



## รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

การเพิ่มประสิทธิภาพและการแก้ปัญหาในระบบติดตามใบกำกับสินค้า

Global Invoice Tracking System Enhancements

นางสาวสิริอาภา สงนุ้ย

สาขาวิชาวิศวกรรมสารสนเทศ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2561



## รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

การเพิ่มประสิทธิภาพและการแก้ปัญหาในระบบติดตามใบกำกับสินค้า

Global Invoice Tracking System Enhancements

นางสาวสิริอาภา สงนุ้ย

สาขาวิชาวิศวกรรมสารสนเทศ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงการสหกิจศึกษา การเพิ่มประสิทธิภาพและการแก้ปัญหาในระบบติดตามใบกำกับสินค้า

ชื่อ-สกุล นักศึกษา สิริอาภา สงน้อย

คณะ วิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ สาขาวิชา วิศวกรรมสารสนเทศ

ชื่อ-สกุล อาจารย์นิเทศ ผศ.ดร.สุธีรา พันธุ์ธีรานุรักษ์

ชื่อ-สกุล ผู้นิเทศงาน ชัชชนม์ เพ็ชรพิรุณ และ ธนัตถ์ โลกเจริญลาภ

ชื่อสถานประกอบการ บริษัท เอ็กซอนโมบิล จำกัด

### บทคัดย่อ

ระบบติดตามใบกำกับสินค้า เป็นเว็บแอปพลิเคชันที่ใช้งานโดยแผนกติดตามการชำระหนี้ของบริษัท เอ็กซอนโมบิล จำกัด เพื่อเก็บข้อมูลและติดตามขั้นตอนการดำเนินการที่เกี่ยวข้องกับใบกำกับสินค้า นอกเหนือจากการใช้ซอฟต์แวร์เอสเอพี ซึ่งระบบติดตามใบกำกับสินค้าต้องมีการเพิ่มประสิทธิภาพเพื่อตอบสนองการเปลี่ยนแปลงในกระบวนการทางธุรกิจ และยังมีประเด็นทางโปรแกรมที่ต้องได้รับการแก้ไข เพื่อให้ระบบมีเสถียรภาพที่ดียิ่งขึ้น ซึ่งเว็บแอปพลิเคชันนี้ใช้รูปแบบทางสถาปัตยกรรมแบบเรสต์ฟูลเซอร์วิซ โดยใช้เอสพีดอตเน็ตเฟรมเวิร์กในการพัฒนาเอพีไอที่เชื่อมต่อกับฐานข้อมูลเอสคิวแอลเซิร์ฟเวอร์ และเรียกใช้งานโดยใช้แองกูลาร์เจเอส และในการปรับปรุงแก้ไขระบบนั้น มีทั้งการสร้างเอพีไอสำหรับฟังก์ชันที่เพิ่มขึ้นมาใหม่ มีการแก้ไขโปรแกรมเพื่อสนับสนุนการเปลี่ยนแปลงกระบวนการทางธุรกิจ อีกทั้งยังแก้ปัญหาคอมพิลเลอร์ภายในโปรแกรม เพื่อให้ระบบทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ : ใบกำกับสินค้า ระบบติดตามใบกำกับสินค้า เรสต์ฟูล เว็บแอปพลิเคชัน เอสคิวแอล เอพีไอ แองกูลาร์เจเอส

**Co-operative Title:** Global Invoice Tracking System Enhancements

**Student Intern Name:** Siri-Apa Songnui

**Faculty:** Engineering **Department:** Computer Engineering

**Major:** Information Engineering

**Advisor Name:** Asst.Prof.Dr. Sutheera Puntheeranurak

**Mentor Name:** Chatchon Petpiroon, Tanat Lokejaroenlarb

**Company:** ExxonMobil Limited

## ABSTRACT

Global Invoice Tracking System (GITS) is a web application, used by Payables department of ExxonMobil Limited for storing invoice information and tracking invoice processing in case of non-SAP. GITS still needs enhancements to support business process changes, and GITS also has some programming issues that need to be fixed for the stability of the system. This web application uses RESTful architectural style by implementing APIs using ASP.NET framework, which is connected to SQL server. And the APIs can be called by using AngularJS. For enhancements and fixes, there is the new APIs implementation for the new functions, modifying the codes to support business process changes, and fixing bugs to be more effective for this system.

**Keywords:** AngularJS, API, Global Invoice Tracking System, Invoice, RESTful, SQL, Web application

## กิตติกรรมประกาศ

สำหรับโครงการสหกิจศึกษา ปีการศึกษา 2561 นี้ ก่อนอื่น ขอกราบขอบพระคุณทางบริษัท เอ็กซอนโมบิล จำกัด แผนกเทคโนโลยีสารสนเทศ ที่ให้โอกาสให้ข้าพเจ้าได้ศึกษาเรียนรู้การทำงานภายในบริษัทผ่านทางโครงการสหกิจศึกษาในครั้งนี้

ขอขอบคุณพนักงานในบริษัท เอ็กซอนโมบิล จำกัด ได้แก่ คุณณลินาสน์ ปัตตะพงษ์ และ คุณปิยะรักษ์ โภคะกุล ตำแหน่ง ซูเปอร์ไวเซอร์ ที่ได้มอบหมายงานที่เหมาะสมให้กับข้าพเจ้า และให้การดูแลเป็นอย่างดีตลอดระยะเวลาที่ฝึกงานในบริษัท ขอขอบคุณผู้นิเทศงานทั้งสองท่าน ได้แก่ คุณธนัตถ์ โลกเจริญลาภ และคุณชัชชนม์ เพ็ชรพิรุณ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือทั้งในทางเทคนิค และการนำเสนอผลงานสำหรับงานวิจัยนี้ และขอกล่าวคำขอบคุณไปถึงพนักงานท่านอื่น ๆ ที่ไม่ได้ถูกกล่าวถึงในกิตติกรรมประกาศนี้ และเพื่อนนักศึกษาฝึกงานภายในแผนกเทคโนโลยีสารสนเทศทุกคน สำหรับช่วงเวลาอันมีค่า ที่เกิดขึ้นตลอดช่วงระยะเวลาของโครงการสหกิจศึกษา เป็นประสบการณ์ที่ดีอย่างหนึ่งในชีวิตของข้าพเจ้า

สุดท้าย ขอขอบคุณอาจารย์นิเทศของข้าพเจ้า ผศ.ดร.สุธีรา พันธุ์ธีรานุรักษ์ ที่ได้ให้คำปรึกษา และแนวคิดที่ดีสำหรับการทำเล่มรายงานสหกิจศึกษาฉบับนี้ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้การเข้าร่วมโครงการสหกิจศึกษาของข้าพเจ้าสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สิริอาภา สงนุ้ย

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VII
สารบัญภาพ.....	VIII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	1
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	1
1.4 วิธีดำเนินการวิจัย.....	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	3
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	3
2.1.1 ภาษาเอชทีเอ็มแอล (HTML: HyperText Markup Language).....	3
2.1.2 จาวาสคริปต์ (JavaScript).....	14
2.1.3 แองกูลาร์เจเอส (AngularJS).....	18
2.1.4 ภาษาซีชาร์ป (C#).....	24
2.1.5 เอเอสพีดอตเน็ตเฟรมเวิร์ก (ASP.NET Framework).....	33
2.1.6 ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง (Structured Query Language).....	34

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	38
2.2.1 รีพีเร็นเทชันแนลสเทตทรานสเฟอร์ (Representational State Transfer)....	38
<b>บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....</b>	<b>40</b>
3.1 ลักษณะการทำงานแบบเดิมของระบบ.....	40
3.2 วิธีดำเนินการปรับปรุงระบบติดตามใบกำกับสินค้าโดยภาพรวม.....	42
3.2.1 เก็บข้อมูลความต้องการจากผู้ใช้งานระบบ.....	42
3.2.2 ติดต่อขอซอฟต์แวร์เพื่อใช้ในการดำเนินการปรับปรุงระบบ.....	42
3.2.3 วิเคราะห์ระบบที่มีอยู่ เพื่อหาสาเหตุและวิธีการแก้ไขปัญหา.....	43
3.2.4 ทำการแก้ไขโปรแกรมหรือเพิ่มฟังก์ชันในระบบ.....	44
3.2.5 นำโปรแกรมเข้าสู่การทดสอบเพื่อยอมรับ (Acceptance test).....	44
3.2.6 นำโปรแกรมเข้าสู่สภาพแวดล้อมโปรดักชัน (Production Environment)	
สำหรับการใช้งานจริง.....	45
3.3 วิธีดำเนินการปรับปรุงระบบติดตามใบกำกับสินค้าอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลง	
กระบวนการทางธุรกิจ.....	45
3.3.1 การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการทำดัชนี และขั้นตอนการดำเนินการกับ	
ใบกำกับสินค้า.....	45
3.3.2 การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการรับสินค้าหรือบริการ และขั้นตอนการ	
ยืนยันความถูกต้อง.....	46
3.4 วิธีดำเนินการปรับปรุงระบบติดตามใบกำกับสินค้าโดยการสร้างเอพีไอใหม่.....	52
3.4.1 เอพีไอสำหรับนำเข้าใบกำกับสินค้าชนิดอิเล็กทรอนิกส์.....	52
3.4.2 เอพีไอสำหรับการนับจำนวนใบกำกับสินค้าในแต่ละประเทศ.....	54

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.5 วิธีการดำเนินการปรับปรุงระบบติดตามใบกำกับสินค้าอันเนื่องมาจากประเด็นทางโปรแกรม.....	55
3.5.1 ประเด็นทางโปรแกรมที่เกิดขึ้นในการค้นหาใบกำกับสินค้าโดยใช้วันที่.....	55
<b>บทที่ 4 ผลการวิจัย.....</b>	<b>59</b>
4.1 ผลจากการเปลี่ยนแปลงที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการทางธุรกิจ.....	59
4.1.1 ผลการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการทำดัชนี และขั้นตอนการดำเนินการ กับใบกำกับสินค้า.....	59
4.1.2 ผลการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการรับสินค้าหรือบริการ และขั้นตอนการ ยืนยันความถูกต้อง.....	59
4.1.3 การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในกระบวนการของระบบติดตามใบกำกับสินค้า.....	60
4.2 ผลการเปลี่ยนแปลงจากการสร้างเอพีไอใหม่.....	62
4.2.1 เอพีไอสำหรับการนำเข้าใบกำกับสินค้าชนิดอิเล็กทรอนิกส์.....	62
4.2.2 เอพีไอสำหรับการนับจำนวนใบกำกับสินค้าในแต่ละประเทศ.....	63
4.3 ผลจากจากแก้ไขประเด็นทางโปรแกรม.....	64
4.3.1 ประเด็นทางโปรแกรมที่เกิดขึ้นในการค้นหาใบกำกับสินค้าโดยใช้วันที่.....	64
<b>บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....</b>	<b>68</b>
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	68
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	69
<b>บรรณานุกรม.....</b>	<b>71</b>

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างขั้นตอน บทบาท และหน้าที่รับผิดชอบ สำหรับการดำเนินการในใบกำกับสินค้า.....	41
3.2 ตารางแสดงตัวอย่างการค้นหาใบกำกับสินค้าที่ได้ทำการนำเข้าสู่ระบบตั้งแต่วันที่ 10 พฤศจิกายน ค.ศ. 2018 จนถึงวันที่ 12 พฤศจิกายน ค.ศ. 2018 ก่อนทำการแก้ไขเว็บแอปพลิเคชัน.....	56
4.1 ตารางแสดงการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการทำดัชนีและการดำเนินการกับใบกำกับสินค้า.....	59
4.2 ตารางแสดงการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในขั้นตอนขั้นตอนการรับสินค้าหรือบริการ และขั้นตอนการยืนยันความถูกต้อง.....	60
4.3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างขั้นตอน บทบาท และหน้าที่รับผิดชอบ สำหรับการดำเนินการในใบกำกับสินค้า หลังจากการเปลี่ยนแปลงกระบวนการ.....	61
4.4 ตารางแสดงตัวอย่างการค้นหาใบกำกับสินค้าที่ได้ทำการนำเข้าสู่ระบบตั้งแต่วันที่ 10 พฤศจิกายน ค.ศ. 2018 จนถึงวันที่ 12 พฤศจิกายน ค.ศ. 2018 หลังทำการแก้ไขเว็บแอปพลิเคชัน.....	66

## สารบัญญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 ตัวอย่างการใช้ป้ายระบุภายในเอชทีเอ็มแอล.....	3
2.2 การแสดงเอกสารเอชทีเอ็มแอลภายในโปรแกรมคั่นดูเว็บ.....	3
2.3 ภาพแสดงส่วนประกอบหลักภายในหน้าเอชทีเอ็มแอล.....	4
2.4 ภาพแสดงการเขียนข้อคิดเห็นภายในเอกสารเอชทีเอ็มแอล.....	6
2.5 แสดงการใช้งานภาษาซีเอสเอสแบบภายใน.....	7
2.6 แสดงการใช้งานภาษาซีเอสเอสแบบภายนอก.....	7
2.7 แสดงการใช้งานภาษาจาวาสคริปต์แบบภายใน.....	8
2.8 แสดงการใช้งานภาษาจาวาสคริปต์แบบภายนอก.....	8
2.9 แสดงการใช้งานตัวดำเนินการจาวาสคริปต์แบบออนไลน์.....	8
2.10 ตัวอย่างการใช้ป้ายระบุ <form>.....	9
2.11 ตัวอย่างแบบฟอร์มที่ถูกสร้างขึ้นโดยใช้ภาษาเอชทีเอ็มแอล.....	9
2.12 แสดงความแตกต่างระหว่างข้อความบรรทัดเดียวกับรหัสผ่าน.....	9
2.13 แสดงปุ่มเรดิโอที่ถูกสร้างขึ้นโดยใช้ <input type="radio">.....	10
2.14 แสดงกล่องเลือกที่ถูกสร้างขึ้นโดยใช้ <input type="checkbox">.....	10
2.15 ตัวอย่างการใช้งานลักษณะประจำ "pattern" คู่กับนิพจน์ปรกติ.....	11
2.16 แสดงการใช้งานลักษณะประจำ "placeholder" ภายในแบบฟอร์ม.....	11
2.17 แสดงวิธีการใช้งานส่วนย่อย <select> สำหรับรายการเลือกแบบดิ่งลง.....	11
2.18 รายการเลือกแบบดิ่งลงที่ถูกแสดงในเว็บเพจ.....	12
2.19 แสดงวิธีการใช้งานลักษณะประจำ "selected" ภายในส่วนย่อย <option>.....	12
2.20 แสดงวิธีการใช้งานลักษณะประจำ "multiple" ภายในส่วนย่อย <select>.....	12

## สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
2.21 แสดงช่องกรอกข้อมูลที่มีหลายบรรทัด.....	13
2.22 การใช้งานส่วนย่อย <textarea> ในเอกสารเอชทีเอ็มแอล.....	13
2.23 การกำหนดขนาดของส่วนย่อย <textarea> โดยใช้ซีเอสเอส.....	13
2.24 การใช้งานส่วนย่อย <button> ในเอกสารเอชทีเอ็มแอล.....	13
2.25 ตัวอย่างปุ่มกดที่ถูกแสดงในโปรแกรมค้นดูเว็บ.....	13
2.26 ลักษณะการเขียนข้อคิดเห็นในภาษาจาวาสคริปต์.....	14
2.27 การอ้างถึงตัวแปรก่อนการประกาศและกำหนดค่าตัวแปรในจาวาสคริปต์.....	15
2.28 การเรียกใช้งานฟังก์ชันก่อนการประกาศฟังก์ชันในจาวาสคริปต์.....	15
2.29 การเรียกใช้งานฟังก์ชันก่อนในกรณีฟังก์ชันเป็นนิพจน์.....	15
2.30 การเปลี่ยนชนิดข้อมูลของตัวแปรโดยการกำหนดค่า.....	16
2.31 การใช้ชนิดข้อมูลที่เป็นตัวเลขและสายอักขระร่วมกับตัวดำเนินการบวก.....	16
2.32 การใช้ชนิดข้อมูลที่เป็นตัวเลขและสายอักขระร่วมกับตัวดำเนินการลบ เปรียบเทียบกับตัวดำเนินการบวก.....	16
2.33 ตัวอย่างแถวลำดับในจาวาสคริปต์.....	17
2.34 ตัวอย่างวัตถุในจาวาสคริปต์.....	17
2.35 ตัวอย่างวัตถุในจาวาสคริปต์ที่มีวัตถุอยู่ในวัตถุ และมีชื่อคุณสมบัติเป็นตัวเลข.....	17
2.36 ตัวอย่างการเขียนนิพจน์ปรกติในจาวาสคริปต์.....	17
2.37 ตัวอย่างข้อมูลในไฟล์เจเอสโอเอ็น.....	18
2.38 แผนภาพแสดงการยึดเหนี่ยวข้อมูลในแม่แบบที่เป็นแบบดั้งเดิม.....	19
2.39 แผนภาพแสดงการยึดเหนี่ยวข้อมูลในแองกูลาร์เจเอส.....	20
2.40 ตัวอย่างการกำหนดค่าเริ่มต้นของตัวแปรภายในขอบเขต.....	23

## สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
2.41 ตัวอย่างการนำค่าที่อยู่ในขอบเขตไปใช้ในทรนศนะ.....	23
2.42 ตัวอย่างการกำหนดฟังก์ชันภายในขอบเขต.....	23
2.43 ตัวอย่างการนำฟังก์ชันที่อยู่ในขอบเขตไปใช้ในทรนศนะ.....	23
2.44 การใช้งานบริการเอชทีทีพีในแองกูลาร์เจเอส.....	24
2.45 ตัวอย่างการใช้งานบริการเอชทีทีพีด้วยเมทอดที่เป็นทางลัด.....	24
2.46 แสดงโครงสร้างของโปรแกรมภาษาซีชาร์ป.....	25
2.47 แสดงการใช้เมทอดหลัก.....	26
2.48 ตัวอย่างการเขียนข้อความสั่ง ทั้งแบบบรรทัดเดียวและหลายบรรทัด.....	27
2.49 ตัวอย่างการเขียนนิพจน์แลมบ์ดา.....	28
2.50 ตัวอย่างการประกาศคลาส.....	28
2.51 ตัวอย่างการสร้างวัตถุจากคลาส.....	28
2.52 ตัวอย่างการอ้างอิงถึงวัตถุโดยไม่สร้างวัตถุใหม่.....	28
2.53 ตัวอย่างการสืบทอดคลาส.....	29
2.54 ตัวอย่างการเขียนโปรแกรมแบบอะซิงโครนัสและลำดับการทำงานของโปรแกรม.....	29
2.55 ตัวอย่างการใช้คอลเล็กชัน “List<T>”.....	31
2.56 ตัวอย่างการกำหนดค่าภายในคอลเล็กชัน “Dictionary<TKey,TValue>”.....	32
2.57 ตัวอย่างการเข้าถึงวัตถุภายในคอลเล็กชัน “Dictionary<TKey,TValue>” โดยใช้คีย์.....	33
2.58 แผนภาพแสดงการทำงานของเว็บเอพีไอในเอเอสพีตอตเน็ตเฟรมเวิร์ก.....	34
2.59 การใช้คำสั่ง “SELECT”.....	35
2.60 การใช้คำสั่ง “SELECT DISTINCT”.....	35

## สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
2.61 การใช้คำสั่ง “WHERE” .....	35
2.62 การใช้ตัวดำเนินการ “AND” .....	35
2.63 การใช้ตัวดำเนินการ “OR” .....	36
2.64 การใช้ตัวดำเนินการ “NOT” .....	36
2.65 การใช้คำสั่ง “ORDER BY” .....	36
2.66 การใช้คำสั่ง “INSERT INTO” .....	36
2.67 การใช้คำสั่ง “UPDATE” .....	37
2.68 การใช้คำสั่ง “DELETE” .....	37
2.69 การใช้คำสั่ง “COUNT()” .....	37
2.70 ความแตกต่างในการใช้คำสั่ง “JOIN” แบบต่าง ๆ .....	38
2.71 การใช้คำสั่ง “GROUP BY” .....	38
3.1 แผนภาพแสดงขั้นตอนการดำเนินการในระบบติดตามใบกำกับสินค้า .....	41
3.2 กล่องเลือกในการรับสินค้าหรือบริการ และการยืนยันความถูกต้อง .....	47
3.3 ผังงานแสดงการทำงานภายในเว็บแอปพลิเคชันของขั้นตอนการรับสินค้าหรือบริการ .....	48
3.4 ผังงานแสดงการทำงานภายในเว็บแอปพลิเคชันของขั้นตอนการยืนยันความถูกต้อง .....	49
3.5 ผังงานแสดงการทำงานภายในเว็บแอปพลิเคชันของขั้นตอนการรับสินค้าหรือบริการและการยืนยันความถูกต้องแบบต่อเนื่องกัน .....	51
3.6 ตัวอย่างการค้นหาใบกำกับสินค้าด้วยภาษาเอสคิวแอล โดยใช้วันที่เพียงอย่างเดียว .....	57
3.7 ตัวอย่างการค้นหาใบกำกับสินค้าด้วยภาษาเอสคิวแอล โดยใช้วันที่และเวลา .....	58
3.8 ผังงานแสดงการทำงานของเอพีไอที่ใช้สำหรับค้นหาใบกำกับสินค้าโดยใช้วันที่ .....	58

## สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.1 แผนภาพแสดงขั้นตอนการดำเนินการในระบบติดตามใบกำกับสินค้าหลังทำการเปลี่ยนแปลงระบบติดตามใบกำกับสินค้า.....	61
4.2 แผนภาพแสดงขั้นตอนการดำเนินการในระบบติดตามใบกำกับสินค้า โดยใช้เอพีไอสำหรับนำเข้าใบกำกับสินค้าชนิดอิเล็กทรอนิกส์.....	62
4.3 การนับจำนวนใบกำกับสินค้าในแต่ละประเทศ ที่อยู่ในขั้นตอนการทำดัชนี.....	63
4.4 การนับจำนวนใบกำกับสินค้าในแต่ละประเทศ ที่อยู่ในขั้นตอนการดำเนินการ.....	64
4.5 ช่องสำหรับใส่ช่วงของวันที่เพื่อทำการค้นหาใบกำกับสินค้า สำหรับขั้นตอนการทำดัชนี.....	65
4.6 ช่องสำหรับใส่ช่วงของวันที่เพื่อทำการค้นหาใบกำกับสินค้า สำหรับขั้นตอนการรับสินค้าหรือบริการ และยืนยันความถูกต้อง.....	65
4.7 ช่องสำหรับใส่ช่วงของวันที่เพื่อทำการค้นหาใบกำกับสินค้า สำหรับขั้นตอนการดำเนินการ.....	65
4.8 ช่องสำหรับใส่ช่วงของวันที่เพื่อทำการค้นหาใบกำกับสินค้า สำหรับขั้นตอนการนำใบกำกับสินค้ามาดำเนินการใหม่.....	65
4.9 ช่องสำหรับใส่ช่วงของวันที่เพื่อทำการค้นหาใบกำกับสินค้า ในหน้าของการค้นหาใบกำกับสินค้า....	66

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

Global Invoice Tracking System (GITS) หรือระบบติดตามใบกำกับสินค้า เป็นเว็บแอปพลิเคชันที่ใช้สำหรับเก็บข้อมูลของใบกำกับสินค้า เป็นเครื่องมืออำนวยความสะดวกให้กับแผนกติดตามการชำระหนี้ ในการติดตามขั้นตอนการดำเนินการที่เกี่ยวข้องกับใบกำกับสินค้า เป็นระบบที่ถูกใช้งานนอกเหนือจากการใช้ซอฟต์แวร์เอสเอพี (SAP) ซึ่งเป็นระบบแกนกลางของบริษัท

เนื่องด้วยบริษัทมีการปรับปรุง เปลี่ยนแปลงกระบวนการทางธุรกิจอยู่ตลอดเวลา เพื่อให้กระบวนการทางธุรกิจดำเนินไปได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ และภายในระบบติดตามใบกำกับสินค้ายังมีประเด็นเกี่ยวกับโปรแกรมที่ต้องได้รับการแก้ไข ดังนั้นจึงต้องมีการปรับปรุงแก้ไขโปรแกรม และเพิ่มฟังก์ชันการทำงานในระบบติดตามใบกำกับสินค้า เพื่อตอบสนองการเปลี่ยนแปลงกระบวนการทางธุรกิจ และเพื่อให้ระบบติดตามใบกำกับสินค้าทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

### 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- เพื่อตอบสนองการเปลี่ยนแปลงที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการทางธุรกิจของแผนกติดตามการชำระหนี้ ด้วยการปรับปรุงการทำงานภายในเว็บแอปพลิเคชัน รวมไปถึงการสร้างเอพีไอ (API) ใหม่ เพื่อตอบสนองความต้องการทางธุรกิจที่เพิ่มขึ้น

- เพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในการทำงานของเว็บแอปพลิเคชัน เพื่อให้ระบบทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และทำให้ระบบมีเสถียรภาพมากยิ่งขึ้น

### 1.3 ขอบเขตของการวิจัย

ระบบติดตามใบกำกับสินค้า เป็นเว็บแอปพลิเคชันที่สามารถดำเนินการในทุกขั้นตอนของกระบวนการจัดการใบกำกับสินค้า ทั้งการนำใบกำกับสินค้าเข้าสู่ระบบ การทำดัชนี การรับสินค้าหรือบริการ การยืนยันความถูกต้อง การอนุมัติใบกำกับสินค้า และการดำเนินการซึ่งเป็นการใช้ระบบติดตามใบกำกับสินค้าควบคู่กับซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการชำระหนี้

และระบบติดตามการชำระหนี้ สามารถดำเนินการกับฐานข้อมูลโดยใช้เอพีไอ ซึ่งนอกจากจะเรียกใช้งานผ่านเว็บแอปพลิเคชันได้แล้ว ยังสามารถใช้กับโปรแกรมหรือแพลตฟอร์มอื่น ๆ เช่น โปรแกรมที่ใช้นำเข้าใบกำกับสินค้าชนิดอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งจะมีการเรียกใช้งานเอพีไอที่ใช้สำหรับนำเข้าใบกำกับสินค้าชนิดอิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น

#### 1.4 วิธีดำเนินการวิจัย

- เก็บข้อมูลความต้องการจากผู้ใช้งาน
- ทำการขอซอฟต์แวร์เพื่อใช้เป็นเครื่องมือสำหรับการดำเนินการ
- วิเคราะห์โปรแกรมที่มีอยู่ เพื่อหาสาเหตุและวิธีการแก้ไขปัญหา
- ทำการแก้ไขโปรแกรมหรือเพิ่มฟังก์ชันในระบบ
- นำโปรแกรมเข้าสู่การทดสอบเพื่อยอมรับ (Acceptance test)
- นำโปรแกรมเข้าสู่โปรดักชัน (Production) สำหรับการใช้งานจริง

#### 1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- ระบบสามารถตอบสนองความต้องการทางธุรกิจ และสามารถอำนวยความสะดวกในการทำงานของแผนกติดตามการชำระหนี้ได้มากขึ้น
- ระบบมีเสถียรภาพมากขึ้น เนื่องจากประเด็นเกี่ยวกับโปรแกรมได้รับการแก้ไขให้ทำงานได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ

## บทที่ 2

### ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

##### 2.1.1 ภาษาเอชทีเอ็มแอล (HTML: HyperText Markup Language)

ภาษาเอชทีเอ็มแอล เป็นภาษามาร์กอัป (Markup) ที่เป็นมาตรฐานในการสร้างเว็บเพจหรือเว็บแอปพลิเคชัน สามารถใช้ร่วมกับภาษาซีเอสเอส (CSS: Cascading Style Sheet) และภาษาจาวาสคริปต์ (JavaScript) เป็นเทคโนโลยีพื้นฐานที่สำคัญสำหรับเวปต์ไวด์เว็บ (World Wide Web) ใช้ในการอธิบายลักษณะโครงสร้างของเว็บเพจ

##### 2.1.1.1 ป้ายระบุภายในเอชทีเอ็มแอล

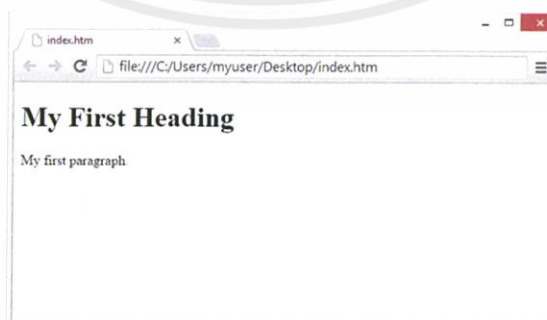
ป้ายระบุภายในเอชทีเอ็มแอล คือ ชื่อของส่วนย่อยภายในเว็บเพจ ที่ล้อมรอบด้วยวงเล็บสามเหลี่ยม ดังภาพ

```
<tagname>content goes here...</tagname>
```

ภาพที่ 2.1 ตัวอย่างการใช้ป้ายระบุภายในเอชทีเอ็มแอล [1]

จากภาพที่ 2.1 จะเห็นได้ว่า ป้ายระบุภายในเอชทีเอ็มแอล จะมีลักษณะที่อยู่กันเป็นคู่ ซึ่งป้ายระบุตัวแรกจะเป็นป้ายระบุเริ่มต้น และป้ายระบุถัดมาจะเป็นป้ายระบุสิ้นสุด ซึ่งป้ายระบุสิ้นสุดจะมีลักษณะการเขียนที่เหมือนกับป้ายระบุเริ่มต้น แต่จะมีเครื่องหมายทับแทรกอยู่ก่อนชื่อของป้ายระบุ

##### 2.1.1.2 โปรแกรมคั่นดูเว็บ



ภาพที่ 2.2 การแสดงเอกสารเอชทีเอ็มแอลภายในโปรแกรมคั่นดูเว็บ [2]

โปรแกรมค้นดูเว็บ ทำหน้าที่นำเอกสารที่เขียนด้วยภาษาเอชทีเอ็มแอลมาจากเครื่องบริการเว็บ หรือหน่วยเก็บข้อมูลเฉพาะที่ แล้วแปลเอกสารนั้นให้อยู่ในรูปแบบของเว็บเพจที่มีสื่อหลายแบบ

จากภาพที่ 2.2 จะเห็นได้ว่าโปรแกรมค้นดูเว็บไม่แสดงป้ายระบุออกมา เพราะป้ายระบุในเอชทีเอ็มแอลจะทำหน้าที่กำหนดวิธีการแสดงส่วนประกอบต่าง ๆ ของเว็บเพจ ที่อยู่ในเอกสารเอชทีเอ็มแอลเท่านั้น

### 2.1.1.3 ส่วนประกอบหลักของหน้าเอชทีเอ็มแอล

สามารถแสดงให้เห็นดังภาพที่ 2.3 ได้ดังต่อไปนี้

```
<!DOCTYPE html>
<html>
<head>
<title>Page Title</title>
</head>
<body>
<h1>My First Heading</h1>
<p>My first paragraph.</p>
</body>
</html>
```

ภาพที่ 2.3 ภาพแสดงส่วนประกอบหลักภายในหน้าเอชทีเอ็มแอล [3]

ดังนี้

- <!DOCTYPE html> เป็นการประกาศชนิดเอกสาร ซึ่งเอกสารในที่นี้เป็นเอกสารชนิดเอชทีเอ็มแอล โดยการประกาศในลักษณะนี้ถูกใช้ในเอกสารเอชทีเอ็มแอลรุ่นที่ 5 (HTML5) การประกาศชนิดเอกสารมีความสำคัญคือ ช่วยให้โปรแกรมค้นดูเว็บสามารถแสดงเว็บเพจได้อย่างถูกต้อง
- <html> คือส่วนย่อยที่เป็นรากของเอกสารเอชทีเอ็มแอล ซึ่งเป็นส่วนย่อยที่บอกให้โปรแกรมค้นดูเว็บทราบว่าเป็นเอกสารเอชทีเอ็มแอล เป็นป้ายระบุที่บรรจุทุก ๆ ส่วนย่อยภายในเอกสารเอชทีเอ็มแอล

- <head> เป็นส่วนย่อยของเอกสารเอชทีเอ็มแอลที่บรรจุข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเอกสารเอชทีเอ็มแอล ซึ่งจะไม่ถูกแสดงภายในเว็บเพจ ซึ่งป้ายระบุ <head> ในที่นี้บรรจุส่วนย่อย <title> ที่ทำหน้าที่ระบุหัวข้อของเอกสารเอชทีเอ็มแอล

- <body> เป็นส่วนย่อยของเอกสารเอชทีเอ็มแอล ที่ใช้บรรจุส่วนย่อยที่สามารถมองเห็นได้ภายในเว็บเพจ ซึ่งภายในป้ายระบุ <body> ในที่นี้บรรจุด้วยส่วนย่อยภายในป้ายระบุ <h1> ซึ่งแสดงข้อความที่มีลักษณะเป็นหัวข้อใหญ่ มีข้อความว่า “My First Heading” ถัดมาคือป้ายระบุ <p> ภายในบรรจุข้อความ “My first paragraph.” ซึ่งจะถูกแสดงภายในเว็บเพจ ในลักษณะที่เป็นย่อหน้า ดังภาพที่ 2.2

#### 2.1.1.4 ส่วนย่อยของเอกสารเอชทีเอ็มแอล

จากภาพที่ 2.1 แสดงให้เห็นว่า ส่วนย่อยของเอกสารเอชทีเอ็มแอล จะประกอบด้วยป้ายระบุเริ่มต้นและป้ายระบุสิ้นสุด โดยมีเนื้อหาแทรกอยู่ตรงกลางระหว่างป้ายระบุทั้งสอง จึงสรุปได้ว่าส่วนย่อยของเอกสารเอชทีเอ็มแอลหมายรวมถึงทุกส่วนประกอบตั้งแต่ป้ายระบุเริ่มต้น ไปจนถึงป้ายระบุสิ้นสุด

#### 2.1.1.5 ลักษณะประจำของส่วนย่อยในเอกสารเอชทีเอ็มแอล

ทุก ๆ ส่วนย่อยของเอกสารเอชทีเอ็มแอล สามารถมีลักษณะประจำภายในส่วนย่อย ที่บอกข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับส่วนย่อยนั้น ๆ ซึ่งลักษณะประจำของส่วนย่อย จะถูกเขียนไว้ภายในป้ายระบุเริ่มต้นของส่วนย่อย ซึ่งจะถูกรวบรวมด้วยชื่อของลักษณะประจำ คำนด้วยเครื่องหมายเท่ากับ ตามด้วยค่าของลักษณะประจำนั้น ซึ่งตัวอย่างการใช้ลักษณะประจำภายในส่วนย่อยมีดังนี้

- ลักษณะประจำ href จะถูกเขียนภายในป้ายระบุ <a> ดังนี้

```
<a href="https://www.w3schools.com">This is a link</a>
```

จากส่วนย่อยข้างต้นจะเห็นได้ว่า ภายในป้ายระบุ <a> จะมีลักษณะประจำที่ชื่อว่า “href” ซึ่งภายในลักษณะประจำมีค่าเท่ากับ “https://www.w3schools.com” หมายความว่า เมื่อได้ทำการคลิกที่ข้อความ “This is a link” ที่แสดงอยู่ภายในเว็บเพจ จากนั้นโปรแกรมคั่นดูเว็บจะนำทางไปที่เว็บไซต์ https://www.w3schools.com

- ลักษณะประจำ src ถูกเขียนภายในป้ายระบุ <img> ดังนี้

```

```

จากส่วนย่อยข้างต้นจะเห็นได้ว่า ภายในป้ายระบุ <img> จะมีลักษณะประจำที่ชื่อว่า “src” มีค่าเท่ากับ “img\_girl.jpg” ซึ่งส่วนย่อยนี้ใช้สำหรับแสดงรูปภาพภายในเว็บเพจสำหรับเอกสารเอชทีเอ็มแอล โดยที่ลักษณะประจำ src จะทำหน้าที่บอกแหล่งที่มาของไฟล์ภาพที่แสดงอยู่ภายในเว็บเพจ

- ลักษณะประจำที่ใช้สำหรับบอกขนาดของรูปภาพ จะถูกเขียนอยู่ในป้ายระบุ <img> ดังนี้

```

```

หมายความว่า ส่วนย่อยของเอกสารเอชทีเอ็มแอลที่ใช้แสดงไฟล์ภาพ “img\_girl.jpg” มีความกว้างเท่ากับ 500 พิกเซล และมีความสูงเท่ากับ 600 พิกเซล

- ลักษณะประจำ style ใช้สำหรับระบุรูปแบบของส่วนย่อย มีลักษณะการใช้งานดังนี้

```
<p style="color:red">I am a paragraph</p>
```

หมายความว่า ข้อความ “I am a paragraph” ที่ถูกแสดงภายในเว็บเพจในลักษณะที่เป็นย่อหน้า จะถูกแสดงด้วยตัวอักษรสีแดงตามที่ระบุไว้ในลักษณะประจำที่มีชื่อว่า “style”

#### 2.1.1.6 การเขียนข้อคิดเห็นในภาษาเอชทีเอ็มแอล

ข้อคิดเห็นภายในเอกสารเอชทีเอ็มแอล มีลักษณะการเขียนดังภาพที่ 2.4

```
<!--Write your comment here-->
```

ภาพที่ 2.4 ภาพแสดงการเขียนข้อคิดเห็นภายในเอกสารเอชทีเอ็มแอล

การเขียนข้อคิดเห็นภายในเอกสารเอชทีเอ็มแอล เริ่มต้นด้วยวงเล็บสามเหลี่ยมเปิด ตามด้วยเครื่องหมายอัศเจรีย์ และเครื่องหมายยัติภังค์ 2 ตัว จากนั้นจะเป็นข้อความที่ใช้เป็นข้อคิดเห็น ในที่นี้คือข้อความว่า “Write your comments here” ลงท้ายด้วยเครื่องหมายยัติภังค์ 2 ตัว ตามด้วยวงเล็บสามเหลี่ยมปิด ซึ่งข้อคิดเห็นภายในเอกสารเอชทีเอ็มแอล จะไม่ถูกแสดงภายในเว็บเพจ แต่การเขียนข้อคิดเห็นมีจุดประสงค์คือ ใช้ในการอธิบายเอกสารเอชทีเอ็มแอลเพิ่มเติม ทำให้เกิดความเข้าใจมากขึ้น

#### 2.1.1.7 การใช้ซีเอสเอสภายในเอกสารเอชทีเอ็มแอล

ซีเอสเอส ใช้ระบุลักษณะของส่วนย่อยในเอกสารเอชทีเอ็มแอล ที่จะถูกแสดงบนหน้าจอหรือสื่ออื่น ๆ ในลักษณะแบบใด โดยซีเอสเอสจะมีวิธีการใช้งานภายในเอกสารเอชทีเอ็มแอล 3 รูปแบบ ดังนี้

- การใช้งานซีเอสเอสแบบอินไลน์ (Inline CSS) จะถูกใช้ภายในลักษณะประจำที่ชื่อว่า “style” อยู่ภายในส่วนย่อย ซึ่งมีผลกับส่วนย่อยของเอชทีเอ็มแอลเพียงแค่ตัวเดียว ซึ่งมีตัวอย่างการใช้งานดังนี้

```
<h1 style="color:blue;">This is a Blue Heading</h1>
```

จากส่วนย่อยข้างต้นหมายความว่า ข้อความ “This is a blue heading” จะถูกแสดงบนหน้าจอด้วยตัวอักษรสีน้ำเงิน

- การใช้งานซีเอสเอสแบบภายใน ใช้สำหรับเอกสารเอชทีเอ็มแอลเพียงหน้าเดียวเท่านั้น ซึ่งจะใช้ภาษาซีเอสเอสภายในป้ายระบุ <style> ซึ่งอยู่ภายในป้ายระบุ <head> ดังภาพที่ 2.5

```
<head>
  <style>
    body{background-color: powderblue;}
    h1{color: blue;}
    p{color: red;}
  </style>
</head>
```

ภาพที่ 2.5 แสดงการใช้งานภาษาซีเอสเอสแบบภายใน

- การใช้งานซีเอสเอสแบบภายนอก สามารถใช้กับเอชทีเอ็มแอลได้หลาย เอกสาร โดยเป็นการเรียกใช้งานไฟล์ชนิดซีเอสเอสจากภายนอก ใช้งานโดยใส่การเชื่อมโยงไปยังไฟล์ซีเอสเอสที่ต้องการจะใช้งานอยู่ภายในป้ายระบุ <head> ดังภาพที่ 2.6

```
<head>
  <link rel="stylesheet" href="style.css">
</head>
```

ภาพที่ 2.6 แสดงการใช้งานภาษาซีเอสเอสแบบภายนอก

จากภาพที่ 2.6 มีการเรียกใช้งานไฟล์ชนิดซีเอสเอสจากภายนอก ซึ่งมีชื่อไฟล์ว่า “style.css” ซึ่งภายในไฟล์จะมีเฉพาะภาษาซีเอสเอส และรูปแบบที่ระบุภายในไฟล์จะถูกนำมาใช้ในเอกสารเอชทีเอ็มแอลทั้งเอกสาร

#### 2.1.1.8 การใช้งานเอชทีเอ็มแอลร่วมกับจาวาสคริปต์

การใช้งานจาวาสคริปต์ทำให้เว็บแอปพลิเคชันสามารถทำงานในเชิงโต้ตอบกับผู้ใช้กันได้ ซึ่งการใช้จาวาสคริปต์ภายในเอชทีเอ็มแอล มีลักษณะการใช้งานดังต่อไปนี้

- การใช้งานจาวาสคริปต์แบบภายใน จะใช้ภาษาจาวาสคริปต์ภายในป้ายระบุ

<script> ดังภาพที่ 2.7

```
<script>
|   document.getElementById("demo").innerHTML = "Hello JavaScript!";
</script>
```

ภาพที่ 2.7 แสดงการใช้งานภาษาจาวาสคริปต์แบบภายใน

- การใช้งานจาวาสคริปต์แบบภายนอก เป็นการเรียกใช้งานไฟล์ชนิดจาวาสคริปต์ที่ถูกเขียนไว้ภายนอกเอกสารเอชทีเอ็มแอล มีการใช้งานภายในป้ายระบุ <script> ดังภาพที่ 2.8

```
<script src="script.js"></script>
```

ภาพที่ 2.8 แสดงการใช้งานภาษาจาวาสคริปต์แบบภายนอก

จากภาพที่ 2.8 มีการใช้ลักษณะประจำ "src" ของป้ายระบุ <script> ซึ่งเชื่อมโยงไปยังที่อยู่ของไฟล์จาวาสคริปต์ที่ต้องการเรียกใช้งาน ในที่นี้คือไฟล์ "script.js"

- การใช้งานตัวดำเนินการจาวาสคริปต์แบบอินไลน์ (Inline JavaScript Handler) มีลักษณะการใช้งานดังภาพที่ 2.9

```
<button onclick="createParagraph()">Click Me!</button>
```

ภาพที่ 2.9 แสดงการใช้งานตัวดำเนินการจาวาสคริปต์แบบอินไลน์

จากภาพที่ 2.9 มีการใช้งานลักษณะประจำที่มีชื่อว่า "onclick" ภายในป้ายระบุ <button> ซึ่งลักษณะประจำ "onclick" นี้ ทำหน้าที่เป็นตัวดำเนินการสำหรับจาวาสคริปต์ ซึ่งตัวดำเนินการในภาพจะทำหน้าที่เรียกใช้งานฟังก์ชัน "createParagraph()" ที่ถูกเขียนด้วยภาษาจาวาสคริปต์

#### 2.1.1.9 การสร้างแบบฟอร์มภายในเว็บเพจโดยใช้ภาษาเอชทีเอ็มแอล

สำหรับการสร้างแบบฟอร์มภายในเว็บเพจโดยใช้ภาษาเอชทีเอ็มแอลนั้น จะต้องเริ่มต้นด้วยการใช้ป้ายระบุ <form> ซึ่งภายในบรรจุก่อนย่อของเอชทีเอ็มแอลที่ใช้ในการสร้างแบบฟอร์มบนเว็บเพจ ซึ่งการสร้างแบบฟอร์มบนเว็บเพจนั้น สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ในหลากหลายรูปแบบ เช่น ทำแบบสอบถามผ่านทางอินเทอร์เน็ต ใช้สำหรับสั่งซื้อของออนไลน์ หรือใช้สำหรับการลงทะเบียนเป็นสมาชิก เป็นต้น ซึ่งการสร้างแบบฟอร์มโดยใช้ป้ายระบุ <form> มีตัวอย่างการใช้งานดังภาพที่ 2.10 และมีผลลัพธ์ที่แสดงผ่านโปรแกรมค้นเว็บดังภาพที่ 2.11

```

<form action="action_page.php">
  First name:<br>
  <input type="text" name="firstname" value="Mickey">
  Last name:<br>
  <input type="text" name="lastname" value="Mouse">
  <br><br>
  <input type="submit" value="submit">
</form>

```

ภาพที่ 2.10 ตัวอย่างการใช้ป้ายระบุ <form>

## HTML Forms

First name:

Last name:

ภาพที่ 2.11 ตัวอย่างแบบฟอร์มที่ถูกสร้างขึ้นโดยใช้ภาษาเอชทีเอ็มแอล

สำหรับส่วนย่อยต่าง ๆ ที่ใช้ในการสร้างแบบฟอร์มบนเว็บเพจ มีดังนี้

1) ส่วนย่อย <input> เป็นส่วนย่อยที่สำคัญที่สุดในการสร้างแบบฟอร์ม สามารถแสดงได้หลายรูปแบบ ขึ้นอยู่กับลักษณะประจำที่มีชื่อว่า “type” ซึ่งภายในลักษณะประจำชนิดนี้จะมีค่าพร้อมผลลัพธ์ที่แตกต่างออกไปดังนี้

- <input type="text"> ใช้สำหรับใส่ข้อความบรรทัดเดียว
- <input type="password"> ใช้สำหรับใส่ข้อมูลที่เป็นรหัสผ่าน

User name:

User password:

ภาพที่ 2.12 แสดงความแตกต่างระหว่างข้อความบรรทัดเดียวกับรหัสผ่าน

- `<input type="submit">` เป็นปุ่มกดที่ใช้สำหรับส่งข้อมูลภายในแบบฟอร์มไปยังตัวดำเนินการกับแบบฟอร์มที่ถูกระบุไว้ที่ลักษณะประจำ "action" ที่อยู่ภายในป้ายระบุ `<form>` ดังแสดงให้เห็นในภาพที่ 2.9

- `<input type="reset">` เป็นปุ่มกดที่ใช้สำหรับคืนค่าข้อมูลภายในแบบฟอร์มให้กลับไปเป็นค่าเริ่มต้น

- `<input type="radio">` ใช้สำหรับปุ่มเรดิโอ ที่ผู้ใช้งานสามารถเลือกคลิกได้เพียงปุ่มเดียวเท่านั้นดังภาพที่ 2.12

- Male
- Female
- Other

ภาพที่ 2.13 แสดงปุ่มเรดิโอที่ถูกสร้างขึ้นโดยใช้ `<input type="radio">`

- `<input type="checkbox">` ใช้สำหรับการสร้างกล่องเลือก ซึ่งมีความแตกต่างจากปุ่มเรดิโอ คือ ผู้ใช้งานสามารถเลือกคลิกได้ทุกกล่องเลือก ดังภาพที่ 2.13

- I have a bike
- I have a car

ภาพที่ 2.14 แสดงกล่องเลือกที่ถูกสร้างขึ้นโดยใช้ `<input type="checkbox">`

- `<input type="button">` ใช้สำหรับแสดงปุ่มกดภายในแบบฟอร์มสำหรับลักษณะประจำอื่น ๆ ภายในส่วนย่อย `<input>` นอกเหนือจาก "type" มีดังต่อไปนี้

- ลักษณะประจำ "value" ใช้กำหนดค่าเริ่มต้นของส่วนย่อย `<input>` นั้น ๆ

- ลักษณะประจำ "readonly" เป็นลักษณะประจำที่ใช้กำหนดว่า ค่าภายในส่วนย่อยนั้นไม่สามารถทำการเปลี่ยนแปลงได้

- ลักษณะประจำ "disabled" ใช้กำหนดว่า ส่วนย่อย `<input>` นั้นไม่ได้รับอนุญาตให้ใช้งาน

- ลักษณะประจำ “size” ใช้ในการกำหนดความยาวของช่องที่ใช้ใส่ข้อความสำหรับส่วนย่อย <input> มีค่าเป็นตัวเลข

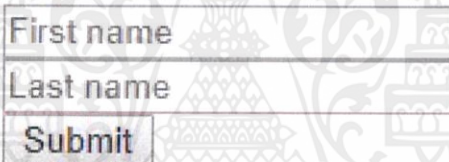
- ลักษณะประจำ “maxlength” ใช้กำหนดจำนวนตัวอักษรสูงสุดที่สามารถกรอกลงไปในส่วนย่อย <input> ได้ มีค่าเป็นตัวเลข

- ลักษณะประจำ “pattern” ใช้ระบุนิพจน์ปรกติ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ใส่เข้ามาในส่วนย่อย <input>

```
Country code: <input type="text" name="country_code" pattern="[A-Za-z]{3}" title="Three letter country code">
```

ภาพที่ 2.15 ตัวอย่างการใช้งานลักษณะประจำ “pattern” คู่กับนิพจน์ปรกติ

- ลักษณะประจำ “placeholder” ใช้สำหรับใส่ข้อความตัวอย่าง หรืออธิบายรายละเอียดสั้น ๆ เกี่ยวกับการกรอกข้อมูลลงในส่วนย่อย <input> ดังแสดงในภาพ 2.16



A screenshot of a web form with three input fields. The first field is labeled 'First name', the second is labeled 'Last name', and the third is a 'Submit' button. The form is centered on a page with a large, faint watermark of a Thai university seal in the background.

ภาพที่ 2.16 แสดงการใช้งานลักษณะประจำ “placeholder” ภายในแบบฟอร์ม

- ลักษณะประจำ “required” ใช้กำหนดว่าส่วนย่อย <input> นั้นต้องถูกเติมค่าก่อนที่จะส่งแบบฟอร์มไปยังตัวดำเนินการกับแบบฟอร์ม ซึ่งไม่สามารถเว้นว่างได้

2) ส่วนย่อย <select> ใช้สำหรับแสดงรายการเลือกแบบดิ่งลง มีวิธีการใช้งานดังภาพที่ 2.17

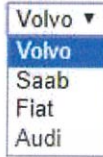
```
<select name="cars">
  <option value="volvo">Volvo</option>
  <option value="saab">Saab</option>
  <option value="fiat">Fiat</option>
  <option value="audi">Audi</option>
</select>
```

ภาพที่ 2.17 แสดงวิธีการใช้งานส่วนย่อย <select> สำหรับรายการเลือกแบบดิ่งลง

จากภาพที่ 2.17 จะเห็นว่าภายในส่วนย่อย <select> จะมีส่วนย่อย <option> ที่ใช้แสดงตัวเลือกภายในรายการเลือกแบบดิ่งลง ซึ่งในที่นี้มี 4 ตัวเลือก เมื่อแสดงในเว็บเพจแล้วจะมีลักษณะดังรูป 2.18

## The select Element

The select element defines a drop-down list:



ภาพที่ 2.18 รายการเลือกแบบดึงลงที่ถูกแสดงในเว็บเพจ

ภายในส่วนย่อย <option> สามารถเพิ่มลักษณะประจำ “selected” สำหรับเลือกตัวเลือกใดตัวเลือกหนึ่งไว้ก่อนที่ผู้ใช้งานจะทำการเลือกตัวเลือกอื่นด้วยตนเองได้ ดังภาพที่ 2.19

```
<option value="fiat" selected>Fiat</option>
```

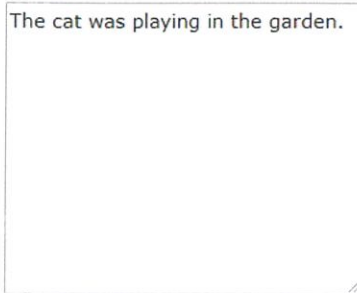
ภาพที่ 2.19 แสดงวิธีการใช้งานลักษณะประจำ “selected” ภายในส่วนย่อย <option>

นอกจากนี้ภายในรายการเลือกแบบดึงลงยังสามารถถูกกำหนดให้เลือกได้หลายตัวเลือกได้โดยการใช้ลักษณะประจำ “multiple” ในส่วนย่อย <select> ได้ ดังภาพที่ 2.20

```
<select name="cars" size="4" multiple>
  <option value="volvo">Volvo</option>
  <option value="saab">Saab</option>
  <option value="fiat">Fiat</option>
  <option value="audi">Audi</option>
</select>
```

ภาพที่ 2.20 แสดงวิธีการใช้งานลักษณะประจำ “multiple” ภายในส่วนย่อย <select>

4) ส่วนย่อย <textarea> ใช้สำหรับแสดงช่องกรอกข้อมูลที่มีหลายบรรทัด ดังภาพที่ 2.21 และมีรูปแบบการใช้งานดังภาพที่ 2.22



ภาพที่ 2.21 แสดงช่องกรอกข้อมูลที่มีหลายบรรทัด

```
<textarea name="message" rows="10" cols="30">  
The cat was playing in the garden.  
</textarea>
```

ภาพที่ 2.22 การใช้งานส่วนย่อย <textarea> ในเอกสารเอชทีเอ็มแอล

จากภาพที่ 2.22 มีลักษณะประจำ “rows” ที่ใช้กำหนดจำนวนบรรทัดของส่วนย่อย <textarea> และมีลักษณะประจำ “cols” ที่กำหนดความกว้างของส่วนย่อย <textarea> ทั้งนี้ ความกว้างและความยาวของ <textarea> ยังสามารถกำหนดด้วยซีเอสเอส ภายในลักษณะประจำ “style” ได้เช่นกัน ดังภาพที่ 2.23

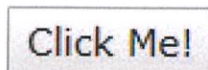
```
<textarea name="message" style="width:200px; height:600px;">  
The cat was playing in the garden.  
</textarea>
```

ภาพที่ 2.23 การกำหนดขนาดของส่วนย่อย <textarea> โดยใช้ซีเอสเอส

5) ส่วนย่อย <button> ใช้สำหรับแสดงปุ่มที่ผู้ใช้งานสามารถคลิกได้ภายในแบบฟอร์ม มีลักษณะการใช้งานดังภาพที่ 2.24 และถูกแสดงในโปรแกรมค้นดูเว็บดังภาพที่ 2.25

```
<button type="button" onclick="alert('Hello World!')">Click Me!</button>
```

ภาพที่ 2.24 การใช้งานส่วนย่อย <button> ในเอกสารเอชทีเอ็มแอล



ภาพที่ 2.25 ตัวอย่างปุ่มกดที่ถูกแสดงในโปรแกรมค้นดูเว็บ

## 2.1.2 จาวาสคริปต์ (JavaScript)

เป็นภาษาโปรแกรมระดับสูง ทำงานโดยการอ่านและแปลทีละคำสั่ง แล้วปฏิบัติตามคำสั่งนั้น ๆ ทันที แล้วจึงค่อยอ่านคำสั่งถัดไป ซึ่งจาวาสคริปต์เป็นภาษาที่สอดคล้องกับข้อมูลจำเพาะอีซีเอ็มเอสคริปต์ (ECMAScript) เป็นหนึ่งในสามเทคโนโลยีหลักที่ใช้ในเว็ลต์ไวด์เว็บ และเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของเว็บแอปพลิเคชัน

### 2.1.2.1 วากยสัมพันธ์ของจาวาสคริปต์

- เป็นภาษาที่มีลักษณะไวต่ออักขรใหญ่เล็ก และใช้ชุดตัวอักษรยูนิโคด (Unicode) แต่ละคำสั่งในจาวาสคริปต์เรียกว่า ข้อความสั่ง ซึ่งถูกแยกออกจากกันด้วยเครื่องหมายอัฒภาค
- การเขียนข้อคิดเห็น ในกรณีที่เขียนภายในบรรทัดเดียว จะเริ่มต้นด้วยเครื่องหมายทับจำนวนสองตัว แล้วตามด้วยข้อความ และในกรณีที่เขียนหลายบรรทัด จะเริ่มต้นด้วยเครื่องหมายทับและเครื่องหมายดอกจัน ตามด้วยข้อความที่ใช้เป็นข้อคิดเห็น แล้วปิดท้ายด้วยดอกจันและเครื่องหมายทับ ดังภาพที่ 2.26

```
// A one line comment
/* this is longer
multiple line
comment*/
```

ภาพที่ 2.26 ลักษณะการเขียนข้อคิดเห็นในภาษาจาวาสคริปต์

- การประกาศตัวแปร ในจาวาสคริปต์ สามารถประกาศได้ทั้งหมด 3 รูปแบบ ดังนี้
  - var ใช้ประกาศตัวแปรโดยทั่วไป จะกำหนดค่าเริ่มต้นให้กับตัวแปรหรือไม่ก็ได้
  - let เป็นการประกาศตัวแปรแบบบล็อกสโคป (block-scoped) มีผลเฉพาะภายในวงเล็บปีกกาที่ตัวแปรนั้นอยู่ ใช้สำหรับประกาศตัวแปรเฉพาะที่
  - const เป็นตัวแปรที่เป็นค่าคงที่ ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงค่าภายในตัวแปรชนิดนี้ได้
- การตั้งชื่อตัวแปร ชื่อของตัวแปรในจาวาสคริปต์เรียกว่า ตัวระบุ มีกฎในการตั้งชื่อคือ ต้องเริ่มต้นด้วยตัวอักษร เครื่องหมายอันเดอร์สกออร์ หรือเครื่องหมายดอลลาร์ก็ได้ ตัวอักษรที่ถัดจากตัวแรกสามารถเป็นตัวเลขได้ ตัวอย่างในการตั้งชื่อตัวระบุที่ถูกต้อง ได้แก่ Number\_hits, temp99, \$credit, และ \_name เป็นต้น

- สำหรับจาวาสคริปต์ เมื่อประกาศตัวแปรและกำหนดค่าตัวแปรหลังจากที่อ้างอิงถึงตัวแปรนั้น ค่าของตัวแปรที่อ้างอิงจะเท่ากับ “undefined” ซึ่งหมายความว่า ค่าของตัวแปรนั้นยังไม่ถูกกำหนด ดังตัวอย่างในภาพที่ 2.27

```
console.log(x===undefined); //true
x=3;
```

ภาพที่ 2.27 การอ้างอิงตัวแปรก่อนการประกาศและกำหนดค่าตัวแปรในจาวาสคริปต์

- สำหรับการประกาศฟังก์ชันในจาวาสคริปต์ สามารถเรียกใช้งานฟังก์ชันก่อนการประกาศฟังก์ชันได้ ดังภาพที่ 2.28

```
foo(); // "bar"
function foo(){
  console.log("bar");
}
```

ภาพที่ 2.28 การเรียกใช้งานฟังก์ชันก่อนการประกาศฟังก์ชันในจาวาสคริปต์

- แต่ในกรณีที่ฟังก์ชันอยู่ในรูปของนิพจน์ จะไม่สามารถเรียกใช้งานฟังก์ชันก่อนได้ ดังตัวอย่างในรูปที่ 2.29

```
baz(); //TypeError: baz is not a function
var baz = function(){
  console.log("bar2");
}
```

ภาพที่ 2.29 การเรียกใช้งานฟังก์ชันก่อนในกรณีที่ฟังก์ชันเป็นนิพจน์

- ชนิดข้อมูลในจาวาสคริปต์ มี 7 ชนิด ได้แก่

- บูลีน (Boolean) มี 2 ค่า คือ จริง (true) และเท็จ (false)
- ค่าว่าง (null)
- undefined เป็นชนิดของข้อมูลสำหรับตัวแปรที่ไม่ถูกกำหนดค่า
- ตัวเลข (Number) ทั้งจำนวนเต็มและทศนิยม
- สายอักขระ (String) คือชุดของตัวอักษรที่แสดงถึงข้อความ

- สัญลักษณ์ (Symbol) เป็นชนิดข้อมูลที่มีลักษณะเฉพาะและไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้

- วัตถุ (Object)

ซึ่งชนิดข้อมูลทั้ง 6 ชนิดแรกยกเว้นข้อมูลชนิดวัตถุ เป็นชนิดข้อมูลพื้นฐานของจาวาสคริปต์

- การประกาศตัวแปรในจาวาสคริปต์ ไม่ต้องกำหนดชนิดข้อมูลของตัวแปร และชนิดข้อมูลของตัวแปรใด ๆ สามารถเปลี่ยนแปลงได้ ขึ้นอยู่กับการกำหนดค่าของตัวแปร โดยตัวแปรจะเปลี่ยนชนิดของข้อมูลไปตามค่าที่กำหนด ดังภาพที่ 2.30

```
var answer = 42;  
ans = "Thanks for all the fish...";
```

ภาพที่ 2.30 การเปลี่ยนชนิดข้อมูลของตัวแปรโดยการกำหนดค่า

จากภาพที่ 2.30 จะเห็นได้ว่า ตัวแปร “answer” มีชนิดข้อมูลเป็นตัวเลข มีค่าเท่ากับ 42 แต่เมื่อกำหนดค่าใหม่ให้ตัวแปรนี้มีค่าเท่ากับข้อความ “Thanks for all the fish...” ชนิดข้อมูลก็จะเปลี่ยนจากตัวเลขเป็นสายอักขระโดยอัตโนมัติ

- ในกรณีที่ใช้ชนิดข้อมูลที่เป็นตัวเลขและสายอักขระ ร่วมกับตัวดำเนินการบวก จาวาสคริปต์จะทำการแปลงตัวเลขเป็นสายอักขระ แล้วนำมารวมกัน ดังภาพที่ 2.31

```
x= 'The answer is'+ 42;  
y= 42+ 'is the answer';
```

ภาพที่ 2.31 การใช้ชนิดข้อมูลที่เป็นตัวเลขและสายอักขระรวมกับตัวดำเนินการบวก

แต่สำหรับกรณีที่ใช้ร่วมกับตัวดำเนินการอื่น ๆ ที่ไม่ใช่ตัวดำเนินการบวก จาวาสคริปต์จะไม่ทำการแปลงตัวเลขเป็นสายอักขระ ดังภาพที่ 2.32

```
'37' - 7 //30  
'37' + 7 //"377"
```

ภาพที่ 2.32 การใช้ชนิดข้อมูลที่เป็นตัวเลขและสายอักขระรวมกับตัวดำเนินการลบ เปรียบเทียบกับตัวดำเนินการบวก

- ถ้าต้องการเปลี่ยนชนิดข้อมูลจากสายอักขระเป็นตัวเลข จะต้องใช้ฟังก์ชัน “parseInt()” ในกรณีที่ต้องการเปลี่ยนเป็นจำนวนเต็ม หรือ “parseFloat()” สำหรับตัวเลขทศนิยม

- แกลวลำดับ (Array) เป็นการแสดงรายการของนิพจน์ตั้งแต่จำนวนนิพจน์เป็นศูนย์ ไปจนถึงหลายนิพจน์ ซึ่งแต่ละนิพจน์จะอยู่ภายในวงเล็บก้ามปู ความยาวของแกลวลำดับจะเท่ากับจำนวนนิพจน์ที่อยู่ในแกลวลำดับ

```
var coffees = ['French Roast', 'Colombian', 'Cona'];
```

### ภาพที่ 2.33 ตัวอย่างแกลวลำดับในจาวาสคริปต์

-วัตถุ (Object) เป็นการแสดงรายการของชื่อคุณลักษณะของวัตถุคู่กับค่าของคุณลักษณะนั้น ๆ ตั้งแต่ศูนย์ไปจนถึงหลาย ๆ คู่ อยู่ในวงเล็บปีกกา ดังภาพที่ 2.34

```
var car = {myCar : 'Saturn', getCar: carType('Honda'), special:sales};
```

### ภาพที่ 2.34 ตัวอย่างวัตถุในจาวาสคริปต์

จากภาพที่ 2.34 ตัวแปรชื่อ “car” เป็นวัตถุ มี 3 คุณสมบัติ ได้แก่ “myCar” ที่อยู่คู่กับสายอักขระ ‘Saturn’ คุณสมบัติต่อมาคือ “getCar()” อยู่คู่กับการเรียกใช้งานฟังก์ชัน “carTypes()” ที่มีพารามิเตอร์เป็นสายอักขระ ‘Honda’ และคุณสมบัติสุดท้ายคือ “special” มีค่าเท่ากับค่าในตัวแปรชื่อ “sales”

ทั้งนี้ ชื่อของคุณสมบัติภายในวัตถุ สามารถเป็นได้ทั้งตัวเลขและสายอักขระ และสามารถมีวัตถุอยู่ภายในวัตถุได้ ดังภาพที่ 2.35

```
var car = {manyCars:{a:'Saab',b:'Jeep'},7:'Mazda'};
```

### ภาพที่ 2.35 ตัวอย่างวัตถุในจาวาสคริปต์ที่มีวัตถุอยู่ภายในวัตถุ และมีชื่อคุณสมบัติเป็นตัวเลข

- การเขียนนิพจน์ปรกติ จะอยู่ระหว่างเครื่องหมายทับสองเครื่องหมาย ดังภาพที่ 2.36

```
var re = /ab+c/;
```

### ภาพที่ 2.36 ตัวอย่างการเขียนนิพจน์ปรกติในจาวาสคริปต์

- การเขียนสายอักขระ ตั้งแต่จำนวนอักขระเท่ากับศูนย์ไปจนถึงหลายอักขระ สามารถเขียนได้ทั้งภายในอัญประกาศเดี่ยว (‘’) และอัญประกาศคู่ (“”) ตัวอย่างเช่น ‘foo’ หรือ “JavaScript” เป็นต้น

### 2.1.2.2 สัญกรณ์วัตถุจาวาสคริปต์ (JavaScript Object Notation)

สัญกรณ์วัตถุจาวาสคริปต์ หรือเจเอสโอเอเอ็น (JSON) เป็นรูปแบบของข้อมูลที่มีลักษณะเป็นข้อความ ที่มีลักษณะการเขียนตรงตามการเขียนข้อมูลชนิดวัตถุในจาวาสคริปต์ ใช้ในการส่งผ่านข้อมูลสำหรับเว็บแอปพลิเคชัน สามารถใช้งานได้ภายนอกจาวาสคริปต์ และในสภาพแวดล้อมของการเขียนโปรแกรมอื่น ๆ ก็สามารถอ่านและสร้างข้อมูลชนิดเจเอสโอเอเอ็นได้ ซึ่งเจเอสโอเอเอ็นจะอยู่ในรูปของไฟล์ที่มีนามสกุล “.json” และมีชนิดของสื่อเป็น “application/json”

```
1 {  
2   "name": "Christopher Co",  
3   "age": 29,  
4   "level": 7,  
5   "gender": "M",  
6   "status": "good"  
7 }
```

ภาพที่ 2.37 ตัวอย่างข้อมูลในไฟล์เจเอสโอเอเอ็น [4]

### 2.1.3 แองกูลาร์เจเอส (AngularJS)

แองกูลาร์เจเอส คือเฟรมเวิร์ก (framework) ที่มีพื้นฐานมาจากจาวาสคริปต์ พัฒนาโดยกูเกิล (Google) ใช้สำหรับพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันแบบไดนามิก (dynamic) สามารถนำภาษาเอชทีเอ็มแอลมาใช้เป็นภาษาแม่แบบ และเพิ่มเติมวากยสัมพันธ์ในเอชทีเอ็มแอล เพื่ออธิบายส่วนประกอบภายในเว็บแอปพลิเคชันได้อย่างชัดเจนและสั้นกระชับ สามารถลดการเขียนคำสั่งในจาวาสคริปต์ลงได้

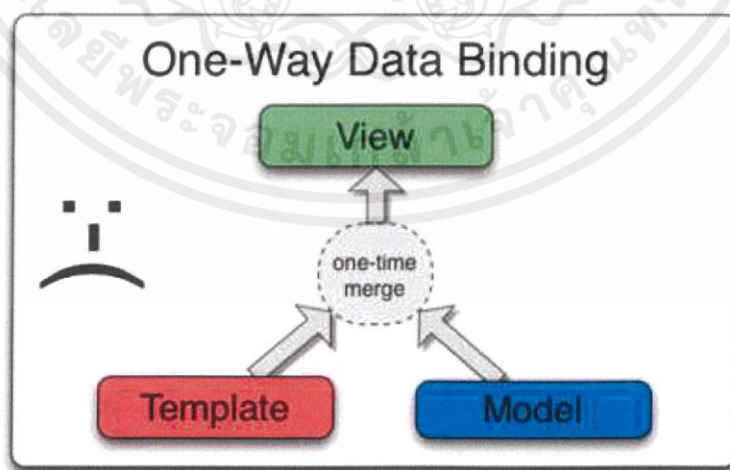
#### 2.1.3.1 ภาพรวมของแองกูลาร์เจเอส

- แม่แบบ (Template) คือภาษาเอชทีเอ็มแอลที่ถูกเพิ่มวากยสัมพันธ์
- ตัวชี้แนะ (Directive) คือส่วนย่อยและลักษณะประจำของเอชทีเอ็มแอลที่ได้เพิ่มเติมเข้ามาโดยแองกูลาร์เจเอส
- ตัวแบบ (Model) คือข้อมูลที่ผู้ใช้งานสามารถมองเห็นและมีปฏิริยาต่อกันได้
- ขอบเขต (Scope) คือสภาพแวดล้อมที่มีตัวแบบอยู่ภายใน ซึ่งตัวควบคุม ตัวชี้แนะ และนิพจน์ สามารถเข้าถึงได้

และนิพจน์

- นิพจน์ (Expression) คือการเข้าถึงตัวแปรและฟังก์ชันที่อยู่ภายใต้ขอบเขต
- คอมไพเลอร์ (Compiler) ใช้ในการประมวลผลแม่แบบ รวมไปถึงตัวชี้แนะ
- ตัวกรอง (Filter) ใช้จัดรูปแบบค่าของนิพจน์ เพื่อนำไปแสดงผลกับผู้ใช้งาน
- ทรนชนะ (View) คือสิ่งที่ผู้ใช้งานมองเห็น ซึ่งก็คือ แบบจำลองออบเจกต์เอกสาร (Document Object Model) หรือดีโอเอ็ม (DOM)
- การยึดเหนี่ยวข้อมูล (Data Binding) เป็นการประสานข้อมูลกันระหว่างตัวแบบและทรนชนะ
- ตัวควบคุม (Controller) เป็นตรรกะที่อยู่เบื้องหลังทรนชนะ
- ดิเพนเดนซีอินเจกชัน (Dependency Injection) เป็นแบบแผนที่อธิบายการสร้างวัตถุหรือฟังก์ชัน และความสัมพันธ์ระหว่างกัน
- อินเจกเตอร์ (Injector) เป็นที่บรรจุดิเพนเดนซีอินเจกชัน
- มอดูล (Module) คือที่สำหรับบรรจุส่วนต่าง ๆ ของแอปพลิเคชัน เช่น ตัวควบคุม บริการ ตัวกรอง ตัวชี้แนะ เป็นต้น
- บริการ (Service) คือตรรกะภายในแอปพลิเคชันที่สามารถใช้ซ้ำได้ เป็นอิสระจากทรนชนะ

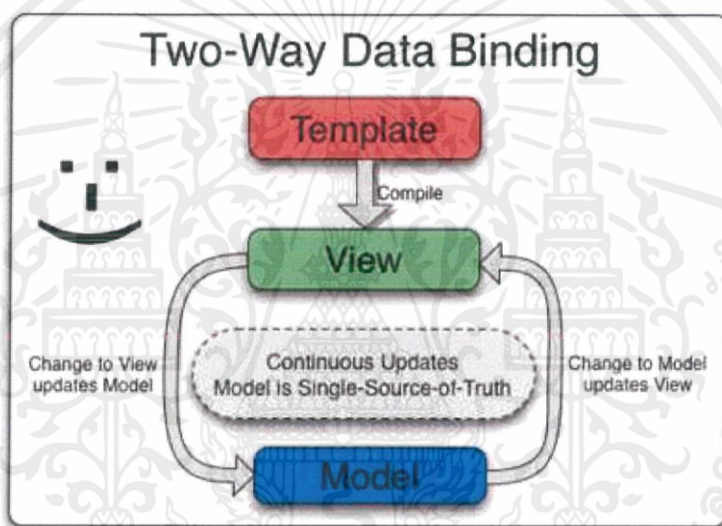
### 2.1.3.2 การยึดเหนี่ยวข้อมูล



ภาพที่ 2.38 แผนภาพแสดงการยึดเหนี่ยวข้อมูลในแม่แบบที่เป็นแบบดั้งเดิม [5]

การยึดเหนี่ยวข้อมูลในแม่แบบที่เป็นแบบดั้งเดิม ดังภาพที่ 2.38 แม่แบบส่วนใหญ่ใช้การยึดเหนี่ยวข้อมูลทิศทางเดียว โดยผสานแม่แบบและตัวแบบเข้าด้วยกันภายในทรนศนะ การผสานเข้าด้วยกันทำให้การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับตัวแบบ จะไม่มีผลต่อทรนศนะในทันที และการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับทรนศนะ จะไม่เกิดขึ้นกับตัวแบบเช่นเดียวกัน ดังนั้น ผู้พัฒนาแอปพลิเคชันจึงต้องทำการเปลี่ยนแปลงการเขียนโปรแกรมทั้งสองที่ ทั้งภายในตัวแบบและทรนศนะ

สำหรับการยึดเหนี่ยวข้อมูลภายในแองกูลาร์เจเอส ดังภาพที่ 2.39 จะแตกต่างจากแบบดั้งเดิม มีหลักการคือ แม่แบบที่เขียนด้วยภาษาเอชทีเอ็มแอล ที่มีวากยสัมพันธ์เพิ่มเติม ถูกแปลด้วยคอมไพเลอร์ที่อยู่ในโปรแกรมคั่นดูเว็บ ซึ่งการแปลนี้จะทำให้เกิดทรนศนะ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงภายในทรนศนะจะมีผลต่อตัวแบบทันที ในขณะที่การเปลี่ยนแปลงภายในตัวแบบจะมีผลต่อทรนศนะเช่นเดียวกัน



ภาพที่ 2.39 แผนภาพแสดงการยึดเหนี่ยวข้อมูลในแองกูลาร์เจเอส [6]

### 2.1.3.3 แม่แบบ

แม่แบบของแองกูลาร์เจเอสถูกเขียนขึ้นด้วยภาษาเอชทีเอ็มแอล ที่มีส่วนย่อยและลักษณะประจำเฉพาะที่ถูกกำหนดขึ้นมาใหม่โดยแองกูลาร์เจเอส ซึ่งแองกูลาร์เจเอสจะทำการรวมแม่แบบเข้ากับข้อมูลที่ได้จากตัวแบบและตัวควบคุม เพื่อสร้างทรนศนะแบบไดนามิก ที่ผู้ใช้งานสามารถมองเห็นได้ผ่านโปรแกรมคั่นดูเว็บ

ซึ่งส่วนย่อยและลักษณะประจำที่กำหนดขึ้นมาใหม่โดยแองกูลาร์เจเอส มีดังนี้

- ตัวชี้แนะ อาจจะเป็นชื่อของส่วนย่อย หรือลักษณะประจำที่ถูก

กำหนดขึ้นมาใหม่ในแองกูลาร์เจเอส เป็นตัวการทำให้ตัวแปลภาษาเอชทีเอ็มแอลของแองกูลาร์เจเอส ทำการเพิ่มพฤติกรรมบางอย่าง หรือทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงกับส่วนย่อยนั้น ๆ ซึ่งตัวชี้แนะมีวิธีการใช้งานดังตัวอย่าง เช่น

```
<input ng-model="foo">
```

หมายความว่า ส่วนย่อย `<input>` มีส่วนย่อยที่ชื่อว่า `ng-model` ซึ่งถูกกำหนดขึ้นใหม่ในแองกูลาร์เจส ดังนั้น `ng-model` จึงเป็นตัวชี้แนะที่อยู่คู่กับส่วนย่อย `<input>`

- มาร์กอัพ (Markup) อยู่ภายในวงเล็บปีกกาที่ซ้อนกันสองชั้น ‘`{{}}`’

ตัวอย่างเช่น

```
<p>My first expression: {{ 5 + 5 }}</p>
```

หมายความว่า ในส่วนย่อย `<p>` จะแสดงข้อความว่า “My first expression: 10”

- ตัวกรอง ใช้กำหนดรูปแบบการแสดงผลข้อมูล มีลักษณะการใช้งานคือ `{{ expression | filter }}` ตัวอย่างเช่น `{{ 12 | currency }}` หมายความว่า ให้แสดงผลเลข 12 ให้อยู่ในรูปแบบของหน่วยเงินตรา ดังนั้น เลข 12 จะถูกแสดงผลเป็น ‘\$12.00’

#### 2.1.3.4 มอดูล

มอดูลเปรียบเสมือนสิ่งทีบรรจุกส่วนประกอบต่าง ๆ ของแอปพลิเคชันไว้ เช่น ตัวควบคุม บริการ ตัวกรอง ตัวชี้แนะ เป็นต้น ซึ่งมอดูลมีวิธีการใช้งานดังนี้

- การสร้างมอดูล สร้างโดยใช้ฟังก์ชัน “`angular.module`” ดังตัวอย่าง

```
var myAppModule = angular.module('myApp', []);
```

หมายความว่า ตัวแปร “`myAppModule`” สร้างขึ้นโดยใช้ฟังก์ชัน “`angular.module`” ที่มีพารามิเตอร์เป็นข้อความว่า “`myApp`” ซึ่งจะถูกนำไปอ้างถึงในเอชทีเอ็มแอลต่อไป และอีกพารามิเตอร์หนึ่งเป็นแถวลำดับ ที่ภายในบรรจุมอดูลที่มอดูลนี้พึ่งพาอยู่ ในที่นี้เป็นแถวลำดับว่าง หมายความว่า มอดูลนี้ไม่ได้พึ่งพามอดูลอื่น ๆ

- การใช้งานมอดูลในเอชทีเอ็มแอล ทำได้โดยการใช้ตัวชี้แนะ “`ng-app`” เพื่อบอกว่าแอปพลิเคชันนี้ใช้มอดูลใดในการดำเนินการ ตัวอย่างเช่น “`<div ng-app="myApp">`” หมายความว่า แอปพลิเคชันนี้ใช้มอดูล “`myApp`”

#### 2.1.3.5 ขอบเขต

เป็นตัวเชื่อมต่อระหว่างทรศนะ ที่เขียนด้วยเอชทีเอ็มแอล กับตัวควบคุมที่เขียนด้วยจาวาสคริปต์ ซึ่งเข้าถึงได้ผ่านวัตถุ “`$scope`” ดังตัวอย่าง

- ภายในจาวาสคริปต์ มีการประกาศและกำหนดค่าตัวแปรดังนี้

```
$scope.carName = 'Volvo';
```

หมายความว่า ในวัตถุ \$scope มีคุณสมบัติที่ชื่อว่า “carName” มีค่าเป็นสายอักขระ ‘Volvo’

- ในส่วนของเอชทีเอ็มแอล สามารถอ้างถึงตัวแปร “carname” ให้อยู่ภายในมาร์กอัปได้ ดังนี้

```
<h1>{{carName}}</h1>
```

หมายความว่า ส่วนย่อย <h1> จะแสดงข้อความ “Volvo” จากตัวแปร \$scope.carName ในรูปแบบหัวข้อใหญ่ได้ เมื่อเปิดผ่านโปรแกรมค้นดูเว็บ

### 2.1.3.6 ตัวควบคุม

เป็นส่วนประกอบของแอปพลิเคชันที่อยู่ภายในมอดูล ทำหน้าที่กำหนดค่าเริ่มต้นให้กับวัตถุที่อยู่ในขอบเขต และสามารถเพิ่มพฤติกรรมต่าง ๆ ให้กับวัตถุที่อยู่ในขอบเขต “\$scope” ได้ ซึ่งตัวควบคุมในแองกูลาร์เจเอส มีวิธีการใช้งานดังนี้

- การสร้างตัวควบคุม สร้างโดยใช้เมทอด “.controller” ซึ่งจะต้องสร้างภายในมอดูล ดังตัวอย่าง

```
myApp.controller('GreetingController', ['$scope', function($scope) {}]);
```

หมายความว่า ภายในมอดูล “myApp” มีตัวควบคุมที่ชื่อว่า ‘GreetingController’ ซึ่งขึ้นอยู่กับวัตถุ “\$scope”

- การนำตัวควบคุมไปใช้ในทรนนะ ทำได้โดยการใช้ตัวชี้แนะ “ng-controller” ดังตัวอย่าง

```
<div ng-controller= “GreetingController”>
```

หมายความว่า แอปพลิเคชันนี้ได้นำตัวควบคุม “GreetingController” มาใช้งาน

- ในฟังก์ชัน “function(\$scope)” สามารถกำหนดค่าเริ่มต้นของค่าต่าง ๆ ในขอบเขตและนำไปใช้ในทรนนะได้ ดังภาพที่ 2.40 และ 2.41

```
myApp.controller('GreetingController', ['$scope', function($scope){  
    $scope.greeting = 'hola!';  
}]);
```

ภาพที่ 2.40 ตัวอย่างการกำหนดค่าเริ่มต้นของตัวแปรภายในขอบเขต

```
<div ng-controller="GreetingController">
  | {{greeting}}
</div>
```

ภาพที่ 2.41 ตัวอย่างการนำค่าที่อยู่ในขอบเขตไปใช้ในทรนศนะ

จากภาพที่ 2.40 มีการกำหนดค่าของ “greeting” ที่อยู่ในขอบเขตให้เท่ากับข้อความ ‘hola!’ แล้วนำมาใช้ในทรนศนะดังภาพที่ 2.41 ผลลัพธ์ที่ได้ก็คือ ข้อความ ‘hola!’ จะถูกแสดงออกมาในโปรแกรมคั่นดูเว็บ

- และภายในฟังก์ชัน “function(\$scope)” สามารถเพิ่มฟังก์ชันในวัตถุ “\$scope” แล้วเรียกใช้งานฟังก์ชันผ่านทรนศนะได้ ดังภาพที่ 2.42 และภาพที่ 2.43

```
var myApp = angular.module('myApp', []);
myApp.controller('GreetingController', ['$scope', function($scope) {

  $scope.getGreeting = function(){
    return "hola!";
  };
}]);
```

ภาพที่ 2.42 ตัวอย่างการกำหนดฟังก์ชันภายในขอบเขต

```
<div ng-app="myApp" ng-controller="GreetingController">
  {{getGreeting()}}
</div>
```

ภาพที่ 2.43 ตัวอย่างการนำฟังก์ชันที่อยู่ในขอบเขตไปใช้ในทรนศนะ

จากภาพที่ 2.42 มีการกำหนดฟังก์ชัน “getGreeting()” ไว้ภายในขอบเขต ซึ่งการทำงานของฟังก์ชันนี้คือ จะทำการคืนข้อความ “hola!” กลับมา โดยเมื่อทำการเรียกใช้ฟังก์ชัน “getGreeting()” ในทรนศนะโดยอยู่ภายในมาร์กอัพ ดังภาพที่ 2.43 โปรแกรมคั่นดูเว็บจะแสดงเฉพาะข้อความ “hola!” ซึ่งเป็นไปตามการทำงานที่กำหนดให้กับฟังก์ชัน

### 2.1.3.7 บริการเอชทีทีพี (\$http)

บริการเอชทีทีพี เป็นบริการหลักในแองกูลาร์เจเอส ที่สนับสนุนการสื่อสารบน โพรโทคอลเอชทีทีพี ซึ่งบริการเอชทีทีพีในแองกูลาร์เจเอส มีวิธีการใช้งานโดยทั่วไป ดังภาพที่ 2.44

```
// Simple GET request example:
$http({
  method: 'GET',
  url: '/someUrl'
}).then(function successCallback(response) {
  // this callback will be called asynchronously
  // when the response is available
}, function errorCallback(response) {
  // called asynchronously if an error occurs
  // or server returns response with an error status.
});
```

ภาพที่ 2.44 การใช้งานบริการเอชทีทีพีในแองกูลาร์เจเอส

จากภาพที่ 2.44 ในบริการ \$http ต้องมีการกำหนดเมทอดที่ใช้ ซึ่งในภาพใช้เมทอด 'GET' และกำหนดยูอาร์แอล (URL: Universal Resource Locator) เพื่อส่งคำขอจากแอปพลิเคชันผ่านโพรโทคอลเอชทีทีพี ไปยังยูอาร์แอลที่กำหนด จากนั้นก็จะได้รับการตอบสนองกลับมา โดยเมื่อการตอบสนองเป็นผลสำเร็จ แอปพลิเคชันจะทำงานตามคำสั่งที่อยู่ในฟังก์ชัน 'successCallback(response)' แต่ถ้าการตอบสนองล้มเหลว แอปพลิเคชันจะทำงานตามคำสั่งในฟังก์ชัน 'errorCallback(response)'

นอกจากนี้ บริการเอชทีทีพียังมีเมทอดที่เป็นทางลัด สามารถใส่ยูอาร์แอล และข้อมูลเพิ่มเติมที่ส่งไปกับคำร้อง สำหรับเอชทีทีพีเมทอด 'POST' หรือ 'PUT' และสำหรับคอนฟิก (config) เพิ่มเติม จะอยู่ในอาร์กิวเมนต์สุดท้าย ดังภาพที่ 2.45

```
$http.get('/someUrl', config).then(successCallback, errorCallback);
$http.post('/someUrl', data, config).then(successCallback, errorCallback);
```

ภาพที่ 2.45 ตัวอย่างการใช้งานบริการเอชทีทีพีด้วยเมทอดที่เป็นทางลัด

#### 2.1.4 ภาษาซีชาร์ป (C#)

พัฒนาโดยบริษัทไมโครซอฟต์ (Microsoft) เป็นภาษาโปรแกรมที่มีลักษณะเป็นภาษาเชิงวัตถุ และเป็นภาษาโปรแกรมที่ป้องกันความผิดพลาดที่เกิดจากความขัดแย้งกันของแบบชนิดข้อมูล มีรากฐานมาจากตระกูลภาษาซี (C) และมีวากยสัมพันธ์ที่คล้ายคลึงกับภาษาซี ภาษาซีพลัสพลัส (C++) ภาษาซี ภาษาจาวา (Java) และภาษาจาวาสคริปต์ นอกจากภาษาซีชาร์ปจะสนับสนุนการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุแล้ว ยังสนับสนุนการเขียนโปรแกรมเชิงส่วนโปรแกรม (Component-oriented programming) เช่นกัน

#### 2.1.4.1 โครงสร้างทั่วไปของโปรแกรมภาษาซีชาร์ป

โปรแกรมภาษาซีชาร์ป ประกอบด้วยไฟล์ตั้งแต่หนึ่งไฟล์ขึ้นไป ซึ่งในแต่ละไฟล์มีเนมสเปซ (Namespace) หรือไม่มีก็ได้ ซึ่งภายในเนมสเปซสามารถเป็นที่บรรจุของคลาส (class) สตรักต์ (struct) ส่วนต่อประสาน (interface) การแจงนับ (enumeration) และตัวแทน (delegate) ซึ่งเนมสเปซในภาพที่ 2.46 จะบรรจุด้วยแบบชนิดของข้อมูลครบทุกแบบที่ได้กล่าวไว้ก่อนหน้า

```
    /* A skeleton of a C# program
    using System;
    namespace YourNamespace
    {
        class YourClass
        {
        }

        struct YourStruct
        {
        }

        interface IYourInterface
        {
        }

        delegate int YourDelegate();

        enum YourEnum
        {
        }

        namespace YourNestedNamespace
        {
            struct YourStruct
            {
            }
        }

        class YourMainClass
        {
            static void Main(string[] args)
            {
                //Your program starts here...
            }
        }
    }
```

ภาพที่ 2.46 แสดงโครงสร้างของโปรแกรมภาษาซีชาร์ป

#### 2.1.4.2 เมทอดหลัก และอาร์กิวเมนต์รายคำสั่ง

เมทอดหลัก Main() เป็นตำแหน่งเข้าของแอปพลิเคชัน มีลักษณะที่สำคัญดังนี้

- เป็นตำแหน่งเข้าสำหรับโปรแกรมที่สามารถกระทำการได้ เป็นการบ่งบอกจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดในการกระทำการของโปรแกรม

- เมทอดหลักจะถูกประกาศอยู่ในคลาสหรือสตรักต์ ต้องมีสถานะคงที่ (static) และไม่เป็นสาธารณะ

- เมทอดหลักสามารถคืนค่ากลับได้ทั้งแบบชนิด “void” “int” “Task” หรือ “Task<int>” ได้ ถ้าในกรณีที่มีเมทอดคืนค่ากลับเป็นแบบชนิด “Task” หรือ “Task<int>” จะต้องประกาศพร้อมกับตัวดัดแปร “async”

- เมทอดหลักสามารถประกาศโดยที่จะมีพารามิเตอร์ “string[]” หรือไม่มีก็ได้ ซึ่งพารามิเตอร์นี้ใช้สำหรับอาร์กิวเมนต์รายคำสั่ง (command-line argument)

```
class TestClass
{
    static void Main(string[] args)
    {
        // Display the number of command line arguments:
        System.Console.WriteLine(args.Length);
    }
}
```

ภาพที่ 2.47 แสดงการใช้เมทอดหลัก

จากภาพที่ 2.47 มีเมทอดหลักที่อยู่ภายในคลาส “TestClass” ซึ่งคำสั่งภายในเมทอดหลักจะถูกกระทำการเป็นที่แรก โดยการรับพารามิเตอร์ผ่านทางอาร์กิวเมนต์รายคำสั่ง และทำตามคำสั่งภายในเมทอดโดยการแสดงจำนวนอาร์กิวเมนต์ที่ได้รับมา

#### 2.1.4.3 ข้อความสั่ง

การกระทำต่าง ๆ ภายในโปรแกรม จะแสดงอยู่ในรูปของข้อความสั่ง ไม่ว่าจะเป็นการประกาศตัวแปร การกำหนดค่า การเรียกใช้เมทอด หรือการวนซ้ำ เป็นต้น

สำหรับการเขียนข้อความสั่ง ในกรณีที่เป็นบรรทัดเดียว จะจบด้วยเครื่องหมายอัฒภาค ในกรณีที่ข้อความสั่งมีหลายบรรทัด จะมีคำสั่งบรรทัดเดียวที่จบด้วยเครื่องหมายอัฒภาคหลาย ๆ คำสั่ง อยู่ในวงเล็บปีกกา ดังภาพที่ 2.48

```

static void Main()
{
    // Declaration statement.
    int counter;

    // Assignment statement.
    counter = 1;

    // Error! This is an expression, not an expression statement.
    // counter + 1;

    // Declaration statements with initializers are functionally
    // equivalent to declaration statement followed by assignment statement:
    int[] radii = { 15, 32, 108, 74, 9 }; // Declare and initialize an array.
    const double pi = 3.14159; // Declare and initialize constant.

    // foreach statement block that contains multiple statements.
    foreach (int radius in radii)
    {
        // Declaration statement with initializer.
        double circumference = pi * (2 * radius);

        // Expression statement (method invocation). A single-line
        // statement can span multiple text lines because line breaks
        // are treated as white space, which is ignored by the compiler.
        System.Console.WriteLine("Radius of circle #{0} is {1}. Circumference = {2:N2}",
            counter, radius, circumference);

        // Expression statement (postfix increment).
        counter++;
    } // End of foreach statement block
} // End of Main method body.
} // End of SimpleStatements class.
/*
Output:
Radius of circle #1 = 15. Circumference = 94.25
Radius of circle #2 = 32. Circumference = 201.06
Radius of circle #3 = 108. Circumference = 678.58
Radius of circle #4 = 74. Circumference = 464.96
Radius of circle #5 = 9. Circumference = 56.55
*/

```

ภาพที่ 2.48 ตัวอย่างการเขียนข้อความสั่ง ทั้งแบบบรรทัดเดียวและหลายบรรทัด

#### 2.1.4.4 นิพจน์แลมบ์ดา (Lambda Expression)

เป็นการประกาศฟังก์ชันอีกรูปแบบหนึ่ง โดยใช้ตัวดำเนินการแลมบ์ดา ( $\Rightarrow$ ) ซึ่งการเขียนนิพจน์แลมบ์ดาทำได้โดยกำหนดพารามิเตอร์ของฟังก์ชันไว้ที่ด้านซ้ายของตัวดำเนินการแลมบ์ดา แล้วเขียนนิพจน์หรือข้อความสั่งที่เป็นค่าคืนกลับของฟังก์ชันไว้ที่อีกด้านหนึ่งของตัวดำเนินการแลมบ์ดา ดังภาพที่ 2.49

```

delegate int del(int i);
static void main(string[] args){
    del myDelegate = x => x*x;
    int j = myDelegate(5); //j=25
}

```

ภาพที่ 2.49 ตัวอย่างการเขียนนิพจน์แลมบ์ดา

จากภาพที่ 2.49 ฟังก์ชัน “myDelegate” มีการรับค่าพารามิเตอร์ “x” แล้วคืนค่ากลับมาเป็น “x\*x” เมื่อให้ตัวแปร “j” เท่ากับค่าที่มาจากฟังก์ชัน “myDelegate” ที่มีพารามิเตอร์เท่ากับ 5 ดังนั้นตัวแปร “j” จึงเท่ากับ 25

#### 2.1.4.5 คลาสและวัตถุ

- การประกาศคลาส สามารถประกาศได้ดังตัวอย่างในภาพที่ 2.50

```

public class Customer{
}

```

ภาพที่ 2.50 ตัวอย่างการประกาศคลาส

จากภาพที่ 2.50 จะเห็นได้ว่า คำหลัก “class” ถูกนำหน้าด้วยระดับของการเข้าถึงคลาส ในที่นี้คือ “public” ซึ่งหมายความว่าทุกคลาสสามารถที่จะเข้าถึงคลาสนี้ได้ หลังจากคำหลัก “class” จะตามด้วยชื่อคลาส ซึ่งต้องตรงตามหลักการตั้งชื่อในภาษาซีชาร์ป และภายในคลาสจะประกอบไปด้วยเมทอดหรือคุณลักษณะต่าง ๆ ซึ่งเรียกได้ว่าเป็นสมาชิกของคลาส

- การสร้างวัตถุจากคลาส สามารถสร้างได้โดยใช้คำหลัก “new” แล้วตามด้วยชื่อของคลาสที่ต้องการจะนำมาสร้างวัตถุ ดังภาพที่ 2.51

```

Customer object = new Customer();

```

ภาพที่ 2.51 ตัวอย่างการสร้างวัตถุจากคลาส

จากภาพที่ 2.51 มีการสร้างวัตถุขึ้นมาใหม่ โดยมีพื้นฐานจากคลาส “Customer” และมีการอ้างอิงถึงวัตถุโดยใช้ชื่อตัวแปรว่า “object1” ซึ่งการอ้างอิงถึงวัตถุจะไม่มีข้อมูลของวัตถุนั้นอยู่ ซึ่งการอ้างอิงถึงวัตถุสามารถทำได้โดยไม่จำเป็นต้องสร้างวัตถุใหม่ ดังภาพที่ 2.52

```

Customer object2;

```

ภาพที่ 2.52 ตัวอย่างการอ้างอิงถึงวัตถุโดยไม่สร้างวัตถุใหม่

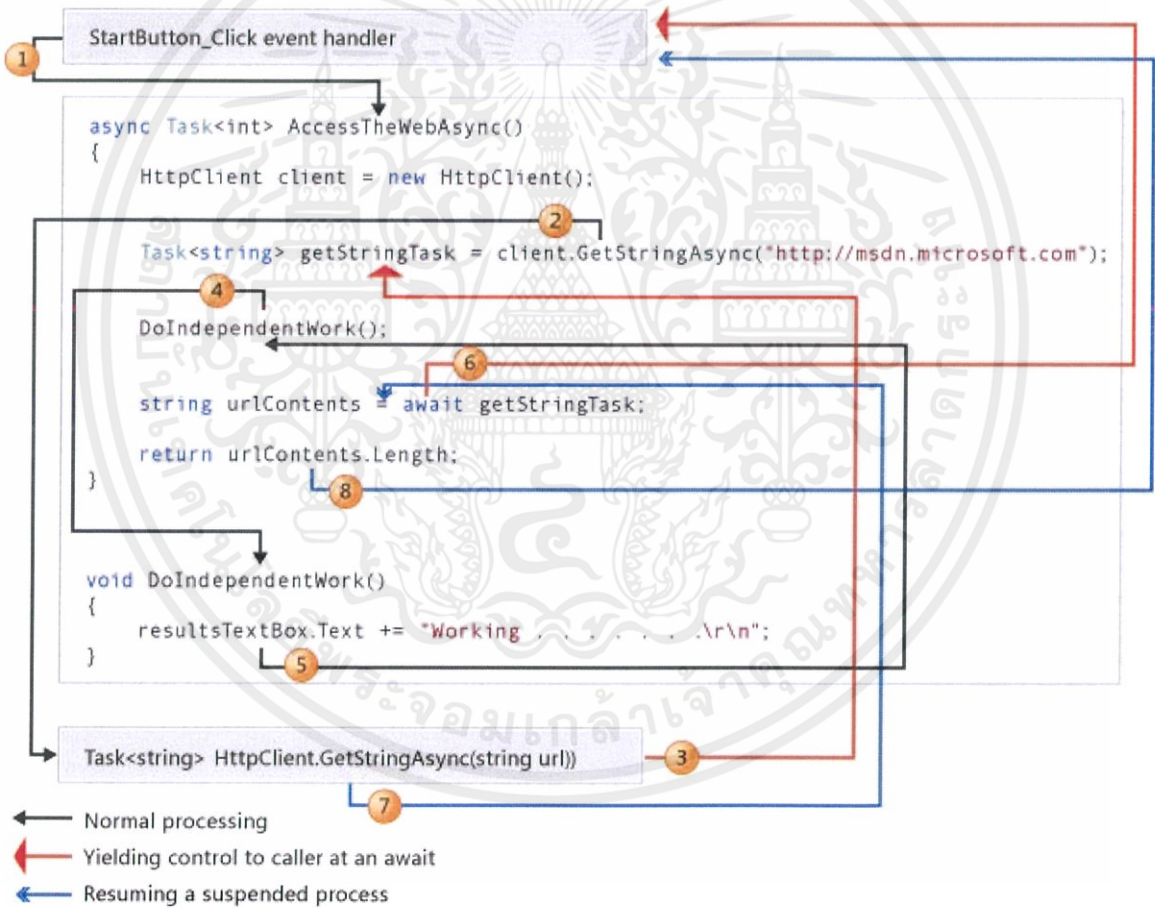
- การสืบทอดของคลาส เป็นคุณสมบัติขั้นพื้นฐานของการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ เมื่อสร้างคลาสใหม่โดยที่มีการสืบทอดมาจากคลาสอื่น สมาชิกทุกตัวของคลาสที่สืบทอดจะกลายเป็นสมาชิกของคลาสใหม่ด้วย ซึ่งวิธีการสืบทอดคลาสสามารถทำได้โดยใช้เครื่องหมายทวิภาค ดังภาพที่ 2.53

```
public class Manager : Employee{
}

```

ภาพที่ 2.53 ตัวอย่างการสืบทอดคลาส

จากภาพที่ 2.53 มีการสร้างคลาส “Manager” ขึ้นมาใหม่ โดยสืบทอดมาจากคลาส “Employee” ที่มีอยู่แล้ว โดยที่สมาชิกของคลาส “Employee” จะเป็นสมาชิกของคลาส “Manager” ด้วย



ภาพที่ 2.54 ตัวอย่างการเขียนโปรแกรมแบบอะซิงโครนัสและลำดับการทำงานของโปรแกรม [7]

#### 2.1.4.6 การเขียนโปรแกรมแบบอะซิงโครนัส (Asynchronous programming)

ในภาษาซีชาร์ป มีการปรับให้การเขียนโปรแกรมแบบอะซิงโครนัสสามารถทำได้ง่ายขึ้น โดยใช้คำหลัก “async” และ “await” ซึ่งประโยชน์ของการเขียนโปรแกรมแบบอะซิงโครนัสคือสามารถแก้ปัญหาคอขวด และทำให้แอปพลิเคชันมีการตอบสนองที่ดียิ่งขึ้น นิยมใช้ในการเข้าถึงทรัพยากรจากเว็บ ซึ่งถ้าใช้การเขียนโปรแกรมแบบซิงโครนัส จะต้องรอให้แอปพลิเคชันดาวน์โหลดทรัพยากรจากเว็บให้เสร็จก่อน จึงจะสามารถทำขั้นตอนอื่นได้ ในขณะที่แบบอะซิงโครนัส จะสามารถทำงานอื่นในระหว่างที่เข้าถึงทรัพยากรจากเว็บได้ ซึ่งการเขียนโปรแกรมแบบอะซิงโครนัส และการทำงานของโปรแกรมแบบอะซิงโครนัส สามารถอธิบายได้ดังภาพที่ 2.54

จากภาพที่ 2.54 มีการระบุลำดับของการทำงานภายในโปรแกรมแบบอะซิงโครนัสดังนี้

- 1) ตัวจัดการอีเวนต์เรียกใช้งานเมทอด “AccessTheWebAsync()”
- 2) หลังจากการสร้างวัตถุโดยใช้คลาส “HttpClient” ก็มีการเรียกใช้งานเมทอด “GetStringAsync()” ซึ่งเป็นเมทอดที่ใช้ดาวน์โหลดเนื้อหาจากเว็บไซต์ ที่มีแบบชนิดของเนื้อหาเป็นสายอักขระ
- 3) เมทอด “GetStringAsync()” จะหยุดการทำงานไว้ชั่วคราว แม้ว่าจะต้องดาวน์โหลดเนื้อหาจากเว็บก็ตาม จากนั้นก็จะยกให้เมทอด “AccessTheWebAsync()” ดำเนินการต่อ
- 4) จากนั้นเมทอด “AccessTheWebAsync()” สามารถดำเนินการต่อได้ทันที โดยไม่ต้องรอผลลัพธ์จากเมทอด “GetStringAsync()” ซึ่งการทำงานลำดับต่อไปคือเรียกใช้งานเมทอด “DoIndependentWork()”
- 5) เมื่อเมทอด “AccessTheWebAsync()” ทำงานเสร็จสิ้นแล้ว โปรแกรมก็จะทำงานตามคำสั่งที่อยู่ภายใต้เมทอด “DoIndependentWork()”
- 6) เมื่อการทำงานในเมทอด “DoIndependentWork()” เสร็จสิ้น เมทอด “AccessTheWebAsync()” ยังไม่สามารถดำเนินการต่อได้ เพราะต้องรอผลลัพธ์ที่อยู่ภายในตัวแปร “getStringTask”
- 7) เมทอด “GetStringAsync()” กลับมาทำงานอีกครั้งหลังจากที่หยุดการทำงานไว้ชั่วคราว เพื่อให้ได้เนื้อหาที่เป็นผลลัพธ์ของตัวแปร “getStringTask” เพื่อให้โปรแกรมทำงานต่อไปได้

8) เมื่อได้ผลลัพธ์ที่เป็นสายอักขระจากเมทอด “GetStringAsync()” แล้ว โปรแกรมก็จะสามารถคำนวณหาค่าความยาวของสายอักขระ แล้วคืนค่าความยาวของสายอักขระกลับไป ยังตัวจัดการอีเวนต์ที่เรียกใช้งานเมทอด “AccessTheWebAsync()”

#### 2.1.4.7 คอลเล็กชัน (Collection)

เมื่อต้องการที่จะสร้างและจัดการกลุ่มของวัตถุที่เกี่ยวข้องกัน สามารถทำได้ โดยการสร้างแถวลำดับเพื่อใช้สำหรับเก็บวัตถุเหล่านั้นไว้ ซึ่งแถวลำดับจะถูกสร้างโดยมีขนาดคงที่ ซึ่งสามารถใช้เก็บวัตถุได้อย่างจำกัด

ดังนั้น เพื่อความยืดหยุ่นในการเก็บตัวแปรชนิดวัตถุไว้เป็นกลุ่ม ๆ จึงมีการใช้ คอลเล็กชัน ซึ่งไม่จำกัดจำนวนในการเก็บวัตถุ และสามารถเข้าถึงวัตถุที่อยู่ภายในคอลเล็กชันได้โดยใช้คีย์ (key) ที่กำหนดให้แต่ละวัตถุภายในคอลเล็กชัน ทำให้เข้าถึงวัตถุได้รวดเร็วกว่า

คอลเล็กชันมีรูปแบบที่เป็นคลาส ดังนั้นจึงต้องมีการสร้างวัตถุจากคลาสของ คอลเล็กชัน ก่อนที่จะเพิ่มวัตถุเข้าไปเก็บในคอลเล็กชัน

```
private static void IterateThroughList()
{
    var theGalaxies = new List<Galaxy>
    {
        new Galaxy() { Name="Tadpole", MegaLightYears=400},
        new Galaxy() { Name="Pinwheel", MegaLightYears=25},
        new Galaxy() { Name="Milky Way", MegaLightYears=0},
        new Galaxy() { Name="Andromeda", MegaLightYears=3}
    };

    foreach (Galaxy theGalaxy in theGalaxies)
    {
        Console.WriteLine(theGalaxy.Name + " " + theGalaxy.MegaLightYears);
    }

    // Output:
    // Tadpole 400
    // Pinwheel 25
    // Milky Way 0
    // Andromeda 3
}

public class Galaxy
{
    public string Name { get; set; }
    public int MegaLightYears { get; set; }
}
```

ภาพที่ 2.55 ตัวอย่างการใช้คอลเล็กชัน “List<T>”

### - การใช้คอลเล็กชัน List<T>

สำหรับคอลเล็กชัน List<T> ก็เป็นคอลเล็กชันที่ใช้เก็บวัตถุ “T” ซึ่งวัตถุที่ถูกเก็บอยู่ในคอลเล็กชัน List<T> นี้ สามารถที่จะเป็นวัตถุชนิดใดก็ได้ ไม่ว่าจะเป็นวัตถุที่เป็นชนิดสายอักขระ หรือวัตถุที่สร้างมาจากคลาสที่กำหนดเอง ซึ่งคอลเล็กชัน List<T> นั้น สามารถเข้าถึงวัตถุต่างๆ ที่ถูกเก็บไว้ภายในคอลเล็กชันได้โดยใช้ลำดับของวัตถุที่อยู่ภายในคอลเล็กชัน ซึ่งสำหรับการใช้งานคอลเล็กชัน List<T> มีตัวอย่างการใช้งานในภาพที่ 2.55

จากภาพที่ 2.55 มีการสร้างคอลเล็กชัน “List<Galaxy>” ที่ใช้เก็บข้อมูลชนิดวัตถุที่สร้างจากคลาส “Galaxy” ภายในคอลเล็กชันมีการสร้างวัตถุจากคลาส “Galaxy” จำนวน 4 วัตถุ อยู่ภายในคอลเล็กชัน ซึ่งคอลเล็กชันนี้สามารถเข้าถึงได้โดยใช้ไอเทอเรเตอร์ (Iterator) “foreach” เพื่อทำการแสดงค่าของตัวแปร “Name” และ “MegaLightYears” ที่อยู่ในวัตถุชนิด Galaxy ที่อยู่ในคอลเล็กชันออกมาทางหน้าจอ

### - การใช้คอลเล็กชัน Dictionary <TKey,TValue>

มีการกำหนดคีย์ อยู่คู่กับค่าแต่ละค่าที่อยู่ภายในคอลเล็กชัน ซึ่งมีตัวอย่างการกำหนดในภาพที่ 2.56 ดังนี้

```
private static Dictionary<string, Element> BuildDictionary2()
{
    return new Dictionary<string, Element>
    {
        {"K",
         new Element() { Symbol="K", Name="Potassium", AtomicNumber=19}},
        {"Ca",
         new Element() { Symbol="Ca", Name="Calcium", AtomicNumber=20}},
        {"Sc",
         new Element() { Symbol="Sc", Name="Scandium", AtomicNumber=21}},
        {"Ti",
         new Element() { Symbol="Ti", Name="Titanium", AtomicNumber=22}}
    };
}
```

ภาพที่ 2.56 ตัวอย่างการกำหนดค่าภายในคอลเล็กชัน “Dictionary<TKey,TValue>”

จากภาพที่ 2.56 ภายในคอลเล็กชัน Dictionary<TKey,TValue> มีการกำหนดคีย์เป็นตัวแปรชนิดสายอักขระ คู่กับการสร้างวัตถุจากคลาส “Element” ซึ่งคีย์สามารถเข้าถึงวัตถุภายในคอลเล็กชันได้ ดังภาพที่ 2.57

```

private static void FindInDictionary(string symbol)
{
    Dictionary<string, Element> elements = BuildDictionary();

    if (elements.ContainsKey(symbol) == false)
    {
        Console.WriteLine(symbol + " not found");
    }
    else
    {
        Element theElement = elements[symbol];
        Console.WriteLine("found: " + theElement.Name);
    }
}

```

ภาพที่ 2.57 ตัวอย่างการเข้าถึงวัตถุภายในคอลเล็กชัน “Dictionary<TKey,TValue>” โดยใช้คีย์

จากภาพที่ 2.57 เมทอด “FindInDictionary()” จะทำการรับค่าพารามิเตอร์ที่เป็นสายอักขระ เพื่อนำมาเป็นคีย์ที่ใช้ในการค้นหาวัตถุที่เก็บในคอลเล็กชัน โดยใช้เมทอด “ContainsKey()” ซึ่งรับพารามิเตอร์เป็นคีย์ เพื่อใช้ในการเข้าถึงวัตถุภายในคอลเล็กชัน

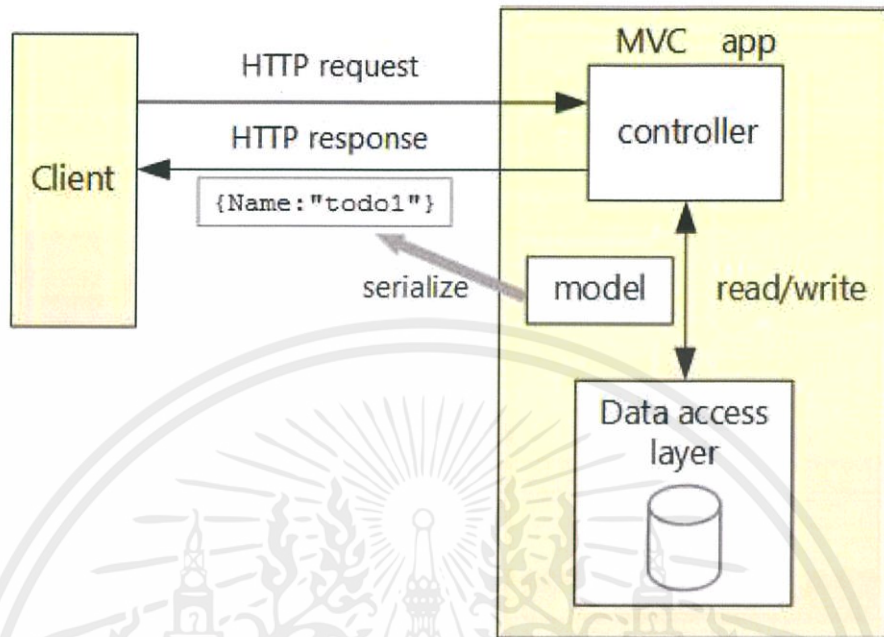
### 2.1.5 เอเอสพีดอตเน็ตเฟรมเวิร์ก (ASP.NET Framework)

เป็นเฟรมเวิร์กที่ใช้ในการสร้างเว็บไซต์และเว็บแอปพลิเคชัน โดยใช้เอชทีเอ็มแอล ซีเอสเอส และจาวาสคริปต์ในการสร้าง อีกทั้งยังสามารถใช้สร้างเว็บเอพีไอ (Web API) ได้เช่นกัน

#### 2.1.5.1 เอเอสพีดอตเน็ตเว็บเอพีไอ (ASP.NET Web API)

เป็นเฟรมเวิร์กที่ใช้ในการสร้างบริการเอชทีทีพี ที่สามารถรองรับผู้ใช้บริการได้ไม่จำกัด สามารถใช้งานได้ทั้งผ่านเบราว์เซอร์และอุปกรณ์เคลื่อนที่ ซึ่งเอเอสพีดอตเน็ตเว็บเอพีไอ เป็นแพลตฟอร์มที่เหมาะสมสำหรับการสร้างเรสต์ฟูลแอปพลิเคชัน (RESTful Application) บนดอตเน็ตเฟรมเวิร์ก (.NET Framework)

จากภาพที่ 2.58 ผู้ใช้งานทำการส่งคำขอเอชทีทีพีไปยังเอพีไอ โดยที่คอนโทรลเลอร์ (controller) จะทำการรับคำขอจากผู้ใช้งาน ซึ่งคอนโทรลเลอร์จะเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลทำหน้าที่ในการอ่านข้อมูลจากฐานข้อมูล หรือเขียนข้อมูลลงไปเ็นฐานข้อมูลตามที่คุณใช้งานร้องขอ เมื่อคอนโทรลเลอร์อ่านข้อมูลจากฐานข้อมูลได้แล้ว ก็จะส่งข้อมูลที่ได้จากฐานข้อมูลกลับไปให้ผู้ใช้งาน ซึ่งก่อนที่จะส่งข้อมูลกลับไป โมเดล (model) จะทำหน้าที่จัดรูปแบบข้อมูลที่เป็นวัตถุให้อยู่ในรูปแบบของข้อความก่อน จากนั้นคอนโทรลเลอร์จึงส่งข้อมูลกลับไปยังผู้ใช้ผ่านการตอบสนองเอชทีทีพี



ภาพที่ 2.58 แผนภาพแสดงการทำงานของเว็บแอปโอในเอเอสพีตอตเน็ตเฟรมเวิร์ก [8]

### 2.1.6 ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง (Structured Query Language)

ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง หรือภาษาเอสคิวแอล (SQL) เป็นภาษาที่ใช้ในการเข้าถึงและจัดการข้อมูลต่าง ๆ ภายในฐานข้อมูล ซึ่งได้เป็นมาตรฐานของสถาบันมาตรฐานแห่งชาติของสหรัฐอเมริกาในปี ค.ศ.1986 และกลายเป็นมาตรฐานขององค์การระหว่างประเทศว่าด้วยการมาตรฐานในปี ค.ศ. 1987 ซึ่งภาษาเอสคิวแอลได้ถูกนำมาใช้ในการจัดการระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ ซึ่งสามารถจัดการกับข้อมูลภายในฐานข้อมูลได้ไม่ว่าจะเป็นการนำข้อมูลจากฐานข้อมูลมาใช้งานในระบบต่าง ๆ หรือจะเป็นการเพิ่มข้อมูล แก้ไขข้อมูล หรือลบข้อมูลภายในฐานข้อมูล นอกจากนี้ยังใช้ในการสร้างหรือลบฐานข้อมูล สร้างหรือลบตารางในฐานข้อมูล และสร้างหรือลบโปรแกรมย่อยที่อยู่ภายในฐานข้อมูล (Stored Procedure) อีกทั้งยังสามารถสร้างทริกเกอร์ และกำหนดสิทธิ์ในการเข้าถึงข้อมูลภายในฐานข้อมูลได้อีกด้วย

#### 2.1.6.1 คำสั่งพื้นฐานในภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ที่ใช้ในการจัดการข้อมูล

- “SELECT” ใช้ในการเลือกข้อมูลในฐานข้อมูล ต้องทำการระบุคอลัมน์ที่ต้องการ พร้อมทั้งระบุชื่อตารางที่ต้องการจะเลือกข้อมูล โดยผลลัพธ์ที่ได้จะเป็นตาราง ที่มีข้อมูลตรงตามคอลัมน์และตารางที่เลือกไว้ ซึ่งวิธีการใช้งานเป็นไปดังภาพที่ 2.59

```
SELECT column1,column2
FROM table_name;
```

#### ภาพที่ 2.59 การใช้คำสั่ง “SELECT”

แต่ถ้าต้องการที่จะใช้คอลัมน์ทั้งหมด สามารถใช้เครื่องหมายดอกจัน (\*) แทนการอ้างถึงคอลัมน์ทุกชื่อ เพื่อความสะดวกต่อการใช้งาน

- “SELECT DISTINCT” ใช้ในกรณีที่ฐานข้อมูลมีค่าที่ซ้ำกันหลาย ๆ ตัว แต่ต้องการให้แสดงค่านี้ออกมาแค่ตัวเดียว ซึ่งมีวิธีการใช้งานดังภาพที่ 2.60

```
SELECT DISTINCT column1,column2
FROM table_name;
```

#### ภาพที่ 2.60 การใช้คำสั่ง “SELECT DISTINCT”

- “WHERE” ใช้สำหรับการเพิ่มเงื่อนไขในการเลือกข้อมูล ให้ตรงตามความต้องการมากขึ้น มีวากยสัมพันธ์ดังภาพที่ 2.61

```
SELECT DISTINCT column1,column2
FROM table_name
WHERE condition;
```

#### ภาพที่ 2.61 การใช้คำสั่ง “WHERE”

- ตัวดำเนินการ “AND” ใช้ในกรณีที่มีเงื่อนไขในคำสั่ง “WHERE” มากกว่า 1 เงื่อนไข หมายความว่า ถ้ามีเงื่อนไขที่ถูกเชื่อมโยงถึงกันด้วยตัวดำเนินการ “AND” ข้อมูลที่แสดงจะต้องตรงตามเงื่อนไขทั้งหมดที่ถูกเชื่อมโยงด้วย “AND” ซึ่งตัวดำเนินการนี้มีวิธีการใช้ดังรูปที่ 2.62

```
SELECT DISTINCT column1,column2
FROM table_name
WHERE condition1 AND condition2 AND condition3;
```

#### ภาพที่ 2.62 การใช้ตัวดำเนินการ “AND”

- ตัวดำเนินการ “OR” ใช้ในกรณีที่มีเงื่อนไขในคำสั่ง “WHERE” มากกว่า 1 เงื่อนไข หมายความว่า ถ้ามีเงื่อนไขที่ถูกเชื่อมโยงถึงกันด้วยตัวดำเนินการ “OR” ข้อมูลที่แสดงจะต้องตรงตามเงื่อนไขอย่างน้อย 1 เงื่อนไขที่ถูกเชื่อมโยงด้วย “OR” ซึ่งตัวดำเนินการนี้มีวิธีการใช้ดังรูปที่ 2.63

```
SELECT DISTINCT column1,column2
FROM table_name
WHERE condition1 OR condition2 OR condition3;
```

### ภาพที่ 2.63 การใช้ตัวดำเนินการ “OR”

- ตัวดำเนินการ “NOT” ใช้หน้าเงื่อนไข ในกรณีที่ต้องการให้แสดงข้อมูลที่ตรงข้ามกับเงื่อนไขที่กำหนด ซึ่งตัวดำเนินการนี้มีวิธีการใช้ดังภาพที่ 2.64

```
SELECT DISTINCT column1,column2
FROM table_name
WHERE NOT condition;
```

### ภาพที่ 2.64 การใช้ตัวดำเนินการ “NOT”

- การใช้คำสั่ง “ORDER BY” ใช้ในการเรียงข้อมูลตามลำดับอักษร หรือลำดับตัวเลข ถ้าต้องการเรียงข้อมูลจากต่ำไปหาสูง ให้ลงท้ายด้วยคำสั่ง “ASC” แต่ถ้าต้องการเรียงจากสูงไปหาต่ำ ให้ลงท้ายด้วยคำสั่ง “DESC” ซึ่งมีลักษณะการใช้งานดังรูปที่ 2.65

```
SELECT DISTINCT column1,column2
FROM table_name
ORDER BY column1 ASC;
```

### ภาพที่ 2.65 การใช้คำสั่ง “ORDER BY”

- คำสั่ง “INSERT INTO” ใช้ในการเพิ่มข้อมูลใหม่ลงในฐานข้อมูล โดยกำหนดตารางที่ต้องการเพิ่มข้อมูลลงไป ตามด้วยคอลัมน์ที่ต้องการเพิ่มข้อมูล ตามด้วยค่าที่ต้องการจะเพิ่มในแต่ละคอลัมน์ ซึ่งมีลักษณะการใช้งานดังรูปที่ 2.66

```
INSERT INTO table_name(column1,column2)
VALUE (value1, value2);
```

### ภาพที่ 2.66 การใช้คำสั่ง “INSERT INTO”

- คำสั่ง “UPDATE” ใช้ในการเปลี่ยนแปลงค่าของข้อมูลที่มีอยู่แล้วในตาราง โดยกำหนดชื่อตารางที่ต้องการเปลี่ยนไว้หลังคำสั่ง “UPDATE” และกำหนดคอลัมน์และค่าที่ต้องการจะใช้เพื่อแทนที่ค่าเดิมในตารางหลังคำสั่ง “SET” ดังภาพที่ 2.67

```
UPDATE table_name
SET column1=value1, column2=value2
WHERE condition;
```

ภาพที่ 2.67 การใช้คำสั่ง “UPDATE”

- คำสั่ง “DELETE” ใช้ในการลบข้อมูลในตารางตามเงื่อนไขที่กำหนด มีวิธีการใช้ดังภาพที่ 2.68

```
DELETE FROM table_name WHERE condition;
```

ภาพที่ 2.68 การใช้คำสั่ง “DELETE”

- คำสั่ง “COUNT()” ใช้ในการนับจำนวนข้อมูลที่ตรงตามเงื่อนไขที่กำหนด โดยกำหนดชื่อคอลัมน์ที่ต้องการนับข้อมูล ผลลัพธ์ที่ได้จะเป็นเลขที่แสดงจำนวนที่ได้จากการข้อมูล มีลักษณะการใช้งานดังภาพที่ 2.69

```
SELECT COUNT(column1)
FROM table_name
WHERE condition;
```

ภาพที่ 2.69 การใช้คำสั่ง “COUNT()”

- คำสั่ง “JOIN” เป็นการรวมตารางตั้งแต่ 2 ตารางขึ้นไปเข้าด้วยกัน โดยมีรูปแบบการรวมดังนี้

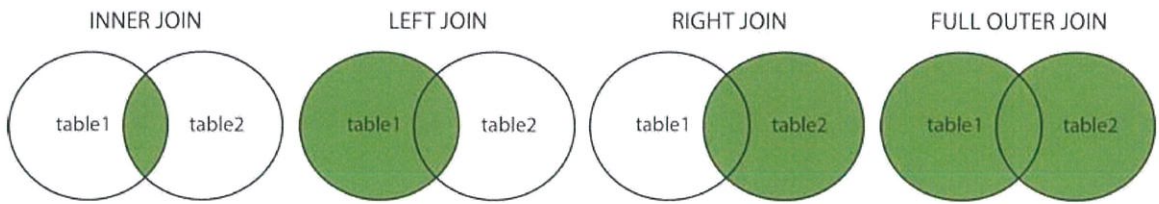
- “INNER JOIN” ใช้ในการรวมตาราง เฉพาะระเบียนที่มีค่าตรงกันทั้งสองตาราง

- “LEFT JOIN” จะใช้ข้อมูลทั้งหมดที่อยู่ในตารางทางซ้าย รวมกับข้อมูลจากตารางทางขวา ซึ่งจะเอามาเฉพาะข้อมูลที่ตรงกับตารางทางซ้ายเท่านั้น

- “RIGHT JOIN” จะใช้ข้อมูลทั้งหมดที่อยู่ในตารางทางขวารวมกับข้อมูลจากตารางทางซ้าย ซึ่งจะเอามาเฉพาะข้อมูลที่ตรงกับตารางทางขวาเท่านั้น

- “FULL OUTER JOIN” เป็นการนำข้อมูลทั้งหมดของสองตารางมารวมกัน

การอธิบายเกี่ยวกับการใช้คำสั่ง “JOIN” ในแบบต่าง ๆ สามารถอธิบายให้เห็นได้ชัดดังภาพที่ 2.70



ภาพที่ 2.70 ความแตกต่างในการใช้คำสั่ง “JOIN” แบบต่าง ๆ [9]

- คำสั่ง “GROUP BY” ใช้ในการรวมค่าที่ซ้ำกันในคอลัมน์ใด ๆ ไว้เป็นกลุ่มเดียวกัน มีลักษณะการใช้ดังภาพที่ 2.71

```
SELECT column_name
FROM table_name
WHERE condition
GROUP BY column_name;
```

ภาพที่ 2.71 การใช้คำสั่ง “GROUP BY”

## 2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.2.1 รีพรีเซนเทชันแนลสเทตทรานสเฟอร์ (Representational State Transfer)

Fielding (2000) ได้อธิบายถึง รีพรีเซนเทชันแนลสเทตทรานสเฟอร์ หรืออาร์อีเอสที (REST) ไว้โดยละเอียดในวิทยานิพนธ์ระดับปริญญาเอก ‘Architectural Styles and the Design of Network-based Software Architectures’ โดยอธิบายเกี่ยวกับการเพิ่มเงื่อนไขบังคับในรูปแบบทางสถาปัตยกรรมอาร์อีเอสทีไว้ โดยเริ่มจากรูปแบบที่ว่างเปล่า (Null Style) ซึ่งในมุมมองของการออกแบบสถาปัตยกรรม ความว่างเปล่าถือเป็นการอธิบายระบบที่ไม่มีขอบเขตหรือข้อบังคับใด ๆ ถือเป็นจุดเริ่มต้นของการอธิบายรูปแบบทางสถาปัตยกรรมแบบอาร์อีเอสที จากนั้นจึงเพิ่มข้อบังคับข้อแรก คือ รูปแบบทางสถาปัตยกรรมแบบรับ-ให้บริการ ซึ่งเป็นการแยกระหว่างส่วนต่อประสานกับผู้ใช้งานและหน่วยเก็บข้อมูลให้เป็นอิสระออกจากกัน เพื่อให้ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้หลาย ๆ แพลตฟอร์ม และรองรับการขยายตัวของระบบ โดยการทำให้เครื่องบริการมีความซับซ้อนที่น้อยลง ซึ่งการแยกในส่วนของผู้ใช้งาน กับส่วนผู้ให้บริการออกจากกัน ทำให้ทั้งสองส่วนสามารถพัฒนาได้อย่างอิสระ จากนั้นจึงเพิ่มเงื่อนไขบังคับต่อมาคือ การไม่เก็บสถานะ หมายความว่า ทุกคำขอที่ส่งจากผู้รับบริการไปยังผู้ให้บริการจะต้องมีข้อมูลที่ครบถ้วนซึ่งจำเป็นต่อการเข้าใจคำขอที่ส่งมาจากผู้รับบริการ โดยไม่ต้องใช้การเก็บข้อมูลในฝั่งของผู้ให้บริการ ซึ่งเป็นผลดีต่อการขยายระบบ เพราะหน่วยเก็บข้อมูลในฝั่งผู้ให้บริการจะไม่ถูกใช้ในการเก็บข้อมูลสถานะของผู้ใช้งาน ทำให้เหลือพื้นที่ไว้สำหรับรองรับการขยายระบบได้มากขึ้น ต่อมาคือ การเพิ่มเงื่อนไขบังคับคือ การเก็บแคช (Cache) คือการเก็บข้อมูลไว้ที่ฝั่งของผู้รับบริการ ในกรณีที่มีการส่งคำขอในลักษณะเดียวกันบ่อยครั้ง ก็สามารถนำข้อมูลที่ได้จากการส่งคำขอครั้งก่อนกลับมาใช้ได้ ซึ่งจะ

ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้งานเครือข่าย เนื่องจากการเก็บแคชเป็นการลดการติดต่อระหว่างผู้รับบริการกับผู้ให้บริการ ทำให้ลดจำนวนการใช้งานเครือข่าย ทำให้เครือข่ายมีประสิทธิภาพขึ้นในระดับหนึ่ง จากนั้นจึงเพิ่มเงื่อนไขที่เรียกว่า ยูนิฟอร์มอินเตอร์เฟซ (Uniform Interface) ซึ่งเป็นเงื่อนไขสำคัญที่ทำให้รูปแบบทางสถาปัตยกรรมแบบอาร์อีเอสที่แตกต่างจากรูปแบบทางสถาปัตยกรรมอื่น ๆ โดยการกำหนดรูปแบบของข้อมูลที่ใช้ในการสื่อสารให้เป็นมาตรฐานเดียวกัน จากนั้นจึงเพิ่มเงื่อนไขอีกอย่างหนึ่งคือ การแบ่งระบบออกเป็นชั้น ๆ ซึ่งช่วยในการทำโหลดบาลานซิง (load-balancing) และมีผลในด้านความปลอดภัย และเงื่อนไขสุดท้ายที่เพิ่มในรูปแบบสถาปัตยกรรมอาร์อีเอสก็คือ โค้ดออนดีมานด์ (Code-on-demand) เป็นการอนุญาตให้ฝั่งผู้ใช้งานทำการเพิ่มเติมฟังก์ชัน โดยการดาวน์โหลด หรือกระทำการใด ๆ เกี่ยวกับโปรแกรมในรูปของสคริปต์ (script) หรือแอปเพล็ต (applet)



## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

#### 3.1 ลักษณะการทำงานแบบเดิมของระบบ

ในการใช้งานระบบติดตามใบกำกับสินค้า ซึ่งใช้งานภายในแผนกติดตามการชำระหนี้ มีกระบวนการและการแบ่งความรับผิดชอบดังนี้

- ขั้นตอนการนำเข้าใบกำกับสินค้า (Importing) เป็นขั้นตอนแรกสำหรับการนำเข้าใบกำกับสินค้าเข้าระบบติดตามใบกำกับสินค้า โดยอัปโหลดไฟล์ใบกำกับสินค้าที่ได้จากการกราดภาพ ซึ่งเป็นไฟล์ชนิดที่ไอเอฟเอฟ (TIFF) หรือไฟล์ชนิดพีดีเอฟ (PDF) ที่ได้รับทางอีเมล ซึ่งผู้ที่ทำหน้าที่ในการนำเข้าใบกำกับสินค้าเข้าระบบ คือพนักงานในแผนกติดตามการชำระหนี้ ที่ได้รับบทบาทเป็นผู้นำเข้าใบกำกับสินค้า (Importer)

- ขั้นตอนการทำดัชนี (Indexing) เป็นการเพิ่มข้อมูลของใบกำกับสินค้าลงในระบบติดตามใบกำกับสินค้า ทำหน้าที่โดยพนักงานในแผนกติดตามการชำระหนี้ ที่ได้รับบทบาทเป็นผู้ทำดัชนี (Indexer) โดยผู้ทำดัชนีจะเปิดไฟล์รูปภาพของใบกำกับสินค้า ที่ถูกนำเข้าโดยผู้นำเข้าใบกำกับสินค้า แล้วทำการอ่านข้อมูลของใบกำกับสินค้าจากไฟล์ภาพ แล้วทำการกรอกข้อมูลที่อ่านได้จากใบกำกับสินค้าผ่านเว็บแอปพลิเคชัน แล้วทำการบันทึกข้อมูล ซึ่งข้อมูลที่ถูกทำดัชนีสามารถกรอกได้ผ่านเว็บแอปพลิเคชันนั้น เป็นข้อมูลบางส่วน of ใบกำกับสินค้าเท่านั้น

- ขั้นตอนการรับสินค้าหรือบริการ (Good/Service Receiving) เป็นการยืนยันว่าบริษัทได้รับสินค้าหรือบริการ ตามที่ระบุในใบกำกับสินค้านั้นแล้ว โดยผู้ที่ทำหน้าที่ยืนยันการรับสินค้าและบริการ คือพนักงานในแผนกติดตามการชำระหนี้ ที่ทำหน้าที่เป็นผู้รับสินค้า/บริการ (Receiver)

- ขั้นตอนการยืนยันความถูกต้อง (Verifying) หลังจากทำการรับสินค้าหรือบริการแล้ว ต้องมีการยืนยันความถูกต้องของใบกำกับสินค้าอีกครั้งหนึ่ง โดยผู้ที่ทำหน้าที่ในการยืนยันความถูกต้องของใบกำกับสินค้า คือพนักงานในแผนกติดตามการชำระหนี้ ที่ทำหน้าที่เป็นผู้ยืนยันความถูกต้อง (Verifier)

- ขั้นตอนการอนุมัติ (Approving) เกิดขึ้นหลังจากที่ใบกำกับสินค้านั้นได้รับการยืนยันความถูกต้อง โดยผู้ยืนยันความถูกต้องแล้ว จากนั้นก็จะส่งใบกำกับสินค้านั้นไปยังขั้นตอนการอนุมัติ ให้ผู้ที่มีอำนาจในการอนุมัติ ทำการอนุมัติใบกำกับสินค้า ก่อนขั้นตอนการชำระหนี้ที่มาจากใบกำกับสินค้านั้น ๆ โดยผู้ที่ทำหน้าที่ในการอนุมัติใบกำกับสินค้า คือพนักงานในแผนกติดตามการชำระหนี้ ที่ทำหน้าที่เป็นผู้อนุมัติ (Approver)

- ขั้นตอนการดำเนินการกับใบกำกับสินค้า (Processing) เป็นขั้นตอนที่เกี่ยวข้องกับการชำระหนี้ในใบกำกับสินค้า ซึ่งดำเนินการโดยพนักงานในแผนกติดตามการชำระหนี้ ที่ได้รับบทบาทเป็นผู้ดำเนินการ (Processor) โดยผู้ดำเนินการจะทำการอ่านข้อมูลภายในไฟล์ภาพใบกำกับสินค้า แล้วทำการกรอกข้อมูลส่วนที่ผู้ทำดัชนีไม่สามารถกรอกข้อมูลได้ แล้วทำการชำระหนี้ในใบกำกับสินค้านั้น โดยใช้ซอฟต์แวร์ที่ใช้สำหรับการชำระหนี้ พร้อมทั้งกรอกหมายเลขการชำระหนี้ที่ได้จากซอฟต์แวร์ ลงในระบบติดตามใบกำกับสินค้าไว้เป็นหลักฐาน เมื่อเสร็จสิ้นขั้นตอนการชำระหนี้แล้ว จะถือว่าการดำเนินการในใบกำกับสินค้านั้นเสร็จสมบูรณ์

ขั้นตอนทั้งหมดในกระบวนการดำเนินการกับใบกำกับสินค้า สามารถเขียนสรุปได้ภายในตารางที่ 3.1 ดังนี้ และแสดงลำดับขั้นตอนการดำเนินการได้ดังแผนภาพในภาพที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างขั้นตอน บทบาท และหน้าที่รับผิดชอบ สำหรับการดำเนินการในใบกำกับสินค้า

ขั้นตอนการดำเนินการ	บทบาท	หน้าที่รับผิดชอบ
การนำเข้าใบกำกับสินค้า	ผู้นำเข้าใบกำกับสินค้า	อัปโหลดไฟล์ภาพใบกำกับสินค้าเข้าระบบ
การทำดัชนี	ผู้ทำดัชนี	กรอกข้อมูลบางส่วนของใบกำกับสินค้าลงในระบบ
การรับสินค้า/บริการ	ผู้รับสินค้า/บริการ	ทำการยืนยันการรับสินค้าหรือบริการที่อยู่ในใบกำกับสินค้า
การยืนยันความถูกต้อง	ผู้ยืนยันความถูกต้อง	ทำการยืนยันความถูกต้องของใบกำกับสินค้า
การอนุมัติ	ผู้อนุมัติ	อนุมัติใบกำกับสินค้าเพื่อทำการชำระหนี้
การดำเนินการ	ผู้ดำเนินการ	- กรอกข้อมูลส่วนที่เหลือของใบกำกับสินค้า - ทำการชำระหนี้โดยใช้ซอฟต์แวร์อื่น



ภาพที่ 3.1 แผนภาพแสดงขั้นตอนการดำเนินการในระบบติดตามใบกำกับสินค้า

นอกจากนี้ ยังมีการดำเนินการอื่น ๆ ภายในระบบติดตามใบกำกับสินค้า นอกเหนือจากขั้นตอนในตารางที่ 3.1 ได้แก่

- การนำใบกำกับสินค้ามาใช้ใหม่ (Recycling) ใช้ในกรณีที่ใบกำกับสินค้าในระบบเกิดความผิดพลาดในขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งของกระบวนการข้างต้น สามารถรายงานได้ว่าความผิดพลาดเกิดจากสาเหตุใด เช่น รูปภาพของใบกำกับสินค้าไม่ชัดเจน ทำให้เกิดการอ่านข้อมูลที่ผิดพลาด และทำให้การทำดัชนีเกิดความผิดพลาด เนื่องจากกรอกข้อมูลผิด จึงต้องนำใบกำกับสินค้ามาใช้ในขั้นตอนการทำดัชนีใหม่อีกครั้งหนึ่ง เป็นต้น

- การค้นหาใบกำกับสินค้า (Searching) สามารถค้นหาใบกำกับสินค้าผ่านเว็บแอปพลิเคชัน เพื่อติดตามว่าใบกำกับสินค้าใบนั้น ๆ ดำเนินการไปถึงขั้นตอนใดแล้วบ้าง

### 3.2 วิธีดำเนินการปรับปรุงระบบติดตามใบกำกับสินค้าโดยภาพรวม

การปรับปรุงและพัฒนาระบบติดตามใบกำกับสินค้านั้น ไม่ว่าจะเป็นการปรับปรุงเพื่อสนับสนุนการเปลี่ยนแปลงกระบวนการทางธุรกิจ หรือเพื่อแก้ไข้ปัญหาที่เกิดขึ้นภายในระบบนั้น ล้วนแล้วแต่ต้องผ่านวิธีการเหล่านี้ เพื่อให้ได้สิ่งที่ผู้ใช้งานระบบต้องการ และสามารถแก้ไข้ปัญหาได้อย่างตรงประเด็น ซึ่งวิธีการหลัก ๆ ในการปรับปรุงระบบมีดังนี้

#### 3.2.1 เก็บข้อมูลความต้องการจากผู้ใช้งานระบบ

โดยการเข้าร่วมการประชุมผ่านสไกป์ (Skype) พร้อมกับผู้เ้เทศงาน เพื่อเก็บข้อมูลความต้องการจากผู้ใช้งาน ถึงความต้องการที่ผู้ใช้งานอยากให้มีในระบบ และปัญหาภายในระบบที่ต้องได้รับการแก้ไข หลังจากนั้นผู้ใช้งานจะสรุปความต้องการเพิ่มเติม และข้อผิดพลาดภายในระบบ แล้วส่งกลับมาผ่านทางอีเมล เพื่อให้ผู้พัฒนาระบบทำการแก้ไข

#### 3.2.2 ติดต่อขอซอฟต์แวร์เพื่อใช้ในการดำเนินการปรับปรุงระบบ

เนื่องด้วยนโยบายด้านความปลอดภัยภายในบริษัท การติดตั้งซอฟต์แวร์เพื่อใช้งานในบริษัท จะต้องทำการยื่นคำร้องขอใช้งานซอฟต์แวร์ เพื่อให้บริษัททำการสั่งซื้อใบอนุญาต และทำการติดตั้งซอฟต์แวร์ลงในคอมพิวเตอร์ของบริษัท ซึ่งซอฟต์แวร์ที่ใช้งานสำหรับการวิจัยนี้ ได้แก่

- วิชาลสตูดิโอโพรเฟสชันแนล (Visual Studio Professional) ใช้สำหรับการแก้ไขโปรแกรม ทั้งในส่วนหน้าของระบบและเว็บเอพีไอ และใช้สำหรับทดสอบในโลคอลโฮสต์ (localhost)

- ไมโครซอฟต์เอสคิวแอลเซิร์ฟเวอร์แมนเนจเมนต์สตูดิโอ (Microsoft SQL Server Management Studio) ใช้สำหรับจัดการฐานข้อมูลในส่วนหลังของระบบ และใช้ในการทดลองเขียนภาษาเอสคิวแอล ก่อนที่จะนำไปใช้ในเอพีไอ

- โนดดอตเจเอส (Node.js) ใช้สำหรับสร้างไฟล์ 'bundle.js' ที่รวมชุดคำสั่งของแองจูลาร์เจเอสทั้งหมดไว้ในไฟล์เดียว ซึ่งการใช้งานภายในเว็บแอปพลิเคชัน จะเรียกใช้งานคำสั่งจาวาสคริปต์เฉพาะไฟล์นี้เท่านั้น ในกรณีที่เกิดการเปลี่ยนแปลงคำสั่งในส่วนของแองจูลาร์เจเอส จะต้องทำการอัปเดตไฟล์ 'bundle.js' โดยสั่งการผ่านโนดดอตเจเอส

### 3.2.3 วิเคราะห์ระบบที่มีอยู่ เพื่อหาสาเหตุและวิธีการแก้ไข้ปัญหา

เมื่อได้รับการรายงานปัญหาที่เกิดขึ้นในระบบ และความต้องการเพิ่มเติมที่ผู้ใช้งานอยากให้มีเพิ่มขึ้นในระบบเรียบร้อยแล้ว จากนั้นจึงทำการวิเคราะห์รหัสต้นฉบับของระบบ เพื่อทำการหาสาเหตุของปัญหา เพื่อที่จะได้แก้ปัญหาคือตรงจุด หรือเพื่อตอบสนองความต้องการ หรือการเปลี่ยนแปลงกระบวนการทางธุรกิจที่เพิ่มขึ้น ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

- ทำการวิเคราะห์ว่าปัญหาที่เกิดขึ้น หรือความต้องการเพิ่มเติมที่ผู้ใช้งานต้องการนั้น อยู่ในขั้นตอนใดของการดำเนินการในระบบติดตามใบกำกับสินค้าที่ได้กล่าวไว้เรียบร้อยแล้ว ในหัวข้อที่ 3.1 ซึ่งในแต่ละขั้นตอนก็จะมีไฟล์ของรหัสต้นฉบับของโปรแกรม ที่ได้ทำการแยกในแต่ละขั้นตอนไว้แล้ว เมื่อระบุได้แล้วว่าจะต้องทำการเปลี่ยนแปลงที่ขั้นตอนใด จึงทำการพิจารณาไฟล์รหัสต้นฉบับที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนนั้น ๆ

- เริ่มพิจารณาตั้งแต่ส่วนหน้าของแอปพลิเคชัน ตั้งแต่ในส่วนของภาษาเอชทีเอ็มแอล ว่าในขั้นตอนนั้นแสดงข้อมูลอะไรบ้างในหน้าจอของแอปพลิเคชัน และจากเอชทีเอ็มแอล ผู้ใช้งานสามารถป้อนข้อมูลอะไรเข้าสู่ระบบได้บ้าง แล้วทำการดูส่วนย่อยแต่ละส่วนของเอชทีเอ็มแอล ว่ามีการยึดเหนี่ยวข้อมูลอยู่กับตัวแปรใดบ้างในขอบเขตแองจูลาร์เจเอส

- พิจารณารหัสต้นฉบับในส่วนของไฟล์จาวาสคริปต์ ที่เขียนด้วยเฟรมเวิร์กแองจูลาร์เจเอส โดยดูในส่วนของตัวเองว่ามีการจัดการกับข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้รับมาจากผู้ใช้งานอย่างไร และมีวิธีการแสดงผลข้อมูลอย่างไร จากนั้นพิจารณาในส่วนของบริษัท ว่ามีการรับส่งข้อมูลใดบ้างผ่านเอชทีทีพีโพรโทคอล และมีการเรียกใช้งานเอพีไอใดบ้าง

- พิจารณาในส่วนของเอพีไอ ที่เขียนขึ้นด้วยภาษาซีชาร์ป ใช้เอเอสพีดีเอ็นดีเฟรมเวิร์ก ว่าเอพีไอนั้นดึงข้อมูลใดมาจากฐานข้อมูล หรือเอพีไอนั้นสามารถทำการเปลี่ยนแปลงกับฐานข้อมูลได้อย่างไร

- พิจารณาในส่วนของฐานข้อมูลว่ามีตารางใดบ้าง แต่ละตารางในฐานข้อมูลใช้เก็บข้อมูลอะไรบ้าง แล้วนำมาเชื่อมโยงกับข้อมูลในส่วนหน้าของระบบ หรือเอพีไอ เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างฐานข้อมูลกับเอพีไอ และฐานข้อมูลกับส่วนหน้าของระบบ

การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในระบบ อาจจะต้องทำการเปลี่ยนแปลงในส่วนหน้าของระบบ ในส่วนที่เป็นเอพีไอ หรือในส่วนของฐานข้อมูลอย่างใดอย่างหนึ่ง หรืออาจจะต้องเปลี่ยนแปลงทุกส่วนของ เทคโนโลยีที่ใช้ในระบบก็ย่อมเป็นไปได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัญหาที่เกิดขึ้นกับระบบ หรือความต้องการของผู้ใช้งานเกี่ยวกับการพัฒนาระบบ

### 3.2.4 ทำการแก้ไขโปรแกรมหรือเพิ่มฟังก์ชันในระบบ

เมื่อวิเคราะห์โปรแกรมจนทราบสาเหตุของปัญหาและวิธีการแก้ไขแล้ว จากนั้นจึงทำการแก้ไขโปรแกรม ซึ่งมีวิธีการโดยทั่วไปดังนี้

- ในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ แก้ไขโดยใช้ภาษาเอชทีเอ็มแอลที่ใช้คู่กับไคเร็กทีฟของแองกูลาร์เจส

- ในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงที่ฟังก์ชันในส่วนหน้า ทั้งการทำงานเบื้องหลังส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ และการเรียกใช้งานเอพีไอจะแก้ไขโดยใช้แองกูลาร์เจส และใช้คำสั่งผ่านโนดดอตเจสในการอัปเดตไฟล์ 'bundle.js'

- ในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงในส่วนของเอพีไอ จะใช้ภาษาซีชาร์ปร่วมกับเอสคิวแอล ในการแก้ไขเอพีไอถ้าเอพีไอที่แก้ไขถูกเรียกใช้งานผ่านทางหน้าเว็บไซต์ ต้องแก้ไขคำสั่งในแองกูลาร์เจส ที่ใช้ในการเรียกใช้งานเอพีไอ และในกรณีที่ต้องแสดงข้อมูลที่ได้มาจากเอพีไอบนเว็บเพจ ต้องแก้ไขในส่วนของเอชทีเอ็มแอลด้วย

- ในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงเกิดที่ฐานข้อมูล จะใช้ภาษาเอสคิวแอลในการจัดการฐานข้อมูล ผ่านทางไมโครซอฟต์เอสคิวแอลเซิร์ฟเวอร์แมนเนจเมนต์สตูดิโอ

### 3.2.5 นำโปรแกรมเข้าสู่การทดสอบเพื่อยอมรับ (Acceptance test)

เมื่อโปรแกรมได้รับการแก้ไข และถูกทดสอบในโลคอลโฮสต์เรียบร้อยแล้ว ก็ทำการนำโปรแกรมที่แก้ไขเข้าสู่สภาพแวดล้อมของการทดสอบเพื่อยอมรับโดยใช้ทีมฟาวเดชันเซิร์ฟเวอร์ (Team Foundation Server) หรือทีเอฟเอส (TFS) ในการนำโปรแกรมเข้าสู่สภาพแวดล้อมของการทดสอบเพื่อยอมรับ เพื่อให้ผู้ใช้งานได้ทดสอบโปรแกรมที่แก้ไข ว่าสามารถทำงานได้ถูกต้องตรงตามความต้องการหรือไม่ เมื่อผู้ใช้งานได้ทดสอบโปรแกรมที่ได้ทำการแก้ไขแล้ว พบว่าโปรแกรมที่ได้ทำการแก้ไขสามารถทำงานได้ถูกต้อง ตรงตามความต้องการของผู้ใช้งานระบบ จากนั้นผู้ใช้งานก็จะรายงานผลกลับมาทางอีเมล ว่าโปรแกรมที่แก้ไขนั้นทำงานได้อย่างถูกต้อง และรายงานปัญหาในกรณีที่โปรแกรมเกิดข้อผิดพลาดหรือพบเจอข้อผิดพลาดใหม่ ๆ เพื่อให้ผู้พัฒนาระบบนำโปรแกรมกลับไปแก้ไขอีกครั้ง

3.2.6 นำโปรแกรมเข้าสู่สภาพแวดล้อมโปรดักชัน (Production Environment) สำหรับการใช้งานจริง

เมื่อโปรแกรมที่ได้ทำการเปลี่ยนแปลงไปนั้น ได้รับการรับรองจากผู้ใช้งาน ว่าแอปพลิเคชันสามารถทำงานได้อย่างถูกต้องตรงตามความต้องการ และปราศจากข้อผิดพลาดภายในแอปพลิเคชันแล้ว ดังนั้น จึงต้องนำโปรแกรมเข้าสู่สภาพแวดล้อมของโปรดักชัน ซึ่งเป็นสภาพแวดล้อม ที่มีไว้สำหรับการใช้งานจริง โดยใช้ที่เอพเอสเช่นเดียวกับการทดสอบเพื่อยอมรับ

### 3.3 วิธีดำเนินการปรับปรุงระบบติดตามใบกำกับสินค้าอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงกระบวนการทางธุรกิจ

3.3.1 การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการทำดัชนี และขั้นตอนการดำเนินการกับใบกำกับสินค้า

#### 3.3.1.1 วิเคราะห์สาเหตุที่เกิดขึ้นในกระบวนการทางธุรกิจ

โดยปกติแล้ว ขั้นตอนการทำดัชนีของใบกำกับสินค้าในระบบ ที่ดำเนินการโดยผู้ทำดัชนีนั้น เว็บแอปพลิเคชันจะอนุญาตให้ผู้ทำดัชนีป้อนข้อมูลแค่บางส่วนเท่านั้น ก่อนที่ใบกำกับสินค้าจะถูกส่งไปยังขั้นตอนการดำเนินการกับใบกำกับสินค้า ที่มีทั้งการเพิ่มข้อมูลส่วนที่เหลือของใบกำกับสินค้า และการดำเนินการชำระหนี้ของใบกำกับสินค้า ซึ่งกระทำโดยผู้ดำเนินการ

จากตารางที่ 3.1 จะเห็นได้ว่า ผู้ดำเนินการจะมีสองหน้าที่ ได้แก่ การเพิ่มข้อมูลส่วนที่เหลือจากการทำดัชนีของใบกำกับสินค้าลงในระบบ และการชำระหนี้โดยใช้โปรแกรมไอเดียส์ ในขณะที่ผู้ทำดัชนี ทำหน้าที่เฉพาะในการกรอกข้อมูลเพียงบางส่วนของใบกำกับสินค้าเท่านั้น ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ความรับผิดชอบเกี่ยวกับข้อมูลในใบกำกับสินค้า ยังไม่สามารถแยกออกจากกันได้ชัดเจนระหว่างผู้ทำดัชนีและผู้ดำเนินการ อีกทั้งผู้ดำเนินการก็มีภาระงานที่สำคัญอยู่อย่างหนึ่งแล้วนั่นก็คือ การชำระหนี้ของใบกำกับสินค้า

ดังนั้น เพื่อเป็นการแบ่งความรับผิดชอบเกี่ยวกับข้อมูลของใบกำกับสินค้าได้อย่างชัดเจน และเพื่อให้ผู้ดำเนินการสามารถรับผิดชอบเกี่ยวกับการชำระหนี้ได้อย่างเต็มที่ จึงได้โอนย้ายภาระงานในการกรอกข้อมูลทั้งหมดของใบกำกับสินค้า ให้ผู้ทำดัชนีเป็นผู้รับผิดชอบ และสำหรับผู้ดำเนินการนั้น ก็จะเหลือภาระงานเพียงแค่การชำระหนี้เพียงอย่างเดียว

#### 3.3.1.2 วิเคราะห์โปรแกรมและหาวิธีการแก้ไข

จากสาเหตุในข้อที่ 3.3.1.1 นั้น การที่จะโอนย้ายความรับผิดชอบต่อข้อมูลของใบกำกับสินค้าทั้งหมดให้กับผู้ทำดัชนีนั้น ยังไม่สามารถทำได้ในทันที เนื่องจากภายในเว็บแอปพลิเคชัน ใน

หน้าของการทำดัชนี ยังมีช่องกรอกข้อมูลของใบกำกับสินค้ายังไม่ครบทุกเขตข้อมูล ดังนั้นจึงต้องทำการแก้ไขในส่วนของเว็บแอปพลิเคชัน ดังต่อไปนี้

- แก้ไขส่วนหน้าของเว็บแอปพลิเคชัน โดยการช่องในการกรอกข้อมูลของใบกำกับสินค้าให้ครบถ้วน และมีการกำหนดชนิดของข้อมูลที่จะใส่ในแต่ละเขตข้อมูลของใบกำกับสินค้า เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีความถูกต้องมากขึ้น

- แก้ไขส่วนของแองกูลาร์เจเอส สำหรับการเรียกใช้งานเอพีไอที่ใช้ในการบันทึกข้อมูลของใบกำกับสินค้า โดยการบรรจุข้อมูลที่ถูกเพิ่มขึ้นมาลงไปในคำสั่งร้องผ่านบริการเอชทีทีพีไปยังเอพีไอ

- แก้ไขในส่วนของเอพีไอ ให้มีการรับค่าที่ถูกเพิ่มเข้ามาจากส่วนหน้า เพื่อให้ข้อมูลทั้งหมดไม่ว่าจะเป็นข้อมูลเดิม และข้อมูลที่ถูกเพิ่มเข้ามา ถูกบันทึกลงในฐานข้อมูลด้วย

3.3.2 การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการรับสินค้าหรือบริการ และขั้นตอนการยืนยันความถูกต้อง

#### 3.3.2.1 วิเคราะห์สาเหตุที่เกิดขึ้นในกระบวนการทางธุรกิจ

ตารางที่ 3.1 ได้กล่าวไว้ว่า ขั้นตอนการรับสินค้าหรือบริการสำหรับใบกำกับสินค้า 1 ใบ จะต้องใช้ผู้รับสินค้า/บริการ จำนวน 1 คน เมื่อขั้นตอนการรับสินค้าหรือบริการเสร็จสิ้น ใบกำกับสินค้าจะถูกส่งต่อไปยังขั้นตอนการยืนยันความถูกต้อง โดยต้องใช้ผู้ยืนยันความถูกต้อง 1 คน สำหรับใบกำกับสินค้า 1 ใบ

จะเห็นได้ว่า ขั้นตอนการรับสินค้าหรือบริการ และขั้นตอนการยืนยันความถูกต้อง จะต้องใช้พนักงานในแผนกติดตามการชำระหนี้ขั้นตอนละ 1 คน สำหรับใบกำกับสินค้า 1 ใบ ซึ่งหมายความว่า มีพนักงานในแผนกติดตามการชำระหนี้จำนวนทั้งหมด 2 คน ที่ต้องดำเนินการในสองขั้นตอนนี้ ซึ่งการที่จะดำเนินการให้เสร็จสิ้นทั้งสองขั้นตอน จะต้องทำขั้นตอนแรกให้เสร็จสิ้นก่อนส่งต่อไปยังขั้นตอนถัดไป ให้พนักงานที่อยู่ในขั้นตอนถัดไปดำเนินการต่อ ซึ่งการส่งต่อไปยังขั้นตอนถัดไปนั้นก็ต้องใช้ระยะเวลาในการดำเนินการ ดังนั้น ในแง่มุมของกระบวนการธุรกิจที่ต้องการความรวดเร็วในการจัดการในกระบวนการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับใบกำกับสินค้า และเพื่อให้กระบวนการในการชำระหนี้ของบริษัทเป็นไปอย่างรวดเร็วยิ่งขึ้น จึงต้องแก้ไขกระบวนการให้ระยะเวลาในการดำเนินการสั้นลง โดยการรวมขั้นตอนการรับสินค้าหรือบริการ และขั้นตอนการยืนยันความถูกต้องไว้ด้วยกัน แล้วให้พนักงานในแผนกติดตามการชำระหนี้เพียง 1 คนดำเนินการทั้งหมดสองขั้นตอนต่อเนื่องกัน ซึ่งการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจะช่วยลดระยะเวลาในการส่งต่อไปยังขั้นตอนถัดไป และลดจำนวนคนที่ใช้ในการดำเนินการกับใบกำกับสินค้าอีกด้วย

### 3.3.2.2 วิเคราะห์โปรแกรมและหาวิธีการแก้ไข

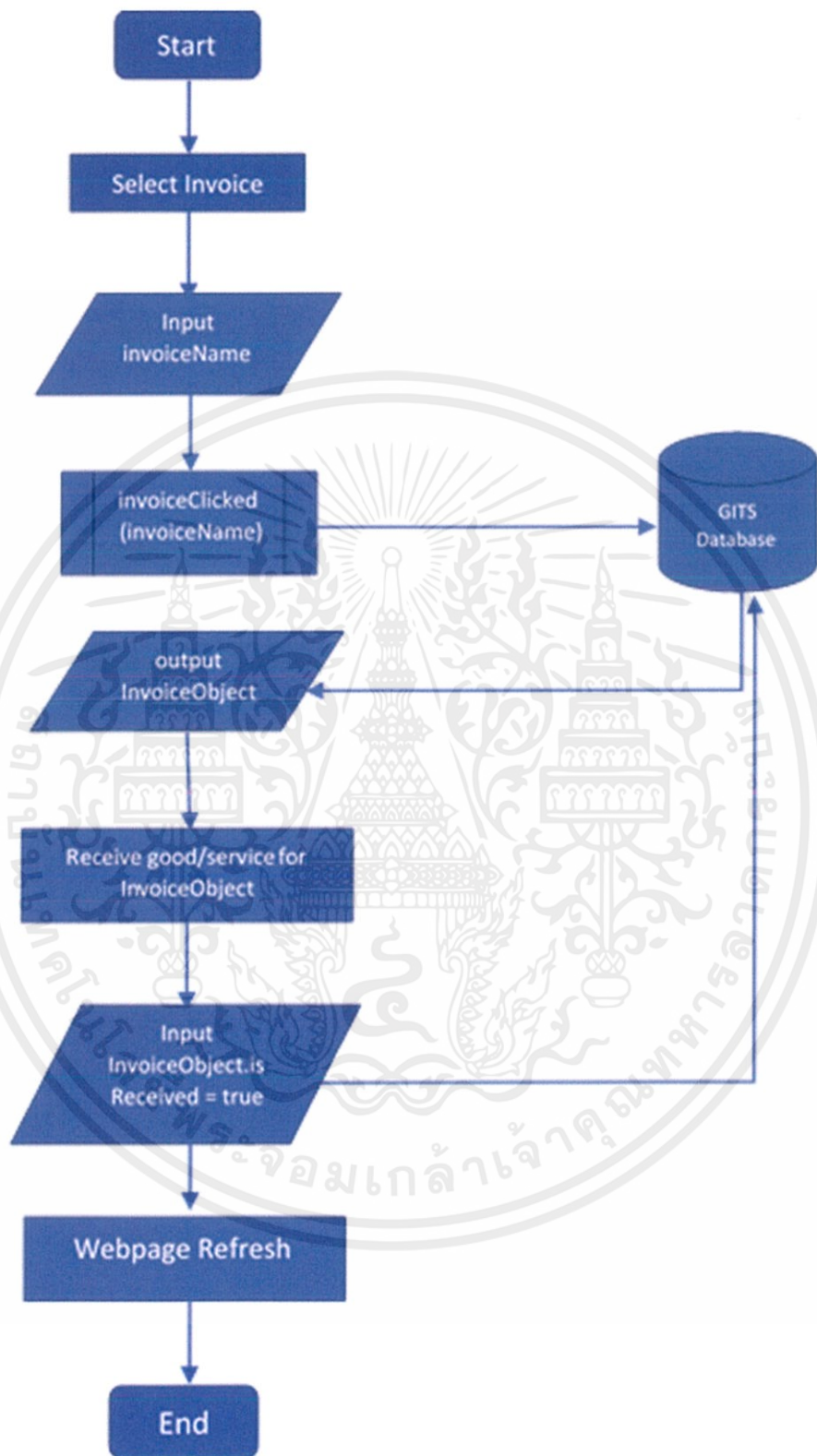
ในการดำเนินการภายในขั้นตอนการรับสินค้าหรือบริการ จะต้องทำการเลือกใบกำกับสินค้าขึ้นมา 1 ใบ แล้วทำการกดที่กล่องเลือกสำหรับการรับสินค้า/บริการ ที่มีข้อความกำกับว่า “Good/Service Received” ดังภาพที่ 3.2 เพื่อยืนยันว่าได้รับสินค้าหรือบริการตามที่ระบุไว้ในใบกำกับสินค้าแล้ว เมื่อผู้รับสินค้า/บริการได้ทำการยืนยันการรับสินค้าหรือบริการแล้ว ระบบติดตามใบกำกับสินค้าจะทำการบันทึกข้อมูลลงในฐานข้อมูลของระบบติดตามใบกำกับสินค้า จากนั้นเว็บเพจก็จะถูกรีเฟรช เมื่อเว็บเพจถูกรีเฟรชแล้ว ใบกำกับสินค้าใบที่ได้ถูกดำเนินการรับสินค้า/บริการไปเมื่อสักครู่ นั้น ก็จะไม่ปรากฏอยู่ในเว็บเพจ ทั้งนี้ การที่เว็บเพจถูกรีเฟรชนั้น มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้รับสินค้า/บริการ ทำการเลือกใบกำกับสินค้าใบต่อไป เพื่อทำการกดรับสินค้าหรือบริการสำหรับใบกำกับสินค้าใบต่อไป

ส่วนขั้นตอนการยืนยันความถูกต้องนั้น จะดำเนินการอยู่ภายในเว็บเพจเดียวกับขั้นตอนการรับสินค้าหรือบริการ วิธีการคือ ผู้ใช้งานระบบจะต้องทำการกดกล่องเลือกสำหรับการยืนยันความถูกต้องที่มีข้อความกำกับว่า “Rate Verified” ดังรูปที่ 3.2 ที่อยู่ถัดจากกล่องเลือกสำหรับการรับสินค้า/บริการ ไปทางด้านล่าง จากนั้น เมื่อดำเนินการในขั้นตอนการยืนยันความถูกต้องแล้ว ระบบติดตามใบกำกับสินค้าจะทำการบันทึกข้อมูลลงในฐานข้อมูลของระบบติดตามใบกำกับสินค้า และเว็บเพจก็จะถูกรีเฟรช เมื่อเว็บเพจถูกรีเฟรชแล้ว ใบกำกับสินค้าใบนั้นก็จะไม่ปรากฏอยู่ในเว็บเพจ

ทั้งนี้ ที่เว็บเพจของระบบติดตามใบกำกับสินค้านั้นได้ทำการรีเฟรช ก็เพื่อให้ผู้ยืนยันความถูกต้อง ทำการเลือกใบกำกับสินค้าใบต่อไป เพื่อที่จะได้ดำเนินการกดยืนยันความถูกต้องสำหรับใบกำกับสินค้าใบต่อไป ซึ่งการดำเนินการทั้งสองขั้นตอนนี้ จะถูกแยกออกมาเป็นสองกระบวนการตามผังงานในภาพที่ 3.3 และภาพที่ 3.4

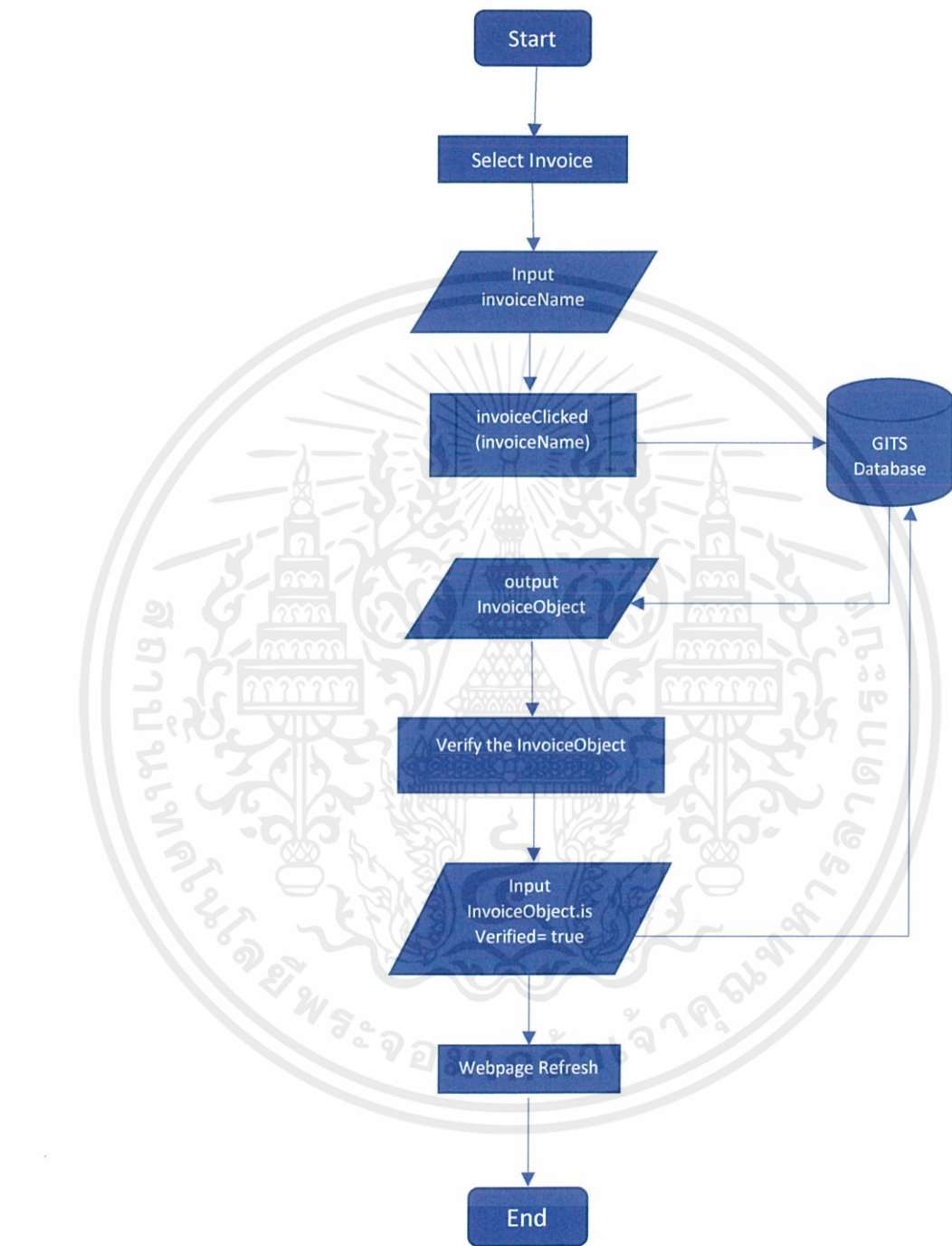


ภาพที่ 3.2 กล่องเลือกในการรับสินค้าหรือบริการ และการยืนยันความถูกต้อง



ภาพที่ 3.3 ผังงานแสดงการทำงานภายในเว็บแอปพลิเคชันของขั้นตอนการรับสินค้าหรือบริการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

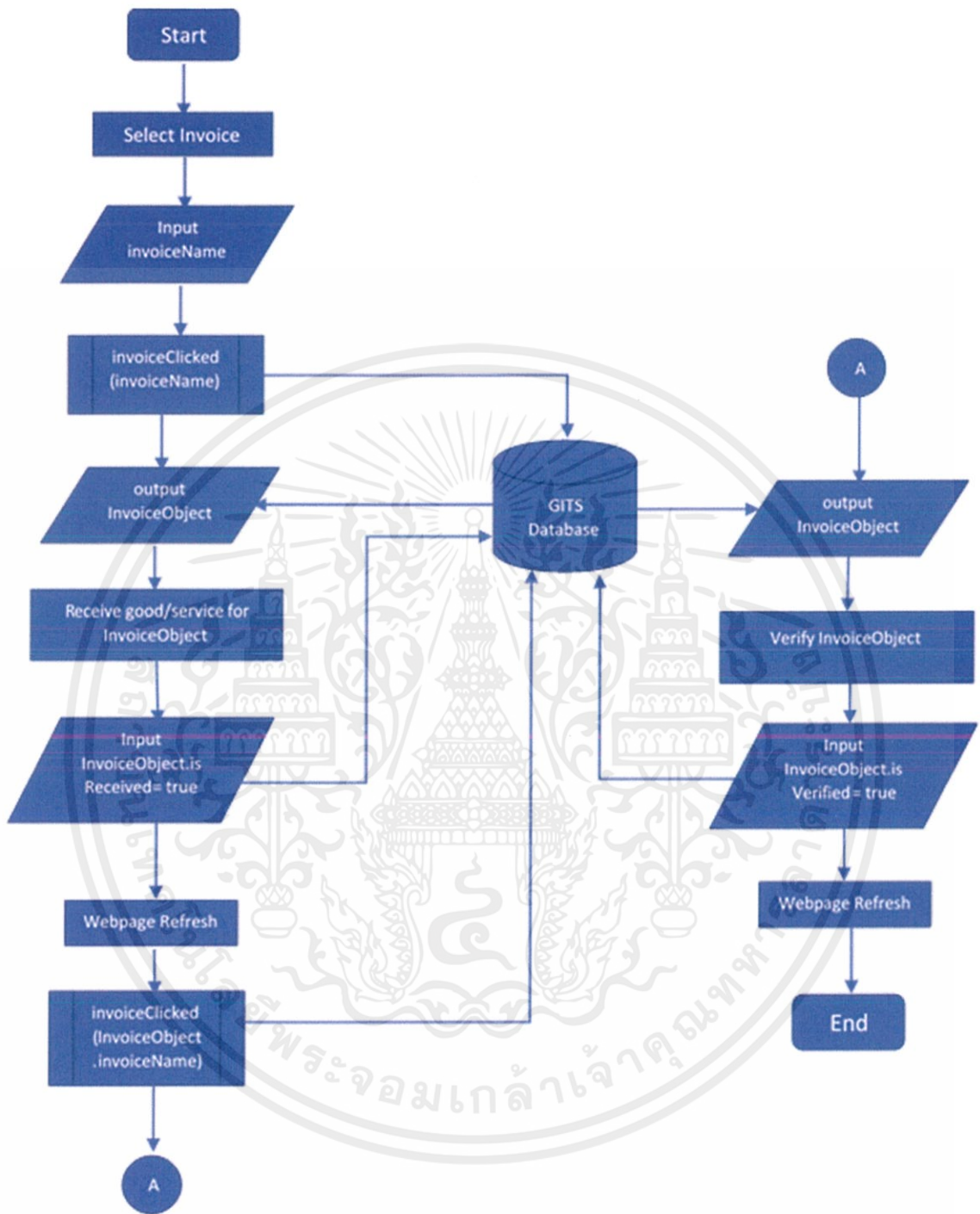


ภาพที่ 3.4 ผังงานแสดงการทำงานภายในเว็บแอปพลิเคชันของขั้นตอนการยืนยันความถูกต้อง

จากภาพที่ 3.3 และภาพที่ 3.4 จะเห็นได้ว่าเมื่อมีการเลือกใบกำกับสินค้าเพื่อดำเนินการในแต่ละขั้นตอน ไม่ว่าจะเป็นขั้นตอนการรับสินค้า/บริการ หรือขั้นตอนการยืนยันความถูกต้องแล้ว เว็บแอปพลิเคชันของระบบติดตามใบกำกับสินค้า จะดำเนินการเรียกใช้งานฟังก์ชัน “invoiceClicked()” ซึ่งมีพารามิเตอร์เป็นชื่อของใบกำกับสินค้าที่ได้ทำการเลือก จากนั้นฟังก์ชันนี้จะทำการนำข้อมูลของใบกำกับสินค้ามาจากรฐานข้อมูล แล้วคืนค่ากลับมาเป็นตัวแปรวัตถุของใบกำกับสินค้า จากนั้นเมื่อผู้ใช้งานทำการกดที่กล่องเลือกของขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่ง จะเป็นการกำหนดค่าของตัวแปรสำหรับการรับสินค้าหรือบริการ หรือการยืนยันความถูกต้อง ให้มีค่าเป็นจริง แล้วทำการบันทึกค่าลงในฐานข้อมูลของระบบติดตามใบกำกับสินค้า จากนั้นเว็บเพจของระบบติดตามใบกำกับสินค้าก็จะถูกรีเฟรช ดังนั้นถ้าผู้ใช้งานต้องการทำขั้นตอนถัดไปทันที จะต้องทำการเลือกใบกำกับสินค้าใบเดิมอีกครั้ง เพื่อดำเนินการในอีกขั้นตอนหนึ่ง เนื่องจากการรีเฟรชของเว็บเพจในขั้นตอนที่แล้ว ทำให้กระบวนการในการดำเนินการของขั้นตอนการรับสินค้าหรือบริการ หรือการยืนยันความถูกต้องสิ้นสุดลง ดังนั้นถ้าจะดำเนินการในอีกขั้นตอนหนึ่ง ก็ต้องเริ่มทำใหม่ตั้งแต่ต้น ก็คือการเลือกใบกำกับสินค้าใบเดิมขึ้นมาใหม่ เพื่อดำเนินการในขั้นตอนที่เหลือให้เสร็จสิ้น ไม่ว่าจะเป็นการดำเนินการในขั้นตอนการรับสินค้า/บริการ หรือการดำเนินการในขั้นตอนการยืนยันความถูกต้อง

เนื่องจากกระบวนการที่ปรับปรุงใหม่ ต้องการให้ผู้ใช้งานเพียงคนเดียวทำทั้งสองขั้นตอน ทั้งขั้นตอนการรับสินค้า/บริการ และขั้นตอนการยืนยันความถูกต้อง ดังนั้น เพื่อให้ทั้งสองขั้นตอนนี้เกิดความต่อเนื่อง และช่วยอำนวยความสะดวกให้ผู้ใช้งานเพียงคนเดียว สามารถดำเนินการทั้งสองขั้นตอน ทั้งขั้นตอนการรับสินค้า/บริการ และขั้นตอนการยืนยันความถูกต้อง ให้เกิดความรวดเร็วมากยิ่งขึ้น โดยที่ไม่ต้องย้อนกลับไปเลือกใบกำกับสินค้าใบเดิมอีกครั้งหนึ่ง หลังจากดำเนินการในขั้นตอนการรับสินค้า/บริการ และขั้นตอนการยืนยันความถูกต้อง เสร็จสิ้นแล้วขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่ง จึงต้องทำการปรับปรุงแก้ไขการทำงานของแอปพลิเคชัน ให้เป็นไปตามผังงานในภาพที่ 3.5

ซึ่งการทำงานของเว็บแอปพลิเคชันที่แสดงไว้ในผังงาน ในภาพที่ 3.5 จะเห็นได้ว่า หลังจากที่เว็บเพจของระบบติดตามใบกำกับสินค้า ได้ทำการรีเฟรชในครั้งแรก เมื่อเว็บเพจได้ทำการรีเฟรชเสร็จสิ้น ก็มีการเรียกใช้งานฟังก์ชัน “invoiceClicked()” ที่เป็นฟังก์ชันในการดาวน์โหลดใบกำกับสินค้าจากรฐานข้อมูลของระบบติดตามใบกำกับสินค้าขึ้นมาใช้งานอีกครั้งหนึ่ง โดยจะพารามิเตอร์ของฟังก์ชัน “invoiceClicked()” จะเป็นชื่อของใบกำกับสินค้าใบเดิมที่ได้ดำเนินการในขั้นตอนการรับสินค้า/บริการ และขั้นตอนการยืนยันความถูกต้อง ขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งไปแล้วก่อนหน้านี้ จากนั้นก็ดำเนินการสำหรับอีกขั้นตอนได้ในทันที โดยที่ไม่ต้องย้อนกลับไปเลือกใบกำกับสินค้าใหม่ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงภายในเว็บแอปพลิเคชันด้วยวิธีการนี้ สามารถสนับสนุนให้ผู้ใช้งานเพียงคนเดียวสามารถทำขั้นตอนการยืนยันความถูกต้องได้ทันทีหลังจากเสร็จขั้นตอนการรับสินค้าหรือบริการ



ภาพที่ 3.5 ผังงานแสดงการทำงานภายในเว็บแอปพลิเคชันของขั้นตอนการรับสินค้าหรือบริการและการยืนยันความถูกต้องแบบต่อเนื่องกัน

### 3.4 วิธีดำเนินการปรับปรุงระบบติดตามใบกำกับสินค้าโดยการสร้างเอพีไอใหม่

#### 3.4.1 เอพีไอสำหรับนำเข้าใบกำกับสินค้าชนิดอิเล็กทรอนิกส์

##### 3.4.1.1 วิเคราะห์ความต้องการในกระบวนการทางธุรกิจ

เนื่องจากแผนกติดตามการชำระหนี้ของบริษัท เอ็กซอนโมบิล จำกัด ในบางประเทศ มีการใช้ใบกำกับสินค้าชนิดอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งประกอบด้วยไฟล์ชนิดเจเอสโอเอเอ็น ที่เป็นไฟล์ที่บรรจุข้อมูลต่าง ๆ ของใบกำกับสินค้า และไฟล์ชนิดพีดีเอฟ ซึ่งเป็นไฟล์ที่แสดงรูปภาพของใบกำกับสินค้า ซึ่งทั้งสองไฟล์นี้จะถูกส่งมาที่บริษัทผ่านทางอีเมล

โดยปกติแล้ว ข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับใบกำกับสินค้าจะถูกนำเข้าระบบติดตามใบกำกับสินค้า จะถูกนำเข้าระบบโดยการพิมพ์ข้อมูลลงไปในช่วงต่าง ๆ ที่มีอยู่ในเว็บเพจของระบบติดตามใบกำกับสินค้า ซึ่งอยู่ในขั้นตอนการทำดัชนี แต่เนื่องจากใบกำกับสินค้าชนิดอิเล็กทรอนิกส์ มีไฟล์เจเอสโอเอเอ็น ซึ่งบรรจุข้อมูลเกี่ยวกับใบกำกับสินค้าไว้เรียบร้อยแล้ว ถ้าสามารถใช้ประโยชน์จากไฟล์เจเอสโอเอเอ็น ได้โดยการนำข้อมูลจากไฟล์มาบันทึกลงในระบบได้ โดยที่ไม่ต้องอาศัยการพิมพ์ข้อมูลเข้าไปผ่านเว็บแอปพลิเคชันโดยตรง จะช่วยลดขั้นตอนการทำงานของแผนกติดตามการชำระหนี้ ในขั้นตอนของการทำดัชนีได้ และสามารถทำให้ใบกำกับสินค้าเข้าสู่กระบวนการอื่น ๆ ในขั้นตอนการชำระหนี้ได้รวดเร็วยิ่งขึ้น

##### 3.4.1.2 วิเคราะห์ระบบที่มีอยู่เพื่อหาวิธีการปรับปรุงระบบ

เนื่องจากระบบติดตามใบกำกับสินค้า ถูกสร้างขึ้นมาใช้รูปแบบสถาปัตยกรรมแบบอาร์เอเอสที ซึ่งมีการเชื่อมต่อระหว่างส่วนหน้าของระบบและฐานข้อมูลโดยใช้เว็บเอพีไอในการจัดการกับฐานข้อมูลผ่านเว็บแอปพลิเคชัน ไม่ว่าจะเป็นการเพิ่มข้อมูล การแก้ไขข้อมูล หรือการลบข้อมูลภายในฐานข้อมูลของใบกำกับสินค้า ซึ่งเว็บเอพีไอมีคุณสมบัติที่พิเศษอย่างหนึ่งคือ มีความยืดหยุ่นในการใช้งาน ซึ่งเว็บเอพีไอสามารถเรียกใช้งานผ่านแอปพลิเคชันหรือโปรแกรมต่าง ๆ ได้ผ่านเอชทีทีพี และไฟล์ชนิดเจเอสโอเอเอ็น ก็มีความเหมาะสมในการที่จะส่งข้อมูลที่อยู่ภายในไฟล์โดยใช้คำขอเอชทีทีพี มายังเอพีไอ เพื่อทำการบันทึกข้อมูลของใบกำกับสินค้าชนิดอิเล็กทรอนิกส์ลงในฐานข้อมูลของระบบติดตามใบกำกับสินค้า แต่ด้วยภายในระบบยังไม่มีเอพีไอที่ใช้สำหรับรับข้อมูลชนิดเจเอสโอเอเอ็น เพื่อนำข้อมูลมาบันทึกลงในฐานข้อมูลของระบบติดตามใบกำกับสินค้า ดังนั้นจึงต้องสร้างเอพีไอใหม่ เพื่อรองรับไฟล์ชนิดเจเอสโอเอเอ็น เพื่อนำข้อมูลของใบกำกับสินค้าที่อยู่ในไฟล์เจเอสโอเอเอ็นมาบันทึกลงในฐานข้อมูลของใบกำกับสินค้า และบันทึกไฟล์พีดีเอฟซึ่งเป็นภาพของใบกำกับสินค้าลงในระบบติดตามใบกำกับสินค้าโดยอัตโนมัติ ซึ่งเอพีไอที่สร้างขึ้นใหม่นี้ จะถูกเรียกใช้งานผ่านโปรแกรมที่สร้างขึ้นมาเพื่อรองรับการใช้งานใบกำกับสินค้าชนิดอิเล็กทรอนิกส์ ที่ใช้ในการนำเข้าใบกำกับสินค้าชนิดอิเล็กทรอนิกส์เข้าสู่ระบบติดตามใบกำกับสินค้า โดยที่ไม่ต้องพิมพ์ข้อมูลของใบกำกับสินค้าในขั้นตอนการทำดัชนี

### 3.4.1.3 ออกแบบขั้นตอนการทำงานของเอพีไอ และดำเนินการสร้างเอพีไอสำหรับ นำเข้าไปกำกับสินค้าชนิดอิเล็กทรอนิกส์

จากความต้องการที่เกิดขึ้นในส่วนของกระบวนการทางธุรกิจ ได้ข้อสรุปที่ชัดเจนว่า ต้องการเอพีไอที่สามารถรองรับไฟล์ชนิดเจเอสโอเอเอ็น เพื่อนำข้อมูลที่บรรจุอยู่ในไฟล์ มาบันทึกลงในฐานข้อมูลของระบบติดตามใบกำกับสินค้า และนำไฟล์ชนิดพีดีเอฟ มาบันทึกลงในสารบบของระบบติดตามใบกำกับสินค้า ดังนั้น เพื่อให้ระบบติดตามใบกำกับสินค้า สามารถรองรับการดำเนินการที่เกี่ยวข้องกับใบกำกับสินค้าชนิดอิเล็กทรอนิกส์ จึงได้ทำการออกแบบและสร้างเอพีไอที่ใช้ในการนำเข้าไปกำกับสินค้าชนิดอิเล็กทรอนิกส์ ที่มีขั้นตอนในการทำงานดังนี้

- เอพีไอมีลักษณะเป็นฟังก์ชัน ที่รับคำขอเอชทีทีพี ซึ่งบรรจุไฟล์ชนิดเจเอสโอเอเอ็น และไฟล์ชนิดพีดีเอฟ ซึ่งเป็นใบกำกับสินค้าชนิดอิเล็กทรอนิกส์ เป็นพารามิเตอร์ของฟังก์ชัน

- จากนั้นเอพีไอจะทำการแยกชนิดของข้อมูลที่ส่งมากับคำขอเอชทีทีพีที่ได้รับ โดยในกรณีที่ไฟล์เป็นชนิดเจเอสโอเอเอ็น เอพีไอจะทำการนำข้อมูลจากไฟล์เจเอสโอเอเอ็นออกมาบันทึกลงในฐานข้อมูล แต่ในกรณีที่ไฟล์เป็นชนิดพีดีเอฟ ระบบจะทำการบันทึกไฟล์ลงในสารบบที่ใช้เก็บไฟล์พีดีเอฟของใบกำกับสินค้า ที่แสดงถึงรูปภาพของใบกำกับสินค้า เมื่อเอพีไอบันทึกข้อมูลจากทั้งสองไฟล์ได้สำเร็จ เอพีไอจะส่งข้อความตอบกลับไปยังโปรแกรมที่เรียกใช้งานเอพีไอนี้ผ่านทางเอชทีทีพี ว่าเอพีไอบันทึกข้อมูลใบกำกับสินค้าชนิดอิเล็กทรอนิกส์ได้สำเร็จ

- ในกรณีที่ภายในคำขอเอชทีทีพีที่ถูกส่งมายังเอพีไอ ไม่มีไฟล์ทั้งสองชนิด ไม่ว่าจะไฟล์ชนิดเจเอสโอเอเอ็นและไฟล์ชนิดพีดีเอฟนี้อยู่ภายในคำขอที่ส่งมา ระบบจะทำการปฏิเสธคำขอที่ได้รับ โดยการส่งข้อความตอบกลับไปยังโปรแกรมที่เรียกใช้งานเอพีไอนี้ว่า ระบบไม่สามารถดำเนินการได้ เนื่องจากข้อมูลที่ส่งมาในคำขอไม่เป็นไปตามที่กำหนดไว้

สำหรับการดำเนินการสร้างเอพีไอสำหรับนำเข้าไปกำกับสินค้าชนิดอิเล็กทรอนิกส์ สามารถสร้างโดยใช้เอเอสพีดอตเน็ตเฟรมเวิร์ก ที่ใช้ในการสร้างเว็บเอพีไอ โดยใช้ภาษาซีชาร์ป ซึ่งมีวิธีการดำเนินการดังนี้

- พิจารณาฐานข้อมูลของระบบติดตามใบกำกับสินค้า ว่าฐานข้อมูลนั้นได้เก็บข้อมูลใดบ้าง เพื่อทำการกำหนดรูปแบบของข้อมูลภายในไฟล์เจเอสโอเอเอ็นให้เป็นมาตรฐานเดียวกันสำหรับใบกำกับสินค้าชนิดอิเล็กทรอนิกส์แต่ละใบ และทำการสร้างโมเดลของเอพีไอ เพื่อใช้ในการสร้างวัตถุซึ่งเป็นตัวแทนของใบกำกับสินค้าชนิดอิเล็กทรอนิกส์

- จากนั้นทำการสร้างคอนโทรลเลอร์ ซึ่งเป็นเมทอดที่รับพารามิเตอร์เป็นคำขอเอชทีทีพี ซึ่งภายในคำขอบรรจุไฟล์ชนิดเจเอสโอเอเอ็น และไฟล์ชนิดพีดีเอฟไว้คู่กัน จากนั้นให้คอนโทรลเลอร์ใช้อิเทอเรเตอร์ 'foreach' ในการเข้าถึงไฟล์ทุกไฟล์ที่ส่งมากับคำขอเอชทีทีพี จากนั้นก็เข้า

สู่เงื่อนไขในการดำเนินการกับไฟล์แต่ละชนิด โดยในกรณีที่ไฟล์เป็นชนิดเจเอสโอเอ็น ให้ทำการแปลงข้อมูลที่อยู่ในไฟล์ชนิดเจเอสโอเอ็นให้เป็นสายอักขระ จากนั้นนำสายอักขระที่ได้เข้าสู่เมทอดในการเปลี่ยนสายอักขระให้เป็นวัตถุให้เป็นไปตามโมเดลของใบกำกับสินค้าที่สร้างไว้ และทำการบันทึกค่าของตัวแปรแต่ละตัวที่อยู่ในวัตถุที่แสดงถึงข้อมูลของใบกำกับสินค้าลงในฐานข้อมูล เมื่อบันทึกข้อมูลเสร็จสิ้น ก็ทำการพิจารณาไฟล์ต่อไป ซึ่งถ้าเป็นไฟล์ชนิดพีดีเอฟ ก็ให้ทำการตรวจสอบในสารบบที่เก็บไฟล์พีดีเอฟของใบกำกับสินค้าว่า มีไฟล์พีดีเอฟชื่อนี้แล้วหรือไม่ ถ้ามีไฟล์ชื่อซ้ำกัน ให้ส่งการตอบกลับเอชทีทีพีไปยังโปรแกรมที่เรียกใช้งานเอพีไอว่า ไม่สามารถบันทึกไฟล์ได้เนื่องจากมีไฟล์ชื่อซ้ำกัน แต่ถ้าไม่มีไฟล์ชื่อซ้ำกัน ให้เอพีไอทำการอ่านข้อมูลภายในไฟล์ให้อยู่ในรูปของกระแสบิตเก็บไว้ในตัวแปรบัพเฟอร์ แล้วทำการเขียนข้อมูลในตัวแปรบัพเฟอร์ลงในสารบบที่เก็บไฟล์พีดีเอฟของใบกำกับสินค้า เมื่อระบบสามารถบันทึกทั้งข้อมูลของใบกำกับสินค้าลงในฐานข้อมูล และรูปภาพของใบกำกับสินค้าลงในสารบบได้สำเร็จ ให้เอพีไอทำการส่งการตอบกลับเอชทีทีพีไปยังโปรแกรมว่า เอพีไอสามารถบันทึกข้อมูลใบกำกับสินค้าลงในระบบได้สำเร็จ แต่ถ้าการบันทึกข้อมูลไม่สำเร็จ ให้ส่งการตอบสนองเอชทีทีพีว่าเอพีไอทำงานไม่สำเร็จ ซึ่งอาจจะเป็นเพราะส่งไฟล์นอกเหนือจากที่กำหนดมายังเอพีไอ หรือเอพีไอสามารถตรวจจับสิ่งผิดปกติที่เกิดขึ้นระหว่างการทำงานของเอพีไอ

#### 3.4.1.4 เขียนโปรแกรมเพื่อทดสอบการทำงานของเอพีไอ

เขียนแอปพลิเคชันที่ดำเนินการผ่านจอเฝ้าคุมด้วยภาษาซีชาร์ป โดยให้โปรแกรมรับที่อยู่ของไฟล์ชนิดเจเอสโอเอ็น และไฟล์ชนิดพีดีเอฟ เพื่อทำการเขียนไฟล์ทั้งสองชนิดลงในคำขอเอชทีทีพีที่โปรแกรมสร้างขึ้น แล้วทำการส่งคำขอไปยังเอพีไอที่สร้างขึ้น ให้เอพีไอทำการบันทึกข้อมูลของใบกำกับสินค้าชนิดอิเล็กทรอนิกส์ เมื่อเอพีไอดำเนินการสำเร็จ เอพีไอก็จะส่งการตอบสนองมายังโปรแกรม จากนั้นจึงทำการตรวจสอบความถูกต้องผ่านเว็บแอปพลิเคชันของระบบติดตามใบกำกับสินค้า โดยการค้นหาใบกำกับสินค้าที่ได้ทำการนำเข้ามาผ่านโปรแกรมที่สร้างขึ้น ถ้าเอพีไอดำเนินการสำเร็จ ข้อมูลที่อยู่ในไฟล์เจเอสโอเอ็น และไฟล์พีดีเอฟ จะสามารถแสดงในเว็บแอปพลิเคชันของระบบติดตามใบกำกับสินค้าได้

### 3.4.2 เอพีไอสำหรับการนับจำนวนใบกำกับสินค้าในแต่ละประเทศ

#### 3.4.2.1 วิเคราะห์ความต้องการในกระบวนการทางธุรกิจ

เนื่องจากผู้ใช้งานระบบติดตามใบกำกับสินค้านั้น มีอยู่หลายประเทศทั่วโลก โดยผู้ใช้งานระบบในแต่ละประเทศ ต้องการทราบว่า มีใบกำกับสินค้าที่ยังคงอยู่ในขั้นตอนการทำดัชนี และขั้นตอนการดำเนินการกับใบกำกับสินค้าจำนวนทั้งหมดกี่ใบ ดังนั้น จึงต้องแสดงจำนวนของใบกำกับสินค้าของแต่ละประเทศให้ผู้ใช้งานระบบเห็น ว่ามีใบกำกับสินค้าอยู่จำนวนทั้งหมดกี่ใบ ในแต่ละขั้นตอนที่กล่าวไว้ข้างต้น

### 3.4.2.2 วิเคราะห์โปรแกรมที่มีอยู่

ภายในระบบติดตามใบกำกับสินค้า มีเอพีไอที่ใช้ในการนับจำนวนใบกำกับสินค้าอยู่แล้ว แต่เป็นการนับจำนวนใบกำกับสินค้าที่แบ่งตามเงื่อนไขอื่น ๆ ส่วนเอพีไอที่ใช้ในการนับจำนวนใบกำกับสินค้าที่แบ่งตามประเทศต่าง ๆ นั้นยังไม่มีอยู่ภายในระบบ ดังนั้นจึงต้องทำการสร้างเอพีไอใหม่ที่ใช้ในการนับจำนวนใบกำกับสินค้าของแต่ละประเทศ ทั้งใบกำกับสินค้าที่อยู่ในขั้นตอนการทำดัชนีและใบกำกับสินค้าที่อยู่ในขั้นตอนการดำเนินการ

### 3.4.2.3 แก้ไขโปรแกรมเพื่อตอบสนองความต้องการในกระบวนการธุรกิจ

- เริ่มจากการสร้างเอพีไอที่ใช้ในการนับใบกำกับสินค้าของแต่ละประเทศ ทั้งใบกำกับสินค้าที่อยู่ในขั้นตอนการทำดัชนี และใบกำกับสินค้าที่อยู่ในขั้นตอนการดำเนินการ โดยใช้เอเอสพีไอที่ดัดแปลงสำหรับพัฒนาเว็บเอพีไอ โดยใช้ภาษาซีชาร์ป เพื่อให้เอพีไอดำเนินการตามคำขอเอชทีทีพี ที่ส่งมาจากส่วนหน้าของระบบติดตามใบกำกับสินค้าให้ทำการนับจำนวนใบกำกับสินค้าของแต่ละประเทศที่ถูกเก็บไว้ในฐานข้อมูล ว่าแต่ละประเทศมีใบกำกับสินค้าจำนวนทั้งหมดกี่ใบ ซึ่งภายในเอพีไอจะเขียนคำสั่งที่ใช้ในการนับจำนวนใบกำกับสินค้าของแต่ละประเทศ โดยใช้ภาษาเอสควแอล เพื่อทำการดำเนินการนับจำนวนใบกำกับสินค้าของแต่ละประเทศที่อยู่ในฐานข้อมูล เมื่อทำการนับจำนวนใบกำกับสินค้าของแต่ละประเทศได้สำเร็จ เอพีไอจะทำการส่งข้อมูลเป็นตารางที่มีชื่อประเทศ ควบคู่กับตัวเลขที่เป็นจำนวนใบกำกับสินค้าของประเทศนั้น ๆ ตอบกลับผ่านเอชทีทีพี ไปยังส่วนหน้าของระบบติดตามใบกำกับสินค้า

- ทำการแก้ไขฟังก์ชันในส่วนของแองกูลาร์เจเอส ในส่วนของบริการเอชทีทีพี ที่โดยปกติเรียกใช้งานเอพีไอที่ส่งข้อมูลที่มีเฉพาะชื่อประเทศเพียงอย่างเดียว ให้ทำการส่งคำขอเอชทีทีพีไปยังเอพีไอที่สร้างขึ้นใหม่ ที่สามารถส่งข้อมูลกลับมาถึงส่วนหน้าของระบบติดตามใบกำกับสินค้าทั้งชื่อประเทศและจำนวนใบกำกับสินค้าของแต่ละประเทศ จากนั้นแก้ไขโปรแกรมในส่วนของตัวเอง ให้ทำการรับข้อมูลที่เอพีไอส่งกลับมาถึงส่วนหน้าของระบบติดตามใบกำกับสินค้า ซึ่งถูกส่งมาในลักษณะของเจเอสโอเอ็็น ซึ่งภายในจะมีชื่อประเทศต่าง ๆ พร้อมด้วยจำนวนใบกำกับสินค้าของแต่ละประเทศ

- แก้ไขส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ ซึ่งเขียนด้วยภาษาเอชทีเอ็มแอล ที่มีตัวชี้แนะของแองกูลาร์เจเอสรวมอยู่ด้วย ให้แสดงข้อมูลที่รับมาจากเอพีไอที่สร้างขึ้นใหม่ ทั้งข้อมูลชื่อประเทศและข้อมูลจำนวนใบกำกับสินค้าของแต่ละประเทศ ให้ผู้ใช้งานสามารถเห็นได้ผ่านทางหน้าจอที่เปิดใช้งานเว็บแอปพลิเคชันของระบบติดตามใบกำกับสินค้า

## 3.5 วิธีการดำเนินการปรับปรุงระบบติดตามใบกำกับสินค้าอันเนื่องมาจากประเด็นทางโปรแกรม

### 3.5.1 ประเด็นทางโปรแกรมที่เกิดขึ้นในการค้นหาใบกำกับสินค้าโดยใช้วันที่

#### 3.5.1.1 วิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นในการใช้งานระบบ

สำหรับการใช้งานระบบติดตามใบกำกับสินค้าในการกระทำการใด ๆ ที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนการดำเนินการของใบกำกับสินค้าภายในระบบ จะต้องทำการเลือกใบกำกับสินค้าขึ้นมา 1 ใบ เพื่อกระทำการในขั้นตอนต่าง ๆ ที่อยู่ในกระบวนการของระบบติดตามใบกำกับสินค้า ซึ่งการเลือกใบกำกับสินค้าจะต้องใช้วิธีการค้นหาโดยใช้เงื่อนไขต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นการใช้ชื่อไฟล์ของใบกำกับสินค้า ใช้ประเภทของใบกำกับสินค้า หรือใช้เงื่อนไขอื่น ๆ ที่ถูกกำหนดไว้ในระบบติดตามใบกำกับสินค้าในการค้นหา ซึ่งเงื่อนไขที่ใช้ในการค้นหาใบกำกับสินค้าทุกเงื่อนไข ล้วนสามารถค้นหาใบกำกับสินค้าได้อย่างถูกต้องตรงตามเงื่อนไขที่กำหนด แต่มีเพียงเงื่อนไขเดียวที่ไม่สามารถค้นหาใบกำกับสินค้าได้ถูกต้องตามที่กำหนด นั่นก็คือการใช้วันที่ในการค้นหาใบกำกับสินค้า ซึ่งจำเป็นที่จะต้องดำเนินการแก้ไข ให้ค้นหาใบกำกับสินค้าได้ถูกต้อง เพื่อให้การใช้งานระบบติดตามใบกำกับสินค้าเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

สำหรับวิธีการค้นหาใบกำกับสินค้าโดยใช้วันที่ สามารถทำได้โดยกำหนดช่วงของวันที่ ที่ได้ทำการนำเข้าใบกำกับสินค้าสู่ระบบ ผ่านทางหน้าจอบริบทเว็บแอปพลิเคชัน จากนั้นระบบติดตามใบกำกับสินค้า ก็จะแสดงตารางของใบกำกับสินค้าที่ค้นหาได้ ตามช่วงวันที่ที่กำหนด ตัวอย่างเช่น สมมติว่าได้ทำการค้นหาใบกำกับสินค้าที่ได้ทำการนำเข้าสู่ระบบติดตามใบกำกับสินค้า ตั้งแต่วันที่ 10 พฤศจิกายน ค.ศ. 2018 จนถึงวันที่ 12 พฤศจิกายน ค.ศ. 2018 ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จะแสดงในตารางที่ 3.2 ตารางที่ 3.2 ตารางแสดงตัวอย่างการค้นหาใบกำกับสินค้าที่ได้ทำการนำเข้าระบบตั้งแต่วันที่ 10 พฤศจิกายน ค.ศ. 2018 จนถึงวันที่ 12 พฤศจิกายน ค.ศ. 2018 ก่อนทำการแก้ไขเว็บแอปพลิเคชัน

ชื่อของใบกำกับสินค้า	วันที่ที่นำเข้าใบกำกับสินค้า
Invoice_1	2018-11-10
Invoice_2	2018-11-10
Invoice_3	2018-11-10
Invoice_4	2018-11-10
Invoice_5	2018-11-11
Invoice_6	2018-11-11

จากตารางที่ 3.2 ซึ่งเป็นผลลัพธ์ที่ได้จากการค้นหาใบกำกับสินค้าโดยใช้วันที่ โดยกำหนดช่วงของวันที่ที่ใช้ในการค้นหาตั้งแต่ วันที่ 10 พฤศจิกายน ค.ศ. 2018 จนถึงวันที่ 12 พฤศจิกายน ค.ศ. 2018 ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้ก็คือ ใบกำกับสินค้าที่ถูกนำเข้าระบบตั้งแต่วันที่ 10 พฤศจิกายน ค.ศ. 2018 จนถึงวันที่ 11 พฤศจิกายน ค.ศ. 2018 เท่านั้น สังเกตได้ว่า ผลลัพธ์ที่ได้ไม่สอดคล้องกับเงื่อนไขที่ใช้ในการค้นหาใบกำกับสินค้า โดยไม่ครอบคลุมถึงใบกำกับสินค้าที่ถูกนำเข้าสู่ระบบในวันที่ 12 พฤศจิกายน ค.ศ. 2018 ซึ่งผลการค้นหาไม่ถูกต้องตามที่เงื่อนไขกำหนดไว้ จึงต้องทำการแก้ไขระบบติดตามใบกำกับสินค้า ให้สามารถทำการค้นหาใบกำกับสินค้าด้วยวันที่ให้ถูกต้อง

### 3.5.1.2 วิเคราะห์โปรแกรมที่มีอยู่เพื่อหาสาเหตุของปัญหา และทำการแก้ไขโปรแกรม

สำหรับทุก ๆ เว็บเพจในระบบติดตามใบกำกับสินค้า ที่มีฟังก์ชันการค้นหาใบกำกับสินค้าโดยใช้วันที่ จะมีการเรียกใช้งานเอพีไอ ที่ใช้ในการค้นหาใบกำกับสินค้าโดยใช้วันที่ โดยส่งช่วงของวันที่ที่ใช้ในการค้นหาไปยังเอพีไอ ให้เอพีไอทำการค้นหาใบกำกับสินค้าภายในฐานข้อมูล ที่วันที่นำเข้าไปกำกับสินค้า ตรงตามช่วงของวันที่ที่กำหนด

เนื่องจากวันที่นำเข้าไปกำกับสินค้าที่เก็บอยู่ภายในฐานข้อมูลของระบบติดตามใบกำกับสินค้า ไม่ได้เก็บแค่เฉพาะวันที่เพียงอย่างเดียว แต่ยังเก็บเวลาที่ทำการนำเข้าไปกำกับสินค้าที่มีความละเอียดถึงหน่วยมิลลิวินาที ซึ่งระบบได้ทำการเก็บวันที่และเวลาตามความเป็นจริง ที่อัปโหลดไฟล์ที่ไอเอฟเอฟ หรือไฟล์พีดีเอฟ ในขั้นตอนการนำเข้าไปกำกับสินค้า แต่วันที่ที่ได้รับมาจากเว็บแอปพลิเคชันนั้น ใช้วันที่ในการค้นหาแต่เพียงอย่างเดียว ไม่ได้นำเวลามาใช้เป็นเงื่อนไขในการค้นหาด้วย ดังนั้น เมื่อนำวันที่ที่ป้อนเข้ามาจากเว็บแอปพลิเคชัน มาทำการค้นหาใบกำกับสินค้า โดยใช้เอพีไอในการเข้าถึงฐานข้อมูล ซึ่งจะนำตัวแปรวันที่ที่กำหนด มาใส่ลงไปในการค้นหาใบกำกับสินค้าภายในฐานข้อมูลโดยใช้ภาษาเอสคิวแอล แต่เนื่องจากวันที่นำเข้าไปกำกับสินค้า เก็บเป็นข้อมูลชนิดวันที่และเวลา ดังนั้น เมื่อเงื่อนไขในการค้นหาเฉพาะวันที่แค่เพียงอย่างเดียว ในส่วนของภาษาเอสคิวแอล จึงทำการเพิ่มเวลา 0 นาฬิกา 0 นาที 0 วินาที 0 มิลลิวินาที หรือ 00:00:00.000 นาฬิกา ต่อท้ายวันที่ที่กำหนดไปโดยปริยาย ดังภาพที่ 3.6

```
WHERE ImportedDate >= '2018-11-10 00:00:00.000'  
AND ImportedDate <= '2018-11-12 00:00:00.000'
```

ภาพที่ 3.6 ตัวอย่างการค้นหาใบกำกับสินค้าด้วยภาษาเอสคิวแอล โดยใช้วันที่เพียงอย่างเดียว

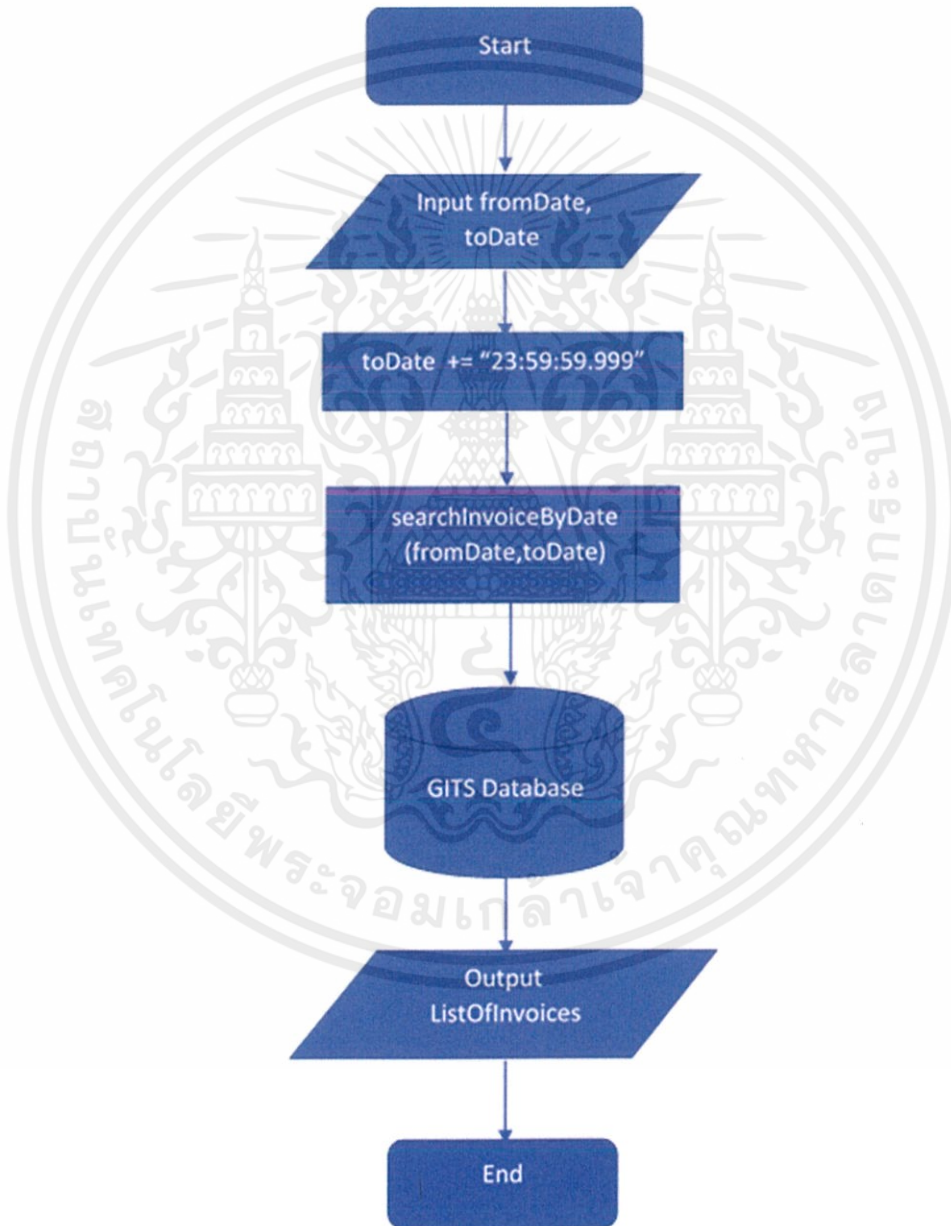
จากภาพที่ 3.6 สามารถอธิบายผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นในตารางที่ 3.2 ได้ว่า เนื่องจากคำสั่งภาษาเอสคิวแอล ได้กำหนดจุดสิ้นสุดในการค้นหาใบกำกับสินค้าไว้จนถึงวันที่ 12 พฤศจิกายน ค.ศ. 2018 เวลา 00:00:00.000 นาฬิกา ดังนั้น ใบกำกับสินค้าที่ได้ทำการนำเข้าสู่ฐานข้อมูลของระบบติดตามใบกำกับสินค้าหลังจากเวลา 00:00:00.000 นาฬิกาของวันที่ 12 พฤศจิกายน ค.ศ. 2018 จะไม่สามารถถูกค้นพบได้ จากการค้นหาโดยใช้วันที่เพียงอย่างเดียว

เพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในการค้นหาใบกำกับสินค้าโดยใช้วันที่ ให้ผลลัพธ์ที่ได้ครอบคลุมตลอดช่วงวันที่ที่กำหนด จึงต้องทำการเพิ่มช่วงของเวลา สำหรับวันที่สุดท้ายที่ใช้ในการค้นหาใบกำกับสินค้า โดยให้ค้นหาไปจนถึงเวลา 23:59:59.999 นาฬิกา ของวันที่สุดท้ายที่กำหนดในช่วงของการค้นหา ซึ่งเป็นเวลาที่มีความครอบคลุมที่สุดในการค้นหาใบกำกับสินค้าถึงช่วงวันนั้น ๆ ไม่ว่าจะถูกนำเข้าสู่ระบบในเวลาใดก็ตาม ซึ่งเวลา 23:59:59.999 นาฬิกา สามารถนำมาต่อท้ายวันที่สุดท้ายของช่วงวันที่ที่ใช้สำหรับการค้นหาใบกำกับสินค้าด้วยภาษาเอสคิวแอลดังภาพที่ 3.7 และสามารถทำการต่อท้าย

วันที่ด้วยเวลา 23:59:59.999 นาฬิกา ก่อนทำการค้นหาใบกำกับสินค้าโดยใช้วันที่ สามารถเพิ่มเวลา ต่อท้ายวันที่ภายในเอพีไอได้ ตามผังงานในภาพที่ 3.8

```
WHERE ImportedDate >= '2018-11-10 00:00:00.000'  
AND ImportedDate <= '2018-11-12 23:59:59.999'
```

ภาพที่ 3.7 ตัวอย่างการค้นหาใบกำกับสินค้าด้วยภาษาเอสคิวแอล โดยใช้วันที่และเวลา



ภาพที่ 3.8 ผังงานแสดงการทำงานของเอพีไอที่ใช้สำหรับค้นหาใบกำกับสินค้าโดยใช้วันที่

## บทที่ 4

### ผลการวิจัย

#### 4.1 ผลจากการเปลี่ยนแปลงที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการทางธุรกิจ

4.1.1 ผลการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการทำดัชนี และขั้นตอนการดำเนินการกับใบกำกับสินค้า

การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการทำดัชนี และการดำเนินการกับใบกำกับสินค้า ได้เปลี่ยนแปลงจากการให้ผู้ทำดัชนีรับผิดชอบการกรอกข้อมูลของใบกำกับสินค้าบางส่วน เป็นการกรอกข้อมูลของใบกำกับสินค้าทั้งหมด และเปลี่ยนแปลงให้ผู้ดำเนินการรับผิดชอบหน้าที่ในการชำระหนี้เพียงอย่างเดียว ส่วนการกรอกข้อมูลใบกำกับสินค้าที่เหลืออีกส่วน จะถูกยกให้เป็นหน้าที่ของผู้ทำดัชนีเท่านั้น ซึ่งสามารถเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการทำดัชนี และการดำเนินการได้ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการทำดัชนีและการดำเนินการกับใบกำกับสินค้า

ขั้นตอนในระบบ ติดตามใบกำกับสินค้า	ผู้รับผิดชอบ	หน้าที่ยก่อนการ เปลี่ยนแปลงกระบวนการ	หน้าที่หลังการ เปลี่ยนแปลงกระบวนการ
การทำดัชนี	ผู้ทำดัชนี	กรอกข้อมูลบางส่วนของ ใบกำกับสินค้า	กรอกข้อมูลทั้งหมดของ ใบกำกับสินค้า
การดำเนินการ	ผู้ดำเนินการ	- กรอกข้อมูลบางส่วนของ ใบกำกับสินค้า - ดำเนินการชำระหนี้ใน ใบกำกับสินค้า	ดำเนินการชำระหนี้ใน ใบกำกับสินค้า

4.1.2 ผลการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการรับสินค้าหรือบริการ และขั้นตอนการยืนยันความถูกต้อง

การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการรับสินค้าหรือบริการ และขั้นตอนการยืนยันความถูกต้อง สำหรับใบกำกับสินค้า 1 ใบ ต้องใช้พนักงานในแผนกติดตามการชำระหนี้จำนวนทั้งหมด 2 คน ซึ่งใช้สำหรับขั้นตอนการรับสินค้าหรือบริการจำนวน 1 คน และสำหรับขั้นตอนการยืนยันความถูกต้องจำนวน 1 คน ซึ่งได้เปลี่ยนแปลงมาเป็นการใช้พนักงานในแผนกติดตามการชำระหนี้เพียงคนเดียวเท่านั้น

สำหรับดำเนินการในขั้นตอนการการรับสินค้าหรือบริการ และขั้นตอนการยืนยันความถูกต้อง สำหรับใบกำกับสินค้า 1 ใบ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น สามารถเปรียบเทียบกระบวนการทั้งก่อนและหลังการเปลี่ยนแปลงได้ในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ตารางแสดงการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในขั้นตอนขั้นตอนการรับสินค้าหรือบริการ และขั้นตอนการยืนยันความถูกต้อง

ขั้นตอนในระบบติดตามใบกำกับสินค้า	ผู้รับผิดชอบก่อนการเปลี่ยนแปลงกระบวนการ	ผู้รับผิดชอบหลังการเปลี่ยนแปลงกระบวนการ
การรับสินค้าหรือบริการ	ผู้รับสินค้า/บริการ	ผู้รับสินค้า/บริการ และยืนยันความ
การยืนยันความถูกต้อง	ผู้ยืนยันความถูกต้อง	ถูกต้อง

#### 4.1.3 การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในกระบวนการของระบบติดตามใบกำกับสินค้า

สำหรับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นภายในระบบติดตามใบกำกับสินค้า ที่มีผลต่อกระบวนการทางธุรกิจ สามารถสรุปได้ว่าการเปลี่ยนแปลงในขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

- ขั้นตอนการทำดัชนี เป็นการเพิ่มข้อมูลของใบกำกับสินค้าลงในระบบติดตามใบกำกับสินค้า ทำหน้าที่โดยพนักงานในแผนกติดตามการชำระหนี้ ที่ได้รับบทบาทเป็นผู้ทำดัชนี (Indexer) โดยผู้ทำดัชนีจะเปิดไฟล์รูปภาพของใบกำกับสินค้า ที่ถูกนำเข้าโดยผู้นำเข้าใบกำกับสินค้า แล้วทำการอ่านข้อมูลของใบกำกับสินค้าจากไฟล์ภาพ แล้วทำการกรอกข้อมูลที่อ่านได้จากใบกำกับสินค้าผ่านเว็บแอปพลิเคชัน แล้วทำการบันทึกข้อมูล ซึ่งข้อมูลที่ทำดัชนีสามารถกรอกได้ผ่านเว็บแอปพลิเคชันนั้น เป็นข้อมูลทั้งหมดที่มีอยู่ภายในใบกำกับสินค้า

- ขั้นตอนการรับสินค้าหรือบริการและขั้นตอนการยืนยันความถูกต้อง ถูกรวมให้เป็นขั้นตอนเดียวกัน เป็นการยืนยันว่าบริษัทได้รับสินค้าหรือบริการ ตามที่ระบุในใบกำกับสินค้านั้นแล้ว ควบคู่ไปกับการยืนยันความถูกต้องของใบกำกับสินค้าอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งเมื่อทำการยืนยันการรับสินค้าหรือบริการเสร็จเรียบร้อยแล้ว ก็จะต้องทำการยืนยันความถูกต้องของใบกำกับสินค้าทันที โดยผู้ที่ทำหน้าที่ยืนยันการรับสินค้า/บริการและ คือพนักงานในแผนกติดตามการชำระหนี้ ที่ทำหน้าที่เป็นผู้รับสินค้า/บริการ และยืนยันความถูกต้อง ซึ่งใบกำกับสินค้า 1 ใบ จะต้องการผู้รับสินค้า/บริการ และยืนยันความถูกต้อง จำนวน 1 คนในการดำเนินการ

- ขั้นตอนการดำเนินการกับใบกำกับสินค้า เป็นขั้นตอนที่เกี่ยวข้องกับการชำระหนี้ในใบกำกับสินค้า ซึ่งดำเนินการโดยพนักงานในแผนกติดตามการชำระหนี้ ที่ได้รับบทบาทเป็นผู้ดำเนินการ โดยผู้ดำเนินการจะทำการชำระหนี้ในใบกำกับสินค้า โดยใช้ซอฟต์แวร์ที่ใช้สำหรับการชำระหนี้ พร้อมทั้ง

กรอกหมายเลขการชำระหนี้ที่ได้จากซอฟต์แวร์ ลงในระบบติดตามใบกำกับสินค้าไว้เป็นหลักฐาน เมื่อเสร็จสิ้นขั้นตอนการชำระหนี้แล้ว จะถือว่ากระบวนกรในใบกำกับสินค้านั้นเสร็จสมบูรณ์

ซึ่งการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในทุกขั้นตอนของระบบติดตามใบกำกับสินค้า สามารถสรุปให้ชัดเจนได้ในตารางที่ 4.3 และแสดงภาพรวมของกระบวนการในระบบติดตามใบกำกับสินค้าได้ในภาพที่ 4.1

ตารางที่ 4.3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างขั้นตอน บทบาท และหน้าที่รับผิดชอบ สำหรับการดำเนินการในใบกำกับสินค้า หลังจากการเปลี่ยนแปลงกระบวนการ

ขั้นตอนการดำเนินการ	บทบาท	หน้าที่รับผิดชอบ
การนำเข้าใบกำกับสินค้า	ผู้นำเข้าใบกำกับสินค้า	อัปโหลดไฟล์ภาพใบกำกับสินค้าเข้าระบบ
การทำดัชนี	ผู้ทำดัชนี	กรอกข้อมูลทั้งหมดของใบกำกับสินค้าลงในระบบ
การรับสินค้า/บริการและการยืนยันความถูกต้อง	ผู้รับสินค้า/บริการและยืนยันความถูกต้อง	- ทำการยืนยันการรับสินค้าหรือบริการที่อยู่ในใบกำกับสินค้า - ทำการยืนยันความถูกต้องของใบกำกับสินค้า
การอนุมัติ	ผู้อนุมัติ	อนุมัติใบกำกับสินค้าเพื่อทำการชำระหนี้
การดำเนินการ	ผู้ดำเนินการ	ทำการชำระหนี้โดยใช้ซอฟต์แวร์อื่น



ภาพที่ 4.1 แผนภาพแสดงขั้นตอนการดำเนินการในระบบติดตามใบกำกับสินค้าหลังทำการเปลี่ยนแปลงระบบติดตามใบกำกับสินค้า

จากตารางที่ 4.3 และภาพที่ 4.1 ทำให้เห็นภาพได้อย่างชัดเจนว่า กระบวนการในการจัดการใบกำกับสินค้า ของระบบติดตามใบกำกับสินค้า ถูกลดขั้นตอนลงจาก 6 ขั้นตอน เหลือเพียงแค่ 5 ขั้นตอนเท่านั้น โดยการยุบรวมขั้นตอนการรับสินค้า/บริการและการยืนยันความถูกต้องให้อยู่ในขั้นตอนเดียวกัน และดำเนินการทั้งสองขั้นตอนโดยพนักงานในแผนกติดตามการชำระหนี้คนเดียวกัน และสำหรับขั้นตอนการทำดัชนี มีการเปลี่ยนแปลงโดยให้อำนาจแก่ผู้ทำดัชนี สามารถจัดการข้อมูลทั้งหมดที่อยู่ในใบกำกับสินค้าได้อย่างเต็มที่ และยังช่วยแบ่งเบาภาระของผู้ดำเนินการ ในขั้นตอนการดำเนินการกับ

ใบกำกับสินค้า ให้จัดจ้อยู่กับกระบวนการชำระหนี้เพียงอย่างเดียว เพื่อให้ขั้นตอนการชำระหนี้ของ ใบกำกับสินค้าสามารถดำเนินการได้อย่างรวดเร็วยิ่งขึ้น

## 4.2 ผลการเปลี่ยนแปลงจากการสร้างเอพีไอใหม่

### 4.2.1 เอพีไอสำหรับการนำเข้าใบกำกับสินค้าชนิดอิเล็กทรอนิกส์

การใช้ใบกำกับสินค้าชนิดอิเล็กทรอนิกส์ ที่ประกอบไปด้วยไฟล์ชนิดเจเอสโอเอ็น ซึ่งเป็น ไฟล์ที่บรรจุข้อมูลของใบกำกับสินค้า และไฟล์ชนิดพีดีเอฟ ซึ่งเป็นไฟล์ที่บรรจุรูปภาพของใบกำกับสินค้า ซึ่งการนำเข้าใบกำกับสินค้าชนิดอิเล็กทรอนิกส์เข้าสู่ระบบติดตามใบกำกับสินค้า จะต้องทำการนำเข้าผ่าน เอพีไอสำหรับนำเข้าใบกำกับสินค้าชนิดอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเอพีไอจะทำหน้าที่ในการสกัดเอาข้อมูลของ ใบกำกับสินค้าออกมาจากไฟล์เจเอสโอเอ็น แล้วทำการบันทึกลงในฐานข้อมูลของระบบติดตามใบกำกับ สินค้าโดยอัตโนมัติ โดยไม่ต้องทำการพิมพ์ผ่านหน้าเว็บแอปพลิเคชันของระบบติดตามใบกำกับสินค้า ซึ่ง การใช้เอพีไอสำหรับการนำเข้าใบกำกับสินค้าชนิดอิเล็กทรอนิกส์ สามารถลดขั้นตอนการทำดัชนีของ ใบกำกับสินค้าหลังจากนำเข้าใบกำกับสินค้าแล้ว สามารถทำขั้นตอนการรับสินค้าหรือบริการและการ ยืนยันความถูกต้อง โดยไม่ต้องเข้าสู่ขั้นตอนการทำดัชนี ซึ่งการเปลี่ยนแปลงสามารถเห็นได้ชัดเจน เกี่ยวกับกระบวนการในภาพรวม ดังภาพที่ 4.2

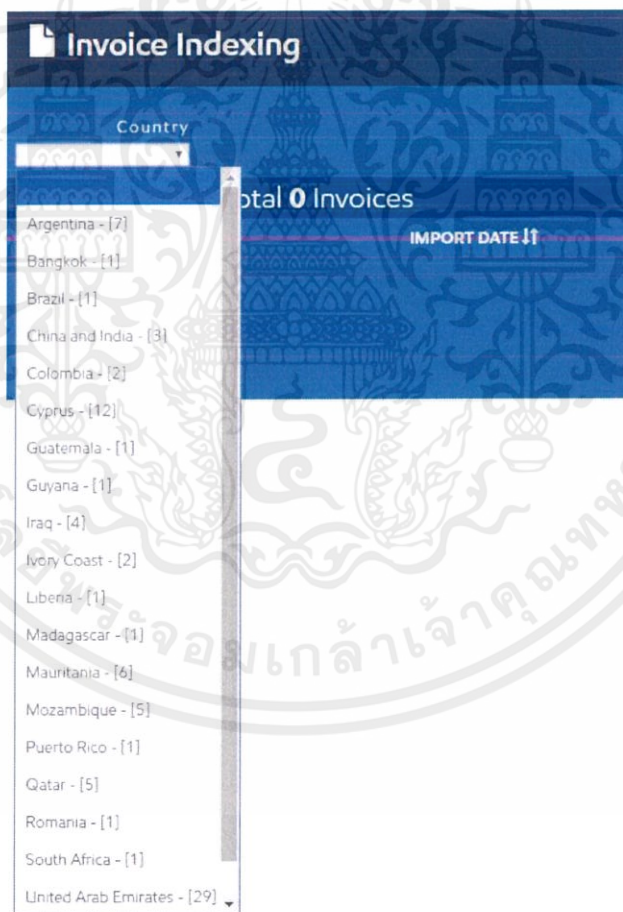


ภาพที่ 4.2 แผนภาพแสดงขั้นตอนการดำเนินการในระบบติดตามใบกำกับสินค้า โดยใช้เอพีไอสำหรับนำเข้าใบกำกับสินค้าชนิดอิเล็กทรอนิกส์

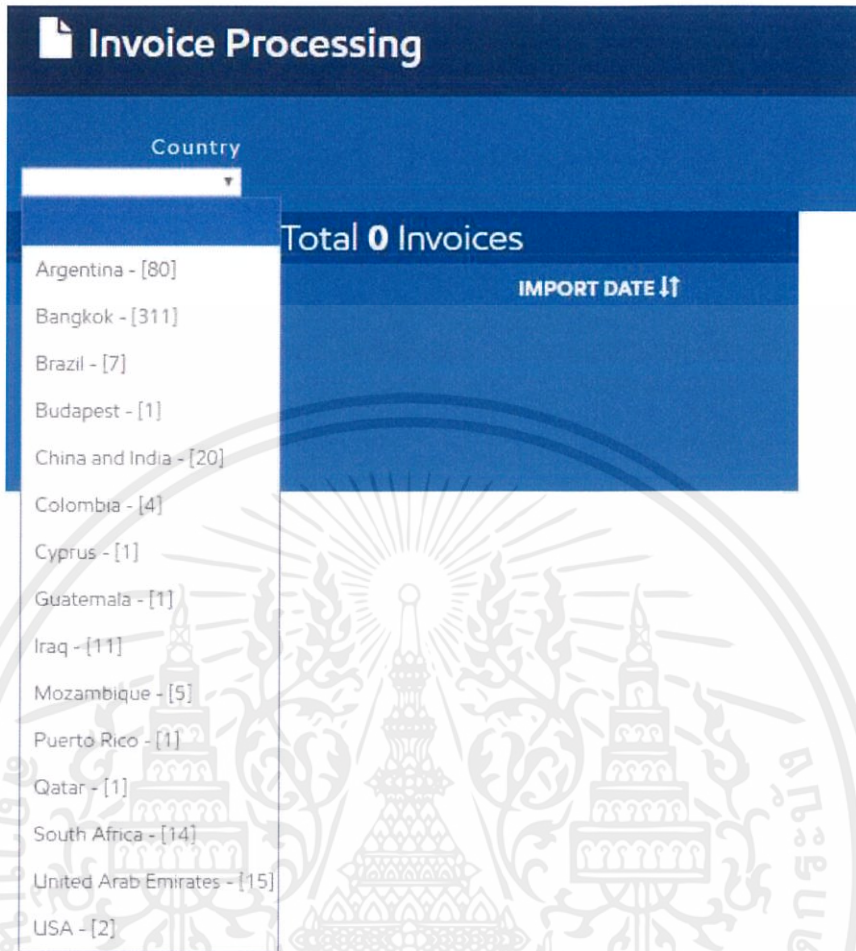
จากภาพที่ 4.2 สามารถเห็นได้ชัดเจนว่า กระบวนการทั้งหมดของใบกำกับสินค้า จากที่ ลดลงไปจนเหลือ 5 ขั้นตอน แต่ในกรณีที่ใช้ใบกำกับสินค้าชนิดอิเล็กทรอนิกส์ แทนใบกำกับสินค้าชนิดเดิม แล้วทำการนำเข้าใบกำกับสินค้าชนิดอิเล็กทรอนิกส์ผ่านเอพีไอที่สร้างขึ้นมานำเข้าใบกำกับสินค้า ชนิดอิเล็กทรอนิกส์โดยเฉพาะ ทำให้สามารถตัดขั้นตอนการทำดัชนีลงไปได้ ทำให้กระบวนการของระบบ ติดตามใบกำกับสินค้าโดยภาพรวมเหลือเพียง 4 ขั้นตอน ซึ่งเป็นผลดีต่อองค์กร คือช่วยให้กระบวนการ ทางธุรกิจขององค์กรสามารถดำเนินไปได้อย่างรวดเร็วมากยิ่งขึ้น

#### 4.2.2 เอฟีไอสำหรับการนับจำนวนใบกำกับสินค้าในแต่ละประเทศ

หลังจากการสร้างเอฟีไอสำหรับการนับจำนวนใบกำกับสินค้าในแต่ละประเทศเสร็จสิ้น ก็ได้ทำการเรียกใช้งานเอฟีไอผ่านทางส่วนหน้าของระบบติดตามใบกำกับสินค้า แล้วให้เว็บเพจของระบบติดตามใบกำกับสินค้า ทำการแสดงชื่อประเทศพร้อมตัวเลขที่แสดงถึงจำนวนของใบกำกับสินค้าในแต่ละประเทศ ใ้ผู้ใช้งานได้เห็นผ่านทางหน้าจอ ซึ่งทำให้ผู้ใช้งานระบบติดตามใบกำกับสินค้าแต่ละประเทศสามารถทราบจำนวนใบกำกับสินค้าที่ยังคงเหลืออยู่ในขั้นตอนการทำดัชนี และขั้นตอนการดำเนินการกับใบกำกับสินค้า ว่าแต่ละประเทศมีใบกำกับสินค้าเหลืออยู่ในแต่ละขั้นตอนจำนวนเท่าไร เพื่อให้ผู้ใช้งานระบบในแผนกติดตามการชำระหนี้ สามารถวางแผนและพัฒนากระบวนการทำงาน ทั้งในขั้นตอนการทำดัชนี และขั้นตอนการดำเนินการ ให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยการเปลี่ยนแปลงที่เห็นได้ชัดจะเกิดขึ้นในเว็บเพจของขั้นตอนการทำดัชนี และขั้นตอนการดำเนินการ ดังภาพที่ 4.3 และภาพที่ 4.4 ตามลำดับ



ภาพที่ 4.3 การนับจำนวนใบกำกับสินค้าในแต่ละประเทศ ที่อยู่ในขั้นตอนการทำดัชนี



ภาพที่ 4.4 การนับจำนวนใบกำกับสินค้าในแต่ละประเทศ ที่อยู่ในขั้นตอนการดำเนินการ

### 4.3 ผลจากจากแก้ไขประเด็นทางโปรแกรม

#### 4.3.1 ประเด็นทางโปรแกรมที่เกิดขึ้นในการค้นหาใบกำกับสินค้าโดยใช้วันที่

ภายในเว็บแอปพลิเคชันของระบบติดตามใบกำกับสินค้า ในส่วนของฟังก์ชันในการค้นหาใบกำกับสินค้าโดยใช้วันที่ สามารถค้นหาได้ในแต่ละเว็บเพจที่มีช่องไว้สำหรับใส่ช่วงของวันที่ที่ต้องการค้นหาใบกำกับสินค้า เพื่อทำการดำเนินการต่าง ๆ กับใบกำกับสินค้า ตามขั้นตอนในเว็บเพจนั้น ๆ ซึ่งเว็บเพจที่มีการใช้วันที่ในการค้นหาใบกำกับสินค้า มีทั้งหมด 5 เว็บเพจ ได้แก่ เว็บเพจสำหรับการทำดัชนี เว็บเพจสำหรับการรับสินค้าหรือบริการและยืนยันความถูกต้อง เว็บเพจสำหรับขั้นตอนการดำเนินการ เว็บเพจสำหรับการนำใบกำกับสินค้ามาดำเนินการใหม่ และเว็บเพจที่ใช้เฉพาะสำหรับการค้นหาใบกำกับสินค้า ซึ่งในแต่ละหน้าสามารถค้นหาโดยใช้ช่วงของวันที่ในช่องที่กำหนดไว้ในแต่ละเว็บเพจ ดังภาพที่ 4.5 ภาพที่ 4.6 ภาพที่ 4.7 ภาพที่ 4.8 และภาพที่ 4.9

ภาพที่ 4.5 ช่องสำหรับใส่ช่วงของวันที่เพื่อทำการค้นหาใบกำกับสินค้า สำหรับขั้นตอนการทำดัชนี

ภาพที่ 4.6 ช่องสำหรับใส่ช่วงของวันที่เพื่อทำการค้นหาใบกำกับสินค้า สำหรับขั้นตอนการรับสินค้าหรือบริการและยืนยันความถูกต้อง

ภาพที่ 4.7 ช่องสำหรับใส่ช่วงของวันที่เพื่อทำการค้นหาใบกำกับสินค้า สำหรับขั้นตอนการดำเนินการ

ภาพที่ 4.8 ช่องสำหรับใส่ช่วงของวันที่เพื่อทำการค้นหาใบกำกับสินค้า สำหรับขั้นตอนการนำใบกำกับสินค้ามาดำเนินการใหม่

ภาพที่ 4.9 ช่องสำหรับใส่ช่วงของวันที่เพื่อทำการค้นหาใบกำกับสินค้า ในหน้าของการค้นหาใบกำกับสินค้า

จากการที่ช่องสำหรับการค้นหาใบกำกับสินค้าโดยใช้วันที่ มีอยู่ทั้งหมด 5 เว็บเพจ ตามภาพที่ 4.5-4.9 ดังนั้นจึงได้ทำการแก้ไขเอพีไอที่ใช้สำหรับการค้นหาใบกำกับสินค้าของแต่ละเว็บเพจ ซึ่งต้องแก้ไขทั้งหมด 5 เอพีไอ โดยที่เอพีไอทั้ง 5 สามารถค้นหาใบกำกับสินค้าโดยใช้วันที่ได้โดยให้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องตรงตามเงื่อนไข ดังตัวอย่างในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ตารางแสดงตัวอย่างการค้นหาใบกำกับสินค้าที่ได้ทำการนำเข้าระบบตั้งแต่วันที่ 10 พฤศจิกายน ค.ศ. 2018 จนถึงวันที่ 12 พฤศจิกายน ค.ศ. 2018 หลังทำการแก้ไขเว็บแอปพลิเคชัน

ชื่อของใบกำกับสินค้า	วันที่ที่นำเข้าใบกำกับสินค้า
Invoice_1	2018-11-10
Invoice_2	2018-11-10
Invoice_3	2018-11-10
Invoice_4	2018-11-10
Invoice_5	2018-11-11
Invoice_6	2018-11-11
Invoice_7	2018-11-12
Invoice_8	2018-11-12
Invoice_9	2018-11-12
Invoice_10	2018-11-12

จากตารางที่ 4.4 มีการสมมติการค้นหาใบกำกับสินค้าผ่านแอปพลิเคชัน ที่นำเข้าระบบ ตั้งแต่วันที่ 10 พฤศจิกายน ค.ศ. 2018 จนถึงวันที่ 12 พฤศจิกายน ค.ศ. 2018 ซึ่งได้ผลลัพธ์ออกมามี ตารางที่ปรากฏ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับตารางที่ 3.2 ซึ่งเป็นผลลัพธ์ที่ได้จากการค้นหาใบกำกับสินค้าโดยใช้ เงื่อนไขเดียวกัน ผลปรากฏว่า หลังจากทำการแก้ไขเว็บแอปพลิเคชันแล้ว พบว่าเว็บแอปพลิเคชันสามารถ ค้นหาใบกำกับสินค้าได้ถูกต้องตรงตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้อย่างครบถ้วน โดยมีใบกำกับสินค้าที่นำเข้า ระบบเมื่อวันที่ 12 พฤศจิกายน ค.ศ. 2018 รวมอยู่ด้วย ซึ่งตรงตามเงื่อนไขที่เป็นช่วงของวันที่ที่กำหนดไว้ เพื่อทำการค้นหาใบกำกับสินค้า ซึ่งการแก้ไขซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการค้นหาใบกำกับสินค้าให้ทำงานได้อย่าง ถูกต้อง จะสามารถลดความผิดพลาดที่เกี่ยวกับการดำเนินการในระบบติดตามใบกำกับสินค้าได้ ทำให้ แผนกติดตามการชำระหนี้ สามารถทำงานโดยใช้เว็บแอปพลิเคชันนี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น



## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การเพิ่มประสิทธิภาพและการแก้ปัญหาในระบบติดตามใบกำกับสินค้า มีวัตถุประสงค์เพื่อตอบสนองการเปลี่ยนแปลงกระบวนการทางธุรกิจของแผนกติดตามการชำระหนี้ และเพื่อแก้ไขปัญหาที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรม ทำให้ระบบมีเสถียรภาพและมีประสิทธิภาพมากขึ้น

ในการเพิ่มประสิทธิภาพและการแก้ปัญหาในระบบติดตามใบกำกับสินค้า ซึ่งเป็นเว็บแอปพลิเคชันที่มีรูปแบบทางสถาปัตยกรรมแบบอาร์เอเอสที ที่ประกอบไปด้วยเอพีไอที่สามารถเรียกใช้งานผ่านทางหน้าเว็บแอปพลิเคชัน หรือแอปพลิเคชันอื่น ๆ ได้ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าระบบมีความยืดหยุ่นในการทำงานฟังก์ชันต่าง ๆ รวมไปถึงการแก้ไขระบบ เพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นภายในกระบวนการทางธุรกิจ ซึ่งเว็บแอปพลิเคชันของระบบติดตามใบกำกับสินค้า มีการใช้เทคโนโลยี ทั้งภาษาและเฟรมเวิร์กต่าง ๆ สำหรับการสร้างเว็บแอปพลิเคชัน ได้แก่ เอชทีเอ็มแอล แอองกูลาร์เจเอส เอเอสพีดอตเน็ตเฟรมเวิร์ก ภาษาซีชาร์ป ภาษาเอสควิแอล ซึ่งในการวิจัยก็ได้นำเอาเทคโนโลยีเหล่านี้มาใช้ในการพัฒนาระบบ ในส่วนของการเพิ่มประสิทธิภาพและแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในระบบ

สำหรับขั้นตอนการทำงานก่อนทำการเปลี่ยนแปลงระบบ มีทั้งหมด 6 ขั้นตอน เริ่มจากการนำเข้าใบกำกับสินค้า โดยการอัปโหลดไฟล์ชนิดที่ไอเอฟเอฟหรือพีดีเอฟ ที่เป็นรูปภาพของใบกำกับสินค้าเข้าสู่ระบบ จากนั้นเข้าสู่ขั้นตอนการทำดัชนี โดยทำการกรอกข้อมูลบางส่วนของใบกำกับสินค้าลงในระบบ จากนั้นจึงเข้าสู่ขั้นตอนการรับสินค้าหรือบริการ และเข้าสู่ขั้นตอนการยืนยันความถูกต้องของใบกำกับสินค้า จากนั้นเข้าสู่ขั้นตอนการอนุมัติก่อนที่จะดำเนินการชำระหนี้ และสุดท้ายคือขั้นตอนการดำเนินการกับใบกำกับสินค้า โดยทำการกรอกข้อมูลของใบกำกับสินค้าให้ครบถ้วน และทำการชำระหนี้ของใบกำกับสินค้าโดยใช้ซอฟต์แวร์ที่ใช้สำหรับการชำระหนี้

การปรับปรุงพัฒนาระบบติดตามใบกำกับสินค้า สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ส่วน ได้แก่

- การเปลี่ยนแปลงที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการทางธุรกิจ มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นในขั้นตอนการทำดัชนี จากการที่ให้ผู้ทำดัชนีกรอกข้อมูลบางส่วน of ใบกำกับสินค้า ให้สามารถกรอกข้อมูลได้ทั้งหมด และมีการเปลี่ยนแปลงในขั้นตอนการรับสินค้าหรือบริการ และการยืนยันความถูกต้อง ให้ทั้งสองขั้นตอนนี้สามารถดำเนินการได้อย่างต่อเนื่อง โดยใช้พนักงานในแผนกติดตามการชำระหนี้เพียงคนเดียวในการทำทั้งสองขั้นตอน ซึ่งเป็นการรวบทั้งสองขั้นตอนนี้ให้อยู่ในขั้นตอนเดียวกัน และการเปลี่ยนแปลงอีกอย่างหนึ่งคือ การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการดำเนินการ โดยให้ผู้ดำเนินการ

รับผิดชอบเฉพาะหน้าที่ในการชำระหนี้ของใบกำกับสินค้า ส่วนการกรอกข้อมูลส่วนที่เหลือในใบกำกับสินค้า จะถูกยกให้เป็นความรับผิดชอบของผู้ทำดัชนีทั้งหมด

- การสร้างเอพีไอใหม่ มีการสร้างเอพีไอเพิ่มเติมเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งาน และเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในกระบวนการทางธุรกิจ โดยมีการสร้างเอพีไอที่ใช้ในการนำเข้าใบกำกับสินค้าชนิดอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งใบกำกับสินค้าชนิดอิเล็กทรอนิกส์ประกอบด้วยไฟล์เจเอสโอเอ็นที่บรรจุข้อมูลของใบกำกับสินค้า และไฟล์พีดีเอฟที่เป็นรูปภาพของใบกำกับสินค้า โดยเอพีไอจะทำการรับทั้งสองไฟล์เพื่อทำการบันทึกลงในระบบติดตามใบกำกับสินค้า ในกรณีของไฟล์เจเอสโอเอ็น เอพีไอจะทำการนำข้อมูลภายในไฟล์ บันทึกลงในฐานข้อมูล โดยที่ไม่ต้องอาศัยการพิมพ์ข้อมูลเข้าไปในระบบ ส่วนกรณีของไฟล์พีดีเอฟ ระบบจะทำการบันทึกไฟล์ลงในโพลเดอร์ที่ใช้เก็บไฟล์พีดีเอฟของใบกำกับสินค้า นอกจากเอพีไอที่ใช้ในการนำเข้าใบกำกับสินค้าชนิดอิเล็กทรอนิกส์แล้ว ยังมีเอพีไอที่ใช้ในการนับจำนวนใบกำกับสินค้าของแต่ละประเทศ ในขั้นตอนการทำดัชนี และขั้นตอนการดำเนินการ โดยเอพีไอจะทำการนับจำนวนใบกำกับสินค้าที่ยังคงอยู่ในขั้นตอนการทำดัชนี และขั้นตอนการดำเนินการของแต่ละประเทศ จากนั้นเอพีไอก็จะส่งผลลัพธ์การนับจำนวนใบกำกับสินค้าไปยังส่วนหน้าของระบบ ซึ่งนอกจากการสร้างเอพีไอใหม่แล้ว ยังต้องทำการแก้ไขให้ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้สามารถแสดงผลการนับจำนวนใบกำกับสินค้าที่ได้จากเอพีไอที่สร้างขึ้นใหม่ ให้ผู้ใช้งานสามารถมองเห็นได้ผ่านเว็บแอปพลิเคชันอีกด้วย

- การแก้ไขประเด็นทางโปรแกรม โดยประเด็นทางโปรแกรมที่พบคือ ความผิดพลาดที่เกิดขึ้นในการค้นหาใบกำกับสินค้าโดยใช้วันที่ โดยผลลัพธ์ที่ได้จากการค้นหานั้นไม่ครอบคลุมช่วงของวันที่ที่ใช้สำหรับการค้นหาทั้งหมด โดยมีผลลัพธ์บางส่วนขาดหายไป ซึ่งสาเหตุหลักก็คือ เงื่อนไขที่ใช้ในการค้นหาใบกำกับสินค้าโดยใช้วันที่ มีเฉพาะวันที่เพียงอย่างเดียว แต่ภายในฐานข้อมูลของระบบติดตามใบกำกับสินค้านั้น เก็บทั้งข้อมูลวันที่และเวลาในการนำเข้าใบกำกับสินค้า ดังนั้นจึงต้องเพิ่มข้อมูลเวลาต่อท้ายข้อมูลวันที่ เพื่อให้เอพีไอสามารถค้นหาใบกำกับสินค้าได้ครอบคลุมทั้งช่วงของวันที่ที่กำหนด

ซึ่งการปรับปรุงพัฒนาระบบติดตามใบกำกับสินค้าทั้ง 3 ส่วนนี้ มีประโยชน์เป็นอย่างยิ่งในกระบวนการธุรกิจ คือช่วยลดขั้นตอนการทำงาน ลดจำนวนคนที่ใช้ในการดำเนินการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับใบกำกับสินค้า อีกทั้งยังช่วยเพิ่มความรวดเร็วในกระบวนการธุรกิจ ให้การชำระหนี้ของใบกำกับสินค้าดำเนินไปได้อย่างรวดเร็วยิ่งขึ้น ช่วยให้บริษัทสามารถชำระหนี้ได้ตรงตามเวลาที่ธนาคารกำหนด และประโยชน์อีกอย่างหนึ่งของการปรับปรุงพัฒนาระบบติดตามใบกำกับสินค้าคือ ทำให้ระบบสามารถทำงานได้อย่างถูกต้อง ความผิดพลาดของระบบน้อยลง ทำให้ระบบมีเสถียรภาพ ซึ่งตรงตามวัตถุประสงค์ในการปรับปรุงและพัฒนาระบบ

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

สำหรับงานวิจัยนี้ นอกจากจะต้องมีทักษะในการเขียนโปรแกรมแล้ว ทักษะด้านการสื่อสารก็เป็นอีกทักษะหนึ่งที่สำคัญสำหรับการทำงานในยุคปัจจุบัน โดยเฉพาะบริษัท เอ็กซอนโมบิล จำกัด เป็นบริษัท

ที่มีที่ตั้งอยู่ในหลายประเทศทั่วโลก และระบบติดตามใบกำกับสินค้า มีการใช้งานอยู่ในหลายประเทศ ดังนั้นเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานในหลาย ๆ ประเทศ การสื่อสารด้วยภาษาอังกฤษจึงเป็นสิ่งสำคัญในการเก็บข้อมูลความต้องการจากผู้ใช้งานระบบจากประเทศต่าง ๆ ดังนั้น ควรพัฒนาทักษะในการสื่อสารให้ดียิ่งขึ้น เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการทำงานในภายภาคหน้า



## บรรณานุกรม

- [1], [3] [https://www.w3schools.com/html/html\\_intro.asp](https://www.w3schools.com/html/html_intro.asp), January 22, 2019
- [2] [https://www.w3schools.com/html/img\\_chrome.png](https://www.w3schools.com/html/img_chrome.png), January 22, 2019
- [4] <https://dzone.com/storage/temp/4942207-screen-shot-2017-04-12-at-42302-pm.png>, January 22, 2018
- [5] [https://docs.angularjs.org/img/One\\_Way\\_Data\\_Binding.png](https://docs.angularjs.org/img/One_Way_Data_Binding.png), January 18, 2019
- [6] [https://docs.angularjs.org/img/Two\\_Way\\_Data\\_Binding.png](https://docs.angularjs.org/img/Two_Way_Data_Binding.png), January 18, 2019
- [7] <https://docs.microsoft.com/en-us/dotnet/csharp/programmingguide/concepts/async/media/navigationtrace.png>, January 21, 2019
- [8] [https://docs.microsoft.com/en-us/aspnet/core/tutorials/first-webapi/\\_static/architecture.png?view=aspnetcore-2.2](https://docs.microsoft.com/en-us/aspnet/core/tutorials/first-webapi/_static/architecture.png?view=aspnetcore-2.2), January 21, 2019
- [9] [https://www.w3schools.com/sql/sql\\_join.asp](https://www.w3schools.com/sql/sql_join.asp), January 22, 2019
- Fielding, R./ (2000)./ Architectural Styles and the Design of Network-based Software Architectures./ Retrieved January 21, 2019 from <https://www.ics.uci.edu/~fielding/pubs/dissertation/top.htm>
- Google./ (2010)./ Guide to AngularJS Documentation./ Retrieved January 18, 2019 from <https://docs.angularjs.org/guide>
- Microsoft./ (2010)./ ASP.NET overview./ Retrieved January 21, 2019 from <https://docs.microsoft.com/en-us/aspnet/overview>
- Microsoft./ (2017)./ C# programming guide./ Retrieved January 21, 2019 from <https://docs.microsoft.com/en-us/dotnet/csharp/programming-guide/>
- MDN Web docs./ JavaScript Guide./ Retrieved January 22, 2019 from <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/JavaScript/Guide>
- w3schools.com./ HTML5 Tutorial./ Retrieved January 22, 2019 from <https://www.w3schools.com/html/>

w3schools.com./ SQL Tutorial./ Retrieved January 22, 2019 from  
<https://www.w3schools.com/sql/>

