

การหาค่าน้ำหนักของเส้นทางที่คุ้มค่าที่สุดในโครงข่ายโอเอสพีเอฟด้วยวิธีโปรแกรมเชิงเส้น

OSPF weight optimization by linear programming method

กฤษณะ ลานทอง¹ และ กายรัฐ เจริญราษฎร์¹

Kitsana Lanthong¹ and Kairat Jaroenrat¹

บทคัดย่อ

เนื่องจากในปัจจุบัน ระบบเครือข่ายมีบทบาทสำคัญมากขึ้นเพราะมีการใช้งานคอมพิวเตอร์อย่างแพร่หลาย จึงเกิดความต้องการที่จะเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เหล่านั้นถึงกัน เพื่อเพิ่มความสามารถของระบบให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นและลดต้นทุนของระบบโดยรวมลง ซึ่งโปรโตคอลที่เส้นทาง (Routing Protocols) ในปัจจุบันที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายมากที่สุดในระบบเครือข่าย คือ Open Shortest Path First เนื่องจากการที่เครือข่ายโอเอสพีเอฟใช้อัลกอริทึมในการค้นหาเส้นทางด้วยตัวเอง โดยจะมีการคำนวณจากเส้นทางที่สั้นที่สุดจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง จึงทำให้การจัดเส้นทางให้แก่การไหลของข้อมูลไม่ตรงกับความต้องการและเกิดความคับคั่งเกินไปในบางลิงค์ (Link) จึงทำให้โครงข่ายนั้นมีประสิทธิภาพลดลง โดยวิธีการแก้ไขปัญหาดังกล่าวด้วยวิธีการโปรแกรมเชิงเส้นนั้นสามารถหาค่าประสิทธิภาพที่ดีกว่าค่าประสิทธิภาพเริ่มต้นได้ในช่วงโหนดดีกรี 1.0 ขึ้นไปถึง 2.6 และให้ค่าประสิทธิภาพที่ดีกว่าโดยเฉลี่ย 21.992233 เปอร์เซ็นต์

ABSTRACT

Nowadays, networks have been important because using computers are extensive. Therefore the demand to connect these computer to each other has risen to increase the ability of system for higher efficient and decreasing the cost of the system. The routing protocol that is popular in the networks is Open Shortest Path First (OSPF). Because the OSPF use algorithm to find link by itself, and calculation the shortest link from one point to one point. Thereby managing the link, for the data flow does not support the demand and is too crowded in some link. It decreases the efficient of the network.

Key words: OSPF, Linear Programming

E-mail address: kairat.j@ku.ac.th

¹ สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ นครปฐม 73140

¹ Department of Computer Engineering, Faculty of Engineering, Kasetsart University, Nakorn Pathom 73140

บทนำ

เนื่องจากในปัจจุบัน ระบบเครือข่ายมีบทบาทสำคัญมากขึ้น เพราะมีการใช้งานคอมพิวเตอร์อย่างแพร่หลาย จึงเกิดความต้องการที่จะเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เหล่านั้นถึงกัน เพื่อเพิ่มความสามารถของระบบให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นและลดต้นทุนของระบบโดยรวมลง ซึ่งโปรโตคอลที่เส้นทาง (Routing Protocols) ในปัจจุบันที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายมากที่สุดในระบบเครือข่าย คือ Open Shortest Path First เนื่องจากการที่เครือข่ายไอเอสพีเอชใช้อัลกอริทึมในการค้นหาเส้นทางด้วยตัวเอง โดยจะมีการคำนวณจากเส้นทางที่สั้นที่สุดจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง จึงทำให้การจัดเส้นทางให้แก่การไหลของข้อมูลไม่ตรงกับความต้องการและเกิดความคับคั่งเกินไปในบางลิงค์ (Link) จึงทำให้โครงข่ายนั้นมีประสิทธิภาพลดลง

เพื่อให้การจัดเส้นทางข้อมูลของโครงข่ายสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้จัดทำจึงพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software) ที่ประยุกต์ใช้วิธีโปรแกรมเชิงเส้น (Linear Programming) ในการตั้งค่าน้ำหนักเส้นทางให้แก่เครือข่ายที่ต้องการ และนำโครงข่ายกับค่าน้ำหนักนั้นไปทดสอบเชิงสมรรถนะ วิเคราะห์การไหลของข้อมูลภายในโครงข่ายเพื่อเปรียบเทียบกับภาระการไหลของเครือข่ายที่ใช้ค่าน้ำหนักมาตรฐาน

หลักการพื้นฐาน

ในการวิจัยเรื่องการใช้วิธีการโปรแกรมเชิงเส้นในการตั้งค่าน้ำหนักให้แก่เครือข่ายไอเอสพีเอช ผู้พัฒนาได้ศึกษาหลักการของทฤษฎีและเทคโนโลยีต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับงานได้โดยแบ่งออกเป็นหัวข้อต่างๆ ดังต่อไปนี้

Open Shortest Path First

ไอเอสพีเอชเป็นโปรโตคอลที่เส้นทางตัวหนึ่งนิยมใช้กันอย่างแพร่หลายมากที่สุดในระบบเครือข่าย เนื่องจากมีจุดเด่นในหลายด้าน เช่น การที่เป็นโปรโตคอลที่เส้นทางแบบโปรโตคอลการค้นหาเส้นทางสถานะแต่ละอินเตอร์เฟซ (Link State) การที่มีอัลกอริทึมในการค้นหาเส้นทางได้ด้วยตัวเองในการคำนวณเส้นทางของไอเอสพีเอชจะใช้อัลกอริทึมของ Dijkstra ในการคำนวณเส้นทางที่สั้นที่สุด[1]

$$cost = \frac{10^8}{Bandwidth}$$

การโปรแกรมเชิงเส้น

โปรแกรมเชิงเส้น (Linear Programming) เป็นเทคนิคที่รู้จักกันแพร่หลายและเป็นส่วนหนึ่งของการวิจัยดำเนินงาน (Operations Research) ในหลายด้าน นักบริหาร วิศวกรหรือนักวิทยาศาสตร์ในหลายๆ หน่วยงานได้ประยุกต์ใช้วิธีการทางโปรแกรมเชิงเส้น ในการแก้ปัญหาทางการจัดสรรปัจจัยหรือทรัพยากร (Allocating resource) โดยที่ปัจจัยหรือทรัพยากรมีความหมายรวมถึงวัตถุดิบ กำลังคน เวลา สถานที่ เงินตรา หรือความรู้ความสามารถต่างๆ ปัญหาการจัดสรรปัจจัยและทรัพยากรเกิดขึ้นเมื่อเราต้องการจัดสรรทรัพยากรที่มีอยู่จำกัดทั้งขนาด ปริมาณ และขอบเขตของการใช้งาน เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด

รูปแบบแทนระบบทางคณิตศาสตร์ของโปรแกรมเชิงเส้น

โปรแกรมเชิงเส้นประกอบไปด้วย 2 ส่วน ดังนี้

1. มีสมการกำหนดเป้าหมาย (Objective function) คือสมการแสดงความสัมพันธ์ของต้นทุนกำไร เพื่อให้กำหนดเป้าหมายสูงสุดหรือต่ำสุด
2. มีสมการแสดงข้อจำกัด (Constraints) ซึ่งแสดงข้อจำกัดต่างๆของปัจจัยหรือทรัพยากรในรูปแบบสมการหรืออสมการ โดยที่สมการต่างๆ ทั้งหมดเป็นสมการเชิงเส้น เมื่อเทียบกับตัวแปร

Simplex Method

วิธีนี้มีการพัฒนาจากวิธีทางพีชคณิตที่อาศัยทฤษฎีของแมทริกซ์เข้าร่วมจัดรูปแบบปัญหาให้มีระบบยิ่งขึ้น ช่วยให้สังเกตความเปลี่ยนแปลงตัวแปรได้ง่ายและสามารถเข้าใจแนวทางที่ตัวแปรแต่ละตัวจะเปลี่ยนไปอย่างมีเหตุมีผล วิธีดังกล่าวจะเริ่มต้นการเปลี่ยนตัวแปรต่างๆให้มีผลต่อสมการกำหนดเป้าหมายโดยมีผลแนวโน้มสู่เป้าหมายในทางที่เร็วที่สุด การจัดรูปสมการเข้าเป็นตารางแล้วดำเนินการตามขั้นตอนที่ถูกต้องจะต้องทำให้ได้ผลลัพธ์ตามเป้าหมาย ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด

ขั้นตอนของวิธีการ simplex method มีดังนี้

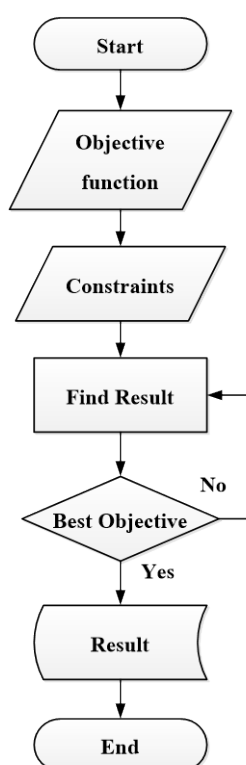
1. ขั้นตอนเริ่มต้น เริ่มจากการหาคำตอบเริ่มต้นนั้นคือคำตอบที่อยู่ในพื้นที่ที่เป็นคำตอบของสมการแสดงข้อจำกัดคำนวณค่าของสมการกำหนดเป้าหมาย
2. ขั้นตอนทำซ้ำ เลื่อนไปสู่จุดยอดที่อยู่ติดกันบนพื้นที่ที่สอดคล้องกับข้อจำกัดทั้งหมด ถ้าค่าของสมการกำหนดเป้าหมายให้ผลลัพธ์ที่ดีกว่า (ทำซ้ำข้อ 2 จนกว่าเงื่อนไขข้อ 3 จะเป็นจริง)
3. ขั้นตอนการตรวจสอบค่าที่ดีที่สุด จุดยอดที่ได้จะเป็นคำตอบถ้าไม่มีจุดยอดใดๆที่ติดกันบนพื้นที่ที่สอดคล้องกับข้อจำกัดทั้งหมดที่ให้ผลลัพธ์ที่ดีกว่า[2]

การวิเคราะห์การไหลของข้อมูล

การวิเคราะห์การไหลของข้อมูลเป็นการนำความต้องการเชิงสมรรถนะของการประยุกต์ใช้เครือข่าย มาวิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลตำแหน่งของอุปกรณ์ในเครือข่าย อุปกรณ์แม่ข่ายและสถานีปลายทาง การไหลของข้อมูลถือเป็นข้อมูลที่มีความสำคัญมากในการออกแบบระบบเครือข่าย เพราะการไหลของข้อมูลใช้แสดงถึงภาระที่เครือข่ายจะต้องรองรับ การไหลของข้อมูลถือเป็นข้อมูลสำคัญที่ระบุทิศทางของข้อมูลพร้อมกับคุณสมบัติเชิงสมรรถนะของการไหล ในการวิเคราะห์ระบบเพื่อการออกแบบเครือข่ายจะใช้การไหลเป็นตัวแทนความต้องการในการใช้งานเครือข่ายของโปรแกรมหรือการส่งผ่านข้อมูลแต่ละชนิด[3]

วิธีการดำเนินการวิจัย

การทดลองทำกับเน็ตเวิร์คแบบ 10 โหนดที่สร้างขึ้นแบบสุ่มโดยมีดีกรี 0.9 , 1.0 , 1.1 , 1.2 , 1.3 , 1.4 , 1.5 , 1.8 , 1.9 , 2.1 , 2.2 , 2.6 การทดสอบจะทำการดูความต้องการในการไหลแล้วนำไปคิดภาระในการไหลเทียบกับความกว้างของช่องสัญญาณโดยดูว่าถ้าลิงค์ไหนมีความคับคั่งมากตัวคูณค่าใช้จ่ายก็จะมากตามไปด้วย



ภาพที่ 1 แผนผังระบบ

ผลการดำเนินงาน

การทดสอบ

การทดสอบหาชุดค่าน้ำหนักและค่าใช้จ่ายที่เหมาะสม เพื่อให้มีความสามารถในการค้นหาคำตอบได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยได้ผลลัพธ์จากการทดสอบดังนี้

$$\text{ประสิทธิภาพ\%} = \frac{Dc \times 100}{C}$$

Dc คือ ค่าใช้จ่ายในโครงข่ายโดยการตั้งค่าน้ำหนักแบบเดิม

C คือ ค่าใช้จ่ายในโครงข่ายโดยการตั้งค่าน้ำหนักโดยการโปรแกรมเชิงเส้น

ตารางที่ 1 ค่าประสิทธิภาพจากเครือข่ายขนาด 10 โหนด ที่โหนดดีกรีเท่ากับ 0.9

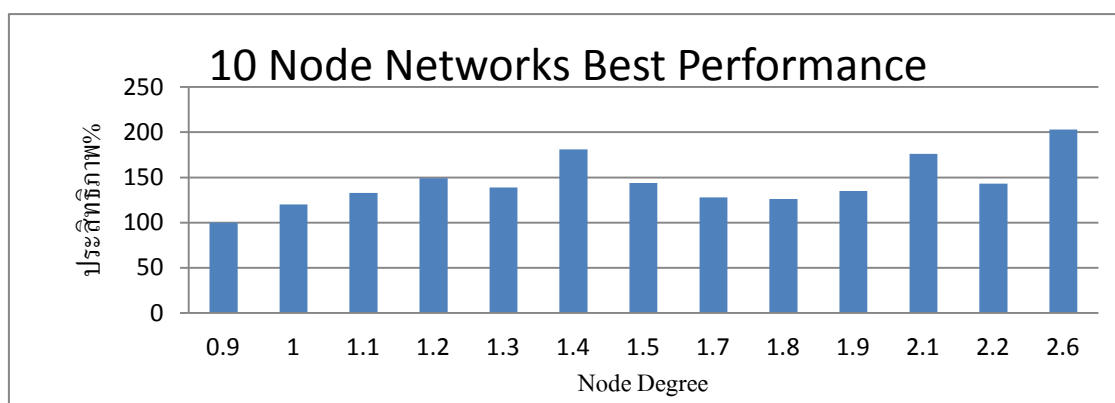
Node Degree	Default Cost	Optimal Cost	Performance (%)
0.9	5589	5589	100
0.9	7545	7545	100
0.9	8372	8372	100
0.9	3602	3602	100
0.9	3602	3602	100

ตารางที่ 2 ค่าประสิทธิภาพจากเครือข่ายขนาด 10 โหนด ที่โหนดดีกรีเท่ากับ 1.0

Node Degree	Default Cost	Optimal Cost	Performance (%)
1	6284	5012	125
1	7540	7164	105
1	7540	7164	105
1	3966	3502	113
1	6236	4922	126

จากตารางที่ 1 และ 2 เป็นตัวอย่างผลการทดลองโดย Node Degree คือจำนวนลิงค์หารด้วยจำนวนโหนด Default Cost หมายถึงค่าใช้จ่ายในโครงข่ายที่คิดจากค่า Default Weight และ Optimal Cost หมายถึงค่าใช้จ่ายโดยที่ผ่านการตั้งค่าน้ำหนักโดยการโปรแกรมเชิงเส้นแล้ว

การวิเคราะห์ผล



ภาพที่ 1 แผนภูมิแสดงค่าเฉลี่ยร้อยละประสิทธิภาพที่

จากภาพ1 เป็นภาพที่แสดงแผนภูมิแสดงค่าเฉลี่ยร้อยละประสิทธิภาพที่ดีกว่า โดยยิ่งโหนดดีกรีที่สูงขึ้นแนวโน้มร้อยละประสิทธิภาพที่ได้จะสูงขึ้นตามไปด้วย

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

การทดสอบการนำหลักการโปรแกรมเชิงเส้นในการตั้งค่าน้ำหนักให้แก่เครือข่ายไอเอสพีเอฟด้วยการใช้วิธีการซิมเพล็กซ์ แล้วนำมาวิเคราะห์การไหลของข้อมูล และวิเคราะห์ประสิทธิภาพเชิงสมรรถนะนั้น จะได้ว่าโครงข่ายที่มีการจัดเส้นทางแล้ว จะมีประสิทธิภาพดีกว่าโครงข่ายที่มีค่าน้ำหนักเริ่มต้น โดยการจัดเส้นทางนั้นโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นจะทำการรับค่าความกว้างของช่องสัญญาณและความต้องการในการไหลของโครงข่ายนั้นแล้วนำมาคำนวณด้วยโปรแกรม GLPK เพื่อหาค่าภาระงานของแต่ละลิงค์แล้วนำไปคำนวณเพื่อหาค่าน้ำหนักที่เหมาะสมแล้วคิดค่าใช้จ่ายในโครงข่ายโดยดูจากภาระของแต่ละลิงค์ต่อความกว้างของลิงค์นั้นๆเพื่อเปรียบเทียบกับค่าตั้งค่าโครงข่ายแบบใช้ค่าน้ำหนักเดิม โดยโครงงานนี้ได้ทำในส่วนของหาค่าภาระของแต่ละลิงค์โดยใช้ค่าน้ำหนักเดิมแล้วป้อนกลับเข้าไปในโปรแกรม GLPK ที่ใช้คิดค่าใช้จ่ายโดยใช้สูตรการคำนวณเดียวกัน

ผลลัพธ์ที่ได้จะเป็นค่าใช้จ่ายทั้งหมดในเครือข่ายดังนั้นถ้าวิธีไหนมีผลลัพธ์ที่มากกว่าแสดงว่าโครงข่ายที่ใช้ค่านำหนักรันมีประสิทธิภาพน้อยกว่ามีความคับคั่งในบางลิงค์มากกว่าโดยจากการทำทั้งสองวิธีแล้วการคำนวณด้วย GLPK มีค่าใช้จ่ายในโครงข่ายที่น้อยกว่ายกเว้นกรณีที่โครงข่ายมีการเชื่อมต่อแบบทรีจะคำนวณได้เท่ากันเพราะโครงข่ายแบบนี้มีเส้นทางเพียงเส้นทางเดียวจึงไม่ต้องจัดสรรน้ำหนักให้เหมาะสมอีกต่อไป

ข้อเสนอแนะ

ในการทำการทดลองนั้นควรจะทำลองกับโครงข่ายที่มีโหนดดีกรีตั้งแต่ 1 ขึ้นไปเพราะยิ่งโครงข่ายที่มีความซับซ้อนมากการคำนวณออกมาก็จะมีความคุ้มค่ามากขึ้นไปด้วยเพราะโครงข่ายที่มีโหนดดีกรีต่ำกว่า 1 จะมีลักษณะเป็นทรีจะทำให้เลือกเส้นทางได้ทางเดียวซึ่งไม่จำเป็นต้องใช้โปรแกรมก็สามารถหาเส้นทางได้

การโปรแกรมเชิงเส้นเป็นการคำนวณที่ใช้เวลานานแต่ได้คำตอบที่ดีที่สุดดังนั้นการเพิ่มจำนวนโหนดเพียงแค่นี้โหนดอาจจะใช้เวลานานขึ้นมากดังนั้นการทำโครงงานอาจจะใช้เครื่องคอมพิวเตอร์หลายๆเครื่องในการคำนวณแบบขนาน

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

- [1] มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร, “Open Shortest Path First (OSPF) ตอนที่ 1 (CCNA)”, 2549.
- [2] ระวี สุวรรณเดโชไช, “โปรแกรมเชิงเส้น”, 2550.
- [3] พิธิษฐุ์ ชาญเกียรติ์ทอง, *การออกแบบโครงข่ายคอมพิวเตอร์*, สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรังสิต: กรุงเทพฯ, 2550.