การพัฒนาระบบจัดเส้นทางการเดินรถสำหรับการส่งออกปลาสวยงาม ด้วย Google Maps API V3

The Development of the Vehicle Route for Ornamental Fish Export System via Google Maps API V3

สมเกียรติ ช่อเหมือน[1] และ ศานติ ดิฐสถาพรเจริญ[2]

[1]โปรแกรมวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
[2]โปรแกรมวิชาโลจิสติกส์ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
tkorinp@hotmail.com

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้นำเสนอวิธีการพัฒนาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการวางแผนและจัดเส้นทางการเดินรถ โดยนำฟังก์ชันการทำงาน Google Maps API V3 และ ฟังก์ชัน JQuery API มาพัฒนาส่วนโต้ตอบผู้ใช้ สำหรับวางแผนและจัดเส้นทางเดินรถ เพื่อเลือกและตรวจสอบจุดเดินรถผ่านพิกัดแหล่งเพาะพันธุ์ปลาสวยงามและพิกัดบริษัทส่งออกปลาสวยงามจากการสำรวจของกรมประมงมาใช้บนแผนที่ ในงานวิจัยอ้างอิงตำแหน่งพิกัดภูมิศาสตร์และข้อมูลพื้นฐานที่จัดเก็บในรูปของฐานข้อมูล แสดงเครือข่ายการส่งออกปลาสวยงามและการจัดเส้นทางการเดินรถระหว่างแหล่งเพาะพันธุ์ปลาสวยงามกับบริษัทส่งออกปลาสวยงาม สามารถคำนวณระยะทาง คำนวณระยะเวลา แสดงผลเส้นทางแบบไป-กลับบนแผนที่ พร้อมรายละเอียดการเดินรถด้วยภาษาไทยผ่านเว็บไซต์และตรวจสอบเส้นทางก่อนการเดินทางผ่านมุมมอง street view ได้ในบางพื้นที่ ผลการประเมินของผู้ใช้ระบบ พบว่าระบบจัดเส้นทางการเดินรถเพื่อการส่งออกปลาสวยงามสามารถใช้งานได้ระดับดี

คำสำคัญ: Google maps API v3 การจัดเส้นทางเดินรถ ปลาสวยงาม

Abstract

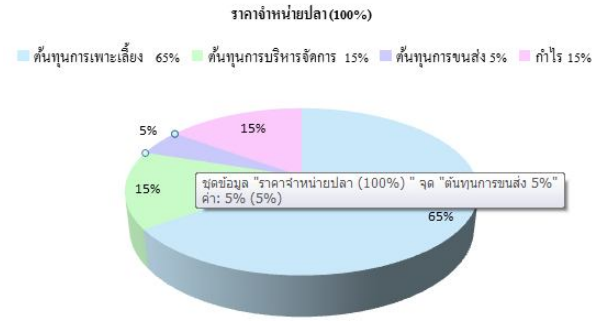
This research article presents a way to develop the geographic information system in planning and routing vehicles, by means of applying functionalities of Google Maps API V3 and JQuery API which is useful for developing user interface aimed at planning and routing vehicles. The system enables users to choose and search for map points via geographic coordinate in relation to ornamental fish farms and export companies. Also, the system calculates distance and timing, displays round -trip route on the map describing details of path in Thai via the website, and examine routes prior to their departures through street view in some areas. The survey result from the system users reveals that the vehicle route for ornamental fish export system fulfills the purpose in a good level.

Keywords: Google maps API v3, Routing vehicle, Ornamental Fish

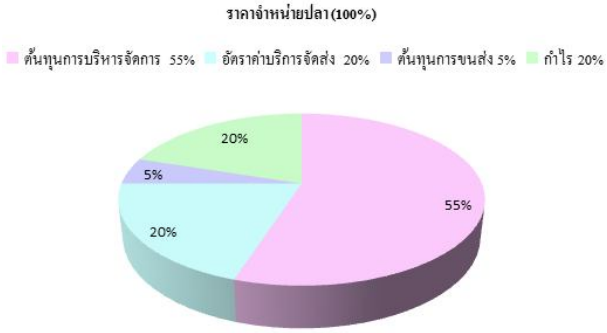
1. บทนำ

ค่าใช้จ่ายในการขนส่งถือเป็นปัญหาที่สำคัญในการประกอบธุรกิจ ส่งผลโดยตรงกับต้นทุนสินค้าหรือบริการ ปัญหาเรื่องการตัดสินใจเลือกเส้นทางการขนส่งจากต้นทาง (Sources) ไปยังปลายทาง (Destinations) [5] เพื่อช่วยลดค่าขนส่งที่เกิดจากปัจจัยด้านต่างๆ เช่น ราคาค่าขนส่ง ระยะทาง ระยะเวลา ปริมาณความต้องการ (Demand) รวมถึงความสามารถในการ

แจกจ่ายของแหล่งผลิต (Supply) จึงจำเป็นต้องกำหนดตัวแบบการขนส่ง (Transportation Model) [6,7] โดยรูปแบบที่ใช้ในการบริหารจัดการขนส่งสินค้าที่ดี มีลักษณะพื้นฐานของตัวแบบที่ใช้หลักการคำนวณด้วยสมการเชิงเส้น เพื่อหาเส้นทางและวิธีการที่เหมาะสมในการขนส่ง ทำให้ต้นทุนในการขนส่งต่ำที่สุด ซึ่งมีความยุ่งยาก ต้องอาศัยเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาช่วยในการหาผลลัพธ์และนำไปใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพ ปัจจุบันมีการนำซอฟต์แวร์สำเร็จรูปเข้ามาใช้ในการบริหารการขนส่ง [8] ทำให้พนักงานปฏิบัติงานได้ดีขึ้น สามารถจัดส่งสินค้าได้ตามกำหนดเวลา ช่วยลดความเสี่ยงของการดำเนินธุรกิจ สำหรับธุรกิจส่งออกปลาสวยงาม ที่มีต้นทุนค่าขนส่งคิดเป็นร้อยละ 5 ของราคาจำหน่าย ทั้งในส่วนของผู้เพาะเลี้ยงและผู้ส่งออกปลาสวยงามดังรูปกราฟต้นทุนการขนส่งที่ 1-2 ถือเป็นค่าใช้จ่ายที่สูงพอสมควรในการประกอบธุรกิจ



ภาพที่ 1 ต้นทุนการขนส่งของผู้เพาะเลี้ยง

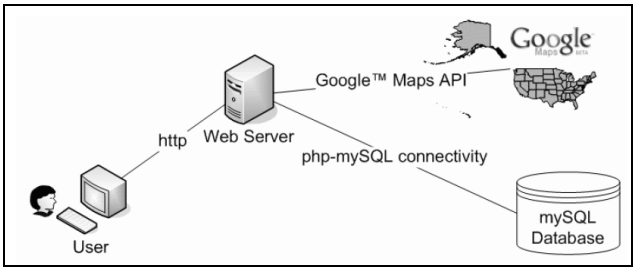


ภาพที่ 2 ต้นทุนการขนส่งของผู้ส่งออกปลา

ผู้วิจัยได้นำแนวคิดในการพัฒนาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อใช้วางแผนและจัดเส้นทางการเดินรถสำหรับการบริหารจัดการเส้นทางเดินรถผ่านมุมมองเส้นทางคมนาคมของ Google maps API V3 เชื่อมโยงกับพิกัดภูมิศาสตร์จากฐานข้อมูลปลาสวยงาม ทำให้ฟาร์มเพาะเลี้ยงและบริษัทส่งออกสามารถนำข้อมูลไปใช้กำหนดตัวแบบการขนส่งสำหรับธุรกิจการส่งออกปลาสวยงามผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายด้านซอฟต์แวร์ ทำให้สามารถแสดงเครือข่ายการส่งออกปลาสวยงามทั้งระบบผ่านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นภาษาไทยได้

2. ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) [9] เป็นกระบวนการทำงานซึ่งเกี่ยวกับข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) ซึ่งมีความสัมพันธ์กันระหว่างข้อมูลพื้นฐาน (Attribute Data) กับตำแหน่งพิกัดภูมิศาสตร์ โดยแสดงผลในรูปของแผนที่สำหรับนำไปใช้วิเคราะห์การปฏิบัติงานในแต่ละพื้นที่หรือบริหารจัดการเชิงพื้นที่ ปัจจุบันระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่ได้รับความนิยมและเข้าถึงได้ง่าย เช่น การใช้งาน Google Maps [10] เพื่อตรวจสอบเส้นทางในการเดินทางผ่านเว็บไซต์ นอกจากนั้นยังมีการใช้ข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ในรูป Web Map Service [11] ผ่าน Google Maps API ของโปรแกรมเมอร์ที่ต้องการพัฒนาระบบเชื่อมโยงกับข้อมูลพื้นฐานที่ต้องการได้ โดยใช้ Google AJAX API framework [12] เข้ามาช่วยในการรับและส่งข้อมูลแบบ XML จากเครื่องแม่ข่ายไปยังเครื่องลูกข่ายที่นำข้อมูลที่ได้ไปใช้งานผ่านคำสั่ง JavaScript หรือ JQuery ซึ่งเป็นตัวกลางในการรับและส่งข้อมูลของผู้ใช้ ผ่านหน้าเว็บในรูปเอกสาร HTML ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 รูปแบบการใช้งานร่วมกับ Google Maps API [13]

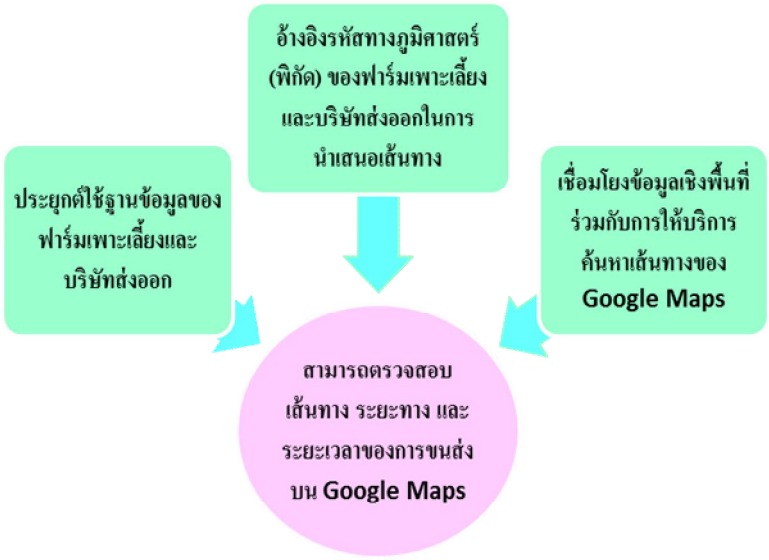
ผู้ประกอบการขนส่งหรือผู้ให้บริการขนส่งใช้ซอฟต์แวร์พื้นฐานเป็นเครื่องมือในการบริหารการขนส่ง ทำหน้าที่หลัก คือ การจัดสรรรถบรรทุก (Fleet Optimization) และการจัดเส้นทางเดินรถ (Route Optimization) ซึ่งเรียกโดยรวมว่า ระบบบริหารจัดการขนส่ง (Transportation Management System) สำหรับขั้นตอนการวางแผนและจัดเส้นทางการเดินรถ (Vehicle Routing & Planning) ช่วยให้ควบคุมการวิ่งของรถและจำนวนเที่ยวรถได้อย่างมีระบบ ลดจำนวนเที่ยวรถที่ไม่จำเป็นและจัดเส้นทางการเดินรถได้ดีขึ้น ส่วนของปัญหาเรื่องการจัดเส้นทางการขนส่ง (Vehicle Routing Problem : VRP) จำเป็นต้องศึกษาวิธีการจัดเส้นทางการส่งสินค้าหรือบริการให้เป็นไปตามความต้องการของลูกค้าในเวลาและจำนวนที่กำหนดจาก 1 แห่งหรือหลายแห่งในแต่ละกรณี เพื่อให้ได้รูปแบบที่สามารถนำไปใช้ในสำหรับจัดการ 1) การวางแผนระดับกลยุทธ์ 2) การวางแผนและอำนวยความสะดวกด้านปฏิบัติการ ซึ่งทำให้ต้นทุนการขนส่งที่เกิดขึ้นน้อยที่สุด ภายใต้เงื่อนไขการขนส่งที่กำหนด ในการวัดประสิทธิภาพการขนส่งปลาสวยงาม [14] ประกอบด้วย 5 คุณลักษณะ ดังนี้ 1) ความรวดเร็ว 2) ความประหยัด 3) ความปลอดภัย 4) ความแน่นอนเชื่อถือได้ 5) ความสะดวกสบาย

3. การดำเนินงาน

3.1 ศึกษาและจัดเตรียมข้อมูล

จากการสำรวจและจัดเก็บข้อมูลในรูปไฟล์ Excel แหล่งเพาะพันธุ์ปลาสวยงามและบริษัทผู้ส่งออกปลาสวยงาม ประกอบด้วยเลขรหัสฟาร์ม ข้อมูลรายละเอียดฟาร์ม และพิกัดภูมิศาสตร์ของฟาร์มที่ขึ้นทะเบียนกับกรมประมง

3.2 ภาพรวมของระบบ



ภาพที่ 4 ขอบเขตการทำงานของระบบ

จากภาพขั้นตอนการนำพิกัดฐานข้อมูลปลาสวยงาม ประกอบด้วยข้อมูลเชิงพื้นที่ของปลาสวยงามและข้อมูลพื้นฐานเพื่อตรวจสอบเส้นทางและระยะเวลาของการขนส่งบน Google Maps

3.3 การพัฒนาระบบ

1) นำข้อมูลที่จัดเก็บในฐานข้อมูลมาใช้สร้างส่วนซ้อนทับ (Overlay) ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียดพื้นฐานที่จัดเก็บในรูปของสัญลักษณ์ (Maker) ประกอบด้วย 1) แหล่งเพาะพันธ์ปลาสวยงาม 238 แหล่ง 2) บริษัทส่งออกปลาสวยงาม 590 บริษัทเพื่อใช้เป็นจุดเดินรถบนแผนที่ รวมทั้งหมด 828 จุด

ตัวอย่างโค้ด PHP สำหรับสร้าง Maker ในรูป XML เพื่อใช้สร้างส่วนซ้อนทับ

```
23      echo "<Marker id='$column[farm_id]' farm_name='$column[farm_name]' farm_fish='$column[farm_fish]'
farm_tel='$column[farm_tel]' farm_mail='$column[farm_mail]' farm_web='$column[farm_web]'
farm_location='$column[farm_location]' farm_fax='$column[farm_fax]' x='$x' y='$y'/>\n";
```

ภาพที่ 5 การสร้าง Marker ของจุดบนแผนที่ในรูปเอกสาร XML

2) พัฒนาส่วนควบคุมการแสดงส่วนซ้อนทับ แหล่งเพาะพันธ์ปลาและบริษัทส่งออก โดยสามารถเลือกตามประเภทของปลาเพื่อช่วยให้สามารถตรวจสอบเครือข่ายการส่งออกปลาสวยงามแต่ละประเภทได้ง่ายขึ้น

ตัวอย่างโค้ดสำหรับซ่อนและเซตส่วนซ้อนทับของ Maker ทั้ง 2 รูปแบบ

```
50  function clearOverlays2() {
51    setAllMap2(null);
52  }
```

```
55  function showOverlays2() {
56    setAllMap2(map);
57  }
```

ภาพที่ 6 ฟังก์ชันสำหรับกำหนดส่วนซ้อนทับบนแผนที่

ตัวอย่างโค้ดฟังก์ชันสำหรับจัดการนำ Maker มากำหนดในส่วนซ้อนทับแต่ละชั้น

```
40  function setAllMap2(map) {
41   if(markers_ex)
42   {
43    for (var j = 0; j < markers_ex.length; j++) {
44      markers_ex[j].setMap(map);
45    }
46   }
47  }
```

ภาพที่ 7 ฟังก์ชันสำหรับกำหนดให้ Marker ซ้อนทับบนแผนที่

3) พัฒนาส่วนจัดการจุดเดินรถให้สามารถขนส่งได้ 2 รูปแบบ

3.1) การขนส่งจากจุดเริ่มต้นไปยังจุดหมายปลายทางทั้งไปและกลับ

3.2) การขนส่งจากจุดเริ่มต้นไปยังจุดหมายหลายๆ จุดในครั้งเดียว

ตัวอย่างโค้ดการกำหนดจุดเดินรถทั้ง 2 แบบโดยการนำเข้าและนำออกจากอาร์เรย์ด้วยคำสั่ง push() pop()

```
2   var p=[];
39  markersArray.push(marker);
40  markersArray.pop(marker);
```

ภาพที่ 8 คำสั่งในการนำค่า Marker เข้าและออกจากจุดที่นำไปคำนวณเส้นทาง

4) พัฒนาส่วนตรวจสอบเส้นทางเดินรถ จากการกำหนดของผู้ใช้ ซึ่งใช้ฟังก์ชันการทำงานของ Google Maps API V3 มาช่วยและแสดงผลในรูปแผนที่เส้นทางการเดินรถ ซึ่งสามารถเปลี่ยนแปลงเส้นทางตามผู้ใช้ต้องการได้

ตัวอย่างโค้ดคำนวณเส้นทางเดินรถจากจุดที่กำหนดและรูปแบบการเดินทาง

```
28  function calcRoute() {
29  var request; var pd=[];
30   for(var j=1;j<p.length;j++)
31   {  pd.push( {location: new google.maps.LatLng(p[j].lat(),p[j].lng())}); }
32  if(p.length==2)
33    {  request = {
34     origin: p[0],
35     destination: p[0],
36     waypoints: pd,
37     travelMode: google.maps.TravelMode.DRIVING
38   }; }
39  else
40  {  request = {
41     origin: p[0],
42     destination: p[0],
43     waypoints: pd,
44     //optimizeWaypoints: true,
45     travelMode: google.maps.TravelMode.DRIVING
46     }; }
```

ภาพที่ 9 ฟังก์ชัน calcRoute() สำหรับคำนวณเส้นทางจากจุดเดินรถที่เลือกไว้

5) พัฒนาส่วนแสดงรายละเอียดเส้นทางการเดินรถบนแผนที่ ระยะทาง ระยะเวลาในการเดินรถ

ตัวอย่างโค้ดสำหรับแสดงเส้นทางเดินรถจากจุดเดินรถที่กำหนดและเรียกใช้ฟังก์ชันการคำนวณ

```
47  directionsService.route(request, function(response, status) {
48    if (status == google.maps.DirectionsStatus.OK) {
49      directionsDisplay.setDirections(response);
50      var route = response.routes[0];
51        var summaryPanel = document.getElementById("directions_panel");
52        summaryPanel.innerHTML = "";
53        // For each route, display summary information.
54        for (var i = 0; i < route.legs.length; i++) {
55          var routeSegment = i + 1;
56          summaryPanel.innerHTML += "<b>เส้นทางที่: " + routeSegment + "</b><br />";
57          summaryPanel.innerHTML += route.legs[i].start_address + " ถึง ";
58          summaryPanel.innerHTML += route.legs[i].end_address + "<br />";
59          summaryPanel.innerHTML += route.legs[i].distance.text + "<br /><br />";
60        }
61        computeTotalDistance(response);
62    } });
63  }
```

ภาพที่ 10 การคำนวณหาเส้นทางย่อยสำหรับการเดินทางเพื่อใช้แสดงผลบนแผนที่

ตัวอย่างโค้ดคำนวณระยะทางและระยะเวลาในการเดินรถ

```
65  function computeTotalDistance(result)
66  { var total = 0;
67   var time=0;
68   var speed=0;
69   var myroute = result.routes[0];
70    for (i = 0; i < myroute.legs.length; i++) {
71     total += myroute.legs[i].distance.value;
72     time += myroute.legs[i].duration.value;//speed = myroute.legs[i].current
73   }
74   total = total / 1000;   time=time/60;
75   if(time>=60)
76   {m=time/60;
77   t=time%60;
78   t_roport=m.toFixed(0)+" ชั่วโมง "+t.toFixed(0)+" นาที";}
79   else
80   {t_roport=time.toFixed(0)+" นาที";}
81   document.getElementById("select_farm").innerHTML = "ระยะทาง= "+ total.toFixed(3) + " กิโลเมตร<br>เวลา:"+t_roport;
82  }
```

ภาพที่ 11 ฟังก์ชันในการคำนวณระยะทางและระยะเวลาในการเดินรถ

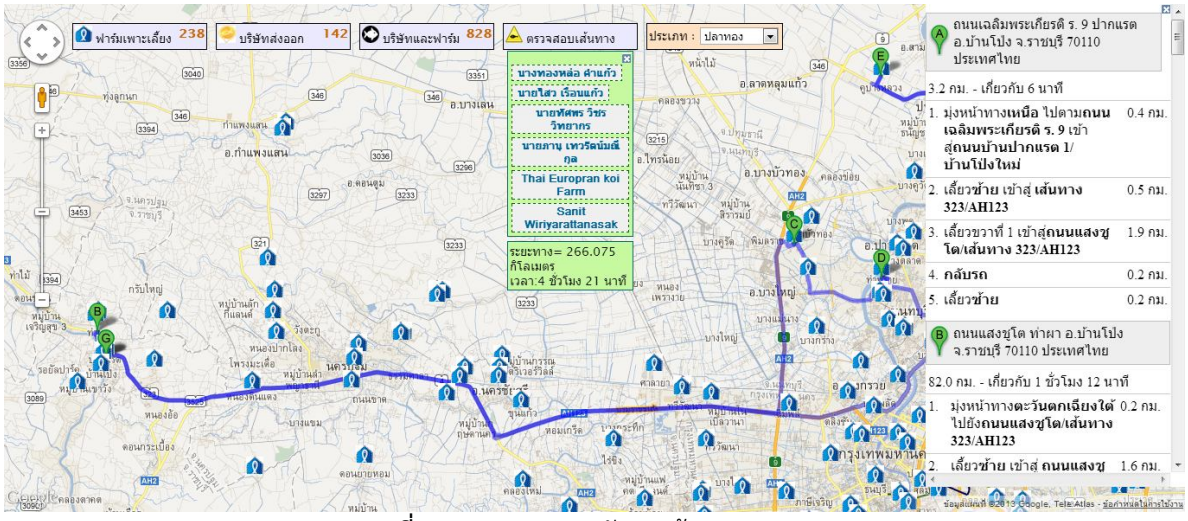
ตัวอย่างโค้ดการนำ XML จากไฟล์ PHP มาแสดงผลบนแผนที่ด้วยฟังก์ชัน $.ajax() ใน JQuery

```
153  var markers1,markers2;
154  function fish1(url1)
155  {
156  $.ajax({
157   url: url1,
158   type: "get",
159   dataType: "xml",
160   success: function (xml){  markers1 = xml.documentElement.getElementsByTagName("Marker");
161                              $("#sum_farm").html(markers1.length);
162                             for (var i = 0; i < markers1.length; i++)
163                             { addMarker3(markers1[i],'pic/fish_ex.gif',1); }
164                            showOverlays3(1);
165                            }
166          });
167  }
```

ภาพที่ 12 ฟังก์ชัน fish1() สำหรับนำ Maker มาแสดงในรูปของสัญลักษณ์บนแผนที่

4. ผลการวิจัย

4.1 ผลจากการพัฒนาระบบ



ภาพที่ 13 ผลการทดสอบจัดวางเส้นทางของระบบ

ผลการทดสอบการวางแผนและจัดเส้นทางการเดินรถระหว่างฟาร์มเพาะเลี้ยงปลาสวยงามกับบริษัทส่งออกในประเทศ โดยตรวจสอบความถูกต้องของระบบในการแสดงผล เส้นทางการเดินทางบนแผนที่ ระยะทางและระยะเวลาการเดินรถตามความต้องการของผู้ใช้ได้ และสามารถปรับเปลี่ยนเส้นทาง รวมถึงตรวจสอบเส้นทางผ่านมุมมอง Street view ก่อนการเดินทางจริงได้ ดังรูปที่ 14

ภาพที่ 14 ผลการตรวจสอบเส้นทางการเดินรถผ่านมุมมอง street view

4.2 ผลการทดสอบระบบ

ความสามารถในการทำงานของระบบ	ผลการทดสอบระบบ	
	ได้	ไม่ได้
1. การแสดงข้อมูลพื้นฐานและจำนวนของแหล่งเพาะเลี้ยง บริษัทส่งออกด้วยภาษาไทย	✓	
2. การตรวจสอบแหล่งเพาะเลี้ยงและบริษัทส่งออกจากประเภทปลาสวยงาม	✓	
3. การจัดเส้นทางการเดินทางในการขนส่งระหว่างแหล่งเพาะเลี้ยงและบริษัทเพื่อการส่งออกทั้งไปและกลับ ตั้งแต่ 1 จุดขึ้นไป	✓	
4. การปรับเปลี่ยนเส้นทางการเดินรถ	✓	
5. การตรวจสอบเส้นทาง ระยะทาง และระยะเวลา เบื้องต้นสำหรับการขนส่ง	✓	
6. การบันทึกข้อมูลเส้นทางการเดินรถในรูปของฐานข้อมูล		✓
7. การวิเคราะห์เส้นทางที่สั้นที่สุด		✓
8. การนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์สำหรับการวางแผน	✓	
9. การตรวจสอบเส้นทางก่อนการขนส่งด้วยมุมมอง street view	✓	

4.3 ผลการประเมินของผู้ใช้

ประเมินความพึงพอใจ	ค่าเฉลี่ย	SD	ความหมาย
ด้านความสามารถของระบบตรงต่อความต้องการของผู้ใช้งาน	4.04	0.62	ดี
ด้านความถูกต้องในการทำงานของระบบ	4.00	0.59	ดี
ด้านความสะดวกและง่ายต่อการใช้งานระบบ	4.13	0.40	ดี

จากการประเมินความพึงพอใจการใช้ระบบ โดยสุ่มตัวอย่างประชากรที่เกี่ยวข้องกับธุรกิจการส่งออกปลาสวยงาม จำนวน 30 คน สรุปได้ว่าระบบจัดเส้นทางการเดินรถที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้ได้ในระดับดี ตามเกณฑ์การประเมินของ Scoring rubrics โดยแบ่งเป็น 5 ระดับ

5. สรุปผลการดำเนินงาน

จากปัญหาค่าใช้จ่ายด้านการขนส่งในธุรกิจขนส่งปลาสวยงาม เมื่อนำระบบจัดเส้นทางการเดินรถสำหรับการส่งออกปลาสวยงามที่พัฒนาขึ้นมาใช้งาน จะช่วยให้การวางแผนจัดการขนส่งมีความยืดหยุ่นมากขึ้นและสามารถสร้างโมเดลการขนส่งได้หลากหลายแบบ โดยนำข้อมูลการจัดเส้นทางการเดินรถซึ่งประกอบไปด้วย เส้นทางการขนส่งบนแผนที่ รายละเอียดการเดินทาง ระยะทาง ระยะเวลา และมุมมอง Street view ไปใช้วางแผนและจัดการแก้ปัญหาด้านการขนส่ง เมื่อผู้ใช้ทำระบบไปใช้งานแล้วทำแบบประเมิน ผลการประเมินพบว่า 1) ตรงต่อความต้องการของผู้ใช้ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.04 2) ความถูกต้องในการทำงาน ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 และ 3) ความสะดวกและง่ายต่อการใช้งาน ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.13 สรุปได้ว่าเมื่อนำระบบวางแผนและจัดเส้นทางการเดินรถเพื่อการส่งออกปลาสวยงาม ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการขนส่งปลาสวยงามเพื่อการส่งออกได้ระดับดี

6. ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากการค้นหาเส้นทางด้วยฟังก์ชันการทำงานของ Google Maps ทำให้เส้นทางที่ได้จากการตรวจสอบเส้นทางอาจมีเส้นทางที่ผิดพลาด เช่น เส้นทางที่รถขนส่งไม่สามารถผ่านหรือเข้าได้ จึงควรมีการปรับเปลี่ยนโดยผู้ชำนาญเส้นทางการขนส่ง หรือมีการจัดเก็บเส้นทางการขนส่งจริงด้วยระบบจัดการและติดตามยานพาหนะขนส่ง (Fleet Management & GPS

Tracking) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการขนส่ง และเชื่อมโยงระบบกับฐานข้อมูลตลอดห่วงโซ่อุปทาน เช่น ผู้ผลิตปัจจัยการเพาะเลี้ยงปลา ผู้จำหน่ายปัจจัยการเพาะเลี้ยงปลา ผู้รวบรวมปลา ผู้ให้บริการโลจิสติกส์ สนามบินทั้งในและต่างประเทศ

7. เอกสารอ้างอิง

[1] Google Inc., “Google Maps JavaScript API v3”, สืบค้นวันที่ 2 ธันวาคม 2555, [ออนไลน์] https://developers.google.com/maps/documentation/javascript/

[2] jQuery, “jQuery API”, สืบค้นวันที่ 2 ธันวาคม 2555, [ออนไลน์] http://api.jquery.com/

[3] กรมประมง. 2551. “ฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ประมงน้ำจืด.” สืบค้นวันที่ 2 ธันวาคม 2555, [ออนไลน์] http://gis.fisheries.go.th

[4] Google Street View., “Street View on Google Maps comes to Thailand”, สืบค้นวันที่ 30 เมษายน 2556, [ออนไลน์]http://google-latlong.blogspot.com/2012/03/street-view-on-google-maps-comes-to.html

[5] สลิลาทิพย์ ทิพยไกรศร. อนาคตระบบขนส่งไทย “ฝันที่เป็นจริง หรือความหวังอันเลื่อนลอย”, Executive Journal , มหาวิทยาลัยกรุงเทพ, 99-104

[6] วุฒินันท์ นุ่นแก้ว. “กำหนดตัวแบบการขนส่ง”, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ 2552 หน้า 45

[7] IT Transportation Management., “ระบบบริหารจัดการงานขนส่ง”, สืบค้นวันที่ 2 ธันวาคม 2555, [ออนไลน์] http://www.dg-net.org/th/downloads/service/trucking/transport_technology.pdf

[8] Transportation management system, 5 กลยุทธ์ในการลดต้นทุนการขนส่ง, สืบค้นวันที่ 2 ธันวาคม 2555, [ออนไลน์] http://www.similantechnology.com/news&article/tms-5tactics.html

[9] K. J. Chang, Introduction to Geographic Information Systems. New York: McGraw-Hill, 2010, pp. 2-3

[10] Google Inc., “Google แผนที่ประเทศไทย”, สืบค้นวันที่ 2 ธันวาคม 2555, [ออนไลน์] http://maps.google.co.th/maps?hl=th&tab=wl.

[11] Web_Map_Service., “Web Map Service”, สืบค้นวันที่ 2 ธันวาคม 2555, [ออนไลน์] http://en.wikipedia.org/wiki/Web_Map_Service

[12] Google Inc., “Google Maps API Concepts,” สืบค้นวันที่ 2 ธันวาคม 2555, [ออนไลน์] http://code.google.com/intl/th/apis/maps/documentation/javascript/v2/basics.html

[13] H. P. Adam G. R. Workman and J. Chan, “GEOSPATIAL VISUALIZATION OF STUDENT POPULATION USING GOOGLE™ MAPS”, CSC: Northeastern Conference, 2009, pp. 175-181

[14] คำนาย อภิปรัชญาสกุล. การจัดการต้นทุนโลจิสติกส์. กรุงเทพฯ : โฟกัสมีเดีย แอนด์ พับลิชชิ่ง, 2551.