อรุณรัตน์ นูพลกรัง : การบริหารจัดการระบบโครงข่ายด้วยวิธีรีอินฟอร์สเมนท์เลิร์นนิ่ง
(NETWORK MANAGEMENT USING REINFORCEMENT LEARNING)
อาจารย์ที่ปรึกษา : อาจารย์ ดร.วิภาวี อุสาหะ, 72 หน้า.ISBN 974-533-581-9

ในปัจจุบันระบบโครงข่ายคอมพิวเตอร์มีความสำคัญมาก ดังนั้นเสถียรภาพของโครงข่ายคอมพิวเตอร์จึงเป็นสิ่งที่มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง จึงจำเป็นต้องมีระบบบริหารจัดการโครงข่าย (Network Management System หรือ NMS) มาทำหน้าที่ในการติดตาม ตรวจสอบการทำงานของระบบโครงข่าย ซึ่งประกอบด้วย 5 ส่วนที่สำคัญคือ 1. ระบบบริหารจัดการอุปกรณ์ขัดข้อง (fault management) 2. ระบบบริหารจัดการสมรรถนะ (performance management) 3. ระบบบริหารจัดการการตั้งค่าของอุปกรณ์ (configuration management) 4. ระบบบริหารจัดการบัญชีผู้ใช้ (accounting management) 5. ระบบบริหารจัดการความปลอดภัย (security management) ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้มุ่งเน้นพิจารณาในส่วนของการบริหารจัดการอุปกรณ์ขัดข้อง และการบริหารจัดการสมรรถนะ โดยวิธีการเฝ้าตรวจสถานะของโครงข่าย (network monitoring) ซึ่งเป็นการตรวจสอบสถานะการทำงานของอุปกรณ์ รวมทั้งการค้นหาตำแหน่งของอุปกรณ์ที่ขัดข้อง (fault localization) การทำงานของระบบดังกล่าวนั้น จะใช้วิธีในการโพลล์ (polling) ไปยังอุปกรณ์ที่อยู่ในระบบโครงข่ายและรอรับผลการรายงานสถานะกลับมา และต้องทำการโพลล์เพื่อตรวจสอบสถานะลักษณะนี้อยู่ตลอดเวลา ซึ่งกิจกรรมนี้ทำให้เกิด โพลล์ลิ่งโอเวอร์เฮด (polling overhead) มีผลให้แบนด์วิดท์ (bandwidth) บางส่วนของโครงข่ายต้องถูกใช้ไปมากกว่าที่จำเป็น นอกจากนั้นข้อมูลที่ได้จากการโพลล์อาจไม่ถูกต้องครบถ้วนหรือสิ่งที่ได้จากการสังเกตไม่มีความชัดเจน (partial observability) จึงไม่เพียงพอในการใช้ตัดสินใจถึงสถานะที่แท้จริงของอุปกรณ์นั้นงานวิจัยนี้จึงมีจุดประสงค์ที่จะพัฒนาขั้นตอนวิธี (algorithm) ที่ใช้สำหรับการเฝ้าตรวจสถานะโครงข่ายที่มีโพลล์ลิ่งโอเวอร์เฮดต่ำและสามารถค้นหาจุดขัดข้องได้อย่างถูกต้อง ภายใต้สภาวะที่มีข้อมูลที่ได้จากการสังเกตไม่ชัดเจน ทั้งยังมีความซับซ้อนต่ำ (low complexity) ด้วยการประยุกต์ใช้วิธีรีอินฟอร์สเมนท์เลิร์นนิ่ง (Reinforcement Learning หรือ RL) วิธีหนึ่งที่เรียกว่าออนโพลิซีมอนติคาร์โล (On-policy Monte Carlo หรือ ONMC) ที่สามารถเรียนรู้วิธีการตัดสินใจที่ดีในสภาวะแวดล้อมที่มีข้อมูลอยู่เพียงบางส่วน โดยเริ่มทำการศึกษากรณีที่โครงข่ายมีขนาดเล็ก จากผลการทดลองด้วยโปรแกรมจำลองแบบ (simulation) พบว่าวิธีการดังกล่าวสามารถลดปริมาณโพลล์ลิ่งโอเวอร์เฮดได้ระหว่าง 33 % ถึง 86 % เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้วิธีการแบบโปรแอคทีฟเน็ตเวิร์คมาเนจเมนท์ (proactive network management) และทำการศึกษากรณีที่

โครงข่ายที่มีขนาดใหญ่ขึ้น พบว่าวิธีออนโพลิซีมอนติคาร์โลยังคงสามารถลดปริมาณโพลล์ลิ่งโอเวอร์เฮดได้ถึง 88 % รวมทั้งสามารถลดความซับซ้อนของขั้นตอนวิธีลงได้ เมื่อเปรียบเทียบกับแบบโปรแอคทีฟเน็ตเวิร์คมาเนจเมนท์

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ลายมือชื่อนักศึกษา _____

ปีการศึกษา 2549 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา _____

ARUNRATN NOOPHOOLKRANG: NETWORK MANAGEMENT USING REINFORCEMENT LEARNING. THESIS ADVISOR: WIPAWEE USAHA, Ph.D. 72 PP. ISBN 974-533-581-9

REINFORCEMENT LEARNING/NETWORK MONITORING/FAULT LOCALIZATION

Computer networks currently play an important role and therefore require high stability. Network management is thus needed to control its stability. Network management consists of five elements which are fault management, performance management, configuration management, accounting management and security management. In this thesis, the emphasis is placed on fault management and performance management which involves two tasks, namely, network monitoring and fault localization. Network monitoring requires polling the target device and receiving response from the device. The process is repeated continuously. As a result, a considerable amount of traffic is generated, called polling overhead. Bandwidth which would otherwise be used for actual data transfer, is wasted on accommodating polling overhead. Furthermore, due to possible delays and malfunctioning devices, the information received from the polling process may be incomplete, obsolete or even incorrect. Thus the information obtained from polling can be considered as only a partial observation of the network status. Based on such incomplete information, the network management must decide if the network status is normal or abnormal. If the latter case is observed, the network management must decide whether to repair the device or poll for more information in locating the faulty device.

Therefore, the underlying aim of this thesis is to develop a network monitoring and fault localization algorithm which performs well and requires low polling overhead and low complexity, under a partial observable environment. The proposed method is based on a reinforcement learning (RL) technique called the on-policy Monte Carlo (ONMC) method. In a recent research, it is shown that this method is able to learn to make good decisions under partial observation scenarios. Numerical results are obtained for the small network and large network cases. Simulation results from the two cases show that ONMC can reduce polling overhead between 33 % to 86 % and up to 88 %, respectively, when compared with existing polling schemes.

School of Telecommunication Engineering Student's Signature Arunrat n

Academic Year 2006 Advisor's Signature