

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

#### สรุปผลการวิจัย

จากการทดสอบโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับแนะนำเส้นทางเดินรถโดยสารประจำทาง โดยใช้จังหวัดกรุงเทพมหานครเป็นข้อมูลตัวอย่างในการทดสอบ โปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับแนะนำเส้นทางเดินรถโดยสารประจำทาง สามารถทำงานได้ผลตามวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้ทุกประการดังนี้

1. สามารถให้บริการแนะนำเส้นทางรถโดยสารประจำทางตามเงื่อนไขที่ผู้ใช้ระบุ คือ ต้องการเส้นทางที่สั้นที่สุดหรือเส้นทางที่ต่อรถน้อยครั้งที่สุด ต้องการเน้นรถปรับอากาศหรือรถธรรมดา และผู้ใช้อาจจะระบุจุดที่ต้องการผ่านและไม่ต้องการผ่านได้ โดยเส้นทางที่จะแนะนำ จะแสดงโดยใช้การเปลี่ยนสีของถนน และจุดที่จะต่อรถจะแสดงโดยการใช้การกระพริบของจุดแทน

2. เชื้ออำนาจให้ผู้บำรุงรักษาข้อมูล ปรับปรุงข้อมูลเส้นทางเดินรถโดยสารประจำทาง รวมทั้งสถานีต้นทางและสถานีปลายทางของสายรถแต่ละสาย ซึ่งเส้นทางเดินรถอาจจะเป็นเส้นทางเก่าที่มีสายอื่นๆ ใช้อยู่แล้ว หรือเป็นถนนสายใหม่ หรือเป็นทางด่วนใหม่ นอกจากนี้ยังให้ผู้ทำหน้าที่บำรุงรักษาข้อมูลเพิ่มเติมรถโดยสารประจำทางสายใหม่พร้อมทั้งรายละเอียดสายรถได้อีกด้วย

3. เชื้ออำนาจให้ผู้บำรุงรักษาข้อมูล ปรับปรุงข้อมูลแผนที่ ทั้งการทำให้ถนนที่มีรถโดยสารประจำทางผ่าน ดูมีความโค้งมากขึ้น และปรับปรุงส่วนประกอบของแผนที่ ซึ่งได้แก่ ถนนที่ไม่มีรถโดยสารประจำทางผ่านและแม่น้ำ ให้อยู่ในลักษณะที่ร้องการ

4. เชื้ออำนาจให้ผู้บำรุงรักษาข้อมูล ปรับปรุงข้อมูลสถานที่ ซึ่งแบ่งเป็นสถานที่สำคัญ โรงแรม โรงพยาบาล สถานีตำรวจ และห้างสรรพสินค้า โดยวางตำแหน่งสถานที่ในตำแหน่งที่ต้องการ รวมทั้งการปรับปรุงภาพสัญลักษณ์ของสถานที่สำคัญ

5. เชื้ออำนาจให้ผู้บำรุงรักษาข้อมูล ขอบพื้นที่เพิ่ม เมื่อเมืองมีการขยายตัวออกไป

6. โปรแกรมทุกโปรแกรม สามารถขยายแผนที่ เพื่อดูรายละเอียดได้

7. สามารถทำงานบนเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ที่ใช้ไมโครโพรเซสเซอร์หมายเลข 80386 หรือ 80486 ภายใต้ระบบปฏิบัติการ MS-DOS มีหน่วยความจำหลักไม่น้อยกว่า 640 กิโลไบต์

พร้อมหน่วยรับงานบันทึกชนิดอ่อนหรือแข็ง และเมาส์ ใช้จอภาพ EGA หรือ VGA แบบสี แฟ้มที่จัดเก็บในงานบันทึกแบ่งได้เป็น 2 ส่วน คือ ส่วนโปรแกรม และส่วนข้อมูล

### ข้อจำกัดของโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับแนะนำเส้นทางเดินรถโดยสารประจำทาง

โปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับแนะนำเส้นทางเดินรถโดยสารประจำทาง ที่พัฒนาขึ้นนี้ มีข้อจำกัดสำหรับการใช้งานบางประการ ดังนี้

1. จำนวนจุดที่เกี่ยวกับเส้นทางเดินรถ (table\_pcs) ไม่เกิน 300 จุด
2. จำนวนจุดขยาย (table\_posacr) ไม่เกิน 200 จุด
3. จำนวนเส้นถนนที่รถโดยสารผ่าน (mapline) ไม่เกิน 1000 เส้น
4. จำนวนเส้นถนนที่มีการขยายเป็นรูปหลายเหลี่ยม ไม่เกิน 100 เส้น
5. จำนวนเส้นประกอบแผนที่ (mapcomp) ไม่เกิน 200 เส้น
6. ชื่อสถานที่สำคัญ, ชื่อโรงแรม, ชื่อโรงพยาบาล, ชื่อสถานีตำรวจ และชื่อห้าง

สรรพสินค้า มีความยาวไม่เกิน 25 ตัวอักษร

7. สถานที่สำคัญที่มีภาพสัญลักษณ์ประกอบ มีไม่เกิน 15 แห่ง
8. ชื่อสถานที่สำคัญ, ชื่อโรงแรม, ชื่อโรงพยาบาล, ชื่อสถานีตำรวจ และชื่อห้าง

สรรพสินค้า แต่ละประเภทมีไม่เกิน 120 ชื่อ

9. สายรถแต่ละสาย จะมีเส้นทางเดินรถยาวไม่เกิน 150 ช่วงถนน
10. สายรถมีไม่เกิน 200 สาย
11. จุดหนึ่งๆ จะมีระดับชั้น (degree) ไม่เกิน 10 ระดับชั้น

### ปัญหา

ถึงแม้ว่าโปรแกรมสำเร็จรูปที่พัฒนาขึ้นจะสามารถทำงานได้บรรลุผลตามเป้าหมาย แต่ผลที่ได้นั้นยังเป็นเพียงผลสำเร็จเบื้องต้นเท่านั้น ระบบที่พัฒนาขึ้นนี้ยังมีข้อจำกัดหรือความไม่คล่องตัวในการทำงานอยู่อีก ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. ปัญหาเกี่ยวกับการเชื่อมประสานกับผู้ใช้ ประกอบด้วย
  - 1.1 โปรแกรมสำเร็จรูปที่พัฒนาขึ้น ไม่สามารถจัดทำผลลัพธ์ที่เป็นแผ่น

กระดาษ

1.2 การสร้างหรือปรับปรุงข้อมูลที่เป็นแผนที่ โดยใช้อาศัยอุปกรณ์นำเข้า ที่เป็นแป้นพิมพ์และเมาส์ ยังอำนวยความสะดวกให้กับผู้บำรุงรักษาข้อมูลได้ไม่มากนัก

2. ขั้นตอนการเตรียมข้อมูลใหม่ที่จะมาใช้งาน เช่น การเพิ่มสายรถสายใหม่หรือการเพิ่มชื่อสถานที่ต่างๆ ผู้บำรุงรักษาข้อมูลจะต้องทำการเตรียมข้อมูลในแฟ้มข้อมูลไว้ก่อนด้วย CU Writer โปรแกรมที่พัฒนาจึงจะสามารถดึงข้อมูลที่เตรียมไว้มาใช้งานได้ จึงทำให้เกิดความไม่คล่องตัวในการทำงาน

3. จุดที่ใช้ต่อรถนั้น ไม่สามารถแนะนำจุดที่ดี เช่น จุดที่ใหญ่ แก่ผู้ใช้ได้

4. เส้นทางเดินรถโดยสารประจำทางบางสาย อาจเปลี่ยนแปลงตามเวลาในแต่ละวัน แต่โปรแกรมสำเร็จรูปที่พัฒนายังไม่สามารถเปลี่ยนแปลงข้อมูลเส้นทางรถโดยสารประจำทางตามเวลาได้

5. สถานที่สำคัญบางสถานที่ อาจครอบคลุมพื้นที่ที่กว้างมาก เช่น สนามหลวง แต่โปรแกรมสำเร็จรูปที่พัฒนายังไม่สามารถกำหนดตำแหน่งของสถานที่สำคัญเป็นอาณาบริเวณได้

### ข้อเสนอแนะ

จากข้อจำกัดและปัญหาสามารถแก้ไขได้โดยการพัฒนาโปรแกรมเพิ่มเติม หรืออาศัยเทคนิคอื่นๆ มาประยุกต์เสริมอีก ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. ปัญหาเกี่ยวกับการเชื่อมประสานกับผู้ใช้ ประกอบด้วย

1.1 โปรแกรมสำเร็จรูปที่พัฒนาขึ้น หากมีการปรับปรุงให้ผู้ใช้เลือกพิมพ์การแนะนำเส้นทาง ออกทางเครื่องพิมพ์ได้ จะเป็นการอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ใช้มากยิ่งขึ้น

1.2 โปรแกรมสำเร็จรูปที่พัฒนาขึ้น หากได้มีการพัฒนาให้สามารถใช้เครื่องกราดตรวจ (Scanner) หรือ เครื่องอ่านพิกัด (Digitizer) ได้ จะทำให้การป้อนข้อมูลสะดวกยิ่งขึ้น

2. ในขั้นตอนการเตรียมข้อมูลใหม่ที่จะใช้งาน หากมีการปรับปรุงโปรแกรมสำเร็จรูปที่พัฒนาขึ้น ให้ผู้บำรุงรักษาข้อมูลสามารถใช้คีย์บอร์ดเพิ่มเติมข้อมูลได้โดยตรง จะทำให้ผู้บำรุงรักษาข้อมูลทำงานได้สะดวกยิ่งขึ้น และจะต้องนำข้อมูลใหม่ที่ผู้บำรุงรักษาข้อมูลป้อนเข้ามาไปแทรกในตำแหน่งระเบียบที่ถูกต้อง เนื่องจากข้อมูลรายชื่อสถานที่ต่างๆ จะต้องทำการเรียงลำดับตามอักษรภาษาไทย เพื่อความสะดวกในการค้นหา ดังนั้นจึงต้องมีกระบวนการเรียงลำดับอักษรภาษาไทยเพื่อใช้ในการจัดเรียงข้อมูลด้วย

3. โปรแกรมที่พัฒนาขึ้น สามารถพัฒนาให้แนะนำจุดที่ใช้ต่อรถเป็นจุดที่ดี คือ เป็นจุดที่ใหญ่มีคนอยู่มากหรือเป็นจุดที่มีแสงสว่าง จะทำให้แนะนำเส้นทางได้ดียิ่งขึ้น

4. เส้นทางรถโดยสารประจำทางบางสายอาจเปลี่ยนแปลงตามเวลาในแต่ละวัน ถ้าพัฒนาให้เส้นทางของรถโดยสารประจำทางเปลี่ยนแปลงตามเวลาได้ จะทำให้ข้อมูลถูกต้องยิ่งขึ้น

5. ในกรณีที่สถานที่สำคัญบางสถานที่ ครอบคลุมพื้นที่ที่กว้างมาก สามารถพัฒนาให้แต่ละสถานที่สำคัญครอบคลุมพื้นที่ได้กว้างขึ้น โดยกำหนดให้ชื่อสถานที่สำคัญแต่ละชื่อ มีตำแหน่งแทนได้ 5 ตำแหน่ง และในขั้นตอนการหาเส้นทางที่จะแนะนำ ให้นำทั้ง 5 ตำแหน่งมาทดลองหาแบบที่เหมาะสมก่อน

6. ในเงื่อนไขของเส้นทางที่จะแนะนำกับผู้ใช้ นั้น นอกจากเส้นทางที่สั้นที่สุด และเส้นทางที่ต่อรถน้อยครั้งที่สุดที่ต้องเลือกอย่างใดอย่างหนึ่ง ซึ่งได้พัฒนาแล้ว ยังอาจพัฒนาเพิ่มเติมให้สามารถให้นำน้ำหนักความสำคัญแก่เงื่อนไขแต่ละเงื่อนไขได้ด้วย จะทำให้ผู้ใช้ได้เส้นทางที่ดียิ่งขึ้น

7. นอกจากเงื่อนไขเส้นทางที่สั้นที่สุดและเส้นทางที่ต่อรถน้อยครั้งที่สุดแล้ว ยังมีอีกหลายเงื่อนไขที่สามารถพัฒนาเพิ่มเติมได้ เช่น ใช้เวลาในการเดินทางน้อยที่สุด ใช้ค่าใช้จ่ายในการเดินทางน้อยที่สุด เน้นสายรถที่มีจำนวนรถมากทำให้ไม่ต้องรอรถนาน เน้นสายรถที่มักจะมีที่ว่าง หลีกเลียงสายรถที่มักจะมีสภาพรถที่ไม่ดี เป็นต้น

8. ภาพสัญลักษณ์ประกอบสถานที่สำคัญ อาจพัฒนาให้สวยงามขึ้น เช่น สามารถใช้ได้หลายสีต่อหนึ่งภาพสัญลักษณ์

9. ประเภทของสถานที่อาจพัฒนาให้มีมากกว่า 5 ประเภทที่มีอยู่ เช่น อาจพัฒนาให้มีสถานที่ท่องเที่ยว วัด สถานศึกษา ฯลฯ และในกรณีสถานที่ท่องเที่ยวอาจเพิ่มเติมส่วนที่จะเป็นข้อมูลแนะนำสถานที่

10. ระบบขนส่งมวลชน นอกจากจะมีรถโดยสารประจำทางแล้ว ยังมีเรือโดยสาร รถไฟ และระบบอื่นๆที่จะมีในอนาคต ถ้านำมาพัฒนาพร้อมด้วย จะทำให้ผู้ใช้มีทางเลือกในการเดินทางมากยิ่งขึ้น

นอกจากนี้ ยังมีเป้าหมายอีกประการหนึ่ง ซึ่งสมควรพัฒนาระบบนี้ให้บรรลุผลต่อไป คือระบบเครือข่ายสารสนเทศสำหรับแนะนำเส้นทางเดินทาง

เป้าหมายดังกล่าวสืบเนื่องมาจากการที่ข้อมูลเส้นทางเดินรถโดยสารประจำทางและข้อมูลอื่นๆ อาจจะมีการเปลี่ยนแปลงอยู่เป็นประจำ หากมีการติดตั้งข้อมูลในหลายๆสถานที่ ผู้บำรุงรักษาข้อมูลจำเป็นต้องตามไปทำการปรับปรุงข้อมูลดังกล่าวในทุกๆสถานที่ เพื่อให้สามารถให้บริการแนะนำเส้นทางและบริการข้อมูลอื่นๆที่ถูกต้อง ทันสมัยและตรงกัน

ระบบเครือข่ายสารสนเทศสำหรับเส้นทางเดินทาง จะสามารถแก้ปัญหาดังกล่าวได้ โดยผู้บำรุงรักษาข้อมูลทำการปรับปรุงข้อมูลเพียงครั้งเดียว แล้วทำสำเนาผ่านระบบเครือข่ายไปยังทุกระบบที่เหลือ หรืออาจออกแบบให้ทุกระบบใช้ข้อมูลจากฐานข้อมูลเดียวกัน ก็ได้

### ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

สามารถสรุปประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัยเพื่อพัฒนาโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับแนะนำเส้นทางเดินทางโดยสารประจำทาง ได้ดังนี้

1. ความรู้และเทคนิคต่างๆที่ใช้ในงานวิจัยนี้ ทั้งในเรื่องการหาเส้นทางเดินทางด้วยรถโดยสารประจำทางที่จะแนะนำผู้ใช้ตามเงื่อนไขของผู้ใช้ การสร้างและปรับปรุงเส้นทางเดินทางโดยสารประจำทางแต่ละสาย การสร้างและปรับปรุงแผนที่ การสร้างและปรับปรุงภาพสัญลักษณ์ของสถานที่สำคัญ สามารถใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาระบบสารสนเทศอื่นๆได้อีก เช่น ระบบจัดการการคมนาคมและขนส่ง ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System, GIS) ระบบสารสนเทศสำหรับแนะนำเส้นทางเดินทาง หรือโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับแนะนำเส้นทางเดินทางโดยสารประจำทางที่มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น เป็นต้น

2. โปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับแนะนำเส้นทางเดินทางโดยสารประจำทาง ที่ได้พัฒนาขึ้นนี้สามารถนำไปใช้ให้บริการแนะนำเส้นทางเดินทางด้วยรถโดยสารประจำทางได้ โดยสามารถใช้ส่วนปรับปรุงข้อมูล เพื่อเพิ่มเติมข้อมูลต่างๆให้สมบูรณ์และทันสมัยยิ่งขึ้น เพื่อให้บริการแนะนำเส้นทางเดินทางด้วยรถโดยสารประจำทางในจังหวัดกรุงเทพมหานครได้ถูกต้องยิ่งขึ้น

3. โปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับแนะนำเส้นทางเดินทางโดยสารประจำทาง สามารถนำไปใช้สร้างข้อมูลของเมืองหรือจังหวัดใหม่ เพื่อให้บริการแนะนำเส้นทางเดินทางด้วยรถโดยสารประจำทางในเมืองหรือจังหวัดนั้นๆ

4. โปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับแนะนำเส้นทางเดินทางโดยสารประจำทาง สามารถนำไปประยุกต์ เพื่อช่วยในการใช้วิเคราะห์และออกแบบเส้นทางหรือปรับปรุงเส้นทางเดินทางโดยสารประจำทาง เพื่อให้บริการผู้ใช้รถโดยสารประจำทางได้อย่างเหมาะสมก่อนนำไปทดลองกับการเดินทางจริง