รับคำสั่งเสียงในการเรียกเปิดเว็บไซต์ แอปพลิเคชันนี้จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่สามารถอำนวยความสะดวกแก่ผู้ที่ชื่นชอบในการท่องเว็บไซต์

**คำสำคัญ :** คำสั่ง, เทคโนโลยี, โทรศัพท์มือถือ, โปรแกรม, เว็บไซต์, สมาร์ทโฟน, สั่งงาน, สื่อสาร, เสียง, อินเทอร์เน็ต, แอปพลิเคชัน

<b>Title</b>	Speech recognition application for voice control on iOS devices using machine learning techniques		
<b>Student</b>	Mr. Komkrit Boonchob		53050943
	Mr. Watthana Ek.		53051076
	Miss Wassana Pinyo		53051079
<b>Degree</b>	Bachelor of Science		
<b>Major Program</b>	Computer Science		
<b>Academic Year</b>	2013		
<b>Advisor</b>	Saichon Jaiyen, Ph.D.		

## ABSTRACT

Currently, electronic devices and internet network technology has been developed rapidly. Especially, social networks can be seen as the leap development such as Facebook, Twitter, Instagram, and so on. These media can determine, change and impact social effectively. To access these media can be numerous as Web sites or applications on the device, especially portable devices that is Smartphone. When the user want to open the Web site in a hurry at the time, one of the problems is when a user wants to open the Web must to turn the first page applications in Web Browser, and then type the name of website or URL through URL Address. That some Web sites have a long name, the users did not remember spelling name or press the Web site URL invalid or, in some circumstances may not be easy to type. To overcome these problems, this special problem has been developing speech recognition application for voice control on iOS devices using machine learning techniques to get the voice commands for opening the web site. This application is developed on the iOS platform which can create user speech recognition using OpenEars Framework. This application is an alternative that can satisfy those who love to surf the Web site.

**Keyword:** Amazon, Apple, E-Mail, Facebook, Framework, Gmail, Google, iOS, iPad, iPhone, Machine Learning, Natural Language, Objective-C, OpenEars, Recognition, Speech, Voice, Wikipedia, Xcode, Yahoo, YouTube

## กิตติกรรมประกาศ

การทำปัญหาพิเศษเรื่อง แอปพลิเคชันการรู้จำเสียงสำหรับการควบคุมด้วยเสียงบนอุปกรณ์ไอโอเอสโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ของเครื่องฉบับนี้ สามารถสำเร็จลงได้ด้วยดีจากการช่วยเหลือและสนับสนุนของบุคคลหลายท่าน คณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณ บุคคลดังต่อไปนี้

1. บิดา มารดา ที่เลี้ยงดู อบรมสั่งสอน และคอยสนับสนุนด้านการศึกษา และให้กำลังใจเสมอมา
2. ดร.สายชล ใจเย็น อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ที่คอยแนะนำแนวทางในการดำเนินงาน ให้คำปรึกษาและช่วยเหลือในด้านต่างๆ
3. อาจารย์สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ และสาขาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ให้ความรู้มาตลอดระยะเวลา 4 ปี
4. เพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ ในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังที่ให้กำลังใจ และให้คำปรึกษาในการทำปัญหาพิเศษนี้

นอกจากนี้ อาจจะมีบุคคลท่านอื่นที่ไม่ได้กล่าวไว้ ณ ที่นี้ จึงใคร่ขอขอบพระคุณทุกท่านที่ให้ความกรุณา มีส่วนร่วมในการให้ความช่วยเหลือ ให้คำปรึกษา ให้คำแนะนำ ตลอดจนกำลังใจในการทำปัญหาพิเศษนี้

นายคมกริช บุญชอบ  
นายวัฒนา เอก  
นางสาววาสนา ภิญโญ

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	II
กิตติกรรมประกาศ .....	III
สารบัญ .....	IV
สารบัญรูป .....	VIII
สารบัญตาราง .....	XI

## 1. บทนำ

1.1. ที่มาและความสำคัญ .....	1
1.2. วัตถุประสงค์ .....	1
1.3. ขอบเขตของการศึกษา.....	2
1.4. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ .....	2
1.5. ขั้นตอนการดำเนินงาน .....	3

## 2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1. การประมวลผลภาษาธรรมชาติ (Natural Language Processing) .....	4
2.1.1. บทบาทของระบบ NLP .....	4
2.1.1.1. การทำความเข้าใจภาษาธรรมชาติ.....	5
2.1.1.2. การสร้างภาษาธรรมชาติ .....	6
2.1.2. กระบวนการสังเคราะห์เสียง (Voice synthesis) .....	6
2.2. การออกเสียง (Pronouncing).....	6
2.2.1. เสียงพยัญชนะในภาษาอังกฤษ (Consonant Sounds) .....	7
2.2.1.1. การแบ่งตามตำแหน่งที่เกิดเสียง (Points of Articulation) .....	7
2.2.1.2. การแบ่งตามลักษณะของการออกเสียง (Manners of Articulation) .....	7
2.2.1.3. การแบ่งตามการสั้นหรือไม่สั้นของเส้นเสียงในการเปล่งเสียงพยัญชนะ .....	8
2.2.2. เสียงสระในภาษาอังกฤษ (Vowel Sounds) .....	8
2.2.2.1. เสียงสระเดี่ยวแบ่งตามลักษณะที่ตั้ง (Place of articulation) .....	8
2.2.2.2. เสียงสระประสม (Diphthongs) .....	9
2.2.3. การแยกหน่วยเสียงแบบ CMU .....	9

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.3. การรู้จำเสียง (Speech Recognition) .....	11
2.3.1. โมเดลการออกเสียง (Pronunciation model) .....	11
2.3.2. โมเดลเสียง (Acoustic model) .....	12
2.3.3. โมเดลภาษา (Language Model) .....	13
2.3.4. ระบบสังเคราะห์เสียงพูดภาษาไทย (VAJA) .....	13
2.4. การเรียนรู้ของเครื่องจักร (Machine Learning) .....	14
2.5. ภาษาโปรแกรม .....	15
2.5.1. Object-Oriented Programming .....	15
2.5.1.1. Class และ Object .....	15
2.5.1.2. ตัวแปรและ Method .....	17
2.5.1.3. รูปแบบการเรียกใช้ method .....	18
2.5.2. Objective-C .....	20
2.5.2.1. การสร้าง Class ใน Objective-C .....	20
2.5.2.2. การสร้าง Object ใน Objective-C .....	20
2.6. โปรแกรมใช้ในการพัฒนาแอปพลิเคชัน .....	22
2.6.1. โปรแกรม Xcode .....	22
2.6.1.1. โครงสร้างของ Xcode .....	23
2.6.1.2. โครงสร้างของตำแหน่งการใช้งานโปรแกรม Xcode .....	24
2.6.1.3. โครงสร้างของไฟล์ .....	25
2.6.2. OpenEars Framework .....	26
2.6.2.1. การเตรียมตัวก่อนใช้งาน OpenEars .....	26
2.6.2.2. การเตรียม Plugins .....	27
2.6.2.3. การใช้ LanguageModelGenerator .....	28
2.6.2.4. การใช้งาน PocketsphinxController .....	29
2.6.2.5. การใช้ FliteController .....	31
2.6.2.6. การใช้ OpenEarsEventsObserver .....	32
2.6.2.7. การใช้ LanguageModelGenerator และ Reject .....	35
2.6.2.8. การใช้ PocketsphinxController และ RapidEars .....	36

# สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.6.2.9. การใช้ OpenEarsEventsObserver และ RapidEars .....	37
2.7. อุปกรณ์ที่ใช้ในการพัฒนาแอปพลิเคชัน .....	39
2.7.1. ข้อมูลจำเพาะของไอโฟน .....	39
2.7.2. ระบบปฏิบัติการของไอโฟน .....	40
<b>3. ขั้นตอนการดำเนินการ</b>	
3.1. วิเคราะห์ระบบ .....	42
3.1.1. Functional Requirement .....	43
3.1.2. ขอบเขตความสามารถของระบบ .....	43
3.1.3. Use Case Diagram .....	44
3.2. การออกแบบแอปพลิเคชัน .....	45
3.2.1. ส่วนของแอปพลิเคชัน .....	45
3.2.1.1. ส่วนของ Speech Recognition (การรู้จำเสียง) .....	45
3.2.1.2. ส่วนของการดึงเว็บไซต์ .....	46
3.2.1.3. ส่วนของการเก็บข้อมูล (Database) .....	46
3.2.2. ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ .....	46
3.2.3. Activity Diagram .....	47
3.2.4. แผนภาพ E-R Diagram .....	48
3.3. การพัฒนาแอปพลิเคชัน .....	48
3.3.1. การสร้างส่วนติดต่อกับผู้ใช้ (User Interface) .....	48
3.3.1.1. รูปแบบหน้าหลักของแอปพลิเคชัน .....	48
3.3.1.2. รูปแบบหน้าการตั้งค่าของแอปพลิเคชัน .....	49
3.3.1.3. รูปแบบหน้าส่วนการแนะนำวิธีการใช้งานแอปพลิเคชัน .....	49
3.3.2. การเขียนโปรแกรม .....	50
3.3.2.1. การสร้าง Project ใน Xcode .....	50
3.3.2.2. การเรียกใช้ OpenEars Framework .....	50
3.4. การทดสอบการทำงานของแอปพลิเคชัน .....	51
3.4.1. ขั้นตอนการตรวจสอบประสิทธิภาพการทำงานของแอปพลิเคชัน .....	51
3.4.2. ขั้นตอนการทดสอบโปรแกรมบนเครื่องไอโฟน .....	54

## สารบัญ (ต่อ)

หน้า

### 4. ผลการดำเนินงาน

4.1. ภาพรวมของระบบ .....	55
4.2. ความสามารถของแอปพลิเคชัน .....	55
4.2.1. ส่วนการรู้จำเสียง .....	55
4.2.2. ส่วนการเรียกเปิดเว็บไซต์ .....	56
4.2.3. ส่วนการเก็บข้อมูล .....	57
4.3. ส่วนหน้าจอติดต่อกับผู้ใช้และวิธีการใช้งาน .....	57
4.3.1. ไอคอนแอปพลิเคชัน .....	58
4.3.2. ส่วนการรับคำสั่งเสียงพูด .....	58
4.3.3. ส่วนแสดงหน้าการใช้งานเว็บไซต์ .....	59
4.3.4. ส่วนแสดงหน้ารายละเอียดของแอปพลิเคชัน .....	59
4.4. ผลการทดสอบประสิทธิภาพของแอปพลิเคชัน .....	63

### 5. สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ

5.1. ประสิทธิภาพการใช้งานและการทำงานของแอปพลิเคชัน .....	64
5.1.1. การใช้งานแอปพลิเคชัน .....	64
5.1.2. การทำงานของแอปพลิเคชัน .....	64
5.2. ข้อจำกัดของแอปพลิเคชัน .....	65
5.3. ข้อเสนอแนะ .....	65

### เอกสารอ้างอิง

#### ภาคผนวก ก.

ก.1 การติดตั้งและสร้าง Project ใน Xcode .....	67
ข.1 คำอธิบายยูสเคส .....	82
ค.1 อธิบายรายละเอียดแผนภาพอีอาร์ .....	86

# สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 แผนภาพการประมวลผลภาษาธรรมชาติ .....	4
2.2. ภาพแสดงการออกเสียงพยัญชนะภาษาอังกฤษ .....	8
2.3. ภาพแสดงการออกเสียงสระภาษาอังกฤษ .....	9
2.4. ภาพตัวอย่างของสัญญาณเสียงพูด .....	11
2.5. แผนภาพแสดงหน้าที่ของ Acoustic Model .....	12
2.6. แผนภาพแสดง Left-to-right HMM .....	12
2.7. แผนภาพแสดงหน้าที่ของ Language model .....	13
2.8. ภาพจำลองแนวคิดเกี่ยวกับ class และ object .....	17
2.9. แสดงแผนผังประเภทของ method .....	19
2.10. แสดงรูปแบบการประกาศ method .....	19
2.11. แสดงตัวอย่าง class diagram .....	20
2.12. แสดงไอคอน โปรแกรม Xcode .....	23
2.13. แสดงหน้าจอ Xcode สำหรับพัฒนา Application .....	23
2.14. แสดงโครงสร้างของตำแหน่งการใช้งาน โปรแกรม Xcode .....	24
2.15. แสดงไฟล์ที่ถูกสร้างมาให้อัด โนมติ .....	25
2.16. แสดงวิธีการเพิ่ม Frameworks ลงใน โปรแกรม Xcode .....	27
2.17. แสดงการตั้งค่าแท็บ “Build Setting” .....	28
2.18. แสดงลักษณะของโทรศัพท์ ไอโฟน .....	39
2.19. แสดงปุ่มฟังก์ชันของเครื่อง ไอโฟน .....	40
3.1. แสดงหลักการพัฒนาแอปพลิเคชัน .....	42
3.2. แสดง Use case Diagram ของระบบ .....	44
3.3. แสดงแผนภาพโครงสร้างโดยรวมของแอปพลิเคชัน .....	45
3.4. แสดงแผนภาพ E-R diagram.....	48
3.5. แสดงแผนภาพการทำงานของเมนูหลัก .....	49
3.6. แสดงแผนภาพการทำงานของหน้าตั้งค่าการใช้งาน .....	49
3.7. แสดงแผนภาพส่วนแนะนำการใช้งานแอปพลิเคชัน (help) .....	50
3.8. แสดงหน้าสำหรับสร้างแอปพลิเคชันใน Xcode .....	50
3.9. แสดงการเพิ่ม OpenEars Framework.....	51

## สารบัญรูป (ต่อ)

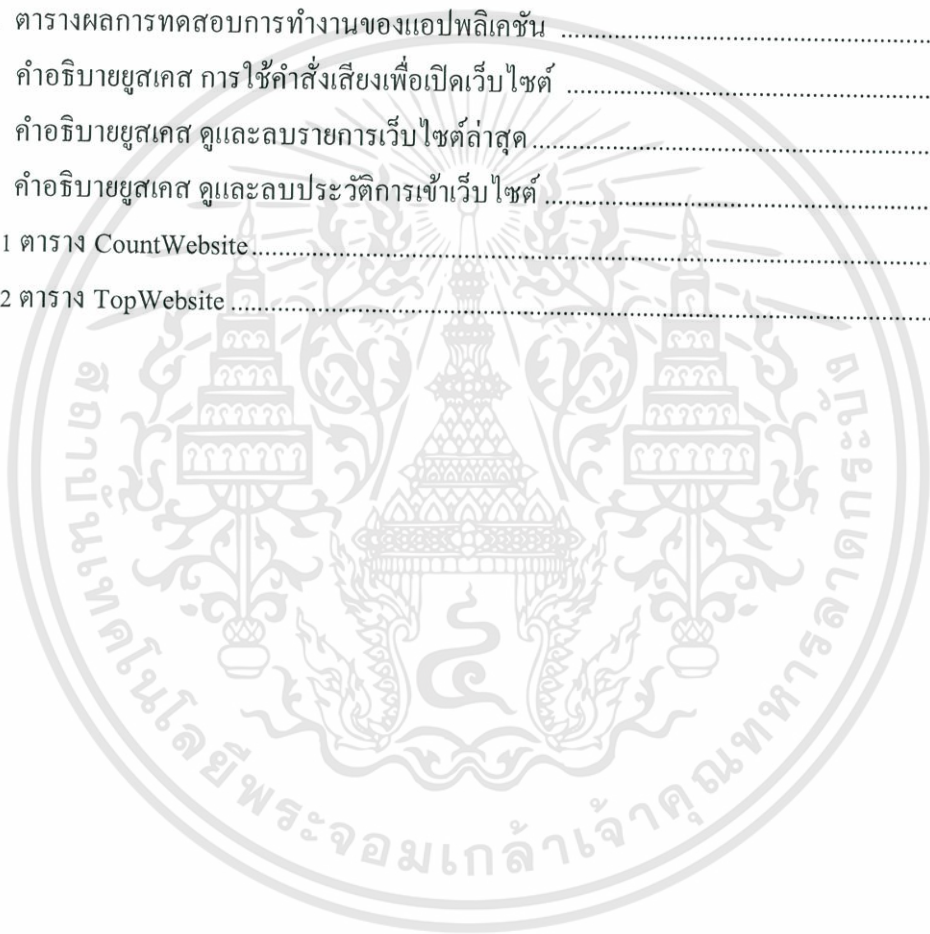
รูปที่	หน้า
3.10. แสดงหน้าต่าง Profile ใน Xcode .....	52
3.11. แสดงการทำงานของ Profile .....	52
3.12. แสดงหน้าต่างรายละเอียดการ Leak ของ Memory.....	53
3.13. แสดงตำแหน่งที่เกิด Leaks.....	53
4.1. แสดงข้อความให้ผู้ใช้พูดคำสั่งใหม่ .....	56
4.2. แสดงการตอบกลับของระบบ .....	56
4.3. แสดงตัวอย่างหน้าเว็บไซต์ที่ระบบเรียกเปิดขึ้นมา .....	57
4.4. แสดงไอคอนแอปพลิเคชัน .....	58
4.5. แสดงหน้า Splash Screen ของแอปพลิเคชัน .....	58
4.6. แสดงหน้าจอสำหรับรับคำสั่งเสียง .....	58
4.7. แสดงตัวอย่างหน้าจอการใช้งานเว็บไซต์ของ Facebook .....	59
4.8. แสดงหน้ารายละเอียดของแอปพลิเคชันทั้งหมด .....	59
4.9. แสดงหน้าวิธีการใช้งานแอปพลิเคชัน .....	60
4.10. แสดงหน้าประวัติของการใช้งานเว็บไซต์ล่าสุด .....	60
4.11. แสดงหน้าสถิติการเข้าใช้งานเว็บไซต์ .....	60
4.12. ระบบแสดงข้อความให้ผู้ใช้ยืนยันการลบประวัติ .....	61
4.13. ระบบแสดงข้อความการลบประวัติเรียบร้อยแล้ว .....	61
4.14. หน้าจอแสดงรายการของเว็บไซต์.....	62
4.15. หน้าจอแสดงการติดต่อกับนักพัฒนาแอปพลิเคชัน .....	62
ก.1.1 แสดงหน้าเว็บไซต์ <a href="http://developer.apple.com">http://developer.apple.com</a> .....	68
ก.1.2 แสดงหน้าเลือกปุ่ม Sign in .....	68
ก.1.3 แสดงหน้าต่าง Sign id with your Apple id .....	69
ก.1.4 แสดงหน้าต่าง Download และตำแหน่ง Link ในหน้าเว็บ .....	69
ก.1.5 แสดงหน้าเว็บสำหรับเลือกคลิก Download .....	70
ก.1.6 แสดงหน้าต่าง Download .....	70
ก.1.7 แสดงไฟล์ Xcode and iOS SDK.....	71
ก.1.8 แสดงหน้าต่าง Alert .....	71
ก.1.9 แสดงขั้นตอนการติดตั้ง .....	71

## สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
ก.1.10 แสดงหน้าต่างรายละเอียดในการติดตั้ง .....	72
ก.1.11 แสดงหน้าต่าง Alert .....	72
ก.1.12 แสดงหน้าต่างขั้นตอนการเลือก Disk ที่จะทำการติดตั้ง.....	73
ก.1.13 แสดงหน้าต่าง Package Name ของการติดตั้ง .....	73
ก.1.14 แสดงหน้าต่างขั้นตอนการติดตั้ง .....	74
ก.1.15 แสดงหน้าต่างการยืนยันตัวตนของผู้ใช้ .....	74
ก.1.16 แสดงหน้าต่างการดำเนินการติดตั้ง .....	75
ก.1.17 แสดงหน้าต่างการติดตั้งเสร็จสมบูรณ์ .....	75
ก.1.18 แสดง Icon Finder .....	76
ก.1.19 แสดงตำแหน่ง Disk Directory ของโปรแกรม Xcode.....	76
ก.1.20 แสดงหน้าต่างโปรแกรม Xcode .....	77
ก.2.1 แสดงหน้าต่าง Create New Xcode Project.....	78
ก.2.2 แสดงรูปแบบของแม่แบบใน Xcode .....	78
ก.2.2.1 แสดงแม่แบบ Master-Detail Application .....	79
ก.2.2.2 แสดงแม่แบบของการเขียน Application ประเภท Game .....	79
ก.2.2.3 แสดงแม่แบบ Page-Based Application .....	79
ก.2.2.4 แสดงแม่แบบ Single View Application .....	79
ก.2.2.5 แสดงแม่แบบ Tabbed Application .....	80
ก.2.2.6 แสดงแม่แบบ Utility Application .....	80
ก.2.2.7 แสดงแม่แบบ Empty Application .....	80
ก.2.3 แสดงหน้าต่างของการตั้งชื่อ Project และ Company Identifier.....	80
ก.2.4 แสดงหน้าต่างของการเลือก Path ไว้เก็บไฟล์ Project .....	81
ก.2.5 แสดงหน้าต่างเมื่อสร้าง Project สำเร็จ .....	81
ค.1 แสดงแผนภาพอาร์ของฐานข้อมูลในแอปพลิเคชัน.....	87

# สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1. แสดงรายชื่อและคำสั่งของเว็บไซต์.....	2
2.1. ตารางการ Stress เสี่ยง.....	9
2.2. ตารางแสดงการออกเสียงพยัญชนะและสระภาษาอังกฤษ .....	10
3.1. แสดง Activity diagram ของระบบ.....	47
4.1. ตารางผลการทดสอบการทำงานของแอปพลิเคชัน .....	63
ข.1 คำอธิบายยูสเคส การใช้คำสั่งเสียงเพื่อเปิดเว็บไซต์ .....	83
ข.2 คำอธิบายยูสเคส ดูและลบรายการเว็บไซต์ล่าสุด.....	84
ข.3 คำอธิบายยูสเคส ดูและลบประวัติการเข้าเว็บไซต์.....	85
ค.1.1 ตาราง CountWebsite.....	87
ค.1.2 ตาราง TopWebsite.....	87



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ที่มาและความสำคัญ

ภาษาพูด คือ ภาษามนุษย์ที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารกันได้ง่ายที่สุดวิธีหนึ่งตลอดจนมีการนำภาษาพูดไปใช้ในการติดต่อสื่อสารกับเครื่องจักรหรือคอมพิวเตอร์ โดยใช้หลักการรู้จำเสียง (Speech Recognition) และหลักการเรียนรู้ของเครื่องจักร (Machine Learning) เพื่อให้เครื่องจักรหรือคอมพิวเตอร์สามารถเข้าใจคำพูดของมนุษย์ได้ และช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานร่วมกันระหว่างคอมพิวเตอร์กับมนุษย์ได้มากขึ้น ในปัจจุบันมีการพัฒนาเทคโนโลยีทางด้านเสียงพูดและนำไปใช้ประโยชน์ในทางด้านต่างๆ ได้แก่ การแพทย์ การศึกษา ด้านคนพิการ การให้บริการข้อมูลข่าวสาร เป็นต้น โดยเฉพาะเทคโนโลยีการสังเคราะห์เสียงพูด (Speech Synthesis) ที่เป็นการสังเคราะห์เสียงพูดจากข้อความ (Text-to-Speech Synthesis) โดยการแปลงข้อความอินพุตที่เข้ามาเป็นเสียงพูดหรือเสียงอ่านได้ตามความต้องการและสามารถสังเคราะห์เป็นเสียงพูดของภาษาต่างๆได้หลายภาษา เช่น ภาษาอังกฤษ ภาษาสเปนและภาษาไทย เป็นต้น เทคโนโลยีการสังเคราะห์เสียงพูดนี้ จึงเป็นประโยชน์มากสำหรับผู้ที่ต้องการความสะดวกในการใช้งานเทคโนโลยีด้านต่างๆด้วยเสียง ดังนั้นจึงได้พัฒนาแอปพลิเคชันการรู้จำเสียง เพื่อนำหลักการรู้จำเสียงมาประยุกต์ใช้กับเครื่องโทรศัพท์มือถือ เพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ใช้ ด้วยวิธีการใช้คำสั่งเสียงเรียกเปิดเว็บไซต์เมื่อผู้ใช้งานต้องการใช้งาน ซึ่งโดยปกติแล้วเว็บไซต์ที่พัฒนาเป็นแอปพลิเคชันจะสามารถใช้งานได้ทันที แต่สำหรับบางเว็บไซต์ ถ้าผู้ใช้งานจะต้องพิมพ์ชื่อเว็บไซต์ใน Web Browser หรือ URL ผ่านช่อง URL Address ก่อน บางครั้งการพิมพ์ข้อความอาจจะทำให้ไม่สะดวกใช้งานในบางสถานการณ์หรือผู้ที่มีปัญหาเกี่ยวกับการพิมพ์ ด้วยสาเหตุนี้จึงได้พัฒนาแอปพลิเคชันการรู้จำเสียงนี้ขึ้นมา เพื่อช่วยเพิ่มความสะดวกในการเปิดใช้งานเว็บไซต์ต่างๆมากขึ้น ด้วยวิธีการใช้คำสั่งเสียงพูดแทนการพิมพ์ข้อความเพื่อค้นหาเว็บไซต์ โดยแอปพลิเคชันการรู้จำเสียงนี้ได้พัฒนาบนระบบปฏิบัติการไอโอเอส

### 1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1. เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันการรู้จำเสียงบนอุปกรณ์ไอโอเอส

1.2.2. เพื่อพัฒนาการใช้คำสั่งเสียงสำหรับเรียกเปิดเว็บไซต์โดยผ่านแอปพลิเคชันที่ได้พัฒนาขึ้น

### 1.3 ขอบเขตของการศึกษา

แอปพลิเคชันนี้ใช้สำหรับโทรศัพท์มือถือ บนระบบปฏิบัติการไอโอเอส ในการใช้งานแอปพลิเคชัน ผู้ใช้จำเป็นต้องมีการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตก่อนจึงจะสามารถเข้าใช้แอปพลิเคชันนี้ได้ หลักการทำงานของแอปพลิเคชันนี้ คือ การเรียกเปิดเว็บไซต์ที่ต้องการใช้งานโดยผ่านแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นด้วยการใช้คำสั่งเสียง ซึ่งได้กำหนดเว็บไซต์ที่สามารถใช้คำสั่งเสียงเรียกเปิดขึ้นมาได้ดังนี้

ลำดับที่	ชื่อเว็บไซต์	คำสั่งเปิดเว็บไซต์
1	<a href="https://www.facebook.com">https://www.facebook.com</a>	“Facebook”
2	<a href="https://www.google.com">https://www.google.com</a>	“Google”
3	<a href="https://www.youtube.com">https://www.youtube.com</a>	“Youtube”
4	<a href="https://www.yahoo.com">https://www.yahoo.com</a>	“Yahoo”
5	<a href="https://www.apple.com">https://www.apple.com</a>	“Apple”
6	<a href="https://www.wikipedia.com">https://www.wikipedia.com</a>	“Wikipedia”
7	<a href="https://www.amazon.com">https://www.amazon.com</a>	“Amazon”
8	<a href="https://www.hotmail.com">https://www.hotmail.com</a> <a href="https://mail.yahoo.com">https://mail.yahoo.com</a> <a href="https://www.gmail.com">https://www.gmail.com</a>	“Email”

ตารางที่ 1.1 แสดงรายชื่อและคำสั่งของเว็บไซต์

จากตารางที่ 1.1 คำสั่งที่ใช้ในการเปิดเว็บไซต์ คือ ใช้ชื่อของเว็บไซต์เป็น Keyword ในการสั่ง ส่วนคำสั่ง “Email” ผู้ใช้สามารถเลือกเข้าใช้อีเมลได้ตามที่ได้ระบุไว้

### 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

แอปพลิเคชันนี้สามารถช่วยเพิ่มความสะดวกในการเข้าใช้เว็บไซต์ต่างๆ ดังนี้

- 1.4.1 การสั่งด้วยเสียงสามารถช่วยให้เปิดเว็บไซต์ได้สะดวกมากขึ้นแทนการพิมพ์ชื่อของเว็บไซต์ ในกรณีที่ผู้ใช้ไม่มีเว็บแอปพลิเคชันนั้นบนเครื่องสมาร์ตโฟน
- 1.4.2 การใช้คำสั่งเสียงช่วยทำให้ค้นหาเว็บไซต์ที่ต้องการเปิดได้สะดวกและรวดเร็วมากยิ่งขึ้น

## 1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน

- 1.5.1. ศึกษาเนื้อหา ฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ ที่จะนำมาใช้ในการสร้างแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการไอโอเอส
- 1.5.2. ออกแบบเนื้อหาและรูปแบบในส่วนของการติดต่อกับผู้ใช้
- 1.5.3. ศึกษาภาษา Objective-C และ OpenEars framework
- 1.5.4. ออกแบบแอปพลิเคชัน
- 1.5.5. พัฒนาแอปพลิเคชัน
- 1.5.6. ทดสอบการทำงานของแอปพลิเคชันให้ถูกต้องและสามารถใช้งานได้จริง
- 1.5.7. ติดตั้งแอปพลิเคชันลงบนอุปกรณ์จริง (iPhone และ iPad)
- 1.5.8. สรุปผลการดำเนินงาน
- 1.5.9. จัดทำเอกสาร



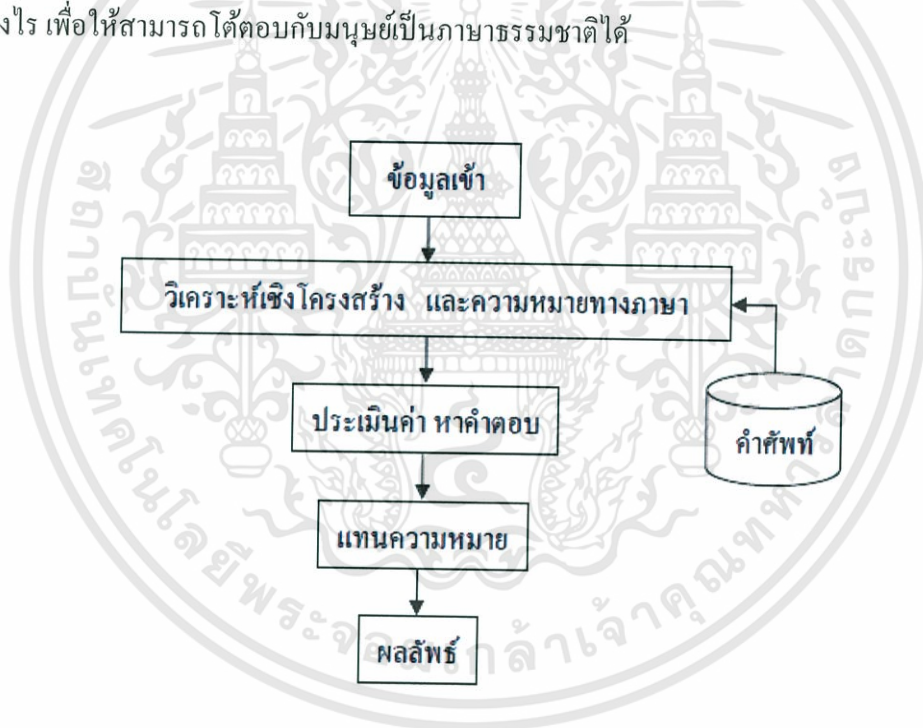
## บทที่ 2

# ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในการพัฒนาแอปพลิเคชันการเรียนรู้จำเสียงสำหรับควบคุมด้วยเสียงบนอุปกรณ์ไอโอเอส โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ของเครื่องมีการใช้หลักการ ทฤษฎีและแนวคิด ดังนี้

### 2.1. การประมวลผลภาษาธรรมชาติ (Natural Language Processing)

การประมวลผลภาษาธรรมชาติ หมายถึง กระบวนการที่จะช่วยให้เครื่องคอมพิวเตอร์สามารถเข้าใจความหมายและตีความหมายภาษาของมนุษย์ได้ โดยการรับข้อมูลที่เป็นคำหรือข้อความ หรือบทสนทนาผ่านกระบวนการทำความเข้าใจว่าข้อมูลดังกล่าวคืออะไรและมีความหมายอย่างไร เพื่อให้สามารถโต้ตอบกับมนุษย์เป็นภาษาธรรมชาติได้



รูปที่ 2.1 แผนภาพการประมวลผลภาษาธรรมชาติ

#### 2.1.1. บทบาทของระบบ NLP

การที่เครื่องคอมพิวเตอร์จะสามารถเข้าใจคำสั่งที่เป็นเสียงได้ คอมพิวเตอร์จะต้องมีองค์ความรู้จัดเก็บไว้เพื่อนำมาวิเคราะห์และแปลเสียงที่นำเข้าสู่เครื่องได้ (การทำความเข้าใจในภาษาธรรมชาติ) เครื่องคอมพิวเตอร์จึงจะสามารถโต้ตอบกลับไปยังผู้ใช้ได้ (การสร้างภาษาธรรมชาติ) ระบบ NLP แบ่งเป็น 2 ประเภทดังนี้

### 2.1.1.1. การทำความเข้าใจภาษาธรรมชาติ (Natural Language Understanding)

เป็นกระบวนการที่ทำให้คอมพิวเตอร์สามารถวิเคราะห์คำสั่งหรือเสียงของผู้ใช้ และแปลเป็นข้อมูลที่คอมพิวเตอร์เข้าใจได้ โดยสามารถโต้ตอบด้วยวิธีการแสดงผลแบบต่างๆ แก่ผู้ใช้ได้ การทำความเข้าใจภาษาธรรมชาติ แบ่งออกเป็น 2 ส่วนได้แก่

- a) การจดจำเสียง (Voice Recognition) เป็นการทำงานส่วนแรก ส่วนที่ทำหน้าที่จดจำและจำแนกคำพูดที่ผู้ใช้ป้อนเข้าสู่ระบบ โดยไม่จำเป็นต้องเข้าใจความหมายของคำเหล่านั้น
- b) การเข้าใจเสียง (Voice Understanding) เป็นส่วนที่มีหน้าที่ทำความเข้าใจกับคำที่ได้จดจำ และจำแนกไว้แล้ว การทำความเข้าใจในคำก็คือ การที่ระบบทราบความหมายของคำเหล่านั้นนั่นเอง

การทำความเข้าใจภาษาธรรมชาติ ในหนึ่งประโยคจะเริ่มต้นด้วยการวิเคราะห์ส่วนต่างๆ หรือองค์ประกอบของคำภายในประโยค จากนั้นพิจารณาแต่ละคำตามการวิเคราะห์ไวยากรณ์ที่ช่วยให้ทราบว่าคำแต่ละคำมีหน้าที่ในประโยคนั้นได้อย่างไรถูกต้องและตรงความหมายของผู้พูด ทำให้คอมพิวเตอร์แสดงผลโต้ตอบกับผู้ใช้โดยไม่ผิดไปจากความจริง การทำความเข้าใจภาษาธรรมชาติ แบ่งเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

- (1) การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Morphological Analysis) เป็นขั้นตอนการวิเคราะห์คำหนึ่งคำ ว่ามีองค์ประกอบอะไรอยู่บ้าง ซึ่งคำนั้นอาจเกิดจากการรวบรวมคำมากกว่าหนึ่งคำ เพื่อให้มีความหมายเฉพาะทางหรือขยายความเพิ่มขึ้นก็ได้ ลักษณะการวิเคราะห์ดังกล่าวก็คือการแยกคำออกเป็นหน่วยย่อยนั่นเอง
- (2) การวิเคราะห์ไวยากรณ์ (Syntactic Analysis) เป็นขั้นตอนการวิเคราะห์โครงสร้างของประโยคตามไวยากรณ์ของภาษา ระบบจะทราบว่าประโยคต้องประกอบด้วยคำชนิดใดบ้าง คำแต่ละชนิดมีตำแหน่งในการจัดเรียงอย่างไร แล้วนำคำที่ได้จากการป้อนข้อมูลของผู้ใช้ มาเปรียบเทียบกับหลักไวยากรณ์ดังกล่าวก็จะทำให้ระบบได้ประโยคที่ถูกต้อง อีกทั้งยังช่วยให้ระบุหน้าที่ของคำในประโยคนั้นได้
- (3) การวิเคราะห์ความหมาย (Semantic Analysis) เป็นขั้นตอนที่ใช้วิเคราะห์ต่อจากการวิเคราะห์ไวยากรณ์เสร็จสิ้น ช่วยให้ทราบว่าคำแต่ละคำมีหน้าที่อย่างไร ซึ่งจะเป็นแนวทางในการวิเคราะห์ความหมายของคำนั้นต่อไป ในขั้นตอนนี้ระบบจะได้ทราบความหมายของแต่ละประโยค
- (4) การพิจารณาความหมาย (Discourse Integration) เป็นขั้นตอนที่ระบบจะพิจารณาความหมายของประโยค โดยจะพิจารณาประโยคที่อยู่ใกล้เคียงร่วมด้วย เนื่องจากคำ

บางคำอาจมีความหมายที่เชื่อมโยงมาจากประโยคก่อนหน้าหรือประโยคหลัง ขั้นตอนนี้จะช่วยให้คำต่างๆ ในประโยคมีความหมายชัดเจนมากขึ้น

- (5) การวิเคราะห์ความหมายที่แท้จริง (Pragmatic Analysis) เป็นขั้นตอนการแปลความหมายของประโยคอีกครั้งหนึ่ง โดยจะให้ความสำคัญกับเจตนาของผู้พูดว่า ต้องการจะสื่อความหมายอย่างไร ซึ่งจะช่วยให้เข้าใจความหมายที่แท้จริงของประโยคนั้นได้ และมีความเข้าใจที่ตรงกันระหว่างผู้พูดและผู้ฟัง

#### 2.1.1.2. การสร้างภาษาธรรมชาติ (Natural Language Generation)

เป็นกระบวนการที่ใช้คอมพิวเตอร์สร้างภาษาจากองค์ความรู้หรือข้อมูลจากการจดจำและทำความเข้าใจกับสิ่งที่ได้รวบรวมไว้ เพื่อการโต้ตอบกับผู้ใช้ โดยการโต้ตอบทำได้หลายรูปแบบ เช่น ข้อความและคำพูด เป็นต้น เทคโนโลยีการสร้างภาษาธรรมชาติที่สามารถสังเคราะห์เสียงได้ เรียกว่า “กระบวนการสังเคราะห์เสียง (Voice Synthesis)” ซึ่งเป็นการสร้างเสียงพูดขึ้นมาใหม่โดยใช้เสียงอิเล็กทรอนิกส์ที่คล้ายเสียงของมนุษย์มากที่สุด

#### 2.1.2. กระบวนการสังเคราะห์เสียง (Voice synthesis)

เป็นเทคโนโลยีที่สร้างเสียงที่เปล่งออกมาเป็นคำหรือวลีให้กลายเป็นเสียงอิเล็กทรอนิกส์ (เสียงสังเคราะห์) ที่ได้มีการกำหนดรูปแบบพื้นฐานของเสียงอิเล็กทรอนิกส์ไว้แล้ว ปัจจุบัน ได้มีการพัฒนาเสียงอิเล็กทรอนิกส์ให้มีคุณภาพดีขึ้นอย่างต่อเนื่อง แต่เทคโนโลยีการสังเคราะห์เสียงยังมีต้นทุนที่สูงมากจะเห็นว่าการประมวลผลภาษาธรรมชาติเป็นการพัฒนาให้คอมพิวเตอร์สามารถโต้ตอบกับมนุษย์ได้ด้วยเสียงพูดซึ่งนับว่าเป็นความฉลาดที่ทัดเทียมกับมนุษย์ในอีกด้านหนึ่ง อย่างไรก็ตาม ข้อจำกัดของความชาญฉลาดในด้านการพูดโต้ตอบและการทำความเข้าใจในภาษาธรรมชาติที่ภาษามนุษย์ยังมีอยู่มาก ข้อจำกัดที่สำคัญที่สุดคือ เครื่องคอมพิวเตอร์หรือระบบประมวลผลภาษาธรรมชาติสามารถจำกัดคำศัพท์และความหมายได้ในจำนวนจำกัด

## 2.2. การออกเสียง (Pronouncing)

เป็นการศึกษาเสียงพูดจากอวัยวะ และการเคลื่อนไหวของอวัยวะที่ทำให้เกิดเสียงพูด ซึ่งการออกเสียง (Pronunciation) ในภาษาอังกฤษแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

- เสียงพยัญชนะ (Consonant Sounds)
- เสียงสระ (Vowel Sounds)

## 2.2.1. เสียงพยัญชนะในภาษาอังกฤษ (Consonant Sounds)

เสียงพยัญชนะในภาษาอังกฤษมี 24 เสียง และแบ่งเป็น 3 ชนิด คือ

- แบ่งตามตำแหน่งที่เกิดเสียง (Points of Articulation)
- แบ่งตามลักษณะการออกเสียง (Manners of Articulation)
- แบ่งตามการสั่นหรือไม่สั่นของเส้นเสียงในการเปล่งเสียงของพยัญชนะ (Voicing)

### 2.2.1.1. การแบ่งตามตำแหน่งที่เกิดเสียง (Points of Articulation)

ในการออกเสียงพยัญชนะต่าง ๆ เราควรต้องรู้ถึงที่เกิดและอวัยวะที่ทำให้เกิดเสียงนั้นๆ และถ้าจะแบ่งตามตำแหน่งที่เกิดเสียง จะแบ่งได้ดังต่อไปนี้

- (1) เสียงที่เกิดจากริมฝีปากบนและล่าง (bilabial sounds) ได้แก่ เสียง /p/, /b/, /m/ และ /w/
- (2) เสียงที่เกิดจากริมฝีปากและฟัน (labio-dental sounds) ได้แก่ เสียง /f/ และ /v/
- (3) เสียงที่เกิดระหว่างฟัน (interdental sounds) ได้แก่ เสียง /θ/ และ /ð/
- (4) เสียงที่เกิดจากปุ่มเหงือก (alveolar sounds) ได้แก่ เสียง /t/, /d/, /s/, /z/, /l/, และ /n/
- (5) เสียงที่เกิดหลังปุ่มเหงือก (post-alveolar sounds) ได้แก่ เสียง /ʃ/, /ʒ/, /Č/, /ĵ/ และ /r/
- (6) เสียงที่เกิดจากเพดานแข็ง (palatal sound) ได้แก่ เสียง /y/
- (7) เสียงที่เกิดจากเพดานอ่อน (velar sounds) ได้แก่ เสียง /k/, /g/ และ /ŋ/
- (8) เสียงที่เกิดจากช่องระหว่างเส้นเสียง (glottal sound) ได้แก่ เสียง /h/

### 2.2.1.2. การแบ่งตามลักษณะของการออกเสียง (Manners of Articulation)

การแบ่งตามลักษณะการออกเสียง แบ่งเป็นประเภทต่าง ๆ ได้ดังนี้

- (1) เสียงระเบิด (plosive sounds) ได้แก่ เสียง /p/, /b/, /t/, /d/, /k/, /g/
- (2) เสียงกึ่งเสียดสี (affricate sounds) ได้แก่ เสียง /Č/, /ĵ/
- (3) เสียงเสียดสี (fricative sounds) ได้แก่ เสียง /f/, /v/, /θ/, /ð/, /s/, /z/, /ʃ/, /ʒ/, /h/
- (4) เสียงนาสิก (nasal sounds) ได้แก่ เสียง /m/, /n/, /ŋ/
- (5) เสียงข้างลิ้น (lateral sound) ได้แก่ เสียง /l/
- (6) เสียงกึ่งสระ (semi-vowel sounds) ได้แก่ เสียง /w/, /r/, /y/

### 2.2.1.3. การแบ่งตามการสั่นหรือไม่สั่นของเส้นเสียงในการเปล่งเสียงพยัญชนะ (Voicing)

เสียงพยัญชนะในภาษาอังกฤษ แบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ

- (1) เสียงพยัญชนะที่เป็นเสียงโฆมะ (voiced) ได้แก่ /b/, /d/, /g/, /v/, /ð/, /z/, /ʒ/, /ʃ/, /ʒ/, /m/, /n/, /ŋ/, /l/, /r/, /w/, /y/
- (2) เสียงพยัญชนะที่เป็นเสียงอโฆมะ (voiceless) ได้แก่ /p/, /t/, /k/, /f/, /θ/, /s/, /tʃ/, /ʃ/, /h/



รูปที่ 2.2 ภาพแสดงการออกเสียงพยัญชนะภาษาอังกฤษ

### 2.2.2. เสียงสระในภาษาอังกฤษ (Vowel Sounds)

เสียงสระทั้งหมดในภาษาอังกฤษเป็นเสียงโฆมะ (voiced) มีทั้งหมด 21 หน่วยเสียง แบ่งเป็น 2 พวก คือ

- เสียงสระเดี่ยวมี 11 หน่วยเสียง
- เสียงสระประสมมี 3 หน่วยเสียง

#### 2.2.2.1. เสียงสระเดี่ยวแบ่งตามลักษณะที่ตั้ง (Place of articulation) คือ

- (1) Front vowels ได้แก่ / i, I, e, ɛ, æ/
- (2) Central vowels ได้แก่ /ə, a/
- (3) Back vowels ได้แก่ / ɔ, o, U, u/



**CMU English Pronouncing Dictionary (Carnegie Mellon University)**

CMU English Pronouncing Dictionary			
Consonant	Phones	Vowels	Phones
B	stop	AE	vowel
CH	affricate	AA R	vowel
D	stop	AW	vowel
DH	fricative	AY	vowel
F	fricative	EH	vowel
G	stop	AH	vowel
HH	aspirate	ER	vowel
JH	affricate	IH	vowel
Y	semivowel	IY	vowel
K	stop	AA	vowel
L	liquid	AO	vowel
M	nasal	OY	vowel
N	nasal	OW	vowel
NG	nasal	UH	vowel
P	stop	AH	vowel
R	liquid	UW	vowel
S	fricative	EH (R)	vowel
SH	fricative	IH (R)	vowel
T	stop	UH (R)	vowel
TH	fricative	-	-
V	fricative	-	-
W	semivowel	-	-
Z	fricative	-	-
ZH	fricative	-	-

ตารางที่ 2.2 ตารางแสดงพยัญชนะและสระภาษาอังกฤษ แบบ CMU

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.3. การรู้จำเสียง (Speech Recognition)

การรู้จำเสียง คือ กระบวนการที่คอมพิวเตอร์สามารถรับรู้เสียงของมนุษย์ได้โดยอัตโนมัติ ด้วยการสกัดคำและลำดับของคำ (Sequence of Words) ที่อยู่ในสัญญาณเสียงออกมา เพื่อนำไปใช้ในกระบวนการรู้จำเสียง ซึ่งสามารถนำไปใช้กับเทคโนโลยีด้านเสียงพูดต่างๆ ได้ เช่น

- **การทำความเข้าใจกับเสียงพูด (Speech Recognition)** เป็นการทำความเข้าใจความหมายที่มีอยู่ในลำดับของคำที่สกัดจากสัญญาณเสียงพูด
- **การสังเคราะห์เสียงพูด (Speech Synthesis)** เป็นกระบวนการสร้างเสียงคำพูดใดๆ ตามความต้องการ ซึ่งการใช้งานส่วนใหญ่จะต้องใช้งานร่วมกับเทคโนโลยีด้านการประมวลผลภาษา (Language Processing Technology) ทำให้ได้เทคโนโลยีสังเคราะห์เสียงจากข้อความ (Text-to-Speech Synthesis: TSS) ที่ช่วยแปลงข้อความอินพุตเป็นเสียงพูดหรือเสียงอ่านได้โดยอัตโนมัติ
- **การระบุตัวผู้พูด (Speaker Identification)** เป็นกระบวนการที่รับสัญญาณเสียงแล้วระบุว่าผู้พูดสัญญาณเสียงนี้เป็นผู้ใด



รูปที่ 2.4 ภาพตัวอย่างของสัญญาณเสียงพูด

โดยหลักการสร้างระบบรู้จำเสียงพูด ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนหลัก คือ การประมวลผลเบื้องต้น (Preprocessing) การสกัดค่าลักษณะสำคัญ (Feature extraction) และการรู้จำ (Speech Recognition) ในส่วนการรู้จำเสียงนั้นจะต้องมีโมเดลภาษา (Language model) โมเดลการออกเสียง (Pronunciation model) และ โมเดลเสียง (Acoustic model) ซึ่งโมเดลเหล่านี้จะเป็นตัวกำหนดคำ วลี หรือประโยคที่ต้องการให้ระบบมีการรู้จำและเข้าใจได้ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

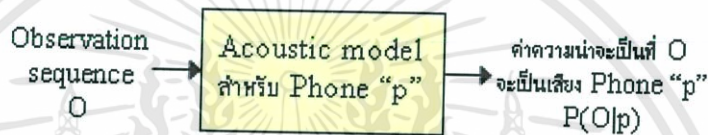
### 2.3.1. โมเดลการออกเสียง (Pronunciation model)

โมเดลการออกเสียง (Pronunciation model) มีหน้าที่สำคัญ คือ บอกว่า คำ (Word) นั้นๆ อ่านออกเสียงว่าอย่างไร โดยจะบอกเป็น Sequence ของ Phone ซึ่ง Phone หมายถึง หน่วยย่อยสุดทางเสียง ในการอ่านออกเสียงของคำ (word) ในทางภาษาศาสตร์จะมีสัญลักษณ์มาตรฐานแทนเสียง Phone แต่ละเสียงที่กำหนดไว้ เช่น คำว่า “Stop” จะอ่านออกเสียงได้ว่า S T A A P เป็นต้น โดยใช้วิธี

สร้างโมเดลการออกเสียง คือ การสร้าง Pronunciation Dictionary ที่เก็บ List ของคำและเก็บเสียงอ่านของคำนั้นๆไว้

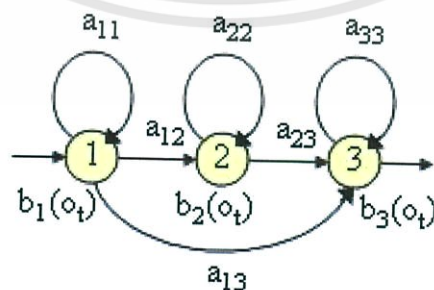
### 2.3.2. โมเดลเสียง (Acoustic model)

สำหรับการสร้างโมเดลเสียง (Acoustic model) โดยปกติจะมีโมเดลเสียง 1 โมเดลต่อ 1 Phone เมื่อป้อน Observation sequence เข้าไปยังโมเดลเสียง มันจะคำนวณค่าความน่าจะเป็นของ Observation sequence นั้น ว่าจะเป็นเสียงของ Phone แบบใด สามารถเขียนความน่าจะเป็นได้ว่า  $P(O|p)$  โดยที่  $p$  คือ โมเดลเสียงของ Phone ใดๆ ดังรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 แผนภาพแสดงหน้าที่ของ Acoustic model

ส่วนวิธีที่นิยมใช้ในการสร้าง Acoustic model คือ วิธีของ Hidden Markov Model (HMM) ซึ่งเป็นแบบจำลองที่ใช้ในการจำลองความน่าจะเป็นของลำดับเหตุการณ์ (a sequence of events) ที่สนใจ ดังนั้น จึงนำมาใช้ในการจำลองความน่าจะเป็นของการเกิดคำ (word) จากการใช้พื้นฐานของ Phone ในการเกิดคำ ซึ่งในรูปแบบมาตรฐานสำหรับการแทนเสียง Phone 1 เสียงนั้น จะมีลักษณะดังรูปที่ 2.6 ซึ่ง Observation sequence จะถูกป้อนทางด้านซ้ายหรือทางเข้า Node ที่ 1 และออกทาง Node สุดท้าย ในระหว่างที่ Observation vector แต่ละตัววิ่งอยู่ใน HMM นี้จะวิ่งไปข้างหน้าหรือวนอยู่กับที่ Node เดิม (ตามลิงค์ที่มีอยู่) เท่านั้น ไม่มีการย้อนกลับ จึงเรียกรูปแบบนี้ว่า Left-to-right model

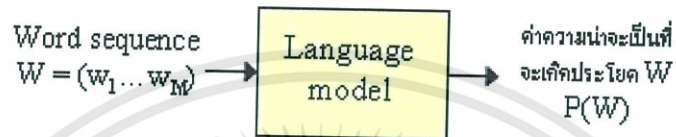


รูปที่ 2.6 แผนภาพแสดง Left-to-right HMM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.3.3. โมเดลภาษา (Language Model)

โมเดลภาษา (Language Model) มีหน้าที่สำคัญ คือ รับ Word sequence หรือประโยคเข้ามายังโมเดล เขียนแทนด้วย  $W = (w_1 \dots w_M)$  โดยที่  $w$  แทนคำแต่ละคำที่อยู่ในโมเดลและโมเดลภาษาจะเป็นตัวบอกว่า  $W$  สามารถเกิดขึ้นได้หรือไม่หรือในบางโมเดลจะบอกค่าความน่าจะเป็นของคำนั้นๆที่จะมาต่อกัน ว่ามีโอกาสเกิดขึ้นได้มากน้อยเพียงใด ค่าความน่าจะเป็นนี้ เขียนแทนด้วย  $P(W)$  ดังรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 แผนภาพแสดงหน้าที่ของ Language model

วิธีการสร้างโมเดลภาษา มี 2 วิธีหลัก คือ วิธีแรกเป็นการเขียนกฎ หรือ Rule-based model และวิธีการเรียนรู้จากฐานข้อมูล หรือ Statistical model

### 2.3.4. ระบบสังเคราะห์เสียงพูดภาษาไทย (VAJA)

ระบบสังเคราะห์เสียงพูดภาษาไทย (VAJA) คือ การแปลงข้อความภาษาไทยให้เป็นเสียงพูด (Text-to-speech) พัฒนาโดยสถาบัน NECTEC ปัจจุบันมีการพัฒนามาถึงเวอร์ชันล่าสุด คือ วาจา 6.0 โดยประยุกต์ใช้เทคนิคการสังเคราะห์เสียงแบบใหม่ ซึ่งอาศัยแบบจำลองทางสถิติ Hidden Markov Model ในการผลิตเสียง เทคนิคนี้ช่วยแก้ปัญหาการสะดุดของเสียงที่เคยเกิดขึ้นในวาจาเวอร์ชันก่อนๆ และประกอบด้วยส่วนวิเคราะห์ข้อความ (Text analyzer) มีระบบแบ่งคำอัตโนมัติ สามารถสร้างเสียงพูดได้ครอบคลุมคำในภาษาไทย เนื่องจากมีส่วนวิเคราะห์คำอ่านที่สามารถวิเคราะห์ได้แม้แต่คำที่ไม่ปรากฏในพจนานุกรม ส่วนทำนาย สัทสัมพันธ์ (Prosody prediction module) ที่ช่วยวิเคราะห์ขอบเขตของวลีและทำนายความยาวของหน่วยเสียง ทำให้ได้เสียงสังเคราะห์มีความเป็นธรรมชาติมากขึ้น

#### คุณสมบัติวาจา เวอร์ชัน 6.0

- สร้างเสียงได้ราบเรียบไม่เกิดการสะดุดด้วยการใช้แบบจำลองเสียงทางสถิติ
- วิเคราะห์คำอ่านของข้อความภาษาไทยได้ถูกต้องเกิน 90%
- มีพจนานุกรมสำหรับวิเคราะห์คำอ่านภาษาอังกฤษจำนวน 10,000
- สามารถเพิ่มคำและคำอ่านที่ต้องการได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้วยคุณสมบัติของวาจาเวอร์ชัน 6.0 นี้ มีการเปิดบริการให้ทดลองใช้ใน 2 รูปแบบ คือ ผ่านเว็บ เซอร์วิสและการนำซอฟต์แวร์ไปติดตั้งด้วยตนเองเป็น Stand alone หรือเรียกว่า วาจา 6.0 Home Edition ภายใต้ชื่อของ “เจรจา” (jRaja) สำหรับใช้งานส่วนตัว

## 2.4. การเรียนรู้ของเครื่องจักร (Machine Learning)

การเรียนรู้ของเครื่องจักร (Machine Learning) หมายถึง เทคนิคหรือกระบวนการที่ใช้สำหรับปรับแต่ง ปรับปรุง เครื่องจักรหรือคอมพิวเตอร์ให้มีความสามารถเพิ่มขึ้น มีพฤติกรรมเฉพาะตัวที่สนับสนุนการให้อุปกรณ์เหล่านี้สามารถเรียนรู้ เข้าใจและศึกษาข้อมูลจากประสบการณ์ เป็นวิธีที่ช่วยให้เครื่องจักรสามารถเรียนรู้ได้เหมือนกับมนุษย์ โดยจะเกี่ยวข้องกับการพัฒนาและออกแบบอัลกอริทึม (Algorithm) หรือเทคนิคต่างๆ ที่ช่วยให้เครื่องจักรหรือเครื่องคอมพิวเตอร์มีความสามารถในการเรียนรู้ข้อมูลที่สนใจและนำไปใช้ในการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าได้พร้อมทั้งเก็บสะสมไว้เป็นความรู้ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการแก้ไขปัญหาที่อาจเกิดขึ้นได้ในอนาคตการเรียนรู้ของเครื่องจักรในปัญญาประดิษฐ์จะเกี่ยวข้องกับการพัฒนาและออกแบบอัลกอริทึม (Algorithm) หรือเทคนิคต่างๆ ที่ช่วยให้เครื่องจักรหรือเครื่องคอมพิวเตอร์มีความสามารถในการเรียนรู้ข้อมูลที่สนใจได้ เพื่อนำไปใช้ในการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าที่ต้องเผชิญ เสมือนกับการเรียนรู้ของมนุษย์ที่อาศัยประสบการณ์ต่างๆ ที่เคยผ่านมา เก็บสะสมไว้เป็นความรู้ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาและคิดค้นวิธีที่เหมาะสมจนได้ผลลัพธ์ที่ต้องการ ที่ได้จากเหตุการณ์ต่างๆ ที่เคยผ่านมา เก็บสะสมไว้เป็นความรู้ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาและคิดค้นวิธีที่เหมาะสมจนได้ผลลัพธ์ที่ต้องการ

การเรียนรู้โดยทั่วไปแบ่งได้ 2 ชนิด ดังนี้

- 1) **Deductive** เป็นการเรียนรู้โดยอาศัยความรู้ที่เป็นจริงอยู่แล้วมีความจริงเป็นสากลซึ่งทุกคนต่างยอมรับได้ โดยสามารถคาดการณ์ได้ว่าเหตุการณ์ดังกล่าวจะเกิดขึ้นแน่นอนตามรูปแบบสิ่งแวดล้อม
- 2) **Inductive** เป็นการเรียนรู้จากเหตุการณ์หรือสิ่งที่สนใจ โดยทราบข้อมูลหรือค่าความจริงเพียงบางส่วนซึ่งจะนำมาใช้เป็นข้อมูลในการศึกษาและทำความเข้าใจเพื่อให้ได้ความจริงของข้อมูลส่วนอื่นๆ ทั้งหมด จนเป็นความจริงสากลที่คนส่วนใหญ่ยอมรับ

สำหรับการเรียนรู้ของเครื่องจักรจะเป็นการเรียนรู้แบบ Inductive เป็นการเรียนรู้จากข้อมูลเพียงบางส่วนก่อนจะดำเนินการหาความจริงที่เป็นสากล ในกระบวนการของการเรียนรู้ของเครื่องจักร จะมีการนำเทคนิคหรืออัลกอริทึมที่มีรูปแบบที่แตกต่างกันมาแก้ไขปัญหาในลักษณะต่างๆ ตัวอย่างอัลกอริทึม เช่น แบบ Supervised Learning และ Unsupervised Learning

- a) **Supervised Learning** เป็นการเรียนรู้ที่สามารถนำเสนอและจำแนกข้อมูลใดๆ ภายในชุดข้อมูลว่ามีผลลัพธ์ที่ถูกหรือผิดได้ ซึ่งในชุดข้อมูลดังกล่าวจะประกอบด้วยข้อมูลอิสระและข้อมูลที่สนใจ ข้อมูลเหล่านี้จะถูกนำไปใช้ประมาณค่าหรือพยากรณ์ค่าข้อมูล โดยมีพื้นฐานการพยากรณ์จากข้อมูลทั้งหมดในชุดข้อมูลนั่นเอง เทคนิคที่อาศัยการเรียนรู้ประเภทนี้ เช่น Decision Tree, Perceptron และ Back propagation เป็นต้น
- b) **Unsupervised Learning** เป็นการเรียนรู้ที่ไม่มีการกำหนดข้อมูลที่สนใจภายในชุดข้อมูล จึงไม่มีการจำแนกข้อมูลว่ามีผลลัพธ์เป็นอย่างไร แต่จะเป็นการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ของข้อมูล ซึ่งจะนำไปใช้ในการจำแนกและแยกแยะข้อมูลออกเป็นกลุ่มๆ เทคนิคที่ใช้การเรียนรู้ประเภทนี้ เช่น Nearest Neighbor Classification

## 2.5. ภาษาโปรแกรม

ภาษาโปรแกรมที่ใช้พัฒนาแอปพลิเคชัน คือ ภาษา Objective-C เป็นภาษาโปรแกรมแบบ Object-Oriented (OO) หรือภาษาโปรแกรมเชิงวัตถุ ที่ได้พัฒนาต่อมาจากภาษาซี โดยยังคงคุณลักษณะของภาษาซีไว้ครบทุกประการ เพียงแต่เพิ่มระบบส่งข้อความ (messaging) แบบเดียวกับภาษา Small talk เข้าไปเท่านั้นและใช้ภาษา Objective-C เป็นภาษาหลักในการเขียนโปรแกรมสำหรับ OS X และ iOS โดยมีหลักการ ดังนี้

### 2.5.1. Object-Oriented Programming

Object-Oriented Programming การเขียน โปรแกรมเชิงวัตถุหรือเรียกสั้นๆว่า OOP คือ การเขียนโปรแกรมโดยมองว่าส่วนประกอบของโปรแกรมเป็นเสมือนวัตถุ (Object) ขึ้นหนึ่งที่ประกอบไปด้วยคุณสมบัติ (Property) ซึ่งคุณสมบัตินี้จะสามารถอธิบายได้ว่าวัตถุนี้คืออะไรและวิธีการ (method) จะสามารถอธิบายถึงพฤติกรรมของวัตถุนั้นว่าสามารถทำอะไรได้บ้าง โดยมีหลักสำคัญดังนี้

#### 2.5.1.1. Class และ Object

- **Class** คือ ต้นแบบ (prototype) หรือพิมพ์เขียว ที่กำหนดตัวแปรและวิธีการเพื่อนำไปใช้ได้ในทุก object ของ class

#### องค์ประกอบของ Class

- (1) **Object** คือ ชิ้นงาน หรือสิ่งที่เราสร้างออกมาจาก State (attribute) คือ ลักษณะของ Object ซึ่งจะมีคุณสมบัติเฉพาะสามารถบอกได้ว่า Object นี้คืออะไร

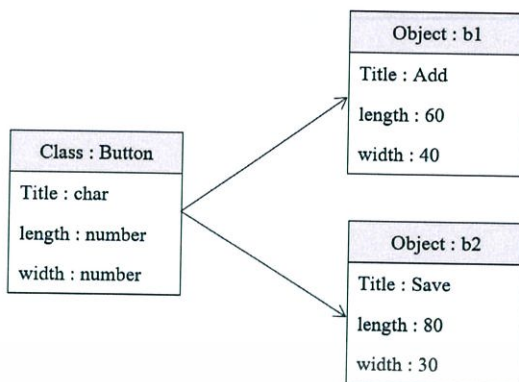
- (2) **Behavior (action)** คือ พฤติกรรมของ Object ที่กระทำเพื่อให้สถานะของ Object เปลี่ยนไป
- (3) **Identity** คือ คุณลักษณะที่ทำให้ Object แต่ละ Object แตกต่างกัน

Class โดยที่ทุก Object ที่สร้างมาจาก class เดียวกันจะมีคุณสมบัติที่เหมือนกัน เพราะเป็นคุณสมบัติที่กำหนดหรือนิยามไว้ตอนที่สร้าง class สรุปได้ว่าเราจะต้องสร้าง class ของสิ่งที่สนใจขึ้นมาก่อน (กำหนดนิยาม) จากนั้นสร้าง Object จาก class เพื่อนำ Object ไปใช้งาน

### คุณสมบัติของ Object

- (1) **Abstraction** คือ เป็นการจัดกลุ่มของข้อมูลที่น่าสนใจ ตามคุณสมบัติที่มีร่วมกัน ซึ่งกลุ่มข้อมูลที่จัดขึ้น เรียกว่า class
- (2) **Encapsulation** คือ สิทธิการเข้าถึงข้อมูลต่างๆของ Class เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ปกป้องข้อมูลของ object โดยไม่ให้ object อื่นที่อยู่ภายนอกสามารถเข้าถึงหรือเปลี่ยนแปลงข้อมูลใน object นั้น ได้โดยตรง แต่สามารถทำผ่าน methods ที่อยู่ใน object เท่านั้นจึงจะสามารถติดต่อกับ attribute ที่อยู่ใน object เดียวกันได้
- (3) **Inheritance** คือ การสืบทอดคุณสมบัติของ class ซึ่งสามารถสืบทอดลักษณะของ attribute และ method ของอีก class หนึ่ง ได้หรือเป็นการสร้าง class ใหม่ขึ้นมาจากการใช้คุณสมบัติจาก class เดิม
- (4) **Polymorphism** คือ พฤติกรรมของ Object ที่แตกต่างกันสามารถตอบสนองต่อ message เดียวกัน ได้ต่างกัน

ดังนั้นการเขียน โปรแกรมแบบ OO จะมีส่วนสำคัญที่เกี่ยวข้องกันอยู่หลายส่วน แต่ส่วนสำคัญหนึ่งที่เป็นรากฐานของ OO คือ class และ Object ตัวอย่างเช่น ถ้าเราสนใจเกี่ยวกับปุ่ม (button) ที่ใช้แสดงผลใน UI เราจะสร้าง class ของปุ่มขึ้นมา โดยระบุถึงลักษณะและสิ่งต่างๆที่เกี่ยวข้องกับปุ่มที่ว่านี่เป็นต้นว่าขนาดของปุ่ม ข้อความที่แสดงหน้าปุ่ม การทำงานเมื่อผู้ใช้คลิกปุ่ม ฯลฯ เมื่อเราสร้าง class ของปุ่มนี้เสร็จเรียบร้อยแล้ว เราจะยังไม่ได้ปุ่มเพื่อนำไปใช้งานหรือแสดงผลใน UI เราจะได้แค่ต้นแบบของปุ่มเท่านั้น เพราะ class ของปุ่มจะเป็นเพียงการกำหนดนิยามหรือลักษณะต่างๆที่เกี่ยวข้องกับปุ่ม ถ้าเราต้องการนำปุ่มไปแสดงผลใน UI เราจะต้องสร้าง Object ของ class ปุ่มและนำ Object ไปใช้งานใน UI

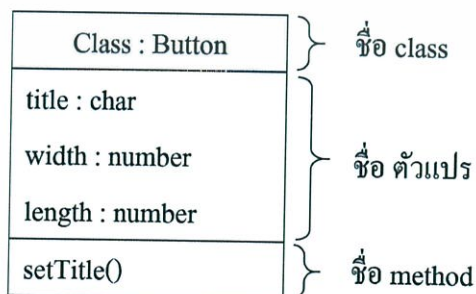


รูปที่ 2.8 ภาพจำลองแนวคิดเกี่ยวกับ class และ object

สร้าง class โดยระบุนิยามหรือข้อกำหนดของ Button ที่ต้องการในที่นี้คือ กำหนดว่าทุกปุ่ม ต้องมีการระบุความกว้าง (width) ความยาว (length) และข้อความหน้าปุ่ม (title) ส่วนการสร้าง object จาก class ชื่อ Button จำนวน 2 objects จะเห็นว่าทุก object จะมีโครงสร้างที่เหมือนกัน แต่ค่าที่เก็บในโครงสร้างอาจจะเหมือนกันหรือต่างกันได้

#### 2.5.1.2. ตัวแปร และ Method

เมื่อนึกถึงการสร้าง class ของปุ่มจะมีสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปุ่มที่น่าจะนำมากำหนดไว้ เช่น ขนาดของปุ่ม ข้อความที่หน้าปุ่ม การทำงานที่เกี่ยวข้องเมื่อกดปุ่มโดนคลิก ฯลฯ สิ่งเหล่านี้เป็นองค์ประกอบที่จะกำหนดไว้ในตอนที่สร้าง class ซึ่งจำแนกองค์ประกอบได้ 2 ประเภท ได้แก่ ตัวแปร และ method โดยตัวแปร (variable) หรือเรียกว่า attribute หมายถึงลักษณะต่างๆของ class เช่น ขนาดของปุ่ม ตัวอักษรที่หน้าปุ่ม ส่วน method หรือ โปรแกรมย่อย หมายถึงกลุ่มคำสั่งหรือ โปรแกรมที่จะทำงานอย่างใดอย่างหนึ่งตามที่ระบุไว้ โดยทั่วไปการสร้าง class ของสิ่งที่สนใจ จะมีการกำหนดองค์ประกอบในส่วนตัวแปร (variable) และส่วน method ไว้ด้วย ซึ่งจะกำหนดตัวแปรหรือ method มากน้อยแค่ไหนขึ้นกับเงื่อนไขการใช้งาน class ที่สร้างขึ้น



Class diagram แสดงนิยามหรือข้อกำหนดสำหรับ class ชื่อ Button

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

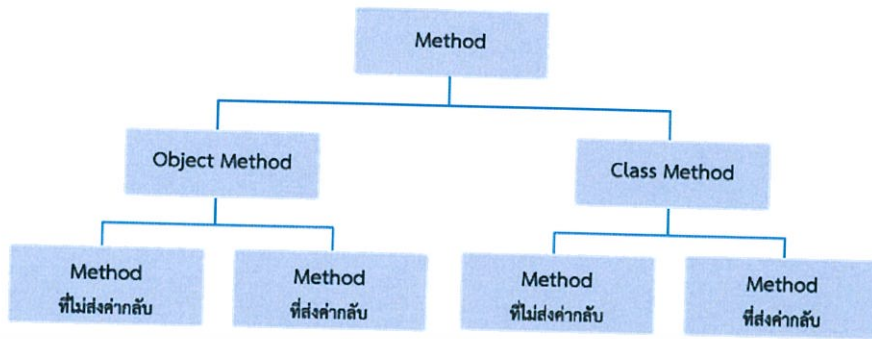
object : b1	object : b2
width : 20	width : 60
length : 45	length : 60
title : "Add"	title : "Query"
setTitle()	setTitle()

Object diagram แสดง object ชื่อ b1 และ b2 ที่สร้างจาก class ชื่อ Button จากความสัมพันธ์ระหว่าง class และ object ที่กล่าวมา จะเห็นได้ว่าการเขียนโปรแกรมแบบ Object-Oriented เปรียบเสมือนการเชื่อมต่อและควบคุมชิ้นงานต่างๆ (object) เพื่อให้ทำงานตามความต้องการ โดยที่ชิ้นงานจะสร้างมาจาก class ที่มีอยู่แล้วหรือบาง object อาจจะต้องสร้างจาก class ที่สร้างขึ้นใหม่ นอกจากนี้ class ที่สร้างขึ้นใหม่สำหรับงานนี้ก็สามารนำไปใช้สร้าง object สำหรับงานต่อไปได้ นี่คือเหตุผลสำคัญประการหนึ่งที่ทำให้เขียนโปรแกรมแบบ Object-Oriented

### 2.5.1.3. รูปแบบการเรียกใช้ method

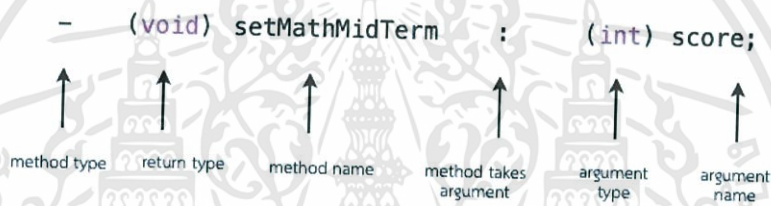
การเรียกใช้ method คือ การเรียกใช้โปรแกรมให้ทำงาน การเขียนโปรแกรมแบบ Object-Oriented มีหลักการเรียกใช้คือ ถ้าเป็น class method จะเรียกใช้โดยใช้ชื่อ class กำกับไปด้วย ถ้าเป็น object method จะเรียกใช้โดยชื่อ object กำกับไปด้วย ซึ่งการเรียกใช้ method แบ่งย่อยได้ 2 ชนิด ดังนี้

- **method แบบไม่ส่งค่ากลับเมื่อถูกเรียกใช้งาน** ตัวอย่างเช่น method กำหนดสีให้แก่น้ำจืด เมื่อถูกเรียกใช้ method นี้จะทำงาน โดยการกำหนดสีให้แก่น้ำจืดตามที่ระบุ ผลของการทำงาน method นี้จะทำให้สีของน้ำจืดเปลี่ยนไปตามที่ต้องการ เมื่อจบการทำงาน method นี้จะไม่มีการส่งค่าใดๆกลับมายังจุดที่เรียกใช้งาน (method ที่ไม่ส่งค่ากลับจะใช้คำว่า void อยู่หน้าชื่อ method)
- **method แบบส่งค่ากลับเมื่อถูกเรียกใช้งาน** ตัวอย่างเช่น method กำหนดภาษี เมื่อถูกเรียกใช้ method จะทำงานตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ เมื่อจบการทำงาน method นี้จะส่งค่าภาษีที่คำนวณได้กลับมายังจุดที่เรียกใช้งาน (method ที่ส่งค่ากลับจะมีการระบุชนิดข้อมูลไว้ที่หน้าชื่อ method และมีคำว่า return อยู่ใน method)



รูปที่ 2.9 แสดงแผนผังประเภทของ method

รูปแบบการประกาศ method นั้น มีส่วนประกอบหลายส่วน ดังนี้



รูปที่ 2.10 แสดงรูปแบบการประกาศ method

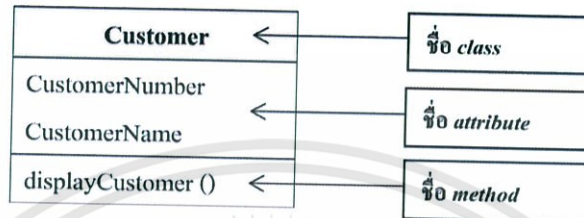
- **Method type** คือ เมื่อเราประกาศเมธอดต้องระบุว่าเมธอดนี้เป็นชนิดใดชนิดหนึ่งซึ่งภาษา Objective-C ได้แบ่งชนิดของ method ออกเป็นสองชนิดด้วยกันคือ
- **Return type** คือ เมื่อประกาศ method เราต้องกำหนดชนิดของค่าที่จะส่งกลับเมื่อเมธอดนี้ทำงานเสร็จ แต่จากเมธอดตัวอย่างสองเมธอด ค่าที่ส่งค่ากลับมาเป็นชนิด void ซึ่งหมายถึงไม่ต้องส่งค่ากลับ เพราะเราไม่ได้ทำการคำนวณอะไรหรือต้องการคำตอบอะไรจาก method สองอย่างนี้ ลองดูอีกสักเมธอด
- **Method Name** คือ การตั้งชื่อของ method นั้นก็เหมือนกับการตั้งชื่ออื่นๆ แต่การตั้งชื่อ method นั้นนิยมตั้งชื่อตัวอักษรพิมพ์เล็ก และไม่นิยมนำหน้าด้วยเครื่องหมาย \_ (Underscore)
- **Method Takes argument** คือ สัญลักษณ์ : เป็นสัญลักษณ์ที่ไว้บอกว่า method นี้รับ argument
- **Argument type** คือ ถ้ากำหนดให้เมธอดนี้รับพารามิเตอร์ ก็ต้องกำหนดชนิดของพารามิเตอร์ด้วย
- **Argument Name** คือ ชื่อของ Argument มีหลักการตั้งชื่อเช่นเดียวกันกับชื่อตัวแปร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.5.2. Objective-C

### 2.5.2.1. การสร้าง Class ใน Objective-C

การสร้างโปรแกรม Objective-C ที่ทำงานในรูปแบบของ class และ object โดยเริ่มจากกำหนด class ชื่อ Customer โดยมีรายละเอียดดังแสดงในรูปที่ 9



รูปที่ 2.11 แสดงตัวอย่าง class diagram

จากรูปที่ 2.11 แสดงส่วนประกอบของ class ชื่อ Customer ในรูป class diagram ในภาพแบ่งเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนแรก หมายถึง เป็น class ในที่นี้คือ Customer ส่วนที่สอง หมายถึง แสดงรายการของ attribute ในที่นี้คือ CustomerNumber และ CustomerName และส่วนที่สาม หมายถึง แสดงรายการของ method ในที่นี้มี 1 method คือ displayCustomer

การสร้าง class ใน Objective-C class จะใช้ไฟล์ 2 ไฟล์ สำหรับกำหนดรายละเอียดเกี่ยวกับ class ดังนี้

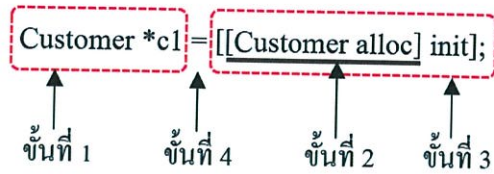
- ไฟล์ header คือ ไฟล์ที่มีนามสกุล (extension) .h ใช้ประกาศตัวแปรและชื่อ method ที่ต้องการให้โปรแกรมอื่นสามารถอ้างถึงได้ ในไฟล์นี้จะเขียนเฉพาะชื่อและพารามิเตอร์ของ method เท่านั้น ส่วนรายละเอียดการทำงานของ method จะยังไม่ระบุ
- ไฟล์ implementation เป็นไฟล์ที่มีนามสกุล .m ใช้กำหนดรายละเอียดการทำงานของแต่ละ method ที่ประกาศชื่อไว้ในไฟล์ header (กล่าวคือไฟล์ implementation จะใช้ในการ implement รายละเอียดการทำงานของ method)

### 2.5.2.2. การสร้าง Object ใน Objective-C

ตัวอย่างการสร้าง object ชื่อ c1 โดยสร้างจาก class ชื่อ Customer ในภาษา Objective-C จะมีคำสั่งดังนี้

```
Customer *c1 = [[Customer alloc] init];
```

ซึ่งแยกการทำงานของคำสั่งนี้ได้ 4 ขั้นตอน คือ



ขั้นที่ 1 จะเป็นการสร้างตัวแปรชื่อ c1 ที่มีชนิดเป็น object โดยเป็น object ของ class ชื่อ Customer ดังนั้นก่อนที่จะเขียนคำสั่งในบรรทัดนี้ได้ ต้องมีการสร้าง class ชื่อ Customer ขึ้นมาก่อน และมีการระบุให้โปรแกรมที่เขียนคำสั่งบรรทัดนี้สามารถมองเห็นหรืออ้างอิงถึง class ชื่อ Customer ได้ ถ้ามองรูปแบบการเขียนคำสั่งนี้ เฉพาะในขั้นที่ 1 จะมีรูปแบบเดียวกับการประกาศตัวแปรนั่นเอง เช่น

การประกาศตัวแปร x เป็นตัวแปรแบบจำนวนเต็มจะเขียนได้ว่า NSInteger x;

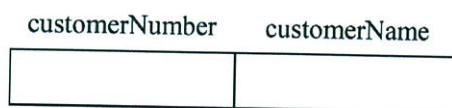
การประกาศตัวแปร c1 เป็นตัวแปรแบบ object ของ class ชื่อ Customer จะเขียนได้ว่า Customer \*c1;

NSInteger และ Customer ต่างก็เป็นชนิดข้อมูลเหมือนกัน เพียงแต่ NSInteger เป็นชนิดข้อมูลแบบพื้นฐาน (Primitive data type) ส่วน Customer เป็นชนิดข้อมูลแบบ object (object data type) สังเกตได้ว่า Customer เป็น class แสดงรูปแบบจำลองของผลที่เกิดขึ้นในขั้นที่ 1 ได้ดังนี้



ตัวแปร c1 จะมีลักษณะเป็น pointer หรือตัวชี้ ซึ่งจะชี้ไปยัง nil ซึ่งหมายถึงค่าว่าง คือในการทำงานขั้นที่ 1 นี้จะเป็นการสร้างตัวแปร c1 ในลักษณะตัวชี้ (pointer) ที่ชี้ไปยังค่าว่าง

ขั้นที่ 2 คือ [Customer alloc] จะเป็นการเรียกใช้ class method ชื่อ alloc เพื่อสร้าง object ให้มีโครงสร้างตามที่ระบุไว้ใน class ชื่อ Customer ผลที่เกิดขึ้นของการทำงานในขั้นที่ 2 แสดงได้ดังแบบจำลองนี้

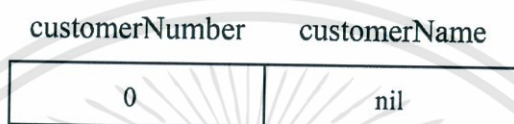


แบบจำลองแสดงว่าเกิดการจองเนื้อที่ (alloc) ในหน่วยความจำเป็นสองฟิลด์สำหรับตัวแปร customerNumber และตัวแปร customerName ตามที่กำหนดไว้ในตอนที่สร้าง class เพื่อการทำงาน

ขั้นที่ 2 จบลงจะมีส่ง object กลับมา

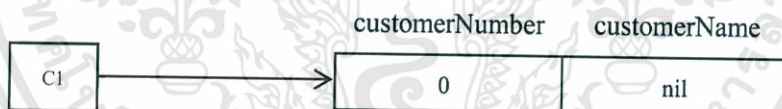
ขั้นที่ 3 มีการทำงานตามดังนี้

[[Customer alloc] init] คือ เป็นการเรียกใช้ method ชื่อ init ในรูป [object init] โดย init จะทำการกำหนดค่าเริ่มต้นให้ตัวแปรของ object นี้ หลังจาก init กำหนดค่าเริ่มต้นให้ตัวแปรแล้วจะได้ดังแบบจำลองดังนี้



เมื่อกำหนดค่าเริ่มต้นเรียบร้อยแล้ว ผลการทำงานของ method ชื่อ init จะส่งตำแหน่ง (address) ของ object นี้กลับมา

ขั้นที่ 4 คือการนำตำแหน่งของ object ที่ได้มากำหนดให้แก่ c1 ที่ถูกสร้างไว้ในขั้นที่ 1 ผลลัพธ์ของการทำงานทั้ง 4 ขั้นตอนของคำสั่งของ Customer \*c1 = [[Customer alloc] init]; จะได้ผลดังแสดงในแบบจำลองต่อไปนี้



## 2.6. โปรแกรมใช้ในการพัฒนาแอปพลิเคชัน

### 2.6.1. Xcode

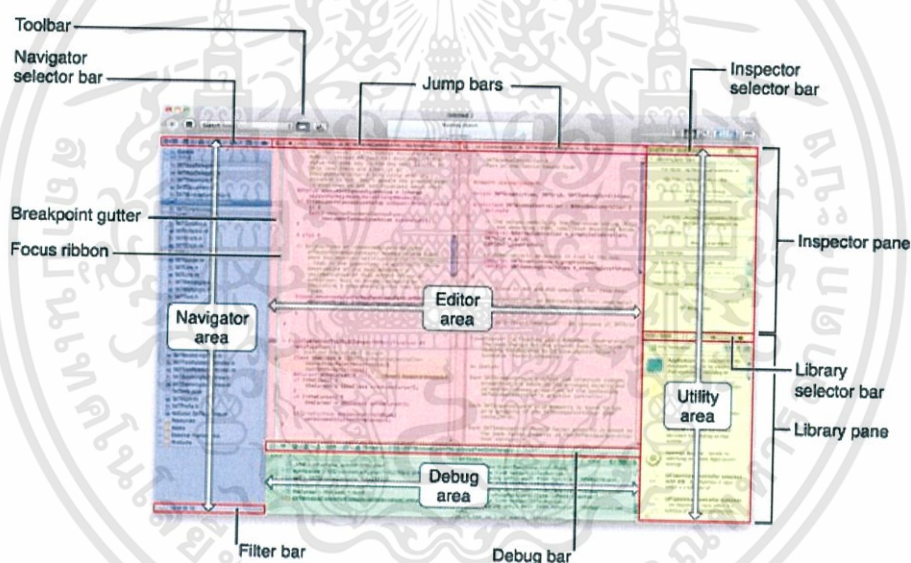
Xcode คือ เป็นเครื่องมือ (Tool) ของนักพัฒนา Apple เพื่อใช้พัฒนาแอปพลิเคชันบนเครื่อง Mac รวมทั้งบนอุปกรณ์ iOS ได้แก่ iPhone, iPad และ iPod ซึ่งการพัฒนาแอปพลิเคชันสามารถทำได้โดยการเขียนโปรแกรมบนเครื่อง Mac ใช้เครื่องมือ Xcode และภาษา Objective-C โดย Xcode จะมีหน้าจอสำหรับเขียนคำสั่งต่างๆ มีหน้าจอสำหรับ drag & drop เพื่อออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้และหน้าจอจำลองผลการทำงานที่เรียกว่า simulation สำหรับหน้าจอ iPhone หรือ iPad ในการทดสอบผลการ run โปรแกรม จากนั้นนำโปรแกรมที่เขียนเรียบร้อยแล้วไปใช้งานบน iOS devices



รูปที่ 2.12 แสดงไอคอนโปรแกรม Xcode

### 2.6.1.1. โครงสร้างของ Xcode

สำหรับ โครงสร้างของ Xcode จะมีส่วนการในการออกแบบ Interface และ ส่วน Coding แยกกันชัดเจน สามารถทำให้สะดวกและง่ายต่อการออกแบบโปรแกรม



รูปที่ 2.13 แสดงหน้าจอ Xcode สำหรับพัฒนา Application

สำหรับหน้าจอของ Xcode แบ่งออกเป็น 4 พื้นที่หลัก ได้แก่

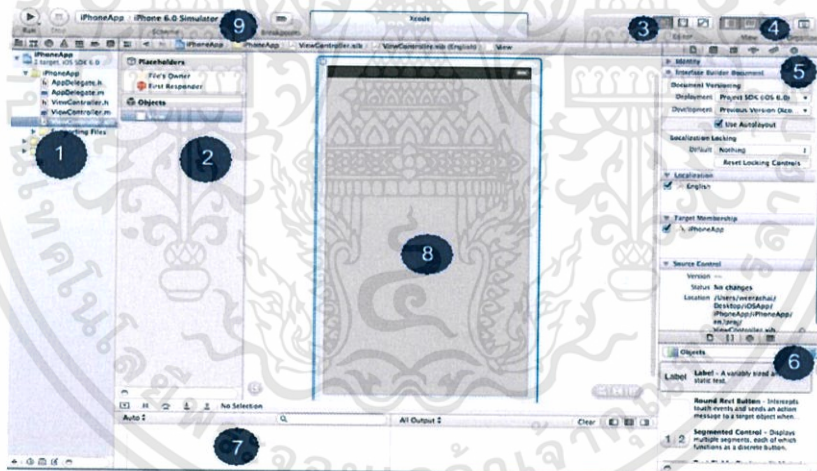
- (1) พื้นที่ **Navigator View** เป็นส่วนที่แสดงรายชื่อไฟล์ต่างๆที่มีใน project สามารถคลิกเพื่อแสดงรายละเอียดรายชื่อไฟล์ต่างๆทั้งในและนอกโฟลเดอร์ (ใน Xcode จะเรียกโฟลเดอร์ว่า Group) เมื่อคลิกที่ชื่อไฟล์ใด เนื้อหาของไฟล์นั้นจะแสดงในพื้นที่ส่วนกลางและสามารถแก้ไขเพิ่มคำสั่งของโปรแกรมได้กรณีที่ไฟล์นั้นเป็นโปรแกรม ถ้าคลิกไฟล์ที่มีนามสกุล xib หรือ storyboard จะแสดงหน้าจอสำหรับออกแบบ UI และสามารถออกแบบหรือแก้ไขหน้าจอได้ถ้าดับเบิลคลิกจะเป็นการเปิดวินโดวใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อแสดงเนื้อหาของไฟล์ หรือหน้าสำหรับออกแบบ UI เราสามารถเขียนคำสั่งพื้นที่ที่ ส่วนกลางหรือเขียนคำสั่งที่วินโดวที่เปิดขึ้นมา ก็จะได้เหมือนกัน Xcode จะบันทึก โปรแกรมและสิ่งต่างๆที่เราสร้างโดยอัตโนมัติ

- (2) พื้นที่ **Utilities View** จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนที่แสดง Library สำหรับ object ที่ เกี่ยวข้องกับการควบคุมและการแสดงผล UI อีกส่วนคือ ส่วน Inspector ที่เกี่ยวข้องกับการ กำหนด property ต่างๆได้แก่ object ที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมหรือแสดงผล UI
- (3) พื้นที่ **Debug View** คือพื้นที่ที่แสดงข้อมูลในลักษณะ command line (แสดงผลรายเป็น รายบรรทัด) สำหรับแสดงข้อความที่เกิดจากการ run โปรแกรม โดยเฉพาะการ error message ที่เกิดจากการ run โปรแกรมหรือแสดง output ของคำสั่งใน โปรแกรมที่ แสดงผลในรูป command line รวมทั้งแสดงค่าตัวแปรต่างๆเมื่อ run โปรแกรมแบบ debug mode
- (4) พื้นที่ส่วนกลาง สำหรับแสดงเนื้อหาของไฟล์ หรือแสดงหน้าจอสำหรับออกแบบ UI

### 2.6.1.2. โครงสร้างของตำแหน่งการใช้งานโปรแกรม Xcode



รูปที่ 2.14 แสดงโครงสร้างของตำแหน่งการใช้งาน โปรแกรม Xcode

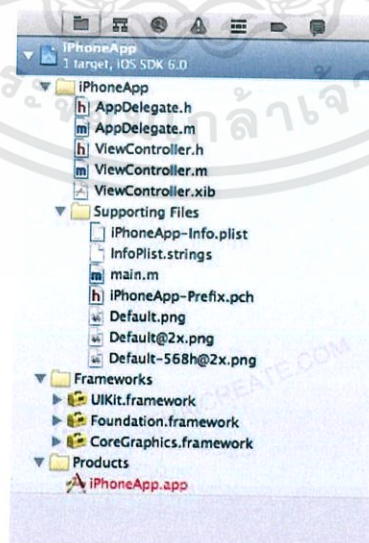
- (1) **Navigator area** เป็นส่วนของแสดง โครงสร้างของไฟล์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ใน Project (สำหรับความหมายของไฟล์ ในย่อหน้าถัดไป)
- (2) **Object View** เป็นส่วนของรายการ Object ต่างๆ โดยหน้าจอหลักของ **iPhone Design** ที่เป็นหมายเลข (8) เรียกว่า View ซึ่งจะแสดงรายการ Object ต่าง ๆ บนหน้าจอ App ในตำแหน่งที่ (2)
- (3) **Editor View** เป็นส่วนที่ใช้สำหรับควบคุมมุมมองการแสดงผล Code ต่าง ๆ เช่น แสดง ไฟล์ที่เป็น .m คู่กับ .h

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- (4) **Utility View** เป็นส่วนของโปรแกรมที่ใช้สำหรับควบคุมการแสดงผลของ Tools เช่น ปุ่มแรกจะซ่อนแสดง ตำแหน่ง (1, 2) ปุ่มสองจะซ่อนแสดง ตำแหน่ง (7) และปุ่มสามจะซ่อนแสดง (5, 6) ลองทดสอบคลิกดูก็ได้ จะได้เห็นผลและมุมมองการแสดงผล
- (5) **Inspector Property and Attribute** เป็นส่วนของโปรแกรมที่จะใช้กำหนดคุณสมบัติของ Object เช่น กรณีใช้ Label ก็จะเป็นการปรับแต่งแก้ไข ข้อความ, Font, สีและอื่นๆ เปรียบเทียบได้กับ Properties Studio
- (6) **Object Library** เป็นรายการ Object Library ที่จะใช้ในการออกแบบหน้าจอ Interface เปรียบเทียบได้กับ Label, Button, Textbox และอื่นๆซึ่ง Object Library ของ Xcode สำหรับเขียน iPhone และ iPad ที่มีอยู่มากกว่า 40 ตัว
- (7) **Debug Area** เป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรมที่แสดงรายละเอียดการทำงานในขณะที่โปรแกรมกำลัง Run หรือ Debug บน iOS Simulator โดยจะแสดง Error Message หรือ Log Event ต่างๆที่เกิดขึ้น
- (8) **UI User Interface** เป็น User Interface ของไฟล์ .xib ซึ่งตัวนี้เรียกว่า View ให้ออกแบบหน้าจอ เปรียบเทียบได้กับ Form หรือ Page ในภาษาอื่นๆ
- (9) **Run/Stop Simulator** เป็นส่วนของโปรแกรมที่ใช้สำหรับสั่งให้ Run หรือ Stop ทดสอบการทำงานบน Simulator

### 2.6.1.3. โครงสร้างของไฟล์

ในการสร้าง Application ของ iPhone และ iPad บน Xcode จะเห็นว่าจะมีการสร้างไฟล์ต่างๆ มาให้อัดโนมตี



รูปที่ 2.15 แสดงไฟล์ที่ถูกสร้างมาให้อัดโนมตี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

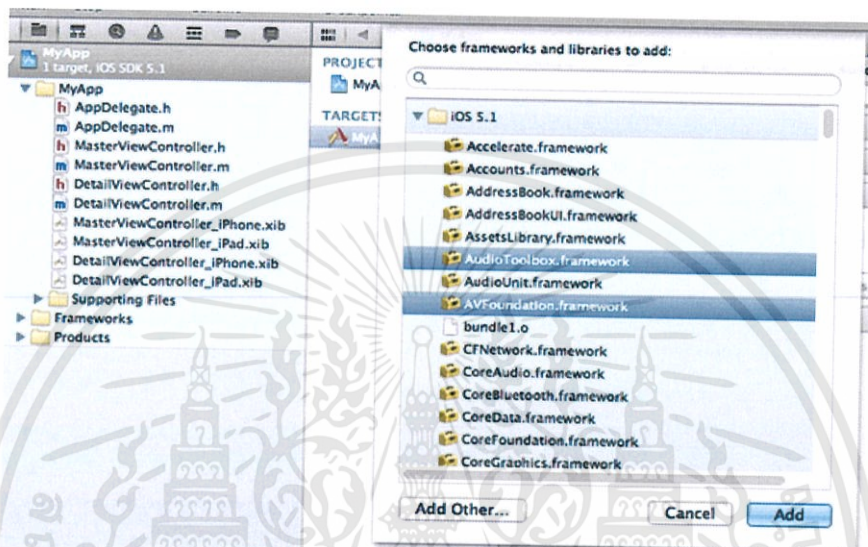
- **AppDelegate.h และ AppDelegate.m** เป็นไฟล์ที่ควบคุมการทำงานของ View การแสดงผลของ View และเหตุการณ์ต่าง ๆ ของในแต่ละ View เราจะเขียนไว้ในนี้
- **ViewController.h และ ViewController.m** เป็นไฟล์ที่บรรจุคำสั่งหรือ **Coding** ต่าง ๆ ของ ViewController.xib
- **ViewController.xib** เป็นไฟล์ใช้สำหรับออกแบบหน้าจอ UI User Interface บนหน้าจอ View หรือหน้าจอ App โดยในการสร้าง View แต่ละครั้งก็จะได้ไฟล์ 3 ตัวคือ .xib , .m และ .h ซึ่งไฟล์ทั้ง 3 ตัวนี้จะทำงานคู่กัน สังเกตว่าในโครงสร้างของไฟล์จะประกอบด้วย .m และ .h ซึ่งไฟล์ทั้ง 2 ไฟล์นี้จะทำงานคู่กับ โดย .h คือ header ของไฟล์ ใช้สำหรับกำหนดชื่อ Class คุณสมบัติ Method หรือ Property ต่าง ๆ ส่วนไฟล์ .m คือ Implement Method หรือกำหนดเงื่อนไขรูปแบบการทำงานของ Class นั้นๆ
- Supporting Files Folder สำคัญสำหรับจัดเก็บ Resource อื่น ๆ ของไฟล์ Icon , String , XML หรือ Resource ที่เป็น รูปภาพต่าง ๆ
- Framework เป็น Framework ที่ใช้สำหรับการพัฒนาโปรแกรม ซึ่งเปรียบเสมือน Library ให้เราเรียกใช้

## 2.6.2. OpenEar Framework

### 2.6.2.1. การเตรียมตัวก่อนใช้งาน OpenEars

- (1) สร้างแอปพลิเคชันที่จะพัฒนาขึ้น และดาวน์โหลดไฟล์ OpenEars
- (2) ภายในไฟล์ OpenEars ที่ดาวน์โหลด จะมีโฟลเดอร์ที่เรียกว่า "Framework" ให้ทำการลากโฟลเดอร์นั้นไปยัง Project ที่สร้างขึ้นใน Xcode จากนั้นจะมีข้อความเตือนให้เลือก "Create groups for any added folders" ไม่ใช่ "Create folder references for any added folders" เนื่องจากการตั้งนี้จะป้องกันแอปพลิเคชันขอไม่ให้ทำงาน หากกำลังใช้ Xcode 5 ด้วยหมายเลขรุ่น 5A1413 หรือสูงกว่า อาจมีข้อผิดพลาดในการเชื่อมโยง Framework โดยการอ้างอิงมีการเปลี่ยนแปลงพาธ URL ที่ไม่ถูกต้อง ดังนั้นจึงเป็นสิ่งจำเป็นในการทำเครื่องหมายในช่อง "Copy items into destination group's folder (if needed)" หรืออาจได้รับข้อความแสดงข้อผิดพลาดที่ไฟล์ header หากได้รับข้อผิดพลาดประเภทนี้ใน Xcode 5 ก็หมายความว่าพาธการค้นหา Framework ถูกเปลี่ยนแปลงไปยัง URL ที่ไม่ถูกต้อง ดังนั้นอาจต้องเปิด Build Setting และเปลี่ยนมันกลับไปยังพาธที่ถูกต้อง

- (3) เพื่อประหยัดพื้นที่ในแอปพลิเคชัน ให้ไปที่การตั้งค่าการสร้างเป้าหมายแอปพลิเคชันและค้นหาการตั้งค่า "Deployment Postprocessing" แล้วตั้งค่าเป็น "Yes"
- (4) เพิ่ม iOS Frameworks ชื่อ AudioToolbox และ AVFoundation ในแอปพลิเคชันที่สร้างขึ้น



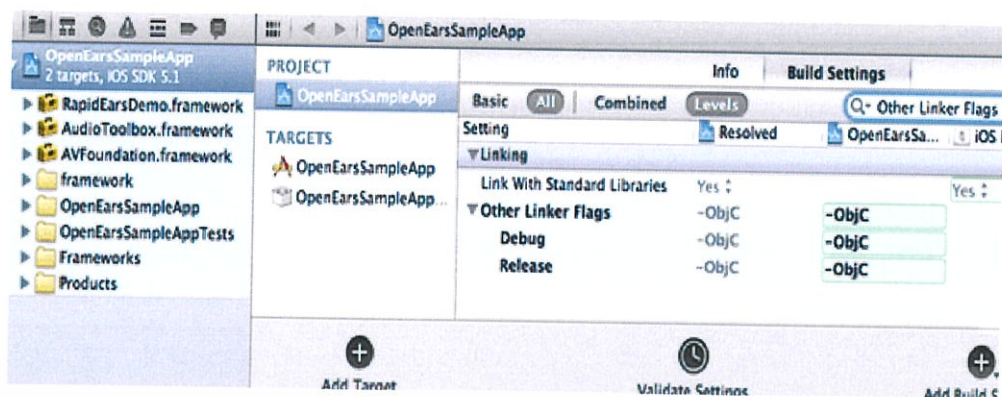
รูปที่ 2.16 แสดงวิธีการเพิ่ม Frameworks ลงในโปรแกรม Xcode

#### 2.6.2.2. การเตรียม Plugins

a) ขั้นแรกให้เข้าไปดาวน์โหลดปลั๊กอินต่างๆ ได้ที่:

- <http://www.politepix.com/shop/rapidearsdemo>
- <http://www.politepix.com/shop/rejectodemo>
- <http://www.politepix.com/shop/neatspeechdemo>
- <http://www.politepix.com/shop/savethatwavedemo>

แล้วเปิดแท็บ "Build Settings" และค้นหารายการ "Other Linker Flags" และเพิ่มค่าสถานะของตัวเชื่อมโยงข้อมูล "-ObjC" จากนั้นลาก Framework ของเคโม้ที่ทำการดาวน์โหลดมานั้น ไปยัง Project แอปพลิเคชันที่สร้างไว้



รูปที่ 2.17 แสดงการตั้งค่าแท็บ "Build Settings"

### 2.6.2.3. การใช้ LanguageModelGenerator

- a) เพิ่มบรรทัดด้านล่างนี้ ในส่วน implementation (ไฟล์ .m) ใต้บรรทัด @implementation

```
#import <OpenEars/LanguageModelGenerator.h>
```

ถ้าต้องการสร้าง instant ของตัวสร้างแบบจำลองภาษา สามารถทำได้ดังนี้

```
LanguageModelGenerator *lmGenerator = [[LanguageModelGenerator alloc] init];
```

- b) ในการรู้จำเสียงแบบออฟไลน์ สามารถกำหนดคำศัพท์ที่ต้องการให้แอปพลิเคชันของสามารถจดจำได้ โดยขนาดคำศัพท์ที่ดีที่สุดสำหรับแอปพลิเคชันการรู้จำเสียงพูดแบบออฟไลน์ใน iPad, iPhone หรือ iPod จะอยู่ระหว่าง 3 ถึง 300 คำ ในเมธอดที่ต้องการสร้างรูปแบบภาษา (สำหรับ instant เมธอด viewDidLoad) ให้เรียกใช้เมธอดด้านล่างนี้สำหรับเรียก (เปลี่ยนค่าแทนที่คำว่า "WORD" และ "A PHRASE" ด้วยกลุ่มคำ วลี หรือคำที่ต้องการให้มันรู้จัก):

```
NSArray *words = [NSArray arrayWithObjects:@"WORD", @"STATEMENT", @"OTHER WORD", @"A PHRASE", nil];
```

```
NSString *name = @"NameIWantForMyLanguageModelFiles";
```

```
NSError *err = [lmGenerator generateLanguageModelFromArray: words withFilesNamed: name forAcousticModelAtPath: [AcousticModel pathToModel:@"AcousticModelEnglish"]]; // Change "AcousticModelEnglish" to "AcousticModelSpanish" to create a Spanish language model instead of an English one.
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

NSMutableDictionary *languageGeneratorResults = nil;

NSString *lmPath = nil;

NSString *dicPath = nil;

if([err code] == noErr) {

    languageGeneratorResults = [err userInfo];

    lmPath = [languageGeneratorResults objectForKey:@"LMPath"];

    dicPath = [languageGeneratorResults
objectForKey:@"DictionaryPath"];

} else {

    NSLog(@"Error: %@", [err localizedDescription]);

}

```

หากใช้คำเริ่มต้นเป็นภาษาอังกฤษหรือภาษาสเปนในแบบจำลอง จะมีข้อกำหนดในการป้อนคำหรือวลี โดยจะต้องใช้อักษรตัวอักษรพิมพ์ใหญ่ทั้งหมด เนื่องจากโมเดลกับพจนานุกรมที่ถูกสร้างขึ้นนั้นเป็นตัวอักษรพิมพ์ใหญ่ (ซึ่งหมายความว่า หากคำที่อยู่ในอาร์เรย์ไม่ได้เป็นตัวอักษรพิมพ์ใหญ่ก็จะไม่ตรงกับพจนานุกรมและอาจจะไม่สามารถทำความเข้าใจกับคำที่กำลังใช้อยู่) ถ้าต้องการสร้างโมเดลภาษาแบบคงที่แทนที่จะสร้างแบบไดนามิกในแอปพลิเคชัน เพียงแค่ใช้เมธอดด้านบนนี้ ในการส่งโมเดลภาษาของคุณโดยใช้การจำลอง

#### 2.6.2.4. การใช้ PocketsphinxController

- a) ในการใช้ PocketsphinxController จะต้องมีโมเดลภาษาและพจนานุกรมการออกเสียงโดยไฟล์เหล่านี้จะกำหนดซึ่งถ้อยคำให้ PocketsphinxController มีความสามารถในการรับรู้และเข้าใจได้ โดยจะถูกสร้างขึ้น โดยใช้ LanguageModelGenerator นอกจากนี้ยังต้องใช้โมเดลระดับเสียง ซึ่ง OpenEars จะใช้ระดับเสียงของภาษาอังกฤษและภาษาสเปน
- b) เพิ่มบรรทัดด้านล่างนี้ไปยัง header (ไฟล์ .h) ใต้ import ในส่วนบนสุด

```
#import <OpenEars/PocketsphinxController.h>
```

```
#import <OpenEars/AcousticModel.h>
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพิ่มบรรทัดด้านล่างนี้ ในส่วนกลางที่เป็นตัวแปร instance

```
PocketsphinxController *pocketsphinxController;
```

เพิ่มบรรทัดด้านล่างนี้ ในส่วนล่างที่เป็น class properties

```
@property (strong, nonatomic) PocketsphinxController
*pocketsphinxController;
```

c) เพิ่มบรรทัดด้านล่างนี้ ในส่วน implementation (ไฟล์ .m) ใต้บรรทัด

```
@implementation
```

```
@synthesize pocketsphinxController;
```

และให้เพิ่มเมธอดด้านล่างนี้ในคลาส เพื่อใช้ในการจัดการหน่วยความจำสำหรับ object

```
- (PocketsphinxController *) pocketsphinxController {
    if (pocketsphinxController == nil) {
        pocketsphinxController = [[PocketsphinxController alloc]
init];
    }
    return pocketsphinxController;
}
```

d) ในเมธอดที่ต้องการเรียกคำพูด ให้เพิ่มเมธอดด้านล่างนี้ เพื่อเรียกคำพูดขึ้นมา (โดยเพิ่มลงไปเมธอด viewDidLoad)

```
[self.pocketsphinxController startListeningWithLanguageModelAtPath: lmPath
dictionaryAtPath: dicPath acousticModelAtPath: [AcousticModel
pathToModel:@"AcousticModelEnglish"] languageModelIsJSGF:NO]; // Change
"AcousticModelEnglish" to "AcousticModelSpanish" to perform Spanish
recognition instead of English.
```

### 2.6.2.5. การใช้ FliteController

- a) ในการใช้ FliteController จะต้องมีการเพิ่มไฟล์เสียงใน Project อย่างน้อยหนึ่งไฟล์ เมื่อได้ทำการเพิ่มไฟล์เฟรมเวิร์กของ OpenEars ไปยังแอปพลิเคชันที่สร้างไว้แล้ว ให้นำเข้าเสียงโดยเรียก Slt และเพื่อให้คำสั่งเหล่านี้ใช้เสียง Slt ได้ สามารถรับเสียงฟรีได้ใน OpenEarsExtras สามารถดูได้ที่

<https://bitbucket.org/Politepix/openearsextras>

- b) เพิ่มบรรทัดด้านล่างนี้ไปยัง header (ไฟล์ .h) ได้ import ในส่วนบนสุด

```
#import <Slt/Slt.h>

#import <OpenEars/FliteController.h>
```

เพิ่มบรรทัดด้านล่างนี้ ในส่วนกลางที่เป็นตัวแปร instance

```
FliteController *fliteController;

Slt *slt;
```

เพิ่มบรรทัดด้านล่างนี้ ในส่วนล่างที่เป็น class properties

```
@property (strong, nonatomic) FliteController *fliteController;

@property (strong, nonatomic) Slt *slt;
```

- c) เพิ่มบรรทัดด้านล่างนี้ ในส่วน implementation (ไฟล์ .m) ได้บรรทัด @implementation

```
@synthesize fliteController;

@synthesize slt;
```

และให้เพิ่มเมธอดด้านล่างนี้ในคลาส เพื่อใช้ในการจัดการหน่วยความจำสำหรับ object

```
- (FliteController *)fliteController {

    if (fliteController == nil) {
```

```

        fliteController = [[FliteController alloc] init];
    }

    return fliteController;
}

- (Slt *)slt {
    if (slt == nil) {
        slt = [[Slt alloc] init];
    }
    return slt;
}

```

d) ในเมธอดที่ต้องการเรียกคำพูด ให้เพิ่มเมธอดด้านล่างนี้เพื่อเรียกมัน (ให้เพิ่มลงในเมธอด viewDidLoad)

```
[self.fliteController say:@"A short statement" withVoice:self.slt];
```

#### 2.6.2.6. การใช้ OpenEarsEventsObserver

a) เพิ่มบรรทัดด้านล่างนี้ไปยัง header (ไฟล์ .h) ได้ import ในส่วนบนสุด

```
#import <OpenEars/OpenEarsEventsObserver.h>
```

ที่การประกาศ @interface ให้ทำการ inheritance โดยเพิ่ม OpenEarsEventsObserverDelegate (คล้ายการเรียก ViewController)

```
@interface ViewController: UIViewController <OpenEarsEventsObserverDelegate>
{
```

เพิ่มบรรทัดด้านล่างนี้ ในส่วนกลางที่เป็นตัวแปร instance

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
OpenEarsEventsObserver *openEarsEventsObserver;
```

เพิ่มบรรทัดด้านล่างนี้ ในส่วนล่างที่เป็น class properties

```
@property (strong, nonatomic) OpenEarsEventsObserver
*openEarsEventsObserver;
```

b) เพิ่มบรรทัดด้านล่างนี้ ในส่วน implementation (ไฟล์ .m) ใต้บรรทัด

```
@implementation
```

```
@synthesize openEarsEventsObserver;
```

และให้เพิ่มเมธอดด้านล่างนี้ในคลาส เพื่อใช้ในการจัดการหน่วยความจำสำหรับ object

```
- (OpenEarsEventsObserver *) openEarsEventsObserver {
    if (openEarsEventsObserver == nil) {
        openEarsEventsObserver = [[OpenEarsEventsObserver alloc]
init];
    }
    return openEarsEventsObserver;
}
```

ก่อนที่จะเริ่มใช้ฟังก์ชัน OpenEars ก่อนอื่นให้ส่งข้อความ

```
[self.openEarsEventsObserver setDelegate: self];
```

c) เพิ่มเมธอด OpenEarsEventsObserver ลงในคลาส

```
- (void) pocketsphinxDidReceiveHypothesis: (NSString *)hypothesis
recognitionScore: (NSString *)recognitionScore utteranceID: (NSString
*)utteranceID {
    NSLog(@"The received hypothesis is %@ with a score of %@ and an ID
of %@", hypothesis, recognitionScore, utteranceID);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
}

- (void) pocketsphinxDidStartCalibration {

    NSLog(@"Pocketsphinx calibration has started.");

}

- (void) pocketsphinxDidCompleteCalibration {

    NSLog(@"Pocketsphinx calibration is complete.");

}

- (void) pocketsphinxDidStartListening {

    NSLog(@"Pocketsphinx is now listening.");

}

- (void) pocketsphinxDidDetectSpeech {

    NSLog(@"Pocketsphinx has detected speech.");

}

- (void) pocketsphinxDidDetectFinishedSpeech {

    NSLog(@"Pocketsphinx has detected a period of silence, concluding an
utterance.");

}

- (void) pocketsphinxDidStopListening {

    NSLog(@"Pocketsphinx has stopped listening.");

}

- (void) pocketsphinxDidSuspendRecognition {

    NSLog(@"Pocketsphinx has suspended recognition.");

}

- (void) pocketsphinxDidResumeRecognition {
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

        NSLog(@"Pocketsphinx has resumed recognition.");
    }

    - (void) pocketsphinxDidChangeLanguageModelToFile:(NSString
*)newLanguageModelPathAsString andDictionary:(NSString
*)newDictionaryPathAsString {

        NSLog(@"Pocketsphinx is now using the following language model: \n%@
and the following dictionary:
%@",newLanguageModelPathAsString,newDictionaryPathAsString);
    }

    - (void) pocketSphinxContinuousSetupDidFail { //This can let you know that
something went wrong with the recognition loop startup. Turn on
OPENEARSLOGGING to learn why.

        NSLog(@"Setting up the continuous recognition loop has failed for
some reason, please turn on OpenEarsLogging to learn more.");
    }

    - (void) testRecognitionCompleted {

        NSLog(@"A test file that was submitted for recognition is now
complete.");
    }
}

```

### 2.6.2.7. การใช้ LanguageModelGenerator และ Rejecto

#### a) ชั้นแรกหาบรรทัดนี้ในแอปพลิเคชันของผู้พัฒนา

```
#import <OpenEars/LanguageModelGenerator.h>
```

หลังจากนั้นให้ทำการเพิ่มบรรทัดด้านล่างนี้ลงไป

```
#import <RejectoDemo/LanguageModelGenerator+Rejecto.h>
```

ทำการเปลี่ยนบรรทัดด้านล่างที่ได้สร้างโมเดลภาษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
NSError *err = [lmGenerator generateLanguageModelFromArray: words
withFilesNamed: name forAcousticModelAtPath: [AcousticModel
pathToModel:@"AcousticModelEnglish"]];
```

โดยใช้เมธอดด้านล่างนี้แทน

```
NSError *err = [lmGenerator generateRejectingLanguageModelFromArray: words
withFilesNamed: name
withOptionalExclusions:nil
usingVowelsOnly: FALSE
withWeight: nil
forAcousticModelAtPath:[AcousticModel
pathToModel:@"AcousticModelEnglish"]]; // Change "AcousticModelEnglish" to
"AcousticModelSpanish" to create a Spanish Rejecto model.
```

สามารถใช้อาร์เรย์เดียวกันเหมือนกับ languageModelArray (ถ้าและวลีในอาร์เรย์จะต้องอยู่ในตัวอักษรพิมพ์ใหญ่ทั้งหมด) และสามารถใช้ชื่อไฟล์เก่าเหมือนกับที่ใช้เมธอด generateLanguageModelFromArray และเริ่มใส่ค่าแทน "nil" สำหรับ optionalExclusions และ vowelsOnly เนื่องจากมันมีไว้เพื่อช่วยในการกำหนดผลลัพธ์ซึ่งสามารถศึกษาเรียนรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับการปรับแต่งผลลัพธ์ได้ด้วยการใช้ตัวเลือกพารามิเตอร์ที่อยู่ในเอกสาร Rejecto

#### 2.6.2.8. การใช้ PocketsphinxController และ RapidEars

- เหมือนการนำ PocketsphinxController มาขยาย จะต้องการสร้างโมเดลภาษาด้วย LanguageModelGenerator ก่อนที่จะใช้ PocketsphinxController และ RapidEars ซึ่งเราได้ดำเนินการตามขั้นตอนด้านบนที่ผ่านมาแล้ว
- เพิ่มบรรทัดด้านล่างนี้ ในส่วน implementation (ไฟล์ .m) ใต้บรรทัด @implementation ต่อจากบรรทัด #import <OpenEars/PocketsphinxController.h>:

```
#import <RapidEarsDemo/PocketsphinxController+RapidEars.h>
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนต่อไปให้แทน comment ทุกอันด้วยเมธอด

```
startListeningWithLanguageModelAtPath:dictionaryAtPath:languageModelIsJSGF:
```

และในส่วนของแอปพลิเคชันที่เคยใช้ก่อนหน้านี้ ให้แทนด้วยเมธอดนี้

```
[self.pocketsphinxController setRapidEarsToVerbose: FALSE]; // This defaults to FALSE but will give a lot of debug readout if set TRUE
```

```
[self.pocketsphinxController setRapidEarsAccuracy:10]; // This defaults to 20, maximum accuracy, but can be set as low as 1 to save CPU
```

```
[self.pocketsphinxController setFinalizeHypothesis: TRUE]; // This defaults to TRUE and will return a final hypothesis, but can be turned off to save a little CPU and will then return no final hypothesis; only partial "live" hypotheses.
```

```
[self.pocketsphinxController setFasterPartials:TRUE]; // This will give faster rapid recognition with less accuracy. This is what you want in most cases since more accuracy for partial hypotheses will have a delay.
```

```
[self.pocketsphinxController setFasterFinals:FALSE]; // This will give an accurate final recognition. You can have earlier final recognitions with less accuracy as well by setting this to TRUE.
```

```
[self.pocketsphinxController startRealtimeListeningWithLanguageModelAtPath:lmPath dictionaryAtPath:dicPath acousticModelAtPath: [AcousticModel pathToModel:@"AcousticModelEnglish"]]; // Starts the rapid recognition loop. Change "AcousticModelEnglish" to "AcousticModelSpanish" in order to perform Spanish language recognition.
```

หากพบว่าบางครั้งได้รับการรู้จำหรือบางครั้งอาจจะไม่ได้รับ ให้ตรวจสอบว่าได้แทนที่ startListeningWithLanguageModelAtPath: ด้วย startRealtimeListeningWithLanguageModelAtPath แล้วหรือไม่

### 2.6.2.9. การใช้ OpenEarsEventsObserver และ RapidEars

a) ในส่วนบนสุดของ implementation ได้บรรทัด

```
#import <OpenEars/OpenEarsEventsObserver.h>
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้เพิ่ม

```
#import <RapidEarsDemo/OpenEarsEventsObserver+RapidEars.h>
```

และหลังจากนี้ เมธอด OpenEarsEventsObserver จะให้เพิ่มการตั้งค่าแอปพลิเคชัน OpenEars

```
- (void) pocketSphinxContinuousSetupDidFail {
}
}
```

โดยให้ทำการเพิ่มขยายเมธอดดังนี้

```
- (void) rapidEarsDidReceiveLiveSpeechHypothesis:(NSString *)hypothesis
recognitionScore:(NSString *)recognitionScore {
    NSLog(@"rapidEarsDidReceiveLiveSpeechHypothesis: %@", hypothesis);
}

- (void) rapidEarsDidReceiveFinishedSpeechHypothesis:(NSString *)hypothesis
recognitionScore:(NSString *)recognitionScore {
    NSLog(@"rapidEarsDidReceiveFinishedSpeechHypothesis: %@", hypothesis);
}

- (void) rapidEarsDidDetectBeginningOfSpeech {
    NSLog(@"rapidEarsDidDetectBeginningOfSpeech");
}

- (void) rapidEarsDidDetectEndOfSpeech {
    NSLog(@"rapidEarsDidDetectEndOfSpeech");
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.7. อุปกรณ์ที่ใช้ในการพัฒนาแอปพลิเคชัน

### 2.7.1. ข้อมูลจำเพาะของไอโฟน

- จอแสดงผลแบบ Retina Display Capacitive Touchscreen 16,700,000 สี ความละเอียด 1136x 640 Pixels (326 dpi : กว้าง 4 นิ้ว)
- จอสัมผัส Multi-Touch (สัมผัสหลายนิ้วมือพร้อมกันได้)
- เซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหวแบบ 3 แกน (3-Axis Gyro Sensor)
- เชื่อมต่อ Safari Web Browser ผ่านระบบ WIFI, HSDPA, EDGE หรือ GPRS Class 10 พร้อมการเชื่อมต่อข้อมูลแบบไร้สายผ่าน Bluetooth
- กล้องดิจิทัลตัวหลักที่ด้านหลังของตัวเครื่อง ความละเอียดระดับ 8 ล้าน Pixels พร้อมการถ่ายวิดีโอ (1080p : WXGA : 1280x720 Pixels : 30 fps)
- ขนาดความสูง 123.8x58.6x7.6 มิลลิเมตร น้ำหนัก 112 กรัม
- ประมวลผลการทำงานด้วย Apple A6 Processor ความเร็วในการประมวลผล 1 GHz
- ขับเคลื่อนการทำงานด้วยระบบปฏิบัติการ iOS 6.0 (มีพื้นฐานอยู่บนระบบปฏิบัติการ Mac OS X 10.6.8)
- รองรับการเปิดใช้งานหลายโปรแกรม (Multi-Tasking) ในเวลาเดียวกัน
- หน่วยความจำภายในขนาด 16 GB 32 GB และ 64 GB
- Sensors (ระบบตรวจจับ)
  - Proximity Sensor ตรวจจับระยะห่างระหว่างตัวเครื่องกับใบหน้า เพื่อปิดการใช้งานขณะสนทนา
  - Accelerometer/Gyroscope ตรวจจับการเปลี่ยนแปลง ของความเร็วแบบ 4 แกน หรือเรียกว่า การตรวจจับการเคลื่อนไหวของตัวเครื่อง
  - Ambient Light Sensors ปรับแสงสว่างของไฟหน้าจออัตโนมัติ



รูปที่ 2.18 แสดงลักษณะของโทรศัพท์ไอโฟน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ปุ่มและตัวควบคุมภายนอก



## ช่องต่อสายและช่องสัญญาณ Input/Output



รูปที่ 2.19 แสดงปุ่มฟังก์ชันของเครื่องไอโฟน

## 2.7.2. ระบบปฏิบัติการของไอโฟน

ระบบปฏิบัติการของไอโฟน คือ ระบบปฏิบัติการ iOS 7.0 เป็นระบบปฏิบัติการที่จะถูกนำมาใช้ใน iPhone 5, iPhone 5S, iPhone 5C และ iPod touch gen 5 โดยตัว iOS 7.0 นั้นจะประกอบไปด้วยลักษณะเด่นใหม่ๆ กว่า 100 ลักษณะ จุดเด่นของ iOS 7.0 อย่างแรกคือเรื่อง All-New User Interface Animation ส่วนสำคัญที่โดดเด่นมากที่สุดของการปรับเปลี่ยนครั้งนี้ คือการสอดแทรกแอนิเมชันเข้าไปในแทบทุกฟีเจอร์ส่วนของอินเตอร์เฟซอย่างแนบเนียน นับตั้งแต่ Dynamic Wallpaper ภาพพื้นหลังที่เคลื่อนไหวได้ ซึ่งเมื่อผู้ใช้เอียงตัวเครื่องภาพพื้นหลังจะเคลื่อนไหวตามไอคอนนาฬิกาที่เคลื่อนไหวได้จริง หรือแม้แต่หน้าโฮมสกรีนที่เปลี่ยนไป นอกจากนี้ยังสามารถใช้ภาพพาโนรามาติดตั้งเป็นภาพพื้นหลัง และสามารถหมุน เอียงเครื่องเพื่อให้ภาพไหลจากซ้ายมาขวา หรือขวามาซ้ายสำหรับรับชมภาพให้ครบทั้งภาพ

เทคโนโลยีของระบบปฏิบัติการของไอโฟน (iPhone OS Technology Layers) โดยระบบปฏิบัติการของไอโฟน มีทั้งหมด 4 ชั้น ได้แก่

- Core OS Layer จัดการด้าน virtual memory, threads, the file system, the network ต่างๆ ในระดับ OS ของไอโฟน
- Core Services Layer จัดการด้านไฟล์, low-level data types, Bonjour services, Network sockets
- Media Layer ในชั้นนี้จะพบกับเทคโนโลยีขั้นสูงที่ผสมระหว่างภาษา C กับ Objective-C จัดการด้านมัลติมีเดีย เช่น แอนิเมชันสองมิติ และสามมิติ เสียง วีดีโอ ใช้ C-Based Technologies (เทคโนโลยีพื้นฐานของภาษาซี) เช่น OpenGL ES, Quartz, Core Audio เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Core Touch Layer เป็นส่วนติดต่อกับผู้ใช้โดยจัดการกับกราฟิก และเหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นในส่วนของหน้าจอติดต่อกับผู้ใช้

ระบบปฏิบัติการของไอโฟนมีหน้าจอส่วนติดต่อกับผู้ใช้ที่อยู่บนพื้นฐานแนวคิดของ Direct Manipulation ซึ่งคือการปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์และคอมพิวเตอร์แบบหนึ่งที่มีความสามารถควบคุมจัดการกับวัตถุบนหน้าจอ โดยผู้ใช้สามารถเข้าไปมีปฏิสัมพันธ์ (Interacted) ได้ เช่น สามารถควบคุมวัตถุได้โดยตรงหรือทุกๆครั้งที่กระทำกับวัตถุต้องมีการตอบสนองทันที การควบคุมส่วนติดต่อกับผู้ใช้นั้น ประกอบไปด้วย การเลื่อน การสวิตช์และการกดปุ่ม การตอบสนองต่อการกระทำของผู้ใช้นั้นจะเกิดขึ้นทันทีที่ผู้ใช้กระทำ ผู้ใช้สามารถกระทำโดยการสัมผัสหน้าจอด้วยนิ้วมือทั้งการสัมผัสด้วยนิ้วเดียวหรือหลายนิ้วมือพร้อมกันหรือการถือตัวเครื่อง ไอโฟนของผู้ใช้ จะมีเซ็นเซอร์ช่วยในการแสดงภาพของเครื่องเป็นไปตามแนวที่ผู้ใช้ถือตัวเครื่อง



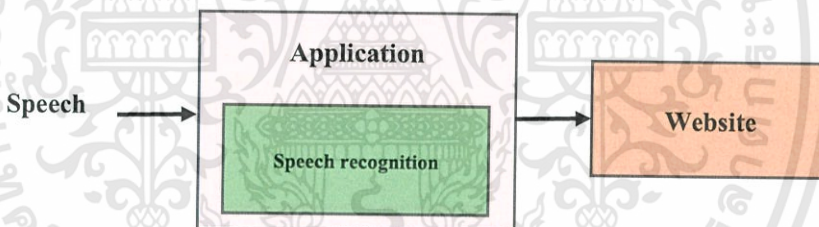
## บทที่ 3

# ขั้นตอนการดำเนินการ

การพัฒนาแอปพลิเคชันการรู้จำเสียง เป็นแอปพลิเคชันที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการ ไอโอเอส โดยรับคำสั่งเสียงจากผู้ใช้เพื่อไปเรียกเปิดเว็บไซต์ขึ้นมาแสดงผล โดยมีขั้นตอนและหลักการสำคัญในการพัฒนา ดังนี้

### 3.1. วิเคราะห์ระบบ

แอปพลิเคชันการรู้จำเสียงที่พัฒนาขึ้นมา นั้น เป็นแอปพลิเคชันสำหรับเรียกเปิดเว็บไซต์จากการสั่งด้วยเสียงของผู้ใช้ ด้วยการพูดคำสั่ง คือ ชื่อของเว็บไซต์ โดยนำหลักการรู้จำเสียงและเทคนิคการเรียนรู้ของเครื่องมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาแอปพลิเคชัน เพื่อให้ระบบสามารถเข้าใจเสียงพูดและเรียกเปิดเว็บไซต์จากคำสั่งขึ้นมาได้ แอปพลิเคชันนี้จึงเป็นเสมือนตัวกลางในการเข้าใช้เว็บไซต์ต่างๆ ด้วยเสียง



รูปที่ 3.1 แสดงหลักการพัฒนาแอปพลิเคชัน

ในส่วนของแอปพลิเคชันนั้น ได้นำ OpenEars Framework มาประยุกต์ใช้พัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อการรู้จำเสียง โดย OpenEars Framework จะทำหน้าที่รับเสียงพูดจากผู้ใช้ไปประมวลผลการรู้จำ โดยแปลงเสียงพูดที่เข้ามาในระบบเป็นข้อความและนำข้อความนั้น ไปเทียบกับคำที่อยู่ใน Dictionary ที่สร้างขึ้น ซึ่งใน Dictionary จะเก็บคำที่ต้องการให้ระบบรู้จำไว้ เมื่อระบบสามารถจำคำพูดจากผู้ใช้ได้ จะแสดงข้อความของคำสั่งนั้นและทำการเปิดเว็บไซต์ขึ้นมาแสดงผลให้แก่ผู้ใช้งานทันที

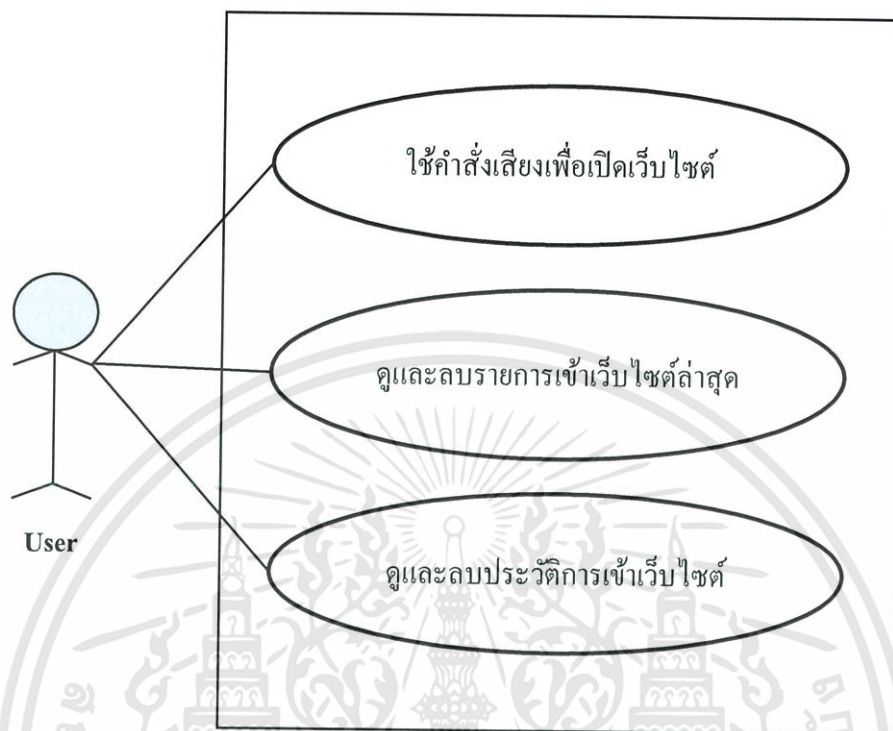
### 3.1.1. Functional Requirement

- ระบบสามารถเรียกเปิดเว็บไซต์ขึ้นมาแสดงผลได้แก่ผู้ใช้ได้
- ระบบสามารถอัปเดตการเข้าใช้เว็บไซต์ครั้งล่าสุดได้
- ระบบสามารถเก็บสถิติการเข้าใช้งานแต่ละเว็บไซต์ได้
- ระบบสามารถแสดงวิธีการใช้งานแอปพลิเคชันได้
- ระบบสามารถแสดงข้อมูลของแอปพลิเคชันได้
- ระบบสามารถลิงก์ไปที่เว็บไซต์ของแอปพลิเคชันนั้นได้
- ผู้ใช้สามารถลบประวัติการเข้าใช้เว็บไซต์ได้
- ผู้ใช้สามารถแจ้งข้อมูลไปยังผู้พัฒนาแอปพลิเคชันได้ เมื่อต้องการสอบถามข้อมูลหรือรายละเอียดต่างๆของแอปพลิเคชัน
- ผู้ใช้สามารถเข้าใช้เว็บไซต์ได้จากส่วนของแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้น

### 3.1.2. ขอบเขตความสามารถของระบบ

- 3.1.2.1. ส่วนของการรับคำสั่งเสียงพูดจากผู้ใช้ เพื่อให้ระบบนำไปประมวลผลการรู้จำเสียงในส่วนของแอปพลิเคชันและเรียกเปิดเว็บไซต์ขึ้นมาแสดงผลให้กับผู้ใช้
- 3.1.2.2. ส่วนที่แสดงผลของหน้าเว็บไซต์ ที่ผู้ใช้สั่งขึ้นมาใช้งาน ยังคงแสดงผลอยู่ในส่วนของแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้น
- 3.1.2.3. ส่วนของการเก็บประวัติการเข้าใช้งานเว็บไซต์ โดยระบบจะเก็บสถิติการเข้าใช้งานของแต่ละเว็บไซต์และอัปเดตการเข้าใช้งานเว็บไซต์ล่าสุด
- 3.1.2.4. ส่วนการติดต่อกลับไปยังผู้พัฒนาระบบ โดยระบบจะมีส่วนที่ให้ผู้ใช้งานสามารถส่งอีเมลล์ถึงผู้พัฒนาระบบได้ เพื่อเป็นการรับทราบถึงความต้องการของผู้ใช้ในด้านต่างๆ เมื่อผู้ใช้งานมีการแจ้งข้อมูลหรือสอบถามรายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับแอปพลิเคชัน
- 3.1.2.5. ส่วนที่แสดงข้อมูลเกี่ยวกับแอปพลิเคชัน เป็นส่วนที่ให้รายละเอียดเกี่ยวกับแอปพลิเคชัน มี 2 ส่วน คือ การแสดงวิธีการใช้งานแอปพลิเคชัน (help) และข้อมูลทั่วไปของแอปพลิเคชัน

### 3.1.3. Use case Diagram



รูปที่ 3.2 แสดง Use case Diagram ของระบบ

จากการวิเคราะห์ความสามารถของระบบดังกล่าวจากรูปที่ 3.2 สามารถอธิบายรายละเอียดการทำงานของระบบได้ดังนี้

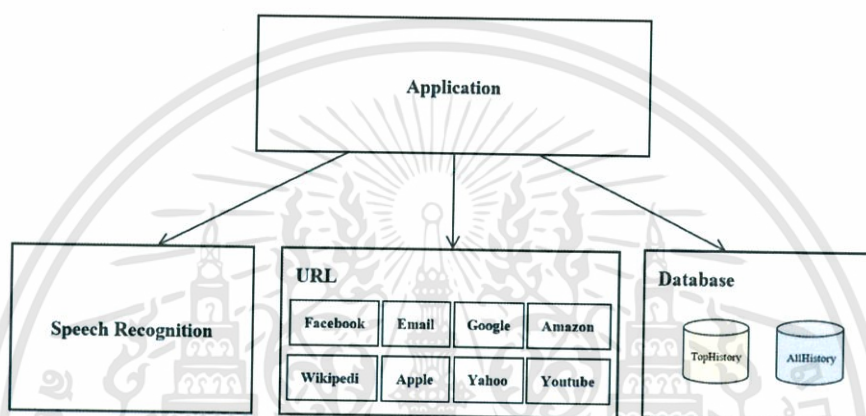
- (1) ใช้คำสั่งเสียงเพื่อเปิดเว็บไซต์ คือ เป็นส่วนที่ให้ผู้ใช้งานพูดคำสั่งเพื่อเปิดเว็บไซต์ที่ต้องการเข้าใช้งาน โดยใช้คำสั่งเป็นภาษาอังกฤษ คือ ใช้ชื่อของเว็บไซต์เป็น keyword ในการสั่ง
- (2) ดูและลบรายการเว็บไซต์ล่าสุด คือ เป็นส่วนที่ให้ผู้ใช้งานสามารถดูรายการเข้าใช้เว็บไซต์ล่าสุดได้และสามารถทำการลบรายการนี้ได้
- (3) ดูและลบประวัติการเข้าเว็บไซต์ คือ เป็นส่วนที่ให้ผู้ใช้งานดูรายการประวัติในการเข้าใช้แต่ละเว็บไซต์ได้และผู้ใช้งานสามารถทำการลบประวัติการเข้าใช้นี้ได้

### 3.2. การออกแบบแอปพลิเคชัน

การพัฒนาแอปพลิเคชันการรู้จำเสียง มีการออกแบบแอปพลิเคชัน 2 ส่วนหลักๆ คือ ส่วนของแอปพลิเคชันและส่วนการติดต่อกับผู้ใช้ โดยมีรายละเอียดดังนี้

#### 3.2.1. ส่วนของแอปพลิเคชัน

ในการออกแบบการทำงาน ส่วนของแอปพลิเคชันการรู้จำเสียง มีโครงสร้างการทำงานที่สำคัญด้วยกันอยู่ 3 ส่วน คือ การรู้จำเสียง การดึงเว็บไซต์และการเก็บข้อมูล ดังแสดงในรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 แสดงแผนภาพโครงสร้างโดยรวมของแอปพลิเคชัน

##### 3.2.1.1. ส่วนของ Speech Recognition (การรู้จำเสียง)

เป็นส่วนที่ทำให้แอปพลิเคชันสามารถรู้จำเสียงพูดของผู้ใช้และทำตามคำสั่งของผู้ใช้ได้ ซึ่งในกระบวนการรู้จำเสียงนี้ ผู้พัฒนาได้นำ OpenEars Framework มาใช้ในส่วนของการรู้จำเสียงพูดในแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้น เพราะเป็น framework ใช้สำหรับการวิเคราะห์เสียงและแสดงผลออกมาเป็นข้อความพร้อมกับเสียงพูดของคำสั่งภาษาอังกฤษ ด้วยสาเหตุนี้ จึงได้นำมาประยุกต์ใช้กับแอปพลิเคชัน เพื่อใช้ในการรู้จำคำสั่งเสียงจากผู้ใช้ในการเปิดเว็บไซต์ จึงได้ออกแบบการทำงานส่วนของการรู้จำเสียงดังนี้

- (1) เมื่อผู้ใช้ต้องการพูดคำสั่งเพื่อเปิดเว็บไซต์ จะต้องรอให้ระบบแสดงข้อความ “กรุณาพูดเว็บไซต์ที่ต้องการ” ก่อน ผู้ใช้จึงจะสามารถพูดคำสั่งได้
- (2) เมื่อผู้ใช้พูดคำสั่งแล้ว ระบบจะนำคำสั่งนั้นไปประมวลผลทันที โดยการแปลงเสียงพูดเป็นข้อความและนำข้อความนั้นไปเทียบกับคำที่อยู่ใน Dictionary ที่มีการสอน (Train) กับระบบไว้แล้ว เมื่อระบบสามารถรู้จำคำสั่งนั้นได้ ระบบ

จะแสดงข้อความของคำสั่งให้ผู้ใช้ยืนยันความถูกต้องทุกครั้ง ก่อนที่ระบบจะเรียกเปิดเว็บไซต์นั้นขึ้นมา

- (3) ในขณะที่ผู้ใช้กำลังใช้งานเว็บไซต์อยู่นั้น ระบบจะหยุดทำการรับคำสั่งเสียงอัตโนมัติ โดยผู้ใช้ไม่ต้องกดปิดเสียงของระบบก่อน

### 3.2.1.2. ส่วนของการดึงเว็บไซต์

เป็นส่วนการทำงานของระบบที่ทำหน้าที่ดึงเว็บไซต์ขึ้นมาแสดงผลให้กับผู้ใช้ เมื่อระบบสามารถรู้คำสั่งเสียงจากการสั่งของผู้ใช้ได้ว่าต้องการให้ระบบเปิดเว็บไซต์ใดขึ้นมา โดยวิธีการเทียบคำศัพท์ ดังนั้น ถ้าเสียงพูดของผู้ใช้ตรงกับคำศัพท์ที่อยู่ใน Dictionary ระบบจะทำการดึงเว็บไซต์ด้วยวิธีการกำหนดดิงค์หรือ URL ของเว็บไซต์นั้น ส่วนการที่ระบบจะดึงเว็บไซต์ใดเพื่อมาแสดงผลนั้น จะขึ้นอยู่กับเงื่อนไขการเทียบคำศัพท์ของระบบที่สามารถรู้จำได้

### 3.2.1.3. ส่วนของการเก็บข้อมูล (Database)

สำหรับส่วนการเก็บข้อมูล คือ ส่วนที่เก็บประวัติการเข้าใช้งานเว็บไซต์ ซึ่งผู้ใช้สามารถดูและลบประวัติประวัติการเข้าใช้เว็บไซต์ได้ โดยเก็บข้อมูลการเข้าใช้งาน 2 ลักษณะ ดังนี้

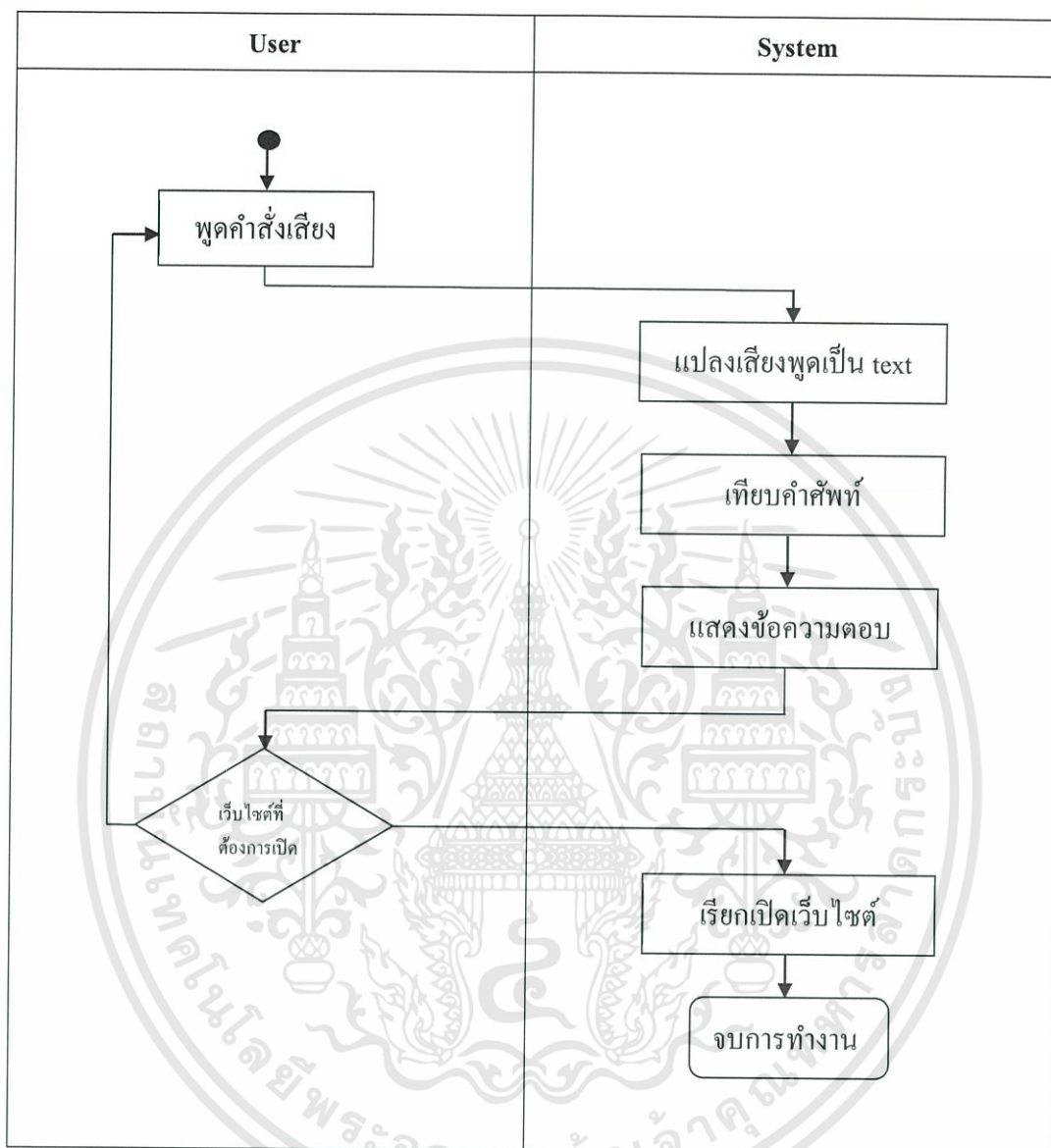
- (1) เก็บประวัติการเข้าใช้เว็บไซต์ล่าสุด
- (2) เก็บสถิติการเข้าใช้เว็บไซต์แต่ละครั้ง

### 3.2.2. ส่วนติดต่อกับผู้ใช้

ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ คือ ส่วนของหน้าแอปพลิเคชันที่กำหนดให้ผู้ใช้ติดต่อกับระบบ เป็นส่วนที่ไว้สำหรับรับคำสั่งจากผู้ใช้ เพื่อแสดงผลตามการสั่งการของผู้ใช้ สำหรับการออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้กับแอปพลิเคชัน ผู้ใช้สามารถใช้งานได้ดังนี้

- (1) ส่วนรับคำสั่งเสียงจากผู้ใช้ เพื่อเรียกเปิดเว็บไซต์
- (2) ส่วนแสดงรายละเอียดของแอปพลิเคชัน ประกอบด้วย 2 ส่วนหลัก คือ วิธีการใช้งาน (Help) และข้อมูลทั่วไปของแอปพลิเคชัน
- (3) ส่วนแสดงหน้าใช้งานของเว็บไซต์ การแสดงส่วนนี้ยังคงอยู่ในการทำงานของแอปพลิเคชันและมีฟังก์ชันสำหรับใช้งานเว็บไซต์ ได้แก่ การย่อขยายหน้าจอ, Refresh, Back, Forward, Home และ Stop

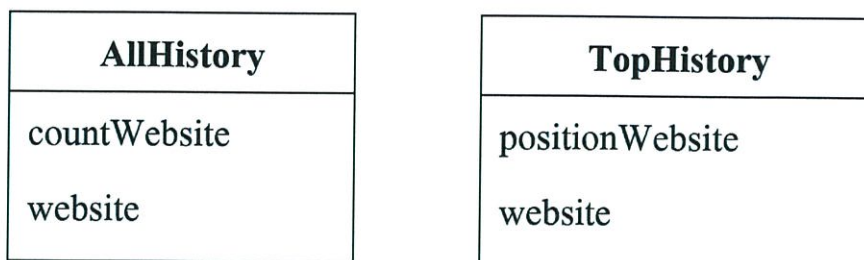
## 3.2.3. Activity Diagram



ตารางที่ 3.1 แสดง Activity diagram ของระบบ

จากตารางที่ 3.1 แสดงการทำงานของระบบ คือ เริ่มจากรับคำสั่งเสียงจากผู้ใช้ จากนั้นระบบจะนำคำสั่งเสียงไปแปลงเป็น text และนำ text นี้ไปเทียบคำศัพท์ที่เก็บอยู่ในระบบแล้ว เมื่อระบบสามารถรู้คำสั่งได้ จะแสดงข้อความของคำสั่งนั้นให้กับผู้ใช้ จากนั้นผู้ใช้จะตรวจสอบว่าเป็นคำสั่งที่ได้สั่งหรือไม่ ถ้าใช่ระบบจะเรียกเปิดเว็บไซต์นั้นขึ้นมาแสดงผล ถ้าไม่ใช่คำสั่งที่ผู้ใช้พูดแสดงว่าระบบอาจจะรู้คำสั่งผิดพลาด ดังนั้นผู้ใช้จึงต้องกลับพูดคำสั่งใหม่อีกครั้ง

### 3.2.4. แผนภาพ E-R diagram



รูปที่ 3.4 แสดงแผนภาพ E-R diagram

จากรูปที่ 3.4 แสดงแผนภาพอีอาร์ของฐานข้อมูล สำหรับเก็บข้อมูลการเข้าใช้เว็บไซต์ ซึ่งประกอบด้วยตารางข้อมูล 2 ตารางดังนี้

- (1) AllWebsite คือ ตารางที่ใช้เก็บสถิติการเข้าใช้เว็บไซต์แต่ละครั้ง โดยประกอบด้วยชื่อ URL ของเว็บไซต์และจำนวนครั้งการเข้าใช้งานเว็บไซต์
- (2) TopWebsite คือ ตารางที่ใช้เก็บข้อมูลการเข้าใช้เว็บไซต์ครั้งล่าสุด โดยจำกัด 5 ลำดับแรก ข้อมูลของเว็บไซต์ที่เก็บในตารางนี้ คือ ชื่อ URL ของเว็บไซต์

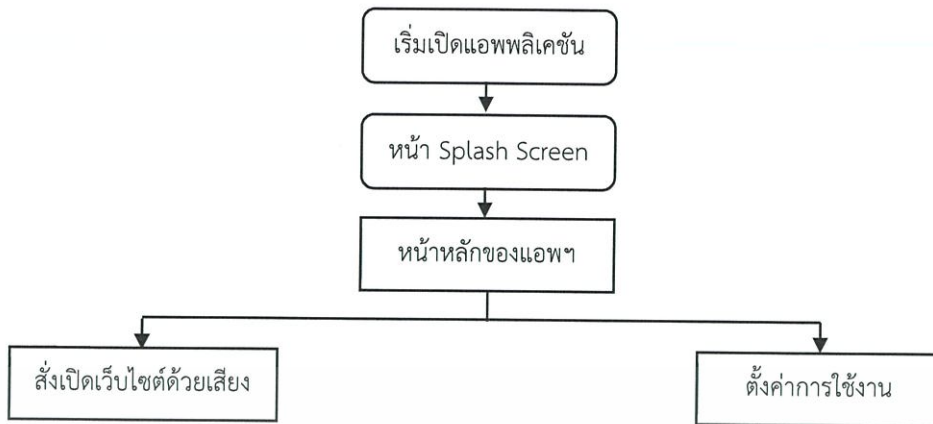
## 3.3. การพัฒนาแอปพลิเคชัน

### 3.3.1. การสร้างส่วนติดต่อกับผู้ใช้ (User Interface)

การสร้างส่วนติดต่อกับผู้ใช้ (User Interface) คือ การสร้างส่วนต่างๆในการใช้งานในแอปพลิเคชันเพื่อใช้ติดต่อกับผู้ใช้ เช่น การสร้าง ฉาก ปุ่ม หน้าแสดงเนื้อหาและกราฟฟิคทั้งหมดในแอปพลิเคชัน ซึ่งผู้พัฒนาเน้นการออกแบบให้มีการใช้งานได้ง่าย โดยมีรายละเอียดดังนี้

#### 3.3.1.1. รูปแบบหน้าหลักของแอปพลิเคชัน

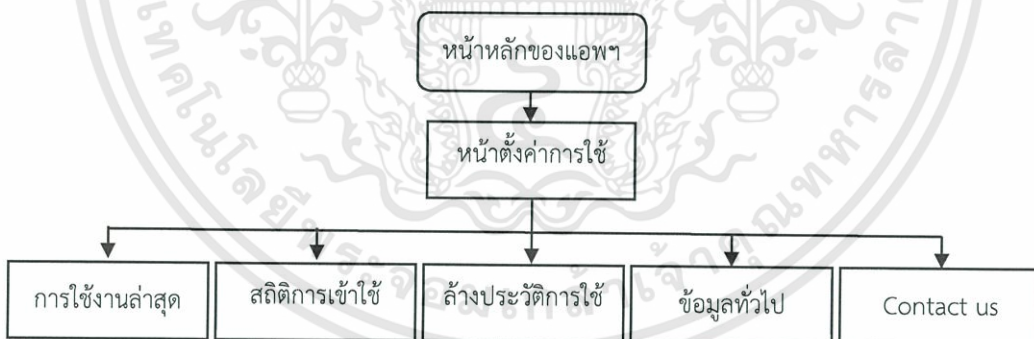
การออกแบบหน้าหลักของแอปพลิเคชัน เป็นดังแผนภาพด้านล่าง จากหน้าหลักจะประกอบด้วยส่วนของการรับเสียงจากผู้ใช้ มีการแสดงสถานะความพร้อมในการใช้งาน มีข้อความบอกให้ผู้ใช้เข้าใจง่าย และในส่วนของปุ่มตั้งค่า



รูปที่ 3.5 แสดงแผนภาพการทำงานของเมนูหลัก

### 3.3.1.2. รูปแบบหน้าการตั้งค่าของแอปพลิเคชัน

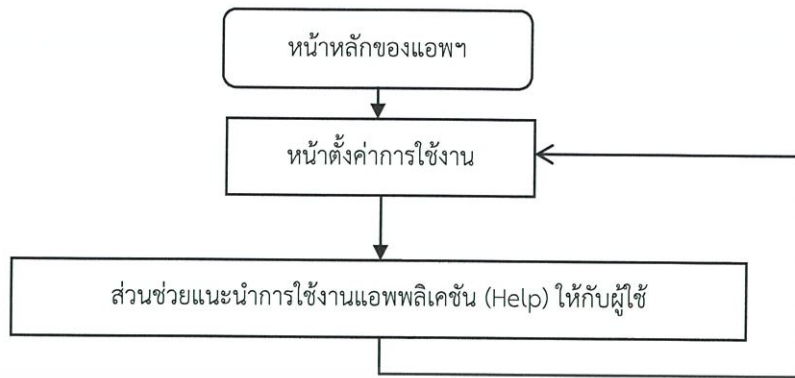
ในหน้านี้ต่อจากหน้าหลัก เป็นส่วนที่แสดงการตั้งค่าต่างๆ โดยจะมีการใช้งานตามแผนภาพนี้ คือ เมื่อเข้ามาในส่วนของการตั้งค่า จะมีรายการการตั้งค่าให้ผู้ใช้เลือก 7 ส่วน คือ การใช้งานล่าสุด สถิติการเข้าใช้งาน ล้างประวัติการเข้าใช้งาน ข้อมูลทั่วไป Contact us VoiceToWeb v1.0 Website Write review on iTunes และในส่วนของการช่วยแนะนำการใช้งานแอปพลิเคชัน (Help) ให้กับผู้ใช้ ซึ่งจัดวางไว้ตำแหน่งบนขวาของหน้าต่างการตั้งค่า



รูปที่ 3.6 แสดงแผนภาพการทำงานของหน้าตั้งค่าการใช้งาน

### 3.3.1.3. รูปแบบส่วนหน้าการแนะนำวิธีการใช้งานแอปพลิเคชัน (Help)

เมื่อผู้ใช้เข้ามาสู่หน้าการตั้งค่าการใช้งาน แล้วเลือกที่ไอคอน (?) ในส่วนนี้จะแสดงวิธีการใช้งานแอปพลิเคชันทั้งหมด โดยให้ผู้ใช้เลื่อน Page ไปมาเปรียบเสมือนการเปิดหนังสืออ่าน โดยจะมีวิธีการและขั้นตอนการใช้งานที่ง่าย ผู้ใช้สามารถเข้าใจได้ทันที โดยการทำงานของส่วนนี้เป็นไปตามที่แสดงในรูปที่ 3.7



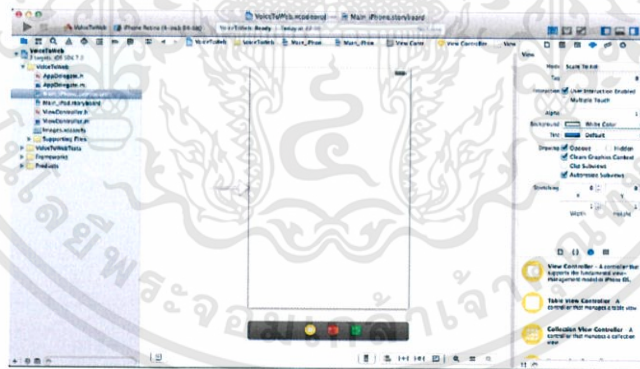
รูปที่ 3.7 แสดงแผนภาพส่วนแนะนำการใช้งานแอปพลิเคชัน (help)

### 3.3.2. การเขียนโปรแกรม

สำหรับขั้นตอนการเขียนโปรแกรมเพื่อสร้างแอปพลิเคชันการรู้จำเสียง โปรแกรมที่สำคัญในการสร้าง คือ โปรแกรม Xcode และ OpenEars Framework มีขั้นตอนการพัฒนา ดังนี้

#### 3.3.2.1. การสร้าง project ใน Xcode

ในขั้นตอนแรก ผู้พัฒนาต้องทำการสร้าง Project ใน Xcode ขึ้นมาก่อน เพื่อใช้เป็นส่วนเขียนโปรแกรมและออกแบบส่วน User Interface ในการสร้างแอปพลิเคชัน ซึ่งหน้าจอสำหรับสร้างแอปพลิเคชัน แสดงดังรูปที่ 3.8

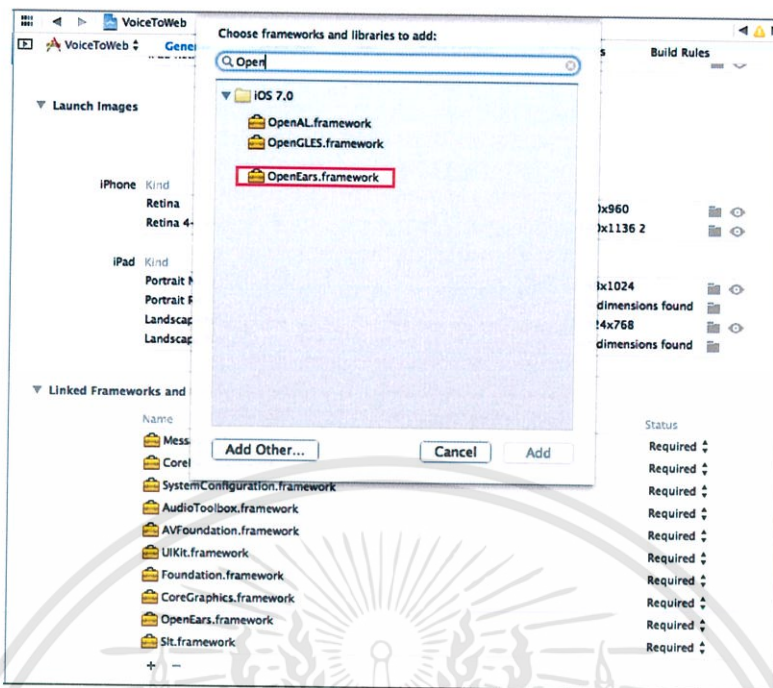


รูปที่ 3.8 แสดงหน้าจอสำหรับสร้างแอปพลิเคชัน ใน Xcode

#### 3.3.2.2. การเรียกใช้ OpenEars Framework

ในขั้นตอนการเพิ่ม OpenEars Framework ลงในโปรแกรม Xcode นั้น เพื่อเป็นการเรียกใช้ Class Library ในส่วนของการรู้จำเสียง แล้วนำผลจากการรู้จำเสียงนั้น ไปส่งให้ระบบเรียกเปิดเว็บไซต์ขึ้นมาแสดงผลต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



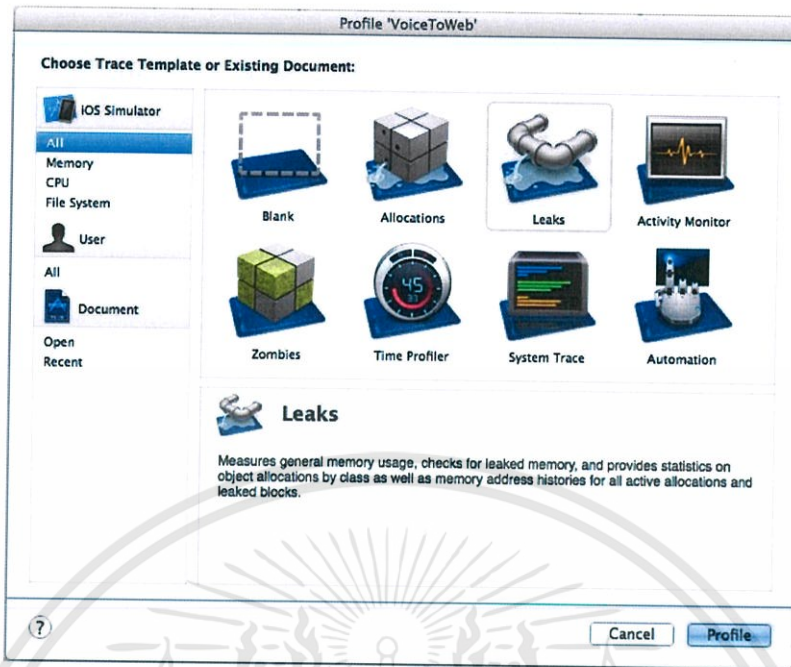
รูปที่ 3.9 แสดงการเพิ่ม OpenEars Framework

### 3.4. การทดสอบการทำงานของแอปพลิเคชัน

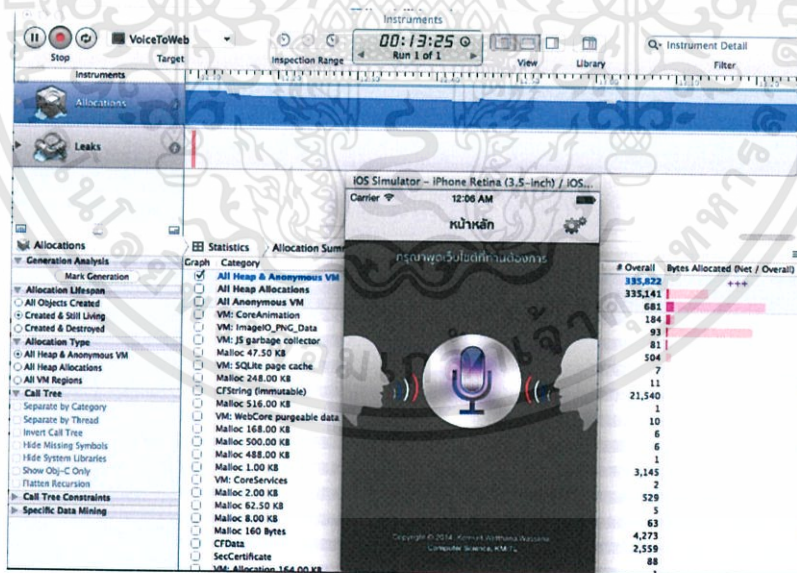
เป็นขั้นตอนสุดท้ายสำหรับการพัฒนาแอปพลิเคชัน โดยในขั้นตอนนี้เป็นการตรวจสอบความผิดพลาดที่อาจจะเกิดขึ้น และประสิทธิภาพโดยรวมของแอปพลิเคชัน ว่าสามารถโต้ตอบกับผู้ใช้ และแสดงผลได้ตรงตามที่ต้องการหรือไม่ หากพบว่ามีข้อผิดพลาดก็จะนำมาแก้ไขปรับปรุงจนสมบูรณ์ให้มากที่สุด

#### 3.4.1. ขั้นตอนการตรวจสอบประสิทธิภาพการทำงาน

ในการตรวจสอบความผิดพลาดในการทำงานของแอปพลิเคชันนั้น ซึ่ง Xcode มีเครื่องมือในการทดสอบ โดยการ Profile อยู่ การทดสอบแอปพลิเคชันนั้นก็ทำได้โดยการ Profile เพื่อตรวจสอบต่างๆ เช่น Leaks หรือตรวจสอบการรั่วไหลของ Memory, Zombies หรือการตรวจสอบทรัพยากรที่ค้างอยู่ในระบบ, Time Profile หรือการตรวจสอบเวลาในการตอบสนองของแอปพลิเคชัน ซึ่งเราจะทำการตรวจสอบการทำงานของโปรแกรมในส่วนหลักๆ คือ การรั่วไหลของ Memory โดยทำการตรวจสอบทำได้โดยการใช้งาน Profile จากเมนู Product > Profile เลือก Leaks

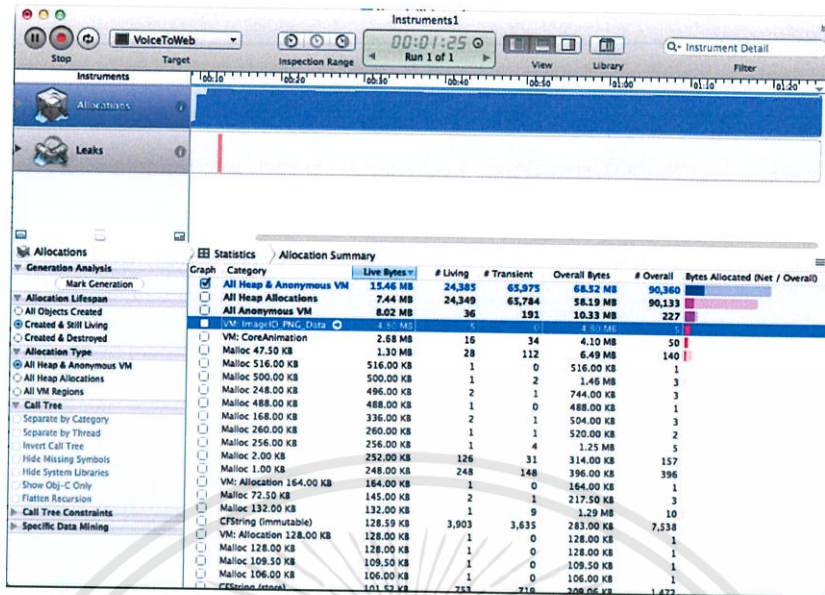


รูปที่ 3.10 แสดงหน้าต่าง Profile ใน Xcode

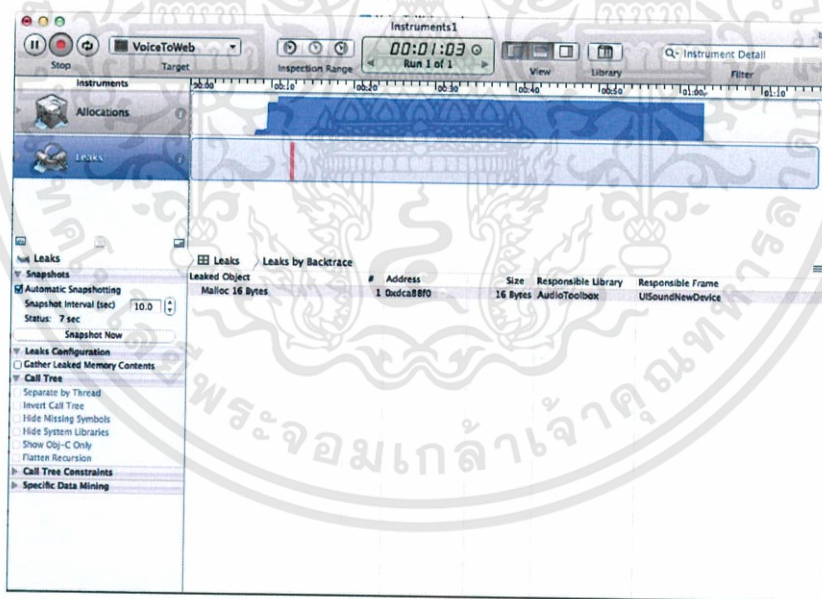


รูปที่ 3.11 แสดงการทำงานของ Profile

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.12 แสดงหน้าต่างรายละเอียดการ Leaks ของ Memory



รูปที่ 3.13 แสดงตำแหน่งที่เกิด Leaks

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.4.2. ขั้นตอนการทดสอบโปรแกรมบนเครื่องไอโฟน

ขั้นตอนนี้จะทำการทดสอบบนเครื่องไอโฟนจริง เพราะจะทำให้เห็นข้อผิดพลาดจริงในขณะที่ใช้โปรแกรม และที่จะทำการทดสอบโปรแกรมบนเครื่องไอโฟนได้นั้น ต้องทำการลงทะเบียน Developer Provisioning Profile ซึ่ง Developer Provisioning นั้นต้องใช้ 3 อย่าง คือ อุปกรณ์ที่ใช้ลงทะเบียน, App ID และ Certificate

#### (a) การเตรียมอุปกรณ์ของ iOS ให้สามารถลงได้

โดยการนำ The Unique Device (UDID) ที่เป็นรหัสประจำเครื่องของทั้ง iPhone และ iPod Touch โดย UDID ประกอบด้วยตัวอักษร 40 ตัว ไปใส่ในส่วนที่เรียกว่า Provisioning Portal

ขั้นตอนการค้นหา UDID นั้น เริ่มโดยการเชื่อมต่อไอโฟนกับเครื่องคอมพิวเตอร์แล้วทำการเปิดโปรแกรม Xcode เลือก organize จะพบ UDID อยู่ในช่อง Identifier หรืออาจหาได้โดยใช้โปรแกรม iTunes ทำโดยการเชื่อมต่อไอโฟนกับเครื่องคอมพิวเตอร์เปิดโปรแกรม iTunes แล้วเลือกอุปกรณ์จากช่อง 'Device' เลือก 'Summary' คลิกที่ label 'Serial Number' จะแสดง UDID

หลังจากได้ UDID มาเรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อไปจะเป็นการนำ UDID นี้ไปลงทะเบียน โดยเข้าที่ Device ในส่วนของ the iOS Provision Portal จากนั้นกด 'Add Device' แล้วกด 'Submit'

#### (b) การสร้าง App ID

App ID เป็นส่วนสำคัญของกระบวนการพัฒนา iPhone ซึ่งตัวของ iPhone OS นั้นจะใช้ ID นี้ในการติดต่อกับ Hardware เพิ่มเติมภายนอก นอกจากนี้ App ID ยังสามารถถูกใช้ในการแชร์ Keychain Data (เช่น Password) ระหว่างโปรแกรมได้โดย App ID ประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่ "Bundle Seed ID" คืออักษร 10 ตัวที่ถูกสร้างโดยทาง Apple และอีกส่วนคือ "Bundle Identifier" คือส่วนที่ต่อมาที่เราสามารถกำหนดได้ โดยควรใช้ชื่อ a reverse domain ตัวอย่างเช่น 8E549T7128.com.apple.AddressBook

โดยวิธีการสร้าง App ID นั้นเริ่มจากไปที่ 'App ID' ที่อยู่ในส่วนของ The Provisioning Portal จากนั้นทำการกดที่ 'App ID' แล้วใส่ชื่อสำหรับ App ID และใส่ "Bundle Identifier" เมื่อใส่เสร็จเรียบร้อยแล้ว ทำการกดที่ "Submit" แล้วจะทำการสร้างส่วน "Bundle Seed ID" มาเชื่อมต่อกับ "Bundle Identifier" ที่กรอกลงไป

#### (c) การทำ Certificate

การขอใบรับรองการพัฒนาไอโฟนในขั้นแรกต้องสร้าง certificate Signing Request (CSR) โดยใช้โปรแกรม Keychain Access ใน Mac OS X การสร้าง CSR

## บทที่ 4

### ผลการทดสอบและวิธีการใช้งาน

จากการพัฒนาแอปพลิเคชันการเรียนรู้จำเสียงบนระบบปฏิบัติการไอโอเอส โดยการนำเสียงพูดมาประยุกต์ใช้กับเทคโนโลยีการสื่อสารในปัจจุบัน เพื่อตอบสนองการใช้งานของกลุ่มผู้ใช้ที่ต้องการความสะดวกในการเข้าเว็บไซต์ต่างๆ ผลจากการดำเนินงานมีดังต่อไปนี้

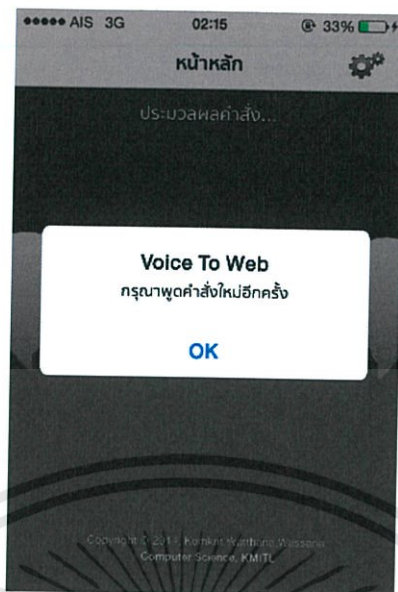
#### 4.1. ภาพรวมของระบบ

แอปพลิเคชันการเรียนรู้จำเสียงบนอุปกรณ์ไอโอเอส เป็นเสมือนตัวกลางในการเข้าใช้เว็บไซต์ต่างๆ ซึ่งได้รวบรวมเว็บไซต์ไว้จำนวนหนึ่งที่คนส่วนใหญ่นิยมเข้าไปใช้งาน ทั้งการติดตามข่าวสาร การสืบค้นข้อมูลเป็นต้น ด้วยการใช้เสียงพูดสั่งให้แอปพลิเคชันเรียกเปิดเว็บไซต์ขึ้นมา ซึ่งภาษาที่ใช้ในการพัฒนาระบบคือ ภาษาอังกฤษ ตามโครงสร้างของโปรแกรม (OpenEars) ที่ได้นำมาพัฒนาแอปพลิเคชัน ดังนั้น คำสั่งเสียงพูดเปิดเว็บไซต์จึงต้องเป็นสำเนียงของภาษาอังกฤษ เพื่อให้ใช้งานแอปพลิเคชันได้อย่างมีประสิทธิภาพและคำสั่งที่ใช้คือ ชื่อของเว็บไซต์ เพื่อความเข้าใจง่ายของผู้ใช้ และง่ายต่อการพัฒนาระบบการเรียนรู้จำเสียงของระบบด้วย

#### 4.2. ความสามารถของแอปพลิเคชัน

##### 4.2.1. ส่วนการเรียนรู้จำเสียง

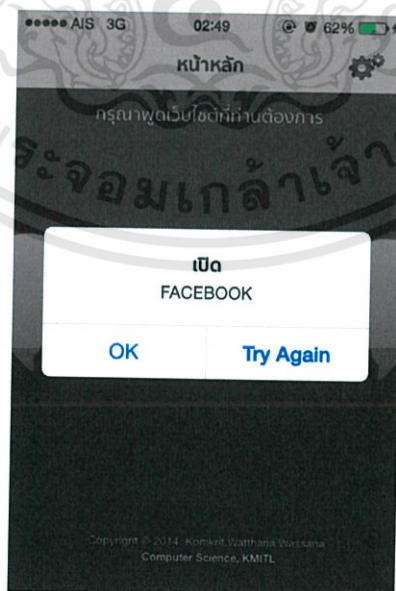
ระบบสามารถเข้าใจคำพูดของผู้ใช้ได้แบบไม่ขึ้นอยู่กับผู้พูด คือ ไม่ได้จำเสียงเฉพาะผู้ใช้งานใดคนหนึ่ง จากการทดสอบการใช้งานระบบ สามารถใช้ได้กับผู้ใช้งานทุกคน ถึงแม้จะมีลักษณะการพูด มีโทนเสียงที่แตกต่างกัน และระบบสามารถรู้จำได้เฉพาะคำสั่งภาษาอังกฤษ หากมีเสียงแทรกเข้ามาในขณะที่ผู้ใช้งานกำลังพูดคำสั่ง แต่ไม่ใช่เสียงพูดจากคำภาษาอังกฤษหรือไม่ใช่เสียงที่เกิดจากการพูด เช่น เสียงรบกวนต่างๆ ระบบจะแสดงข้อความปฏิเสธคำสั่งนั้นกับผู้ใช้งานและให้ผู้ใช้งานพูดคำสั่งใหม่เพื่อป้องกันไม่ให้ระบบรู้จำคำสั่งผิดและเปิดเว็บไซต์ขึ้นมาไม่ถูกต้อง



รูปที่ 4.1 แสดงข้อความให้ผู้ใช้พูดคำสั่งใหม่

#### 4.2.2. ส่วนการเรียกเปิดเว็บไซต์

ระบบสามารถเรียกเปิดเว็บไซต์ขึ้นมาแสดงผลได้ตามที่ผู้ใช้ต้องการได้อย่างถูกต้อง เพราะระบบจะแสดงข้อความให้ผู้ใช้ยืนยันความถูกต้องก่อนเรียกเปิดเว็บไซต์ขึ้นมาทุกครั้ง ถ้าระบบสามารถแสดงคำสั่งของผู้ใช้ได้ถูกต้อง ให้ผู้ใช้กดที่ “OK” ระบบจะเปิดเว็บไซต์นั้นขึ้นมา ถ้าระบบแสดงคำสั่งไม่ถูกต้อง ให้ผู้ใช้เลือกที่ “Try Again” ระบบจะให้ผู้ใช้พูดคำสั่งใหม่อีกครั้ง เพื่อป้องกันการเปิดผิดเว็บไซต์ จึงทำให้ระบบสามารถเปิดเว็บไซต์ได้ถูกต้อง ดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 แสดงข้อความให้ผู้ใช้ยืนยันคำสั่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3 แสดงตัวอย่างหน้าเว็บไซต์ของ Facebook ในแอปพลิเคชัน

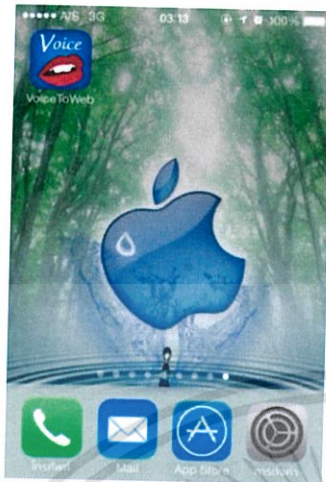
#### 4.2.3. ส่วนการเก็บข้อมูล

เมื่อมีการเข้าใช้งานเว็บไซต์แต่ละครั้ง ระบบจะเก็บประวัติการเข้าใช้เว็บไซต์ทุกครั้ง โดยเก็บข้อมูล 2 ส่วน คือ ข้อมูลการเข้าเว็บไซต์ล่าสุด 5 ลำดับแรก และข้อมูลสถิติการเข้าใช้เว็บไซต์ทั้งหมด ซึ่งการเก็บประวัติการเข้าใช้งานเว็บไซต์ล่าสุดนั้น ระบบจะเก็บข้อมูลเป็นชื่อลิงค์ของเว็บไซต์ ส่วนการเก็บสถิติการเข้าใช้งานเว็บไซต์ จะเก็บข้อมูลเป็นจำนวนครั้งที่เข้าใช้เว็บไซต์ ซึ่งข้อมูลประวัติการเข้าใช้ทั้ง 2 ส่วนนี้ ผู้ใช้สามารถลบประวัติการใช้งานทั้งหมดได้ และระบบจะเก็บประวัติการเข้าใช้งานใหม่ เมื่อผู้ใช้เข้าใช้งานเว็บไซต์อีกครั้งต่อไป

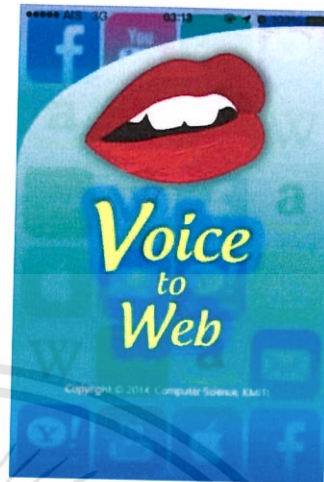
#### 4.3. ส่วนหน้าจอตีตต่อกับผู้ใช้และวิธีการใช้งาน

จากการออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้กับแอปพลิเคชัน แนวคิดของการออกแบบ คือ ทำให้ผู้ใช้สามารถเข้าใจหน้าที่หลักและการทำงานของแอปพลิเคชันได้ง่าย เพื่อการใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งส่วนของการติดกับผู้ใช้ทั้งหมดมีดังนี้

### 4.3.1. ไอคอนแอปพลิเคชัน



รูปที่ 4.4 แสดงไอคอนแอปพลิเคชัน



รูปที่ 4.5 แสดงหน้า Splash Screen ของแอปพลิเคชัน

สำหรับไอคอนแอปพลิเคชัน ได้ออกแบบให้มีสัญลักษณ์ที่สามารถแสดงถึงหน้าที่การใช้งานของแอปพลิเคชันได้ ดังรูปที่ 4.4 และรูปที่ 4.5 การใช้สัญลักษณ์รูปปากสามารถทำให้เข้าใจได้ว่าแอปพลิเคชันนี้ สำหรับใช้เสียงหรือการพูดสั่งการ ส่วนหน้า run แอปพลิเคชันเหมือนเป็นหน้าแสดงจุดประสงค์ของแอปพลิเคชันในการใช้เสียงสำหรับเปิดเว็บไซต์ต่างๆขึ้นมาใช้งาน

### 4.3.2. ส่วนการรับคำสั่งเสียงพูด

ส่วนการรับคำสั่งเสียงพูด คือ เป็นส่วนที่ให้ผู้ใช้งานพูดคำสั่งเสียงเพื่อเปิดเว็บไซต์ เมื่อระบบแสดงข้อความ “กรุณาพูดเว็บไซต์ที่ท่านต้องการ” ผู้ใช้จึงจะสามารถพูดคำสั่งได้ โดยใช้ชื่อของเว็บไซต์ เช่น “Facebook” หรือ “Google” เป็นต้น ดังรูปที่ 4.6

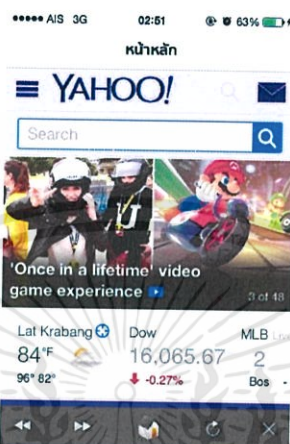


รูปที่ 4.6 แสดงหน้าจอสำหรับรับคำสั่งเสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 4.3.3. ส่วนแสดงหน้าการใช้งานเว็บไซต์

สำหรับหน้าจอใช้งานเว็บไซต์ ที่ผู้ใช้สั่งเปิดขึ้นมา นั้น ยังคงอยู่ในส่วนของแอปพลิเคชัน และมีฟังก์ชันการใช้งานเว็บไซต์ต่างๆ ได้แก่ การย่อขยายหน้าเว็บไซต์ การ Back, Forward, Home, Refresh และ Close เพื่อใช้ได้สะดวกมากขึ้น ดังรูปที่ 4.7

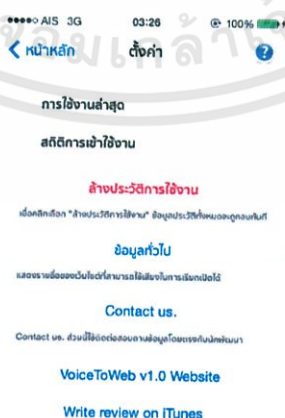


รูปที่ 4.7 แสดงตัวอย่างหน้าจอการใช้งานเว็บไซต์ของ Yahoo

เมื่อผู้ใช้ไม่ต้องการใช้งานเว็บไซต์แล้ว สามารถกดปิดที่ปุ่มฟังก์ชัน (X) ได้ทันที หรือต้องการใช้งานเว็บไซต์อื่น สามารถกดที่ปุ่มฟังก์ชัน Home ระบบจะกลับไปยังหน้ารับคำสั่งเสียงใหม่ เพื่อให้ผู้ใช้พูดคำสั่งใหม่อีกครั้ง

### 4.3.4. ส่วนแสดงหน้ารายละเอียดของแอปพลิเคชัน

เป็นส่วนแสดงข้อมูลทั้งหมดของแอปพลิเคชัน ผู้ใช้สามารถเข้ามาดูรายละเอียด แก้ไขประวัติการใช้งานเว็บไซต์และติดต่อนักพัฒนาแอปพลิเคชันได้



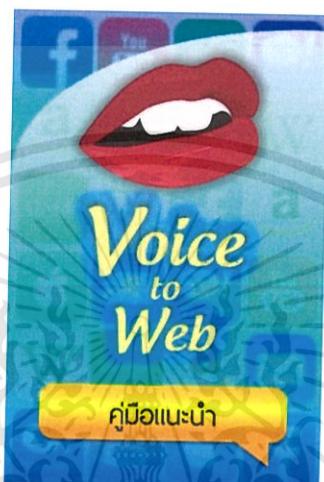
รูปที่ 4.8 แสดงหน้ารายละเอียดของแอปพลิเคชันทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.8 ประกอบด้วยการแสดงรายการต่างๆ ของแอปพลิเคชัน ดังนี้

a) แนะนำวิธีการใช้งานแอปพลิเคชัน (Help)

เป็นส่วนที่แสดงวิธีการใช้งานของแอปพลิเคชัน ผู้ใช้สามารถกดที่ปุ่มฟังก์ชัน (?) จากนั้นจะมีภาพและข้อความบอกวิธีการใช้แอปพลิเคชัน เพื่อให้ผู้ใช้เข้าใจวิธีการใช้งานได้ง่ายมากขึ้น โดยการเลื่อน page ไปทางซ้ายและขวาของหน้าจอ ดังรูปที่ 4.9



รูปที่ 4.9 แสดงหน้าวิธีการใช้งานแอปพลิเคชัน

b) ประวัติการเข้าใช้เว็บไซต์

การเก็บประวัติการใช้งานมี 2 ส่วน คือ ส่วนแรกเป็นการเก็บข้อมูลการใช้งานล่าสุด เมื่อผู้ใช้ต้องการดูข้อมูลเว็บไซต์ที่เข้าใช้ล่าสุด สามารถกดที่ข้อความ “การใช้งานล่าสุด” นี้ได้ทันที และส่วนที่สองเป็นการเก็บสถิติการเข้าใช้งานแต่ละเว็บไซต์ ผู้ใช้สามารถดูข้อมูลสถิติการเข้าใช้งาน สามารถกดที่ข้อความ “สถิติการเข้าใช้งาน” นี้ได้เช่นกัน จะแสดงข้อมูลดังรูปที่ 4.10 และรูปที่ 4.11

เว็บไซต์	จำนวนครั้ง
facebook	5 ครั้ง
Google	4 ครั้ง
Apple	3 ครั้ง
Wikipedia	2 ครั้ง
amazon	1 ครั้ง

เว็บไซต์
www.facebook.com
www.google.com
www.apple.com
www.wikipedia.com
www.amazon.com

รูปที่ 4.10 แสดงหน้าประวัติของการใช้งานเว็บไซต์ล่าสุด      รูปที่ 4.11 แสดงหน้าสถิติการเข้าใช้งานเว็บไซต์

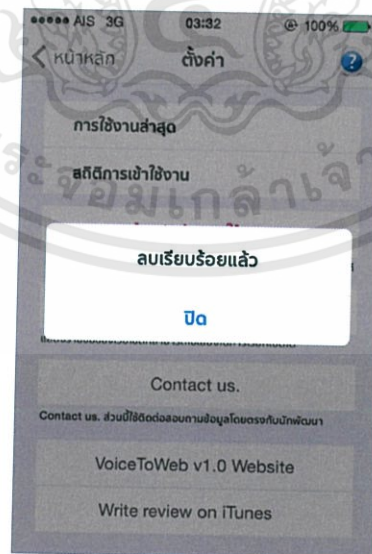
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### c) การลบบประวัติการใช้งาน

เป็นส่วนสำหรับลบบประวัติการใช้งานทั้งหมด ผู้ใช้สามารถกดที่ข้อความ “ลบบประวัติทั้งหมด” จากนั้นระบบจะแสดงข้อความให้ผู้ยืนยันการลบบประวัติอีกครั้ง เพื่อป้องกันการลบบข้อมูลผิดพลาด เมื่อผู้ใช้กด “ใช่” ระบบจะทำการล้างประวัติการใช้งานทั้งส่วนของการใช้งานล่าสุดและสถิติการใช้งาน ทั้งหมด ดังรูปที่ 4.12 และแสดงข้อความบอกทำการลบบเรียบร้อยแล้ว จากนั้นให้ผู้กด “ปิด” เพื่อออกจากขั้นตอนการลบบประวัติ ดังรูปที่ 4.13



รูปที่ 4.12 ระบบแสดงข้อความให้ผู้ยืนยันการลบบประวัติ



รูปที่ 4.13 ระบบแสดงข้อความยืนยันการลบบประวัติเรียบร้อยแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

d) ข้อมูลทั่วไป

เป็นการแสดงข้อมูลของเว็บไซต์ทั้งหมดที่แอปพลิเคชันสามารถใช้คำสั่งเสียงเรียกเปิดขึ้นมาใช้งานได้ ซึ่งข้อมูลที่แสดง คือ โลโก้ ชื่อและลิงค์ของเว็บไซต์ สำหรับหน้านี้ผู้ใช้ไม่สามารถแก้ไขหรือเพิ่มข้อมูลของเว็บไซต์ได้



รูปที่ 4.14 หน้าจอแสดงรายการของเว็บไซต์

e) การติดต่อกับนักพัฒนา

สำหรับส่วนการติดต่อกับนักพัฒนาแอปพลิเคชัน เพื่อให้ผู้ใช้สามารถสอบถามข้อมูลหรือรายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับแอปพลิเคชันหรือแจ้งปัญหาที่เกิดขึ้นจากการใช้งานแอปพลิเคชันได้



รูปที่ 4.15 หน้าจอแสดงการติดต่อกับนักพัฒนาแอปพลิเคชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.4. ผลการทดสอบการทำงานของแอปพลิเคชัน

การทดสอบความสามารถของการรู้จำเสียงของแอปพลิเคชัน ทดสอบโดยใช้ตัวอย่างจากเพศหญิงและเพศชายอย่างละ 1 คน ซึ่งแต่ละคนมีเสียงพูดและสำเนียงการพูดที่แตกต่างกัน โดยใช้วิธีการทดสอบ คือ ให้กลุ่มผู้ใช้ตัวอย่างพูดคำสั่งให้เปิดเว็บไซต์ โดยคำสั่งที่ใช้คือ ชื่อของเว็บไซต์ หากระบบแสดงข้อความตรงกับคำสั่งของผู้ใช้ แสดงว่าระบบสามารถรู้จำคำศัพท์ได้ถูกต้อง ผลจากการทดสอบได้ดัง ตารางที่ 4.1

	Website								Accuracy
	Amazon	Apple	Email	Facebook	Google	Wikipedia	Yahoo	Youtube	
Female	10	10	10	10	7	10	8	10	75
Male	10	10	10	10	8	10	8	10	76
accuracy	20	20	20	20	15	20	16	20	151

ตารางที่ 4.1 ตารางผลการทดสอบการทำงานของแอปพลิเคชัน

จากการทดสอบการรู้จำเสียงของแอปพลิเคชัน คำศัพท์ที่มีการสะกดหรือการออกเสียงที่ใกล้เคียงกัน รวมทั้งการออกเสียงของผู้ใช้ที่ไม่ชัดเจน จะส่งผลให้ระบบรู้จำเสียงผิดพลาดได้ ผลทดสอบจึงสามารถสรุปความถูกต้องได้ประมาณ 94.36 %

## บทที่ 5

# สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ

การพัฒนาแอปพลิเคชันการรู้จำเสียงสำหรับการควบคุมด้วยเสียงบนอุปกรณ์ไอโอเอสโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ของเครื่อง สำหรับเรียกเปิดเว็บไซต์ขึ้นมาใช้งาน ได้พัฒนาตามขั้นตอนที่ได้ ออกแบบระบบไว้ ตั้งแต่ขั้นตอนการวิเคราะห์และออกแบบระบบ ขั้นตอนการศึกษาทฤษฎีต่างๆ ที่ใช้ในการพัฒนา ขั้นตอนการสร้างพื้นหลัง ปุ่ม และภาพต่างๆ ขั้นตอนการเขียนโปรแกรม และขั้นตอนการทดสอบโปรแกรม สามารถสรุปผลการดำเนินงานทั้งหมดได้ดังนี้

### 5.1. ประสิทธิภาพการใช้งานและการทำงานของแอปพลิเคชัน

#### 5.1.1. การใช้งานแอปพลิเคชัน

แอปพลิเคชันการรู้จำเสียงสามารถใช้งานได้จริงและช่วยให้ผู้ใช้สะดวกในการเข้าเว็บไซต์ต่างๆในระดับหนึ่ง โดยเฉพาะส่วนของผู้ใช้สามารถใช้งานแอปพลิเคชันด้านต่างๆได้ คือ

- สามารถสั่งให้ระบบเปิดเว็บไซต์ด้วยเสียงพูดได้ โดยใช้ชื่อของเว็บไซต์เป็น Keyword ในการสั่ง
- สามารถใช้งานเว็บไซต์ได้จากส่วนแสดงผลของแอปพลิเคชัน โดยส่วนนี้มีฟังก์ชันต่างๆ สำหรับใช้งานทั่วไป เช่น การ Back, Refresh, forward, reload เป็นต้น
- สามารถแจ้งข้อมูลไปยังผู้พัฒนาแอปพลิเคชันได้โดยตรงผ่านทางอีเมลล์
- สามารถดูประวัติการใช้งานและรายละเอียดเกี่ยวกับแอปพลิเคชันได้ในส่วนการตั้งค่าการใช้งานของแอปพลิเคชัน

#### 5.1.2. การทำงานของแอปพลิเคชัน

แอปพลิเคชันการรู้จำเสียงที่พัฒนาขึ้น เสมือนเป็นตัวกลางในการเข้าถึงเว็บไซต์ต่างๆ โดยรวมไว้ในแอปพลิเคชันเดียว เหมาะสำหรับผู้ที่ใช้เว็บไซต์บ่อยๆ ซึ่งแอปพลิเคชันสามารถรับคำสั่งเสียงและเปิดเว็บไซต์ขึ้นมาแสดงผลได้ถูกต้อง โดยมีเก็บประวัติการเข้าใช้เว็บไซต์ทุกครั้ง คือ อพเทกการเข้าใช้เว็บไซต์ครั้งล่าสุดและเก็บสถิติการเข้าใช้แต่ละเว็บไซต์ไว้ เพื่อให้ผู้ใช้สามารถดูข้อมูลการเข้าใช้ได้

## 5.2. ข้อจำกัดของแอปพลิเคชัน

แอปพลิเคชันการรู้จำเสียงที่พัฒนาขึ้น มีข้อจำกัดที่สำคัญ คือ เสียงพูด เนื่องจากเสียงพูดของมนุษย์มีความหลากหลายและมีสำเนียงการพูดที่แตกต่างกัน รวมถึงลักษณะการพูดที่แตกต่างกันด้วย จึงทำให้ระบบสามารถรู้จำเสียงได้ยากขึ้น ดังนั้น ข้อจำกัดในการพัฒนาแอปพลิเคชันการรู้จำเสียงที่พบ คือ

- (1) ด้านภาษาและสำเนียงการพูด เนื่องจากแต่ละคนมีสไตล์การพูดที่แตกต่างกัน จึงทำให้สำเนียงที่พูดออกมามีโทนเสียงแตกต่างกัน ส่งผลทำให้ระบบยากต่อการรู้จำ
- (2) ด้านสภาพแวดล้อม โดยเฉพาะสถานที่ที่มีเสียงรบกวน จะทำให้ระบบไม่สามารถแยกเสียงได้ระหว่างเสียงรบกวนกับเสียงพูดของผู้ใช้ จึงส่งผลทำให้ระบบเกิดข้อผิดพลาดจากการรู้จำเสียง จึงส่งผลให้ในบางครั้งเปิดเว็บไซต์ได้ไม่ตรงตามที่ต้องการ

ทั้ง 2 ปัจจัยนี้เป็นส่วนสำคัญสำหรับการรู้จำเสียง เพราะเป็นผลทำให้ประสิทธิภาพการใช้งานลดลง แต่ในทางกลับกันถ้าผู้ใช้มีสำเนียงการพูดที่ชัดเจน และใช้แอปพลิเคชันในสถานที่ที่มีเสียงรบกวนน้อย จะทำให้ระบบสามารถทำงานได้ดีและมีประสิทธิภาพมากขึ้น

## 5.3. ข้อเสนอแนะ

- (1) ควรพัฒนาขั้นตอนการรู้จำเสียงให้สามารถทนทานต่อเสียงรบกวนได้มากขึ้น เพื่อเพิ่มความแม่นยำของการรู้จำเสียงที่ดีขึ้น
- (2) พัฒนาแอปพลิเคชันให้สามารถรับคำสั่งเสียงได้รวดเร็วขึ้น โดยไม่ต้องรอการประมวลผลคำสั่งก่อน
- (3) พัฒนาการรู้จำเสียง ให้สามารถเรียกเปิดแอปพลิเคชันอื่นๆ ที่อยู่ในเครื่องสมาร์ทโฟนได้ เพื่อเพิ่มความสะดวกในการเปิดแอปพลิเคชันในเครื่องมาใช้งาน
- (4) ควรเพิ่มเว็บไซต์อื่นๆ มากขึ้น เพื่อให้ครอบคลุมความต้องการของผู้ใช้ที่หลากหลาย
- (5) ควรให้ผู้ใช้ทำการเพิ่มคำสั่งเสียงเพื่อเปิดเว็บไซต์ในแอปพลิเคชันได้ด้วยตนเอง
- (6) พัฒนาการ run แอปพลิเคชันให้ทำงานอยู่เบื้องหลัง

## เอกสารอ้างอิง

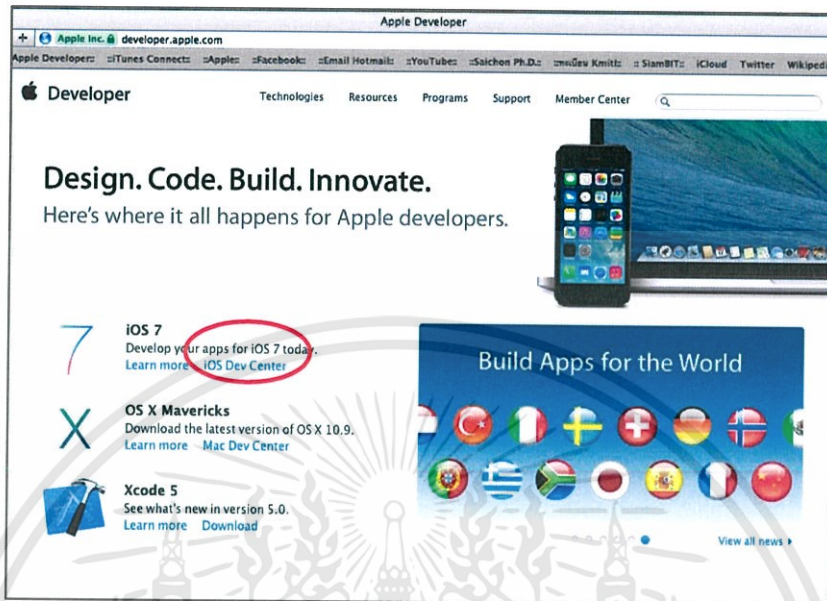
- [1] ดร.ขจรศักดิ์ ตั้งษ์เจริญ. คู่มือเขียน iPhone Apps สำหรับผู้เริ่มต้น. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: โปรวิชั่น, 2556.
- [2] ธีราพร เรือนจำรูญ. แนวทางการพัฒนา Speech Recognition กับ ภาษาไทย. วารสารร่วม พฤษภ 28, 1(2552): 23-52.
- [3] นุชกรีน ถุกะเมธ. อินเทอร์เน็ตและเว็ลด์ไวด์เว็บ เข้าใจง่าย สไลด์ 3 มิติ. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ด ยูเคชั่น, 2539.
- [4] “หลักการรู้จำเสียง.” [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://tvis.nectec.or.th/speech/>
- [5] “เริ่มใช้งาน Xcode.” [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://programminginios.blogspot.com/2012/02/xcode-project.html>
- [6] “OpenEars.” [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.politepix.com/openears/> 2014.
- [7] “The CMU Pronouncing Dictionary.” [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.speech.cs.cmu.edu/cgi-bin/cmudict>



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

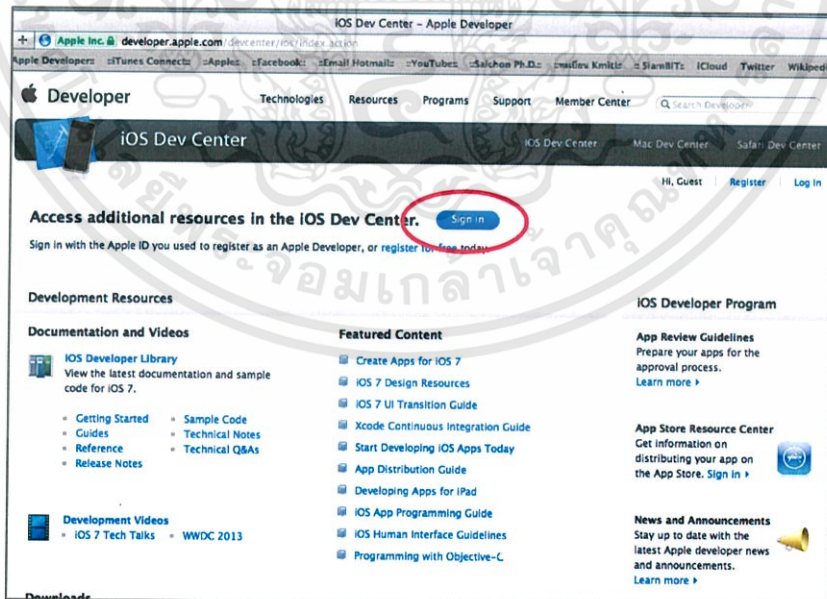
## ก.1 วิธีการติดตั้งโปรแกรม Xcode

1. ไปที่ <http://developer.apple.com> > เลือกที่ iOS Dev Center



รูปที่ ก.1.1 แสดงหน้าเว็บไซต์ <http://developer.apple.com>

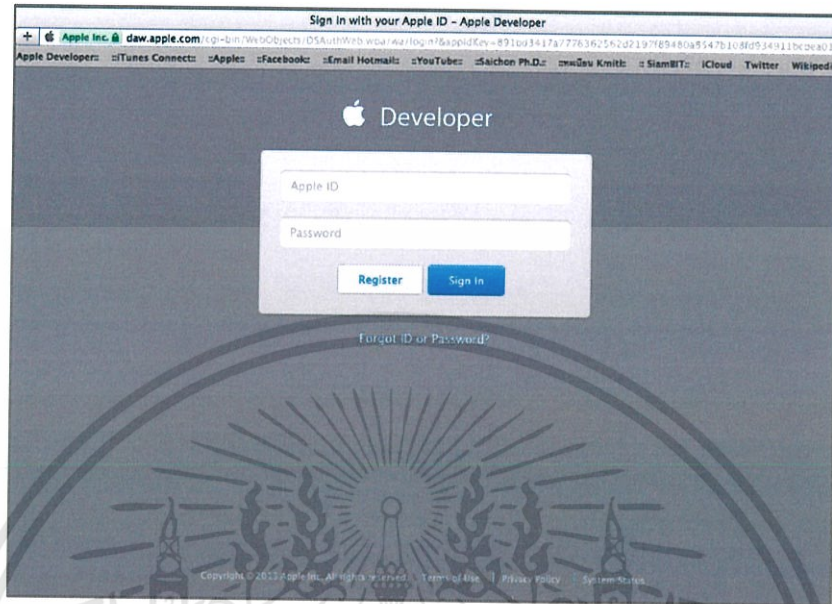
2. เลือกที่ Sign in



รูปที่ ก.1.2 แสดงหน้าเลือกปุ่ม Sign in

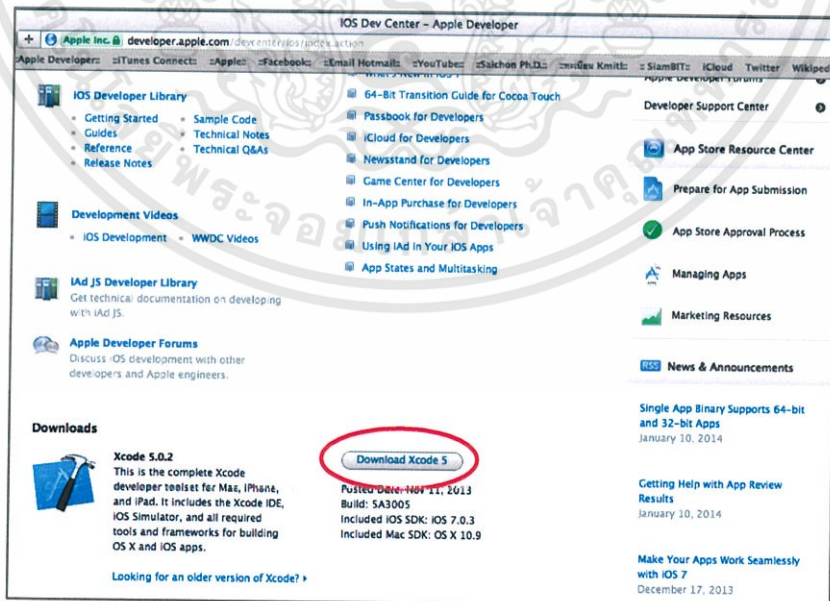
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. สำหรับท่านใดที่มี Apple id อยู่แล้ว สามารถกรอก Apple id กับ Password ได้เลย แต่ถ้าหากยังไม่มี ให้ทำการสมัครได้ที่ <http://www.apple.com>



รูปที่ ก.1.3 แสดงหน้าต่าง Sign id with your Apple id

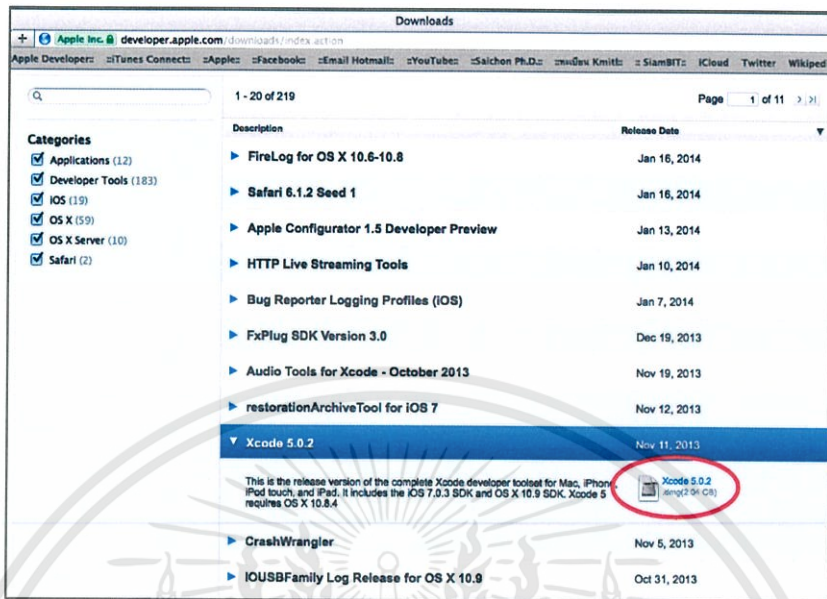
4. ในหัวข้อ Download ให้คลิกเลือกที่ Download Xcode 5



รูปที่ ก.1.4 แสดงหน้าต่าง Download และตำแหน่ง Link ในหน้าเว็บ

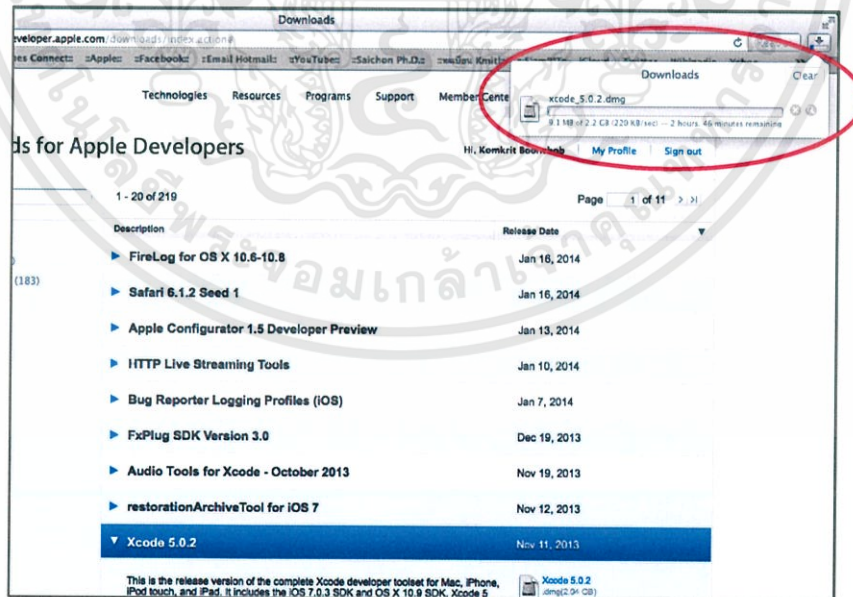
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ในหัวข้อ Xcode 5.0.2 ให้เลือกคลิกที่ Xcode 5.0.2



รูปที่ ก.1.5 แสดงหน้าเว็บสำหรับเลือกคลิก Download

6. รอการ Download ซึ่งจะมีขนาดไฟล์ประมาณ 2.2 GB



รูปที่ ก.1.6 แสดงหน้าต่าง Download

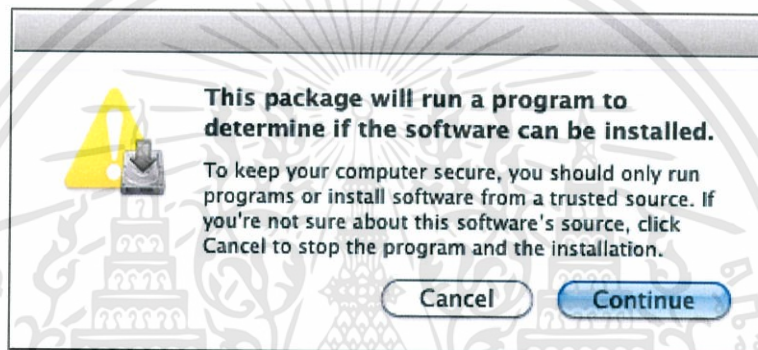
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. หลังจากการ Download เสร็จสมบูรณ์ ให้ Double click ที่รูปกล่อง Xcode and iOS SDK เพื่อเริ่มทำการติดตั้ง



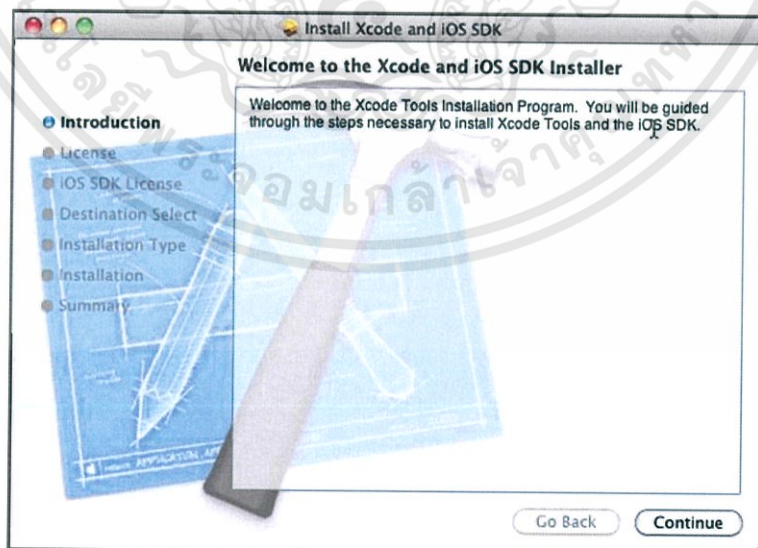
รูปที่ ก.1.7 แสดงไฟล์ Xcode and iOS SDK

8. คลิกเลือก Continue



รูปที่ ก.1.8 แสดงหน้าต่าง Alert

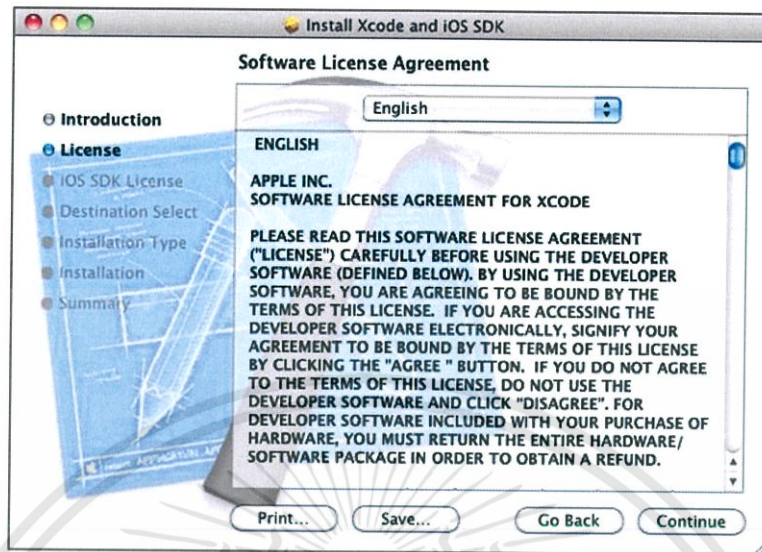
9. เริ่มเข้าสู่ขั้นตอนการติดตั้ง คลิกเลือก Continue



รูปที่ ก.1.9 แสดงขั้นตอนการติดตั้ง

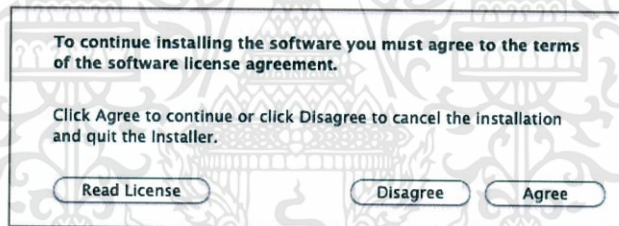
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 10. คลิกเลือก Continue



รูปที่ ก.1.10 แสดงหน้าต่างรายละเอียดในการติดตั้ง

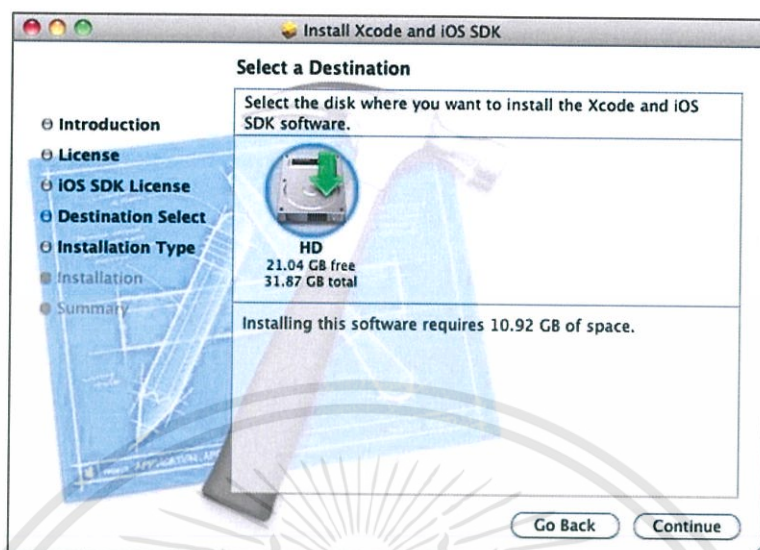
## 11. คลิกเลือก Agree



รูปที่ ก.1.11 แสดงหน้าต่าง Alert

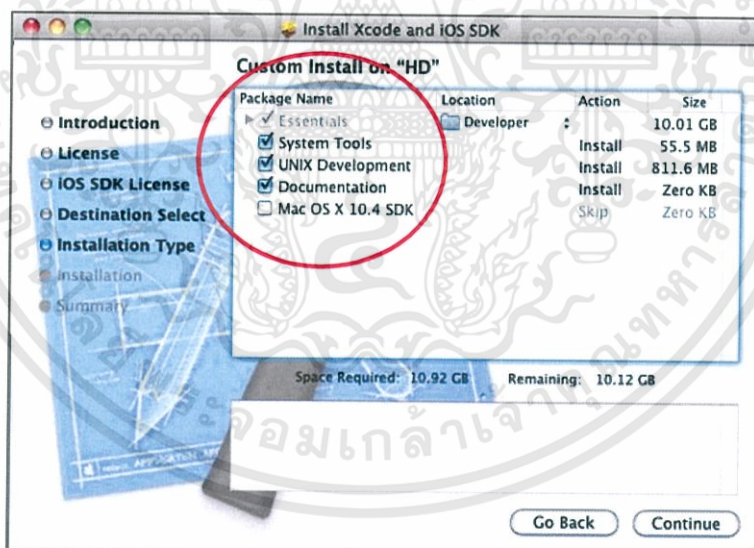
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12. เลือก Disk ที่จะทำการติดตั้ง จากนั้นคลิกเลือก Continue



รูปที่ ก.1.12 แสดงหน้าต่างขั้นตอนการเลือก Disk ที่จะทำการติดตั้ง

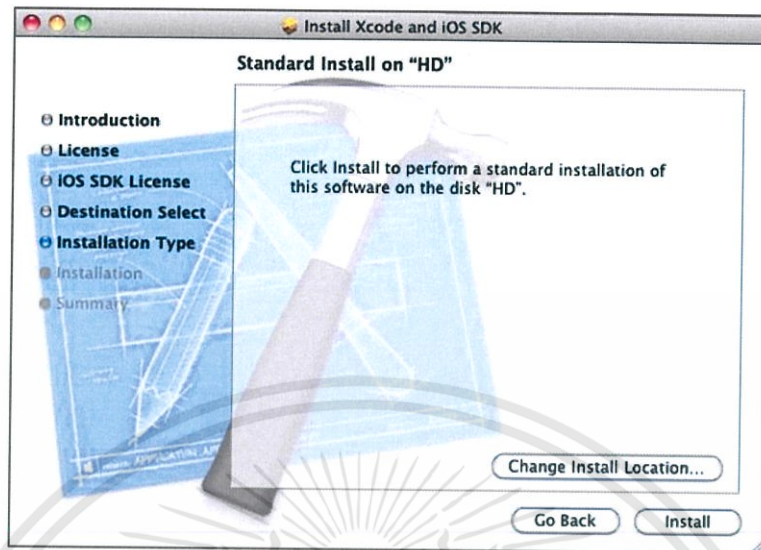
13. ตักเครื่องหมายถูกหน้า Package Name ทั้งหมด จากนั้นคลิกเลือก Continue



รูปที่ ก.1.13 แสดงหน้าต่าง Package Name ของการติดตั้ง

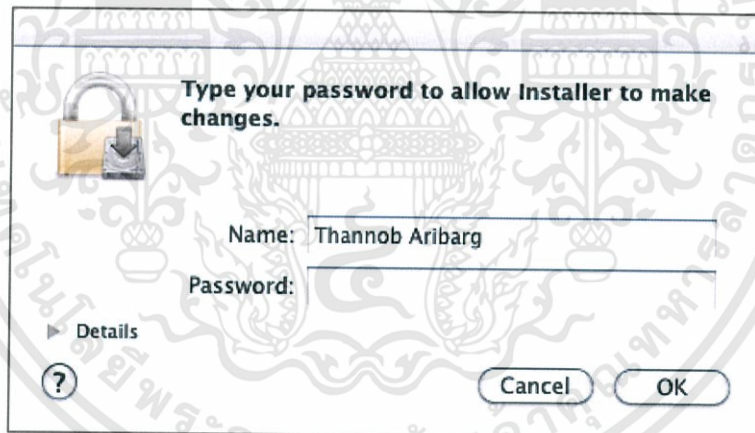
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 14. คลิกเลือก Install



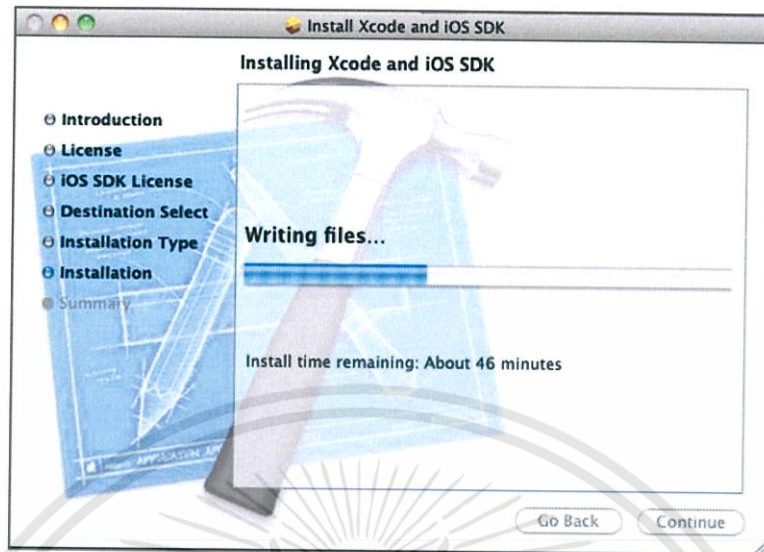
รูปที่ ก.1.14 แสดงหน้าต่างขั้นตอนการติดตั้ง

## 15. กรอก Username และ Password ของ Mac OS ( Username ที่เป็น Admin )



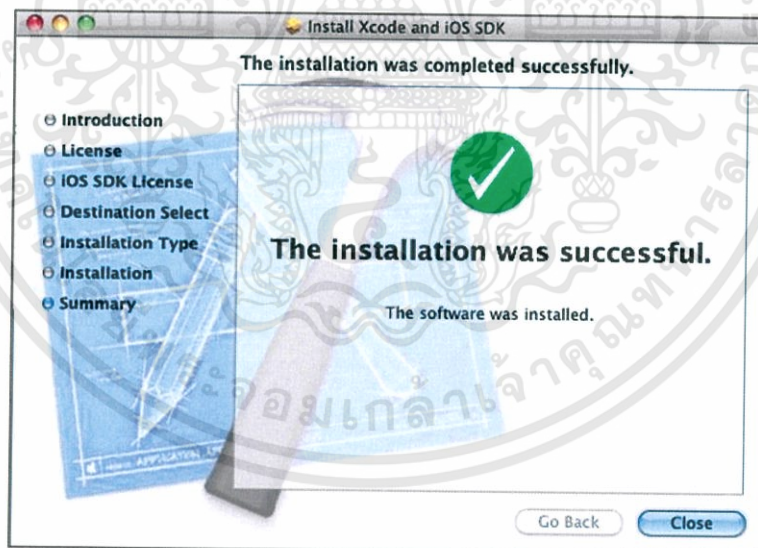
รูปที่ ก.1.15 แสดงหน้าต่างการยืนยันตัวตนของผู้ใช้

## 16. เริ่มดำเนินการติดตั้งโปรแกรม



รูปที่ ก.1.16 แสดงหน้าต่างการดำเนินการติดตั้ง

## 17. การติดตั้งเสร็จสมบูรณ์ เรียบร้อย คลิกเลือก Close



รูปที่ ก.1.17 แสดงหน้าต่างการติดตั้งเสร็จสมบูรณ์

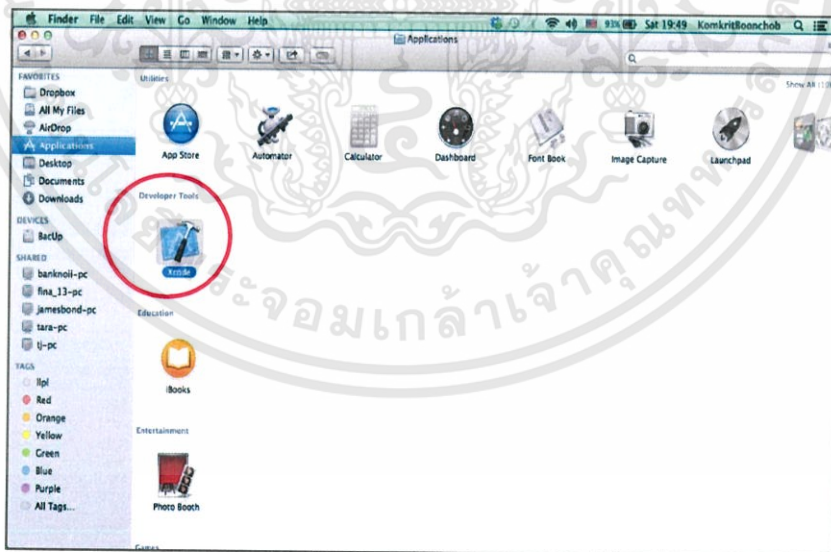
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

18. เมื่อการติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว ต้องการที่จะเปิดโปรแกรม Xcode ให้ไปที่ Finder ซึ่งอยู่บน Dock ด้านล่าง



รูปที่ ก.1.18 แสดง Icon Finder

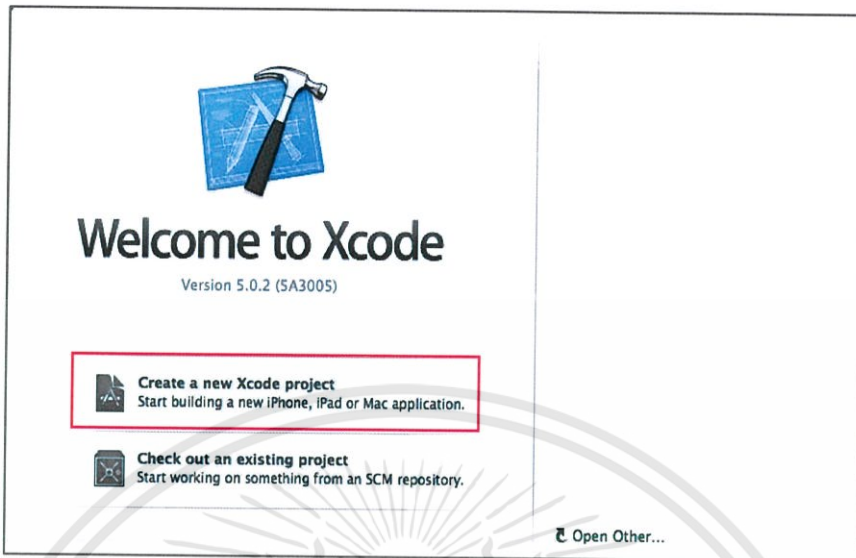
19. เลือกไปที่ Disk Directory ที่ทำการติดตั้งโปรแกรม Xcode ไว้ (เช่น HD > Application > Xcode) เพื่อเรียกใช้งานโปรแกรม



รูปที่ ก.1.19 แสดงตำแหน่ง Disk Directory ของโปรแกรม Xcode

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

20. เมื่อคลิกเลือกที่โปรแกรม Xcode จะได้นหน้าต่างของโปรแกรม Xcode ดังรูป



รูปที่ ก.1.20 แสดงหน้าต่างโปรแกรม Xcode



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ก.2 วิธีการสร้าง Project ใน Xcode

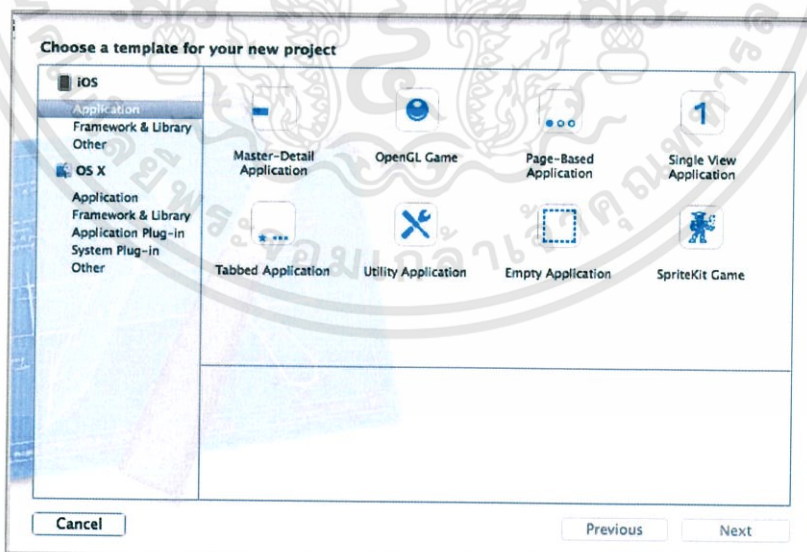
สำหรับการเริ่มใช้งาน Xcode โดยเริ่มจากการสร้าง project เพื่อใช้เขียนโปรแกรม มีวิธีการสร้างดังนี้

- (1) เลือก create New Xcode project



รูปที่ ก.2.1 แสดงหน้าต่าง Create New Xcode Project

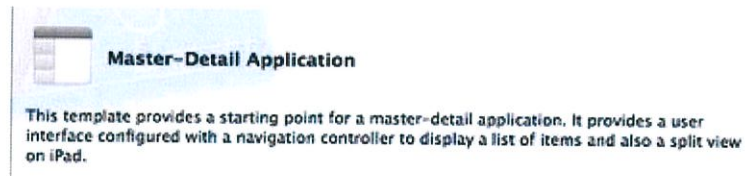
- (2) เมื่อเลือกแล้ว ให้เลือกที่ iOS >> Applications จะเห็นว่าเราสามารถสร้างแม่แบบได้ทั้ง 7 แบบด้วยกัน ดังนี้



รูปที่ ก.2.2 แสดงรูปแบบของแม่แบบใน Xcode

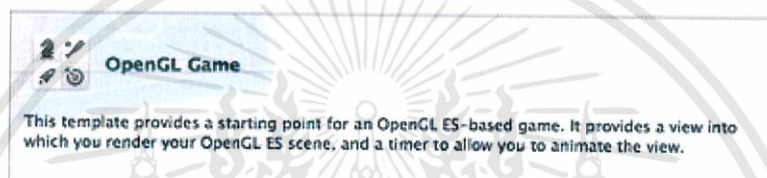
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- **Master-Detail Application:** มี Interface แบบ Navigation (นำทาง) โดยจะแสดงผลแบบ List รวมถึงมี Split view สำหรับ iPad



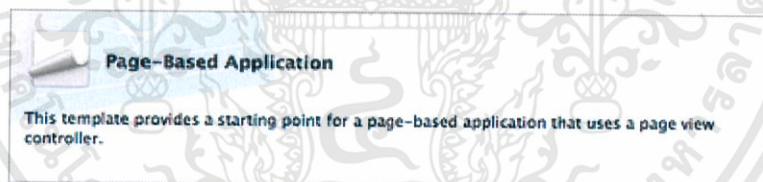
รูปที่ ก.2.2.1 แสดงแม่แบบ Master-Detail Application

- **OpenGL Game:** ใช้เขียน Application ประเภท Game



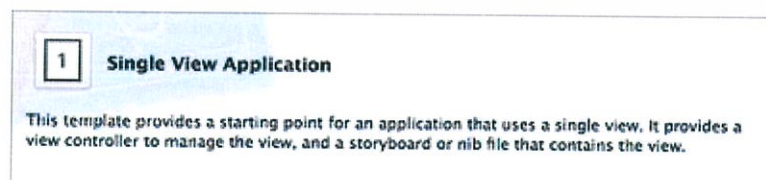
รูปที่ ก.2.2.2 แสดงแม่แบบของการเขียน Application ประเภท Game

- **Page-Based Application:** รูปแบบการแสดงผลจะคล้ายเปิดหนังสือ



รูปที่ ก.2.2.3 แสดงแม่แบบ Page-Based Application

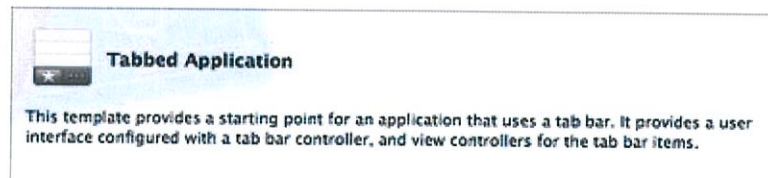
- **Single View Application:** รูปแบบการแสดงผลจะทำทุกอย่างภายในหน้าจอเดียว



รูปที่ ก.2.2.4 แสดงแม่แบบ Single View Application

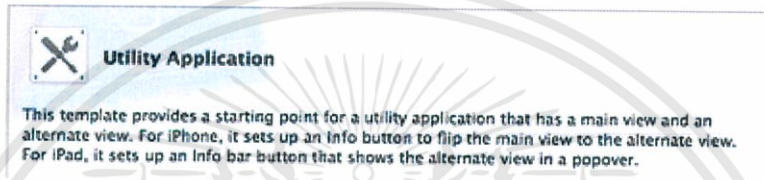
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- **Tabbed Application:** มีการแสดงผลหลายหน้าจอโดยใช้ Tab เป็นตัวกำหนด



รูปที่ ก.2.2.5 แสดงแม่แบบ Tabbed Application

- **Utility Application:** เป็น Project ที่จะมีมุมมองแบบ Flip side



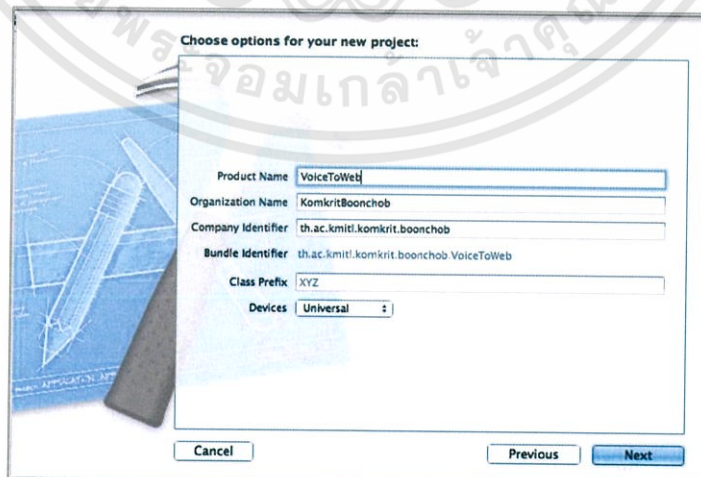
รูปที่ ก.2.2.6 แสดงแม่แบบ Utility Application

- **Empty Application:** แม่แบบว่าง



รูปที่ ก.2.2.7 แสดงแม่แบบ Empty Application

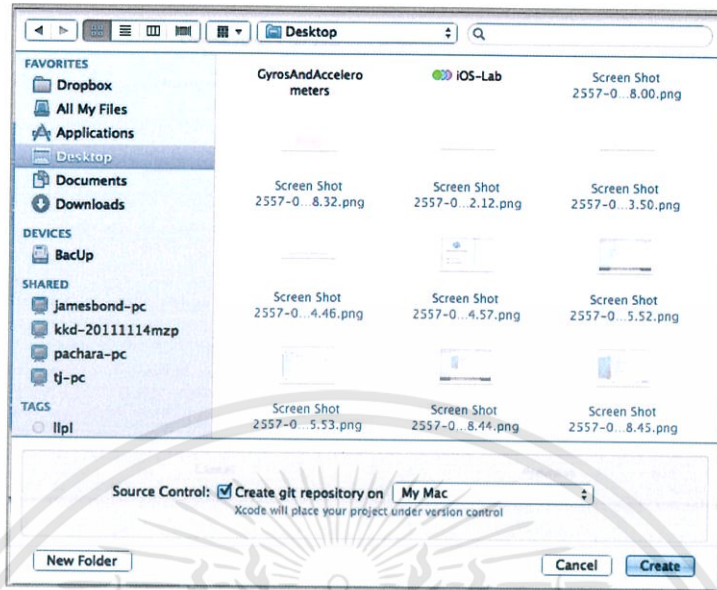
- (3) หลังจากเลือกแม่แบบที่จะใช้ใน Project แล้ว ทำการตั้งชื่อ Project และ Company Identifier



รูปที่ ก.2.3 แสดงหน้าของการตั้งชื่อ Project และ Company Identifier

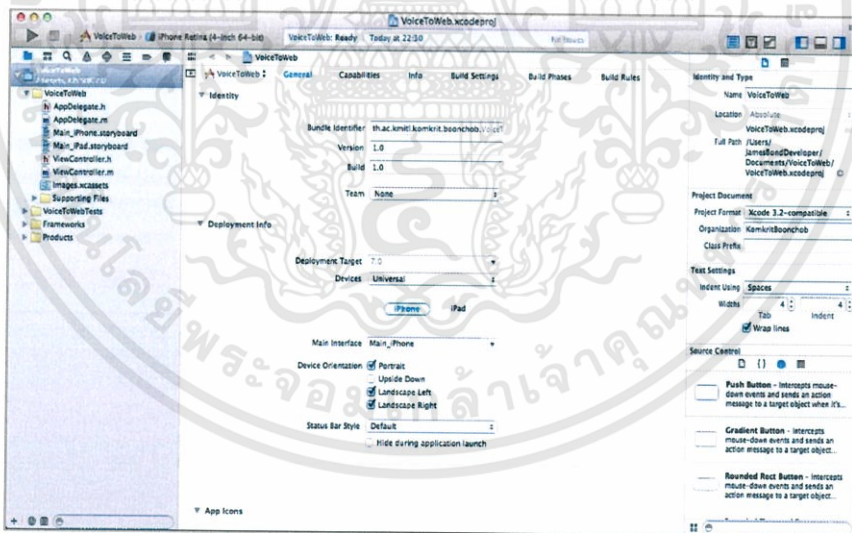
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(4) ทำการเลือก Path ที่จะวาง Project แล้วคลิกที่ Create



รูปที่ ก.2.4 แสดงหน้าต่างของการเลือก Path ไว้เก็บไฟล์ Project

(5) เสร็จสิ้นการสร้าง Project



รูปที่ ก.2.5 แสดงหน้าต่างเมื่อสร้าง Project สำเร็จ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ข  
คำอธิบายยุทธศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ข.1 คำอธิบายยูสเคส (Use Case Description)

จากการวิเคราะห์การทำงานของระบบการรู้จำเสียง ดังแสดงในบทที่ 3 สามารถแสดง Use Case Diagram ได้ 3 ระบบ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

ตารางที่ ข.1 คำอธิบายยูสเคส การใช้คำสั่งเสียงเพื่อเปิดเว็บไซต์

<b>Use Case Name:</b>	ใช้คำสั่งเสียงเพื่อเปิดเว็บไซต์	
<b>Scenario:</b>	ให้ผู้ใช้พูดคำสั่ง ซึ่งสามารถพูดคำสั่งได้ทันทีเมื่อเข้ามาที่ระบบ	
<b>Triggering Event:</b>	ต้องการเข้าใช้งานเว็บไซต์	
<b>Brief Description:</b>	เป็นส่วนที่ให้ผู้ใช้งานสั่งเปิดเว็บไซต์ ด้วยการใช้ชื่อของเว็บไซต์ เป็น keyword ในการสั่งให้ระบบเปิดเว็บไซต์ขึ้นมา ซึ่งคำสั่งเหล่านั้น คือ Apple, Amazon, Email, Facebook, Google, Wikipedia, Yahoo และ You Tube	
<b>Actors:</b>	ผู้ใช้งาน	
<b>Related Use Cases:</b>	-	
<b>Stakeholders:</b>	-	
<b>Precondition:</b>	ระบบต้องมีการรู้จำคำสั่งเหล่านี้ในแอปพลิเคชันก่อน จึงจะสามารถรู้คำสั่งเมื่อผู้ใช้ได้สั่งกับระบบ	
<b>Post condition:</b>	ระบบจะแสดงคำสั่งที่ผู้ใช้พูด	
<b>Flow of Activity:</b>	<b>Actor</b>	<b>System</b>
	1. เข้ามาที่หน้ารับคำสั่งเสียง	1.1 แสดงข้อความให้ผู้ใช้สามารถพูดคำสั่งได้
	2. พูดคำสั่ง	2.1 แสดงคำสั่งที่ผู้ใช้พูด
<b>Exception Condition:</b>	1. ถ้าผู้ใช้พูดคำสั่งไม่ชัดเจนหรือมีเสียงรบกวน ในขณะที่ใช้งานระบบจะรู้จำคำสั่งได้ไม่แม่นยำและจำคำสั่งผิดพลาดได้	

ตารางที่ ข.2 คำอธิบายยูสเคสดูแลและลบรายการเว็บไซต์ล่าสุด

<b>Use Case Name:</b>	ดูแลและลบรายการเว็บไซต์ล่าสุด	
<b>Scenario:</b>	ระบบจะแสดงผลรายการเว็บไซต์ที่เข้าใช้ล่าสุด	
<b>Triggering Event:</b>	ผู้ที่ต้องการดูแลและลบรายการเข้าใช้เว็บไซต์ล่าสุด	
<b>Brief Description:</b>	ระบบจะบันทึกการใช้งานเว็บไซต์ล่าสุดแต่ละครั้งไว้ 5 ลำดับแรก ซึ่งผู้ใช้สามารถดูและทำการลบรายการเข้าใช้นี้ได้ ระบบจะบันทึกข้อมูลใหม่ เมื่อมีการเข้าใช้เว็บไซต์ครั้งต่อไป ซึ่งข้อมูลที่ระบบเก็บ คือ ชื่อ URL ของเว็บไซต์	
<b>Actors:</b>	ผู้ใช้งาน	
<b>Related Use Cases:</b>	-	
<b>Stakeholders:</b>	-	
<b>Precondition:</b>	ผู้ใช้งานกดดูแลและลบรายการเข้าใช้เว็บไซต์	
<b>Post condition:</b>	แสดงรายการเข้าใช้เว็บไซต์ล่าสุดและลบรายการ	
<b>Flow of Activity:</b>	<b>Actor</b>	<b>System</b>
	1. กดดูรายการเข้าเว็บไซต์ล่าสุด	1.1 แสดงรายการเข้าเว็บไซต์ล่าสุด 5 ลำดับแรก
	2. กดลบรายการ	2.1 ลบรายการเข้าเว็บไซต์ล่าสุด
<b>Exception Condition:</b>	-	

ตารางที่ ข.3 คำอธิบายยูสเคสและลบบประวัติการเข้าเว็บไซต์

<b>Use Case Name:</b>	ดูและลบบประวัติการเข้าเว็บไซต์	
<b>Scenario:</b>	ระบบแสดงประวัติการเข้าใช้แต่ละเว็บไซต์	
<b>Triggering Event:</b>	ผู้ใช้งานต้องการดูและลบบประวัติการเข้าใช้เว็บไซต์	
<b>Brief Description:</b>	ระบบจะเก็บประวัติการเข้าใช้แต่ละเว็บไซต์ไว้ ผู้ใช้สามารถเข้าดูประวัติการเข้าเว็บไซต์และทำการลบบประวัติการเข้าใช้นี้ได้ ระบบจะบันทึกข้อมูลใหม่ เมื่อมีการเข้าใช้เว็บไซต์ครั้งต่อไป ซึ่งข้อมูลที่ระบบเก็บ คือ บอกรายการเข้าใช้เว็บไซต์	
<b>Actors:</b>	ผู้ใช้งาน	
<b>Related Use Cases:</b>	-	
<b>Stakeholders:</b>	-	
<b>Precondition:</b>	ผู้ใช้งานกดดูและลบบประวัติการเข้าใช้เว็บไซต์	
<b>Post condition:</b>	ระบบแสดงประวัติการเข้าใช้เว็บไซต์และลบบประวัติ	
<b>Flow of Activity:</b>	<b>Actor</b>	<b>System</b>
	1. กดดูประวัติการเข้าใช้	1.1 แสดงประวัติการเข้าเว็บไซต์ในแต่ละครั้ง
	2. กดลบบประวัติ	2.1 ลบบประวัติการเข้าเว็บไซต์ทั้งหมด
<b>Exception Condition:</b>	-	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



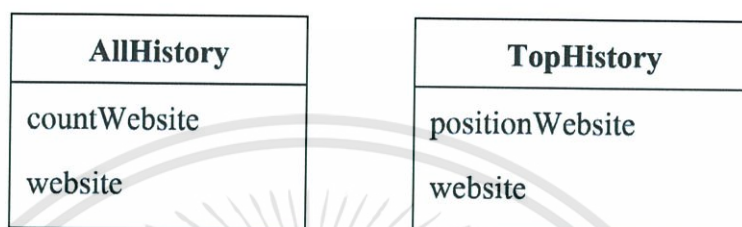
**ภาคผนวก ค**  
**อธิบายรายละเอียดแผนภาพอีอาร์**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค นี้ แสดงถึงรายละเอียดเพิ่มเติมในส่วนของฐานข้อมูลภายในแอปพลิเคชัน ที่ใช้เก็บข้อมูลการเข้าใช้เว็บไซต์ของผู้ใช้ มีรายละเอียดดังนี้

### ค.1 แผนภาพอีอาร์

การออกแบบฐานข้อมูลในแอปพลิเคชัน เพื่อเก็บประวัติเข้าใช้งานเว็บไซต์ของผู้ใช้ โดยออกแบบการเก็บข้อมูลตามแผนภาพอีอาร์ ดังนี้



รูปที่ ค.1 แสดงแผนภาพอีอาร์ของฐานข้อมูลในแอปพลิเคชัน

ภาพที่ ค.1 แสดงแผนภาพอีอาร์ของฐานข้อมูลในแอปพลิเคชัน ประกอบด้วยตารางเก็บข้อมูล 2 ตาราง ดังนี้

ตารางที่ ค.1.1 ตาราง CountWebsite

ลำดับที่	ชื่อคอลัมน์	ชนิดข้อมูล	ความหมาย
1	countWebsite	String	จำนวนนับของการเข้าใช้เว็บไซต์
2	website	String	ชื่อของเว็บไซต์

ตารางที่ ค.1.2 ตาราง TopWebsite

ลำดับที่	ชื่อคอลัมน์	ชนิดข้อมูล	ความหมาย
1	positionWebsite	String	ชื่อตำแหน่งของเว็บไซต์
2	website	String	เว็บไซต์