อรรคชัย ภูผานิล : การควบคุมพื้นที่ครอบคลุมในเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย โดยใช้ระบบมัลติเอเจนท์ (COVERAGE CONTROL IN WIRELESS SENSOR NETWORKS USING MULTI-AGENT SYSTEMS) อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิภาวี หัตถกรรม, 152 หน้า

จุดประสงค์หลักของวิทยานิพนธ์นี้คือพัฒนารูปแบบมัลติ-เอเจนท์ควบคุมพื้นที่ครอบคลุมแบบกระจายตัวสำหรับความร่วมมือเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย โดยอาศัยการหาค่าที่เหมาะที่สุดแบบหลายวัตถุประสงค์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งแต่ละเซ็นเซอร์โหนดรับบทบาทเป็นเอเจนต์ซึ่งทำการตัดสินใจเปิดใช้งานหรือปิดการใช้งานเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ในการรักษาพื้นที่ครอบคลุมและประสิทธิภาพการใช้พลังงาน โดยนำเสนอระบบมัลติ-เอเจนต์อัลกอลิทึมทีมีการกระจายตัว, ต้องการข้อมูลเฉพาะแห่งและแสดงให้เห็นถึงความยืดหยุ่น นอกจากนี้วิธีการระบบมัลติ-เอเจนต์มีความสามารถในการหาค่าที่เหมาะที่สุดของฟังก์ชันวัตถุประสงค์ที่ขัดแย้งกันเพื่อค้นหานโยบายที่เหมาะสมที่สุดในการควบคุมพื้นที่ครอบคลุมในเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย โครงร่างประยุกต์ใช้กับการควบคุมพื้นที่ครอบคลุมแสงภายในบ้านหรืออาคารอัจฉริยะ

องค์ความรู้หลักในงานวิจัยนี้มีสี่ประการ องค์ความรู้ประการแรกคือนำเสนอรูปแบบมัลติเอเจนต์ควบคุมพื้นที่ครอบคลุมโดยอาศัยการปรับปรุงฟังก์ชันต้นทุนในวิธีการฟังก์ชันค่าการกระจายตัว (DVF) เพื่อเป็นการปรับตัวแบบกระจายตัวและมีความยืดหยุ่นในการควบคุมพื้นที่ครอบคลุมซึ่งจะต้องรักษาพื้นที่ครอบคลุมและลดพื้นที่ครอบคลุมที่ซ้ำซ้อนเพื่อลดการใช้พลังงาน องค์ความรู้ประการที่สองคือรูปแบบการหาค่าที่เหมาะสมที่สุดแบบบหลายวัตถุประสงค์ (MOO) ที่เรียกว่า วิธีการสเกลาร์ไลซ์คิวมัลติออฟเจคทีฟรีอินฟอร์สเมนท์เลิร์นนิ่ง (SQMORL) สำหรับควบคุมพื้นที่ครอบคลุมและการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพในการควบคุมแสงแบบอัตโนมัติ องค์ความรู้ประการที่สามคือการติดตั้งอุปกรณ์ต้นแบบเพื่อประเมินวิธีการ SQMORL ที่นำเสนอและวิธีการ DVF องค์ความรู้ประการสุดท้ายคือ นำเสนอการปรับปรุงวิธีการสเกลาร์ไลซ์คิวมัลติออฟเจคทีฟรีอินฟอร์สเมนท์เลิร์นนิ่งสำหรับควบคุมแสงสว่างแบบอัตโนมัติโดยอาศัยการประมาณค่าคุณลักษณะสำหรับการควบคุมแสงโดยอาศัยปริภูมิสถานะแบบต่อเนื่อง

ผลการทดลองชี้ให้เห็นว่า รูปแบบ เอ็มเอเอส (MAS) ควบคุมพื้นที่ครอบคลุมโดยอาศัยวิธีการหลายวัตถุประสงค์สามารถได้รับพื้นที่ครอบคลุมอย่างมีประสิทธิภาพและเป็นการ ปรับตัวด้วยตัวเอง เพราะฉะนั้นจึงเหมาะสำหรับการใช้งานควบคุมพื้นที่ครอบคลุมในเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย นอกจากนี้ดีวีเอฟที่มีการปรับปรุงและสเกลาร์ไลซ์คิวมัลติออฟเจคทีฟรีอินฟอร์สเมนท์เลิร์นนิ่งสามารถเพิ่มพื้นที่ครอบคลุมมากที่สุดและลดพื้นที่ครอบคลุมที่ซ้อนทับและการใช้พลังงานสำหรับ

การประยุกต์ใช้งานเช่น การควบคุมแสงในสำนักงานอัจฉริยะ นอกจากนี้โดยอาศัยการประมาณค่าฟังก์ชันของปริภูมิสถานะแบบต่อเนื่อง สามารถค้นหานโยบายที่เหมาะสมที่สุดและตัดสินใจปรับปลี่ยนการควบคุมแสงได้อย่างรวดเร็วเมื่ออยู่ภายใต้แสงภายนอก, การมีโหนดผิดพลาด

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม
ปีการศึกษา 2560

ลายมือชื่อนักศึกษา _____
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา _____

AKKACHAI PHUPHANIN : COVERAGE CONTROL IN WIRELESS SENSOR NETWORKS USING MULTI-AGENT SYSTEMS. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. WIPAWEE HATTAGAM, Ph.D., 152 PP.

WIRELESS SENSOR NETWORKS/MULTI-AGENT/MULTI OBJECTIVE/ CONTINUOUS STATE Q-LEARNING/COVERAGE CONTROL

The underlying aim of this thesis is to develop a distributed multi-agent coverage control scheme for cooperative wireless sensor networks (WSNs) based on multiple objectives optimization. In a particular, each sensor node takes role as an agent which makes a decision to activate or remain deactivated in order to achieve the objective of maintaining coverage and energy efficiency. The proposed multi-agent system (MAS) algorithms are distributed, requires localized information and exhibits scalability. In addition, the MAS algorithms have the ability to optimize conflicting objective functions to find the optimal policy in coverage control in WSNs. The framework is applied to lighting coverage control in smart homes or buildings.

The main contribution of this research proposal is four–fold. The first contribution is the MAS coverage control scheme based on the modified cost function in a distributed value function (DVF) algorithm for a distribution adaptive and scalable area coverage control algorithm which maintains the required coverage control and reduces redundant coverage area to reduce energy consumption. The second contribution is the multiple objective optimization (MOO) framework called, Scalarized Q Multi-Objective Reinforcement Learning (SQMORL) algorithm, to address coverage control and energy efficient automatic lighting control. The third

contribution is the hardware implementation and test bed evaluation the proposed SQMORL and DVF algorithms. The final contribution is an adaptive SQMORL algorithm for automatic lighting control using feature approximation for lighting coverage control based on continuous state space.

Results suggest that the MAS coverage control scheme based on multi objective algorithm can achieve efficient coverage control, is self-adaptive and therefore suitable for coverage control applications in WSNs. Furthermore, the modified DVF and SQMORL can maximize area coverage and reduce redundant coverage and thus energy consumption for application such as lighting control in smart offices. In addition, the SQMORL algorithm based on function approximation of continuous states space can find the optimal policy and quickly adjust its light control decision when subject to external lighting, presence of faulty nodes.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

School of Telecommunication Engineering Student's Signature

Academic Year 2017 Advisor's Signature