การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ครั้งที่ 9
2-3 พฤษภาคม 2554

การเลือกเส้นทางปลอดภัยที่เหมาะที่สุดสำหรับการวางแผนการเดินทาง

The development of an optimal safe path for trip planning

ทิชาลักษณ์ สุวรรณพฤกษ์[1*] ศักดิ์ชัย ปรีชาวีรกุล[2] วิวัฒน์ สุทธิวิภากร[3]
[1]หลักสูตรมหาบัณฑิตจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา 90112
[2]ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา 90112
[3]สำนักส่งเสริมและการศึกษาต่อเนื่อง ฝ่ายหาดใหญ่ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา 90112
E – Mail: thichaluk.s@psu.ac.th*

Thichaluk Suwannapruek[1*] Sakchai Prechaverakul[2] Wiwat Sutiwipakorn[3]
[1]Graduate Office of Management of Information Technology, Faculty of Engineering,
Prince of Songkla University (PSU), Hat Yai, Songkhla 90112
[2]Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, PSU, Hat Yai, Songkhla 90112
[3]Office of Extension and Continuing Education, Hat Yai Campus Division, PSU, Hat Yai, Songkhla 90112
E – Mail: thichaluk.s@psu.ac.th*

บทคัดย่อ

ในแต่ละปี อุบัติเหตุบนท้องถนนในประเทศไทยได้ก่อให้เกิดจำนวนผู้เสียชีวิตและบาดเจ็บจำนวนมาก และไม่ได้มีแนวโน้มที่จะลดลงแต่อย่างใด ดังนั้นหากสามารถวางแผนการเดินทางเพื่อหลีกเลี่ยงถนนที่มีความเสี่ยงสูง ก็อาจทำให้อัตราการเกิดอุบัติเหตุบนท้องถนนลดลงได้ การศึกษานี้เป็นการพัฒนาวิธีการเพื่อเลือกเส้นทางที่ปลอดภัยที่ดีที่สุดสำหรับการเดินทางจากจุดหนึ่งไปยังจุดอื่น ด้วยการใช้อัลกอริทึมของ Dijkstra เป็นพื้นฐานแล้วเพิ่มปัจจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวกับอุบัติเหตุบนท้องถนน คือค่าดัชนีความรุนแรงของถนนและทางแยก จากนั้นจึงทำการวิเคราะห์เพื่อให้ได้เส้นทางที่เหมาะสมที่สุด เส้นทางนี้อาจถือได้ว่าเป็นเส้นทางที่น่าจะปลอดภัยที่สุด เพราะถนนและทางแยกที่มีความรุนแรงมากกว่าจะถูกตัดทิ้งไป นอกจากนี้ ยังได้ทำการดัดแปลง อัลกอริทึมของ Dijkstra ให้รวมเอาทางแยกและถนนที่อยู่ถัดไปที่เชื่อมต่อกับทางแยกที่กำลังพิจารณา การทดสอบด้วยโครงข่ายขนาด 6 โหนด พบว่าอัลกอริทึมที่ปรับปรุงใหม่ทั้งสองให้ผลลัพธ์ไม่ต่างกันนัก แต่เมื่อโครงข่ายมีขนาดใหญ่ขึ้น พบว่า ทั้ง 2 วิธีให้ผลลัพธ์ที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับลักษณะของโครงข่าย

คำหลัก เส้นทางปลอดภัยที่เหมาะที่สุด, การวางแผนการเดินทาง, กราฟ, Dijkstra's algorithm

Abstract

Road accidents in Thailand have caused a lot of fatalities and injuries each year and records have shown no improvement in reducing these numbers. If a trip planning to avoid high risk roads can be done then it may help decreasing road accident rate. This study attempts to develop a method to select an optimal safe path for traveling from one point to another. Based on Dijkstra's algorithm, an additional factor related to road accidents, a severity index, has been included for each road segment and junction and then were solved to obtain a shortest path. This path can be considered as an optimal safe path because road segments and junctions with higher severity index will not be selected. Another modification of Dijkstra's algorithm was also made by including the next adjacent junction and road segment while searching for an optimal path. A test case of six-node network was used to compare the result of the two algorithms. The results showed that both algorithms similarly improved the results, but differed, in some cases. However, for larger network sizes, that the two methods give different results depending on the nature of the network.

Keywords: Optimal safe path, trip planning, graph, Dijkstra's algorithm

1. บทนำ

ปัจจุบันปัญหาอุบัติเหตุการจราจรทางบกในประเทศไทยเป็นอีกปัญหาหนึ่งที่มีความสำคัญ แม้แนวโน้มของการเกิดอุบัติเหตุจะลดลงบ้างตามสถิติของสำนักงานตำรวจแห่งชาติ ในรายงานสรุปสถิติอุบัติเหตุจราจรทางบก เปรียบเทียบในช่วงปี 2551- 2553[1] พบว่า ในปี 2552 มีจำนวนคดีอุบัติเหตุจราจรทางบก ลดลงจากปี

2551 คิดเป็นร้อยละ 4.40 ผู้เสียชีวิต ลดลงจากปี 2551 ร้อยละ 1.94 ผู้บาดเจ็บสาหัส ลดลงจากปี 2551 ร้อยละ 21.50 ผู้บาดเจ็บเล็กน้อยลดลงจากปี 2551 ร้อยละ 10.95 และเมื่อเปรียบเทียบจำนวนผู้เสียชีวิตและบาดเจ็บ ระหว่างปี 2552 - 2553 พบว่าในปี 2553 มีจำนวนคดีอุบัติเหตุจราจรทางบก ลดลงจากปี 2552 คิดเป็นร้อยละ 23.96 ผู้เสียชีวิต ลดลงจากปี 2552 ร้อยละ 22.13 ผู้บาดเจ็บสาหัส ลดลงจากปี 2552 ร้อยละ 40.62 ผู้บาดเจ็บเล็กน้อยลดลงจากปี 2552 ร้อยละ 34.71 และข้อมูลจากสถิติอุบัติเหตุจราจรของกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย กระทรวงมหาดไทย [2] พบว่า ในปี 2551 มีจำนวนอุบัติเหตุ 46,806 ราย และในปี 2552 มีจำนวนอุบัติเหตุ 44,192 ราย แต่เมื่อนำสถิติอุบัติเหตุทางถนนในช่วงเดือนมกราคม – สิงหาคม ของปี 2551 – 2552 นำมาเปรียบเทียบ พบว่า ในปี 2552 มีจำนวนคดีอุบัติเหตุทางถนนเพิ่มขึ้นจากปี 2551 ร้อยละ 1.28 ผู้เสียชีวิตเพิ่มขึ้นจากปี 2551 ร้อยละ 2.56 ซึ่งจากสถิตินี้ ทำให้ทราบว่าการเกิดอุบัติเหตุ ในช่วงต้นปีถึงกลางปียังคงสูงและเป็นปัญหาอยู่ ถึงแม้ว่าจำนวนการเกิดอุบัติเหตุทั้งปีจะลดลงก็ตาม

ส่วนแนวโน้มการเกิดอุบัติเหตุของประเทศเพื่อนบ้านอย่างสิงคโปร์ พบว่าสิงคโปร์มีอัตราการเกิดอุบัติเหตุเพิ่มขึ้นทุก ๆ ปี [3] เมื่อเปรียบเทียบในช่วงปี 2548 - 2550 ถึงแม้ว่าแนวโน้มอุบัติเหตุจะเพิ่มขึ้น แต่เมื่อเปรียบเทียบกับประเทศไทย สิงคโปร์จะมีอัตราการเกิดอุบัติเหตุน้อยกว่าประเทศไทยมาก [4] (สิงคโปร์ 167.20 ต่อ 1 แสนคน ไทย 175.93 ต่อ 1 แสนคน) ส่วนการเกิดอุบัติเหตุของประเทศที่พัฒนาแล้วอย่างสหรัฐอเมริกา [5] พบว่า เมื่อเปรียบเทียบกับประเทศไทย สหรัฐอเมริกาก็มีอัตราการเกิดอุบัติเหตุน้อยกว่า (สหรัฐอเมริกา 89.24 ต่อ 1 แสนคน ไทย 175.93 ต่อ 1 แสนคน)

ไม่ว่าแนวโน้มการเกิดอุบัติเหตุในประเทศไทยจะเพิ่มขึ้นหรือลดลงก็ตาม ความสูญเสียทั้งชีวิตและทรัพย์สินก็เป็นสิ่งที่ยอมรับไม่ได้ และเป็นประเด็นเร่งด่วนที่จะต้องได้รับการแก้ไข การนำข้อมูลสถิติของอุบัติเหตุมาวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางแก้ปัญหาจึงเป็นสิ่งจำเป็น หรือหากสามารถใช้ข้อมูลเหล่านี้มาวางแผนการเดินทางเพื่อหลีกเลี่ยงเส้นทางที่มีความเสี่ยงสูงในการเกิดอุบัติเหตุได้ ก็น่าจะทำให้อัตราการเกิดอุบัติเหตุลดลง

งานวิจัยนี้จึงเกี่ยวข้องกับการพัฒนาขั้นตอนวิธีที่ใช้ในการหาเส้นทางที่มีความปลอดภัยที่สุด เพื่อนำไปสู่การป้องกันและลดการเกิดอุบัติเหตุ

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยเรื่อง การใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการพัฒนาฐานข้อมูลอุบัติเหตุจราจร : กรณีศึกษา อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา [6] ได้กล่าวถึงการพัฒนาฐานข้อมูลอุบัติเหตุให้อยู่ในรูปที่ง่ายต่อการบันทึก จัดเก็บและวิเคราะห์ โดยให้ผู้ใช้สามารถเลือกกำหนดจุดที่เกิดอุบัติเหตุได้จากแผนที่พร้อมกับป้อนรายละเอียดต่างๆ ลงในแบบฟอร์มที่ได้ออกแบบไว้ ซึ่งประกอบด้วย วันเวลาที่เกิดเหตุ ประเภทอุบัติเหตุ จำนวนผู้บาดเจ็บและเสียชีวิต ข้อมูลสภาพแวดล้อม ข้อมูลยานพาหนะ ข้อมูลผู้ขับขี่ และข้อมูลคนเดินเท้า ข้อมูลทั้งหมดจะถูกเก็บรวบรวมไว้เป็นฐานข้อมูลอุบัติเหตุจราจร แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์ ได้แก่ วิเคราะห์ข้อมูลโดยรวมเพื่อเป็นสถิติ วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อกำหนดบริเวณอันตรายจากการใช้ความถี่ ค่าความรุนแรงและเสนอแนะมาตรการแก้ไข

งานวิจัยเรื่อง An improvement of the shortest path algorithm based on dijkstra algorithm [7] ได้กล่าวถึงการปรับปรุง Dijkstra อัลกอริทึม และนำเสนอในรูปแบบ Matrix ของโหนดก่อนหน้าและต่อด้วย Shortest path tree อัลกอริทึมสามารถลดการดำเนินการที่ซ้ำและหาเส้นทางที่สั้นที่สุดได้

งานวิจัยเรื่อง A GIS-based dynamic shortest path determination in emergency vehicles [8] ได้กล่าวถึงความสำเร็จในการจัดหาเส้นทางของรถฉุกเฉิน โดยการใช้เวลาน้อยที่สุด และปรับปรุงแก้ไขประสิทธิภาพให้ดียิ่งขึ้น โดยวิเคราะห์ปัญหาจราจรติดขัดในเขตพื้นที่ตัวเมือง จุดประสงค์ของการวิจัยคือการพัฒนาให้รองรับการตัดสินใจของการจัดเส้นทางของรถฉุกเฉิน แบบ real-time ในระบบ dynamic shortest path การวิจัยนี้เสนอวิธีการที่เหมาะสมสำหรับการจัดเส้นทางของรถฉุกเฉิน shortest path ประยุกต์บนพื้นฐานของ Dijkstra อัลกอริทึมซึ่งมีการปรับปรุงให้มีความฉลาดมากขึ้น โดยการเสนอเส้นทาง ในระหว่างขับขี่ ผลของการวิจัย ทำให้ลดเวลาในการเดินทางของรถฉุกเฉิน โดยการใช้ GIS ในการนำเสนอการจัดเส้นทางทำให้มองเห็นและสามารถจัดการโครงข่ายการจราจรในเขตพื้นที่ตัวเมืองได้

งานวิจัยเรื่อง Developed dijkstra shortest path search algorithm and simulation [9] กล่าวถึงการปรับปรุง การค้นหาเส้นทางที่สั้นที่สุด Dijkstra อัลกอริทึม โดยพิจารณาค่าน้ำหนักที่แตกต่างกัน กำหนด Priority ในการค้นหาเฉพาะในส่วนของจุดเริ่มต้นและปลายทาง โดยให้จุดเริ่มต้นและปลายทางต่างเป็นจุดกึ่งกลางของวงกลมของตนเอง และกำหนด Priority เฉพาะในวงกลม เมื่อได้จุดต่อไปที่เชื่อมกับจุดเริ่มต้น ก็ทำเช่นนี้ไปเรื่อยๆ จนอยู่ในเขตรัศมีเดียวกับปลายทาง แล้วใช้หลักการ Dijkstra อัลกอริทึม พบว่าใช้เวลาในการประมวลผลน้อยกว่า Dijkstra แบบปกติ

งานวิจัยเรื่อง Analysis of the shortest repaired path of distribution network based on dijkstra algorithm [10] กล่าวถึง Dijkstra อัลกอริทึมมีการนำมาประยุกต์ด้านการคำนวณระยะทางที่สั้นที่สุดสำหรับการกระจายของเครือข่าย แต่ก็ยังใช้เวลาเพิ่มมากขึ้น เมื่อเครือข่ายมีจำนวนโหนดเพิ่มขึ้น การปรับปรุง Dijkstra อัลกอริทึมบนพื้นฐานของวิธีการ Heapsort ซึ่งเป็น Binary tree แบบสมบูรณ์ ภายใต้การทำงานของ Priority queue งานวิจัยนี้ได้พัฒนาโดยใช้ Binary tree แบบสมบูรณ์และข้อมูลโหนดที่จัดเก็บอยู่ในโครงสร้างการบีบอัด 3 Element ปรับปรุงขั้นตอนการคำนวณทำให้ระยะเวลาการทำงานของขั้นตอนวิธีลดลงเหลือ O(n log n) ในงานวิจัยนี้ ใช้กราฟที่มี 54 โหนดในการตรวจสอบความถูกต้องของขั้นตอนวิธี ในการทดสอบความถูกต้องแสดงให้เห็นว่าเสถียรภาพและประสิทธิภาพการค้นหาของขั้นตอนวิธีนี้ดีกว่าแบบ

อื่น ๆ

3. วิธีการวิจัย

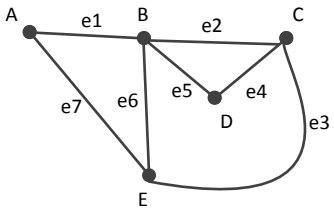
จากการทบทวนวรรณกรรม พบว่า ทฤษฎีกราฟเหมาะสมที่จะนำมาประยุกต์เพื่อหาเส้นทางที่ปลอดภัยที่สุด และอัลกอริทึมของ Dijkstra จะใช้เวลาน้อยที่สุดเพื่อค้นหาเส้นทางที่สั้นที่สุดในการเดินทางจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง งานวิจัยนี้จึง ได้นำอัลกอริทึมของ Dijkstra มาปรับปรุง โดยรวมเอาปัจจัยทางด้านอุบัติเหตุเข้าไป เพื่อที่จะได้เส้นทางที่ปลอดภัยที่สุด

3.1 ทฤษฎีกราฟ

ทฤษฎีกราฟเป็นคณิตศาสตร์แขนงหนึ่งที่สามารถนำความรู้ในเรื่องนี้ไปใช้แก้ปัญหาต่าง ๆ เช่น ปัญหาที่เกี่ยวกับการวางผังเมือง การวางสายโทรศัพท์ การเดินทาง หรือปัญหาอื่น ๆ ในชีวิตประจำวัน

ส่วนประกอบของกราฟ (G)

- เซตของจุดยอด (Vertex) แทนด้วย V(G)
- เซตของเส้นเชื่อม (Edge) แทนด้วย E(G)



รูปที่ 1 ตัวอย่างกราฟ

G = (V,E)

V(G) = {A,B,C,D,E}

E(G) = {e1,e2,e3,e4,e5,e6,e7}

3.2 เปรียบเทียบอัลกอริทึมที่ใช้ในการค้นหาเส้นทาง

ตารางที่ 1 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะงานและเวลาในการทำงานของแต่ละอัลกอริทึม

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบอัลกอริทึมในการค้นหาเส้นทาง แบบต่าง ๆ [11]

อัลกอรึทึม	ลักษณะงานที่ใช้	เวลาในการทำงาน
Kruskal	การเดินทางที่ต้องผ่านทุกจุด	O|E|log|V|)
Prim	การเดินทางที่ต้องผ่านทุกจุด	O(|E|+|v|log|V|)
Ford – Fulkerson	การคำนวณปริมาณน้ำประปา	O(|E||f*|) โดยที่ f คือ Maximum Flow
Bellman – Ford	การค้นหาเส้นทางเดินรถ การค้นหาเส้นทางการขนส่งสินค้า มีค่าน้ำหนักเป็นลบเข้ามาเกี่ยวข้อง	O(|V||E|)
Dijkstra	การค้นหาเส้นทางเดินรถ การค้นหาเส้นทางการขนส่งสินค้า ไม่มีค่าน้ำหนักเป็นลบเข้ามาเกี่ยวข้อง	O(|V|)

จากตารางเปรียบเทียบอัลกอริทึม จะเห็นได้ว่า Dijkstra อัลกอริทึมเหมาะสมที่สุดในการนำมาใช้ค้นหาเส้นทาง เนื่องจากเวลาในการทำงาน (Running time) น้อยที่สุด และงานวิจัยนี้เป็นการค้นหาเส้นทางที่มีค่าดัชนีความรุนแรงของอุบัติเหตุเป็นค่าบวก นั่นคือไม่มีค่าลบเข้ามาเกี่ยวข้อง

3.3 การให้ค่าความรุนแรงของถนน

เนื่องจากต้องการหาเส้นทางปลอดภัยที่เหมาะที่สุด ดังนั้นจึงได้นำค่าดัชนีความรุนแรงของอุบัติเหตุ (Severity Index) มาเพิ่มเป็นอีกปัจจัยหนึ่ง นอกเหนือจากระยะทางในการหาเส้นทางที่เหมาะสมที่สุด ค่าดัชนีความรุนแรงของอุบัติเหตุคำนวณได้จากปัจจัย 4 อย่าง คือ จำนวนผู้เสียชีวิต จำนวนการเกิดอุบัติเหตุ จำนวนผู้บาดเจ็บสาหัสและจำนวนผู้บาดเจ็บเล็กน้อย โดยกำหนดให้มีค่าถ่วงน้ำหนักของปัจจัยทั้งสี่อย่างเป็น 4 3 2 และ 1 ตามลำดับ[12] ดังนี้

$$SI = \frac{\sum_{i=1}^{4} W_i F_i}{\sum_{i=1}^{4} W_i}$$

SI = ค่าดัชนีความรุนแรง

W_i = ค่าถ่วงน้ำหนัก

F_i = ปัจจัยที่นำมาพิจารณา

3.4 วิธีค้นหาเส้นทางที่ปลอดภัย

- Dijkstra's algorithm[11]ใช้ในการค้นหาเส้นทางที่สั้นที่สุดจาก Vertex เริ่มต้นไปยังปลายทาง หยุดการค้นหาเมื่อเส้นทางที่พิจารณาไปยังปลายทางเป็นเส้นทางที่สั้นที่สุด Dijkstra เป็นอัลกอริทึมที่ใช้โครงสร้างข้อมูล Priority queue ทุก Edge จะต้องมีค่าเป็นบวก พิจารณา Edge ของแต่ละ Vertex เพื่อหา Edge ที่มีค่าน้อยที่สุด โดยจะนำผลรวมค่าน้ำหนักของเส้นทางนั้นมาเปรียบเทียบกับผลรวมค่าน้ำหนักของเส้นทางอื่นด้วย เพื่อเปรียบเทียบว่าค่าน้ำหนักของเส้นทางที่เลือกนั้นจะยังมีผลรวมค่าน้ำหนักของเส้นทางน้อยที่สุดหรือไม่ งานวิจัยนี้ นำเสนอการปรับเปลี่ยนอัลกอริทึมของ Dijkstra 2 วิธี ดังนี้

<u>วิธีที่ 1</u>

เพิ่มค่าความรุนแรงของทางแยกและถนนเข้ามาพิจารณาด้วย โดยมีขั้นตอนการทำงานดังนี้

Input: ต้นทางและปลายทาง

Output: เส้นทางที่ปลอดภัยจากอุบัติเหตุ

Begin:

ให้ Priority queue = Ø

Loop Vertax ในกราฟยกเว้น Vertex เริ่มต้น

ให้ ค่าประมาณอุบัติเหตุ a[v] = ∞

ให้ S = Ø โดยที่ S เป็นสับเซตของค่าอุบัติเหตุที่น้อยที่สุด

นำ Vertex มาใส่ไว้ใน Priority queue

Loop Priority queue

u = เลือกที่มีค่าอุบัติเหตุน้อยที่สุดจาก Priority queue

S = S ∪ {u}

Loop Vertex ที่อยู่ติดกับ Vertex u

Adjust: ปรับเปลี่ยนค่าประมาณเส้นทางที่ค่าอุบัติเหตุน้อยที่สุดให้กับ Vertex

if a[v] > a[u]+ค่าความรุนแรงจาก u ไป v +ค่าความรุนแรงของทางแยก v then

a[v] = a[u]+ค่าความรุนแรงจาก u ไป v +ค่าความรุนแรงของทางแยก v

ให้โหนดพ่อแม่ของ Vertex v เป็น u

วิธีที่ 2

- ปรับเปลี่ยน Dijkstra's algorithm โดยเพิ่มการพิจารณาการเกิดอุบัติเหตุของเส้นทางที่เชื่อมกับเส้นทางที่กำลังพิจารณาอยู่ ขั้นตอนการทำงานแตกต่างกับ Dijkstra ในส่วนการปรับเปลี่ยนเส้นทางอุบัติเหตุน้อยสุดให้ Vertex และแสดงในรูปแบบ Pseudocode ดังนี้

Adjust: ปรับเปลี่ยนค่าประมาณเส้นทางที่ค่าอุบัติเหตุน้อยที่สุดให้กับ Vertex

if a[v] > a[u] + ค่าความรุนแรงจาก u ไป v + ค่าความรุนแรงของทางแยก v + MinAccidentVertex then

a[v] = a[u]+ค่าความรุนแรงจาก u ไป v +ค่าความรุนแรงของทางแยก v + MinAccidentVertex

ให้โหนดพ่อแม่ของ Vertex v เป็น u

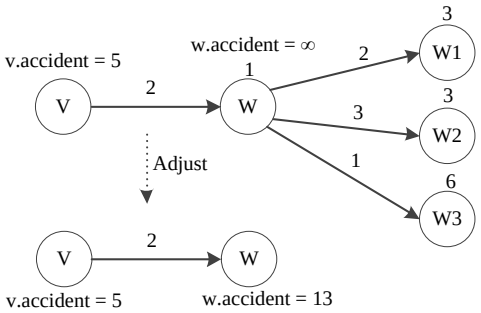
MinAccidentVertex: พิจารณาการเกิดอุบัติเหตุของเส้นทางที่เชื่อมกับเส้นทางที่พิจารณาอยู่

Loop Vertex ที่อยู่ติดกับ Vertex u

MinAccidentVertex = หาค่า Min ของ Vertex ที่อยู่ติดกับ Vertex u

return MinAccidentVertex

การปรับเปลี่ยนค่าประมาณเส้นทางที่ค่าอุบัติเหตุน้อยที่สุดให้กับ Vertex อธิบายดังรูปที่ 2



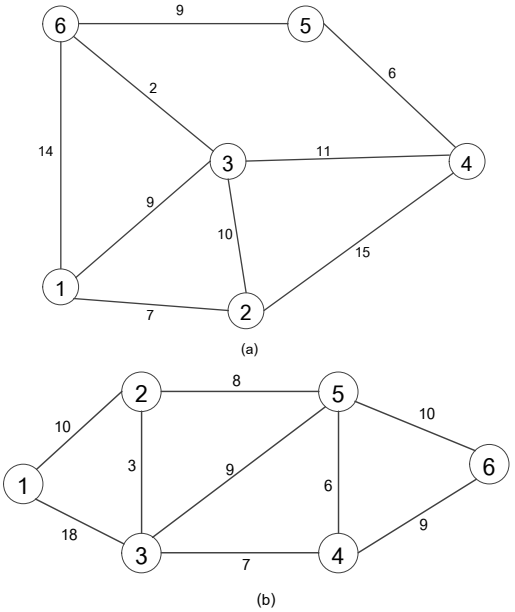
รูปที่ 2 การปรับเปลี่ยนค่าประมาณเส้นทางที่ค่าอุบัติเหตุน้อยที่สุดให้กับ Vertex

จากรูปที่ 2 กำหนดให้ Vertex v มี v.accident = 5 และ Vertex w มี w.accident = ∞ ถ้าเลือกผ่านเส้นทางจาก V ไป W จะต้องหาเส้นทางที่เชื่อมกับ W ที่มีค่าความรุนแรงน้อยที่สุด คือ W1 จะได้ w.accident = 5 + 2 + 1 +2 + 3 = 13 โดยที่ 1 เป็นค่าความรุนแรงของทางแยก W และ 2 เป็นค่าความรุนแรงของทางแยก W1 หากเปรียบเทียบ w.accident เดิมคือ ∞ จะมากกว่าเส้นทางใหม่ จึงปรับเปลี่ยน w.accident จาก ∞ เป็น 13

4. ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

4.1 การเปรียบเทียบอัลกอริทึม

กราฟที่ใช้ทดลองในขั้นแรก เป็นโครงข่ายขนาด 6 โหนด เพื่อทดสอบความถูกต้องของโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นด้วย Dijkstra วิธีที่ 1 โดยไม่พิจารณาค่าดัชนีความรุนแรงของทางแยก ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 โครงข่ายที่ใช้ทดลอง [11][13]

จากนั้นนำกราฟข้างต้นไปทดสอบกับ Dijkstra วิธีที่ 2 แล้วเปรียบเทียบกับวิธีที่ 1 พบว่าวิธีที่ 1 มีค่าความรุนแรงน้อยกว่าวิธีที่ 2 ดังตารางที่ 2 และ 3

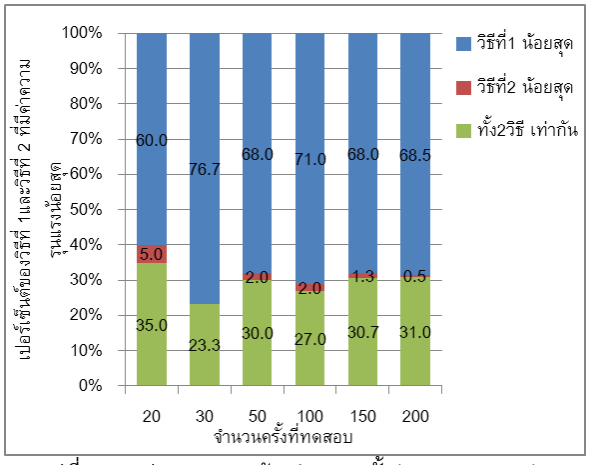
ตารางที่ 2 แสดงตัวอย่างการเดินทางจากรูปที่ 3(a)

วิธี	ต้นทาง	ปลายทาง	เส้นทางการเดินทาง	ค่าความรุนแรง
1	1	6	1 > 3 > 6	11
2			1 > 6	14
1	1	5	1 > 3 > 6 > 5	20
2			1 > 6 > 5	23
1	1	4	1 > 3 > 4	20
2			1 > 3 > 4	20
1	6	2	6 > 3 > 2	12
2			6 > 3 > 2	12

ตารางที่ 3 ตัวอย่างการเดินทางจากรูปที่ 3(b)

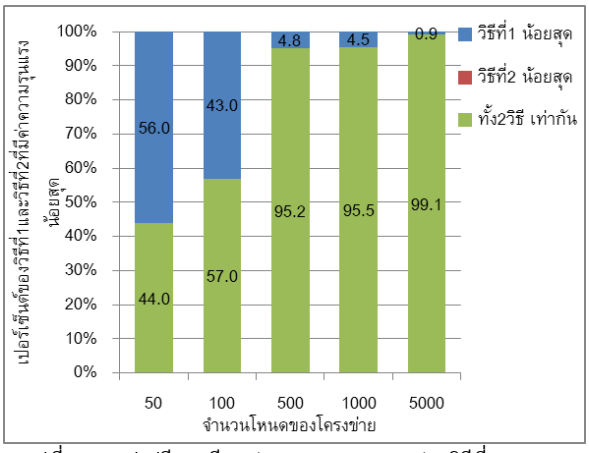
วิธี	ต้นทาง	ปลายทาง	เส้นทางการเดินทาง	ค่าความรุนแรง
1	1	6	1 > 2 > 5 > 6	28
2			1 > 2 > 5 > 6	28
1	1	5	1 > 2 > 5	18
2			1 > 2 > 5	18
1	1	4	1 > 2 > 3 > 4	20
2			1 > 3 > 4	25
1	6	2	6 > 5 > 2	18
2			6 > 5 > 2	18

จากนั้นได้ทดสอบด้วยโครงข่ายขนาด 50, 100, 150, 500, 1000 และ 5000 โหนด ซึ่งโครงข่ายเป็นรูปสามเหลี่ยมที่เชื่อมต่อกัน และทดลองโดยการสุ่มต้นทาง – ปลายทาง 50 ครั้ง จากรูปที่ 4 จะเห็นได้ว่า การทดลอง 50 ครั้งทำให้ผลการทดลองค่อนข้างคงที่

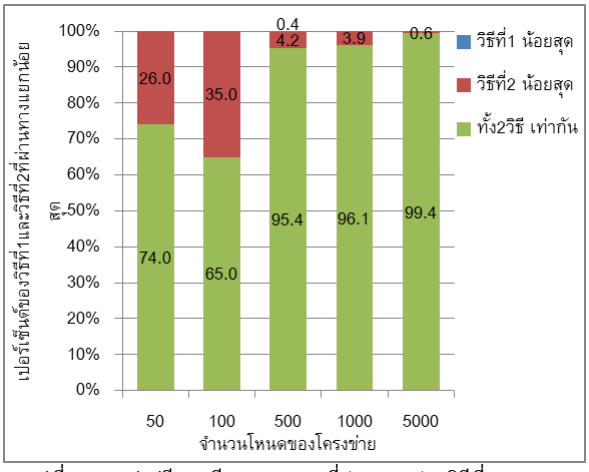


รูปที่ 4 กราฟการทดลองด้วยจำนวนครั้งต่าง ๆ จากการสุ่มทดสอบด้วยโครงข่ายขนาด 50 โหนด

จากนั้นนำจำนวนครั้งที่ได้ คือ 50 ครั้งไปทดลองด้วยขนาดโครงข่ายต่าง ๆ ให้ผลดังนี้

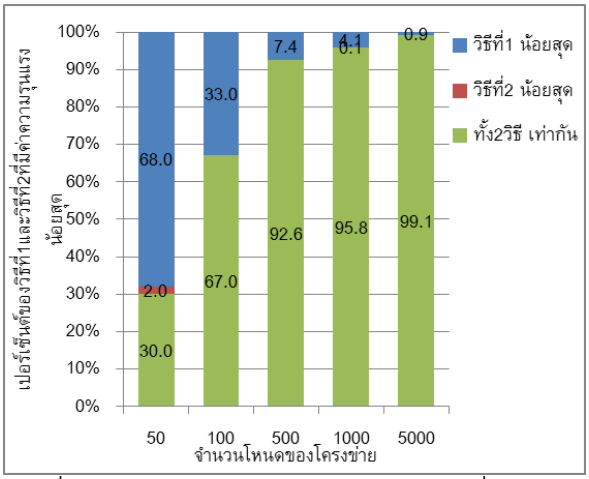


รูปที่ 5 กราฟเปรียบเทียบค่าความรุนแรงระหว่างวิธีที่ 1 และ 2 โดยไม่พิจารณาค่าดัชนีความรุนแรงของทางแยก

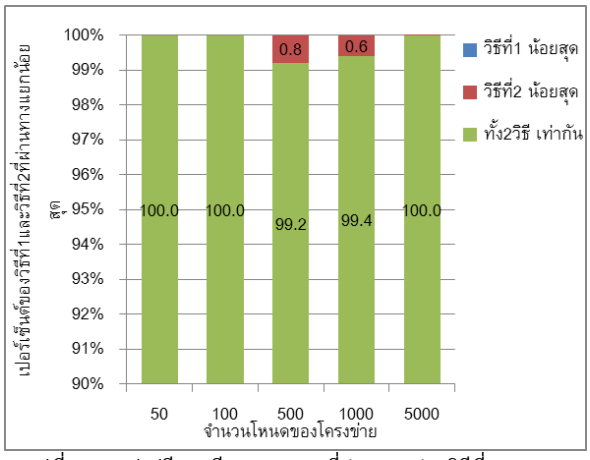


รูปที่ 6 กราฟเปรียบเทียบทางแยกที่ผ่านระหว่างวิธีที่ 1 และ 2 โดยไม่พิจารณาค่าดัชนีความรุนแรงของทางแยก

จากนั้นได้เพิ่มค่าความรุนแรงของทางแยก และทดสอบด้วยโครงข่ายเดิม ให้ผลดังกราฟ

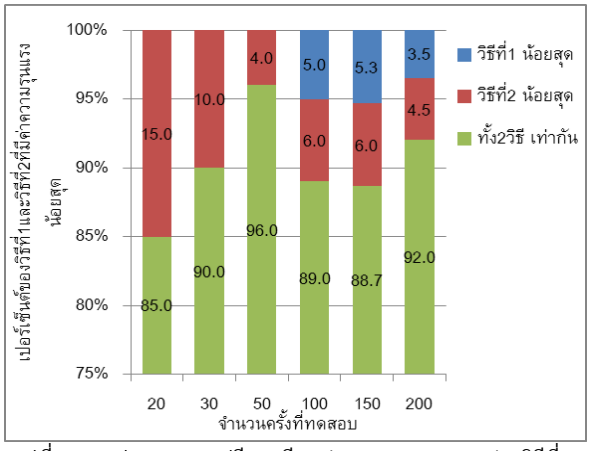


รูปที่ 7 กราฟเปรียบเทียบค่าความรุนแรงระหว่างวิธีที่ 1 และ 2 โดยพิจารณาค่าดัชนีความรุนแรงของทางแยก

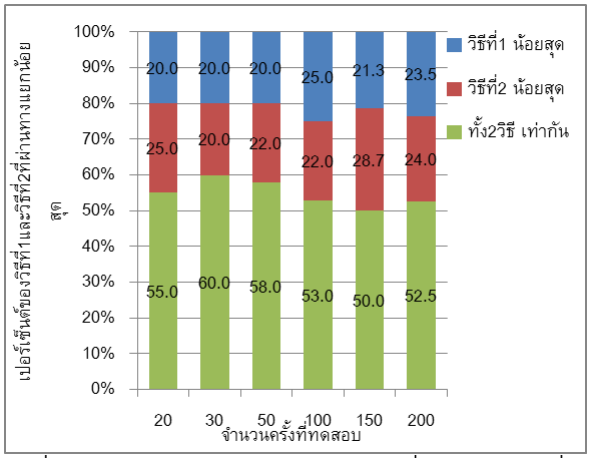


รูปที่ 8 กราฟเปรียบเทียบทางแยกที่ผ่านระหว่างวิธีที่ 1 และ 2 โดยพิจารณาค่าดัชนีความรุนแรงของทางแยก

จากนั้นทดลองด้วยข้อมูลอุบัติเหตุของ Songkhla Computerized Common Accident Database Entry ปี พ.ศ. 2550 ซึ่งข้อมูลดังกล่าว ไม่มีค่าความรุนแรงของทางแยก โครงข่ายขนาด 24,542 โหนด ให้ผลดังนี้



รูปที่ 9 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าความรุนแรงระหว่างวิธีที่ 1 และ 2



รูปที่ 10 กราฟแสดงการเปรียบเทียบทางแยกที่ผ่านระหว่างวิธีที่ 1 และ 2

จากรูปที่ 4-10 จะเห็นได้ว่าเมื่อทดลองด้วยโครงข่ายรูปสามเหลี่ยมที่เชื่อมต่อกัน พบว่าวิธีที่ 1 ให้ค่าความรุนแรงของอุบัติเหตุที่ดีกว่า (ค่าน้อยที่สุด) ส่วนวิธีที่ 2 จะผ่านทางแยกน้อยกว่า และเมื่อทดลองด้วยข้อมูลอุบัติเหตุของ Songkhla Computerized Common Accident Database Entry ปี พ.ศ. 2550 พบว่าวิธีที่ 2 ให้ค่าความรุนแรงของอุบัติเหตุที่ดีกว่า (ค่าน้อยที่สุด) และผ่านทางแยกที่น้อยกว่าวิธีที่ 1 อาจเป็นเพราะโครงข่ายมีความซับซ้อน จึงให้ผลลัพธ์ที่แตกต่างกับโครงข่ายรูปสามเหลี่ยมที่เชื่อมต่อกัน ซึ่งเป็นค่าที่สังเคราะห์ขึ้น

5. สรุปผลการวิจัย

จากการเปรียบเทียบระหว่าง 2 อัลกอริทึม เมื่อการทดสอบด้วยโครงข่ายขนาด 6 โหนด โดยไม่พิจารณาค่าดัชนีความรุนแรงของทางแยก พบว่าอัลกอริทึมที่ปรับปรุงใหม่ทั้งสองให้ผลลัพธ์ไม่ต่างกันนัก แต่เมื่อโครงข่ายที่มีขนาดใหญ่ขึ้น ทั้ง 2 วิธีให้ผลลัพธ์ที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับลักษณะของโครงข่าย

เอกสารอ้างอิง

[1] ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศกลาง สำนักงานตำรวจแห่งชาติ : ข้อมูลสถิติตารางแสดงอุบัติเหตุจราจร ปี 2551 - 2553. http://www.roadsafety.disaster.go.th/. [Available online December, 2010]

[2] กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย กระทรวงมหาดไทย : ข้อมูลสรุปสถิติอุบัติเหตุจราจร ม.ค.-ส.ค. ปี 50-52. http://www.thaihealth.or.th/node/11683. [Available online January, 2011]

[3] Singapore Police Force : Road Traffic Situation. http://www.spf.gov.sg/stats/traf2007_overview.htm. [Available online December, 2010]

[4] วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี : รายชื่อประเทศเรียงตามจำนวนประชากร. http://th.wikipedia.org/wiki/รายชื่อประเทศเรียงตามจำนวนประชากร. [Available online December, 2010]

[5] NYSDMV AIS : Motor Vehicle Accidents. http://www.nydmv.state.ny.us/stats-arc.htm [Available online December, 2010]

[6] ชนิดา ฆังคะจิตร. 2544. การใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการพัฒนาฐานข้อมูลอุบัติเหตุจราจร : กรณีศึกษา อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา. สงขลา : มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

[7] Ji-Xian Xiao, Fang-Ling Lu. An improvement of the shortest path algorithm based on Dijkstra algorithm, Computer and Automation Engineering (ICCAE), 2010 The 2nd International Conference on, vol.2, no.26-28 Feb. 2010:383-385.

[8] S. Panahi, M.R. Delavar. 2008. A GIS-based Dynamic Shortest Path Determination in Emergency Vehicles, World Applied Sciences Journal 3 (Supple 1): 88-94.

[9] Yin Chao, Wang Hongxia, Developed Dijkstra shortest path search algorithm and simulation, Computer Design and Applications (ICCDA), 2010 International Conference on , vol.1, no.25-27 June 2010:116-119.

[10] Yi Hu, Zhiying Chang, Liying Sun, Yi Wang, Analysis of the Shortest Repaired Path of Distribution Network Based on Dijkstra Algorithm, iceet, vol. 2, 2009 International Conference on Energy and Environment Technology, 2009:73-76.

[11] Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Ronald L. Rivest, Clifford Stein, Introduction to Algorithms, Second Edition, The MIT Press, 2001.

[12] สมพล สูงทองจริยา. 2543. การประยุกต์ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยบันทึกและวิเคราะห์ข้อมูลอุบัติเหตุจราจรบนท้องถนนในภูมิภาค : มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

[13] วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี : Dijkstra 's algorithm. http://en.wikipedia.org/wiki/Dijkstra's_algorithm. [Available online December, 2010]