



**AN APPLICATION OF NEURAL NETWORKS TO
OPTIMAL PATH COMPUTATION
IN COMPUTER NETWORKS**

THITINAN TANTIDHAM

With compliments

of
Faculty of Graduate Studies
MAHIDOL UNIVERSITY

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE
(COMPUTER SCIENCE)
FACULTY OF GRADUATE STUDIES
MAHIDOL UNIVERSITY**

1997

ISBN 974-589-293-9

COPYRIGHT OF MAHIDOL UNIVERSITY

3837382 SCCS/M : MAJOR : COMPUTER SCIENCE ; M.Sc. (COMPUTER SCIENCE)

KEY WORD : OPTIMAL PATH / ROUTING / NEURAL NETWORKS / HOPFIELD / COMPUTER NETWORKS

THITINAN TANTIDHAM : AN APPLICATION OF NEURAL NETWORKS TO THE OPTIMAL PATH COMPUTATION IN COMPUTER NETWORKS. THESIS ADVISOR : SUPACHAI TANGWONGSAN Ph.D., DAMRAS WONGSAWANG Ph.D. 74 p. ISBN 974-589-293-9

This research work represents an application of the Hopfield neural network model to the optimal path computation in computer networks, which was based on the original method proposed by Fauzi Kamoun and Mustafa K. Mehmet Ali. The method utilized by this research intended to solve a flaw in the previous approach that could not obtain an optimal path within the criteria of a minimum number of hops and a minimum of cost at the same time. The strategy chosen was to add a key variable for the number of hops in the energy equation and then apply the searching technique to neural networks in order to obtain the optimal solution.

The energy equation consisted of terms that were classified as strong and weak constraints. The equation was the sum of five key terms, including the term of total link cost. The sixth term was then added for the number of hops in the equation. For the resultant, the sum of the number of hops term and the total link cost term are both considered as weak constraints. Furthermore, one may choose to set up the priority of the hops term higher than the link cost term, or vice versa. This can be done by varying the parameters in both terms as desired.

The concept was then implemented and tested on several computer networks : undirected 5-node, directed 8-node, undirected triangular 21-node, and an undirected hexagonal 50-node network with satellite links. The results all show the determination of the optimal solution with the minimum link cost, as well as the minimum number of hops. It was further concluded that the inclusion of a key variable for the number of hops in this sixth term is feasible to determine the optimal solution for computer networks.

3837382 SCCS/M : สาขาวิชา : วิทยาการคอมพิวเตอร์ ; วท.ม. (วิทยาการคอมพิวเตอร์)

จุดเน้นที่ ดันติธรรม : การประยุกต์ใช้โครงข่ายนิเวรอนในการคำนวณหาเส้นทางที่เหมาะสมที่สุดสำหรับเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (An application of neural networks to optimal path computation in computer networks) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ : สุภชัย ตั้งวงศ์สานต์, Ph.D., ดำรัส วงศ์สว่าง , Ph.D. 74 หน้า. ISBN 974-589-293-9

งานวิจัยนี้มุ่งศึกษาถึงการประยุกต์ใช้โครงข่ายนิเวรอนแบบ Hopfield ในการคำนวณหาเส้นทางที่เหมาะสมที่สุด สำหรับเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ซึ่งได้นำผลงานของ Fauzi Kamoun กับ Mustafa K. Mehmet Ali เป็นตัวต้นแบบ แล้วทำการแก้ไขข้อบกพร่องของโครงงานที่ผ่านมาให้สามารถหาเส้นทางที่เหมาะสมที่สุดโดยมีคุณสมบัติทั้งจำนวนค่าใช้จ่ายเส้นเชื่อมโยงที่น้อยที่สุด (the minimum total of link costs) และจำนวนจุดของการเชื่อมโยงที่น้อยที่สุด (the minimum number of hops) โดยใช้กลยุทธ์ในการเพิ่มตัวแปรจำนวนจุดของการเชื่อมโยงเข้าไปในสมการพลังงาน (energy equation) แล้วใช้เทคนิคของโครงข่ายนิเวรอนหาคำตอบตามที่ต้องการ

เราจะใช้คุณสมบัติของสมการพลังงานซึ่งเป็นผลรวมของตัวแปรควบคุมต่างๆที่ทำให้เกิดผลเฉลย โดยแบ่งออกเป็นตัวแปรควบคุมที่ทำให้ผลเฉลยมีความถูกต้องเรียกว่าตัวแปรควบคุมแบบแข็ง (strong constraint) กับตัวแปรควบคุมที่ทำให้ผลเฉลยสนองต่อความต้องการเรียกว่าตัวแปรควบคุมแบบอ่อน (weak constraint) สำหรับงานวิจัยนี้ เราจะบวกตัวแปรจำนวนจุดของการเชื่อมโยงเพิ่มเข้าไปในสมการของตัวต้นแบบ ซึ่งทำให้เกิดตัวแปรควบคุมแบบอ่อน 2 ตัว ได้แก่ตัวแปรจำนวนจุดของการเชื่อมโยง กับตัวแปรจำนวนค่าใช้จ่ายเส้นเชื่อมโยง นอกจากนี้เรายังสามารถกำหนดเลือกความสำคัญระหว่างตัวแปรทั้งสองได้โดยการปรับค่าพารามิเตอร์ของตัวแปรทั้งสองเพื่อให้ได้ผลเฉลยตามความต้องการ

จากหลักการดังกล่าว เราได้นำไปทดสอบโดยจำลองเครือข่ายคอมพิวเตอร์เป็นหลายรูปแบบ ซึ่งได้แสดงไว้ในที่นี้ 4 รูปแบบ ได้แก่ โครงข่ายคอมพิวเตอร์ที่ประกอบด้วย 5 จุดเชื่อมโยงแบบเส้นเชื่อมโยง 2 ทิศทาง (undirected link), 8 จุดเชื่อมโยงแบบเส้นเชื่อมโยงทิศทางเดียว (directed link), 21 จุดเชื่อมโยงแบบสามเหลี่ยมด้วยเส้นเชื่อมโยง 2 ทิศทาง, และ 50 จุดเชื่อมโยงแบบหกเหลี่ยมด้วยเส้นเชื่อมโยง 2 ทิศทางที่มีเส้นเชื่อมโยงแบบดาวเทียม โดยผลการทดสอบแสดงให้เห็นถึงการหาเส้นทางที่เหมาะสมที่สุดที่มีคุณสมบัติทั้งจำนวนค่าใช้จ่ายเส้นเชื่อมโยงที่น้อยที่สุด และจำนวนจุดของการเชื่อมโยงที่น้อยที่สุด ซึ่งจะทำให้เกิดความเป็นไปได้ที่จะนำผลเฉลยไปใช้งานกับเครือข่ายคอมพิวเตอร์