บทที่ 1

บทนำ

เครือข่ายไร้สายของระบบฝังตัวประกอบด้วยโหนดไร้สายจำนวนมาก แต่ละโหนดมีทรัพยากรจำกัด ถูกติดตั้งใช้งานในสภาวะแวดล้อมที่ไม่เป็นมิตรและมีพลวัตรสูง เครือข่ายไร้สายของระบบฝังตัวแตกต่างจากเครือข่ายทั่วไปตรงที่เครือข่ายของระบบฝังตัวมีลักษณะมุ่งเน้นที่คุณสมบัติ ดังนั้น โหนดที่อยู่ในความสนใจในเครือข่ายไร้สายของระบบฝังตัวจึงถูกกำหนดโดยคุณสมบัติของโหนดในขณะปฏิบัติงานแทนที่จะกำหนดโดยหมายเลขโหนด คุณลักษณะเหล่านี้ก่อให้เกิดความท้าท้ายในแง่การวิจัยเรื่องการออกแบบการโปรแกรมเครือข่ายไร้สายของระบบฝังตัวอยู่สองความท้าทายหลัก

1. เราจะเขียนโปรแกรมประยุกต์เครือข่ายไร้สายของระบบฝังตัวให้ง่ายและมีประสิทธิภาพได้อย่างไร
2. เราจะโปรแกรมเครือข่ายใหม่อีกครั้งได้อย่างไร เมื่อโหนดทั้งหลายปราศจากผู้ดูแลควบคุมหลังการติดตั้งใช้งาน

ในโครงการวิจัยนี้ เราจะมุ่งเน้นการตอบคำถามข้อแรกในเรื่องการกำหนดคุณลักษณะของโปรแกรมประยุกต์ในเครือข่ายไร้สายของระบบฝังตัวเป็นหลัก เราเสนอวิธีการเรียกชื่อทรัพยากรเชิงประกาศ หรือ Declarative Resource Naming (DRN) เพื่อโปรแกรมเครือข่ายไร้สายของระบบฝังตัวแบบองค์รวม (การโปรแกรมเชิงมหภาค) แทนการโปรแกรมระดับโหนด วิธีของเราทำให้ผู้เขียนโปรแกรมสามารถบรรยายกลุ่มของทรัพยากร (โหนด) ที่สนใจได้ในเชิงประกาศ โดยระบุคุณสมบัติในขณะทำงานและแมปกลุ่มโหนดนี้ไปยังตัวแปรตัวหนึ่ง การเข้าถึงโหนดที่ต้องการสามารถทำได้อย่างง่ายดายโดยการอ้างอิงถึงตัวแปรที่แมปไว้ ดังนั้นการเข้าถึงโหนดจะถูกทำให้ง่ายลงเหลือเป็นเพียงการเข้าถึงตัวแปรซึ่งเป็นอิสระอย่างสมบูรณ์จากเครือข่าย แนวทางของเราสนับสนุนการเข้าถึงกลุ่มที่ต้องการทั้งแบบลำดับและแบบขนาน การเข้าถึงแบบขนานช่วยลดเวลารวมในการเข้าถึงและลดการใช้พลังงานอีกด้วย เนื่องจากการเข้าถึงแบบขนานทำให้เราสามารถสรุปรวมข้อมูลในเครือข่ายได้ นอกจากนี้ เราสามารถเชื่อมโยงแต่ละกลุ่มโหนดเข้ากับพารามิเตอร์ปรับค่า เช่น เวลาการทำงาน พลังงานที่ใช้ได้ เพื่อจำกัดเวลาในการเข้าถึง หรือ ปรับการใช้ทรัพยากรระบบ

เนื่องจากเครือข่ายไร้สายของระบบฝังตัวอาจถูกติดตั้งใช้งานในสภาวะแวดล้อมที่ไม่เป็นมิตรและมีพลวัตรสูง อีกทั้งเราอาจจะไม่สามารถเข้าไปแตะต้องโหนดทางกายภาพได้ เราจึงจำเป็นต้องสามารถโปรแกรม

โหนดที่ปราศจากผู้ควบคุมดูแลนี้ได้จากระยะไกล แพลตฟอร์มที่มีพื้นฐานของการโยกย้ายโปรแกรมระหว่างโหนดได้จึงมีความเหมาะสมสำหรับโครงการนี้เพราะโปรแกรมสามารถถูกส่งต่อไปยังโหนดเป้าหมายได้โดยไม่ต้องให้มนุษย์เข้าไปช่วยเหลือ ตัวอย่างของแพลตฟอร์มดังกล่าวคือ Smart Messages (SM) [3], SensorWare [4], Mate [18], และ TML[20] ถึงแม้ว่าการโปรแกรมเครือข่ายได้ใหม่อีกครั้งหลังการติดตั้งใช้งานจะไม่ใช่จุดประสงค์ของงานเรา แต่เรายังคงเลือกออกแบบและพัฒนาระบบของเราอยู่บนแพลตฟอร์มดังกล่าวสองแพลตฟอร์มคือ Smart Messages และ Mate เพื่อให้ระบบของเราทำงานได้บนทั้ง iPAQ และ Mote อีกทั้งยังสามารถโปรแกรมได้ใหม่หลังการติดตั้งใช้งานได้อีกด้วย

นอกจากนี้ เรายังพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ในการติดตามวัตถุอย่างง่ายโดยใช้แนวทางการโปรแกรมเชิงมหภาคเพื่อแสดงให้เห็นว่าแนวทางพัฒนาโปรแกรมแบบใหม่นี้สามารถนำไปพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ได้จริง อีกทั้งเรายังประเมินแนวทางการโปรแกรมนี้และพารามิเตอร์ปรับค่า (อายุขัยของการผูกทรัพยากร) บนเครือข่ายของเครื่องเสมือน 20 เครื่อง เมื่อโปรแกรมถูกแคชหรือติดตั้งในเครือข่ายแล้ว การปรับค่าพารามิเตอร์ให้เหมาะสมจะสามารถช่วยให้โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นประหยัดการส่งข้อมูลลงได้ถึง 55.2% โดยที่ไม่ทำให้ความแม่นยำลดลงอย่างมีนัยสำคัญ