บทที่ 5

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การเขียนโปรแกรมสำหรับเครือข่ายระบบฝังตัวไร้สาย ได้รับความสนใจในวงการวิจัยอย่างมากในช่วงเวลา 4-5 ปีนี้ งานวิจัยบางชิ้นจึงมีความเกี่ยวข้องและมีอิทธิพลต่อแนวทางวิจัยของเรา ซึ่งจะได้กล่าวถึงในที่นี้

งานของเราได้รับอิทธิพลอย่างมากจากงานวิจัยชื่อ Spatial Programming (SP) [2, 12] และ Spatial View [16] โดยงานของเราและงานดังกล่าวมีวิสัยทัศน์ทางด้านการโปรแกรมเครือข่ายระบบฝังตัวไร้สายที่ตรงกันว่าควรจะมีการโปรแกรมเครือข่ายเป็นกลุ่มก้อน พยายามทำให้การเข้าถึงทรัพยากรทำได้ง่ายเหมือนการเข้าถึงตัวแปรตัวหนึ่ง เปิดเผยคุณสมบัติในแง่พื้นที่ให้โปรแกรมเมอร์สามารถอ้างอิงถึงได้ในโปรแกรม ซ่อนรายละเอียดของเครือข่าย สนับสนุน Imperative Programming อย่างไรก็ตาม SP สนับสนุนแค่การเข้าถึงทรัพยากรแบบลำดับ ขณะที่ DRN สนับสนุนทั้งการเข้าถึงทรัพยากรแบบลำดับและแบบขนาน การเข้าถึงทรัพยากรแบบขนานทำให้ช่วยลดเวลาในการเข้าถึงรวมและลดการใช้พลังงานรวมลงได้ (โดยการใช้การประมวลผลในเครือข่าย) นอกจากนี้ SP เป็นการโปรแกรมแบบ Imperative Programming แต่ DRN เป็นการโปรแกรมแบบผสมระหว่าง Declarative และ Imperative Programming ยิ่งกว่านั้นคือ การผูกทรัพยากรของ SP เป็นแบบสถิตย์โดยปริยาย แต่การผูกทรัพยากรของ DRN เป็นแบบพลวัตโดยปริยาย ถึงแม้ว่าการผูกทรัพยากรแบบพลวัตอาจทำได้ใน SP แต่โปรแกรมเมอร์จะต้องระบุการทำการผูกทรัพยากรใหม่อย่างชัดเจนเองในโปรแกรม การมุ่งเน้นเรื่องการผูกทรัพยากรแบบพลวัตของ DRN นี้คล้ายกับของ Spatial View หากแต่ว่า Spatial View ไม่สนับสนุนการเข้าถึงทรัพยากรแบบขนานและไม่มี Declarative Abstraction

ในเมื่อตัวแปรคือพื้นที่ในหน่วยความจำ การ Map ทรัพยากรเข้ากับตัวแปรของ DRN จึงคล้ายกับ Memory-Mapped File อย่างไรก็ตาม DRN จำเป็นต้องจัดการเรื่องการ Map แบบพลวัตและการล้มเหลวของการติดต่อสื่อสารบ่อยครั้ง ในขณะที่ Memory-Mapped File จะไม่ต้องจัดการกับเรื่องดังกล่าวเลย

Abstract Region [22, 23] มุ่งเน้นในนิยามที่กว้างขึ้นของพื้นที่ กล่าวคือ พื้นที่ใน Abstract Region สามารถเป็นเชิงกายภาพหรือเชิงตรรกก็ได้ ยกตัวอย่างเช่น พื้นที่เชิงตรรกสามารถถูกกำหนดโดยจำนวน Hop ของการติดต่อสื่อสาร ตัวอย่างนี้ชี้ให้เห็นว่า Abstract Region นั้นไม่ได้ตั้งใจที่จะซ่อนรายละเอียดเชิงเครือข่ายจากโปรแกรมเมอร์แต่อย่างใด ยิ่งกว่านั้น พื้นที่นั้นเป็นเพียงแค่หนึ่งในเงื่อนไขเชิงประกาศในงานเรา (ถึงแม้ว่าจะเป็นส่วนที่สำคัญมากก็ตาม) ดังนั้น พื้นที่จึงไม่ใช่ประเด็นที่เราพยายามมุ่งเน้นในงานนี้

งานของเราได้รับอิทธิพลอย่างมากจากงาน Directed Diffusion [10, 14, 15] และ LEACH [11] ซึ่งจุดประเด็นเรื่องการประหยัดพลังงานโดยการประมวลผลข้อมูลในเครือข่าย นอกเหนือจากอิทธิพลในแง่ดังกล่าวแล้ว DRN ยังคล้ายกับ Diffusion ในหลายแง่มุม ยกตัวอย่างเช่น ใน API ของ Diffusion [6] เราจำเป็นที่จะต้องบรรยายข้อมูลเชิงประกาศในการทำ Publication และ Subscription ดังนั้น ทั้ง Diffusion และ DRN จึงมีลักษณะของการโปรแกรมแบบผสม นอกจากนี้ แนวทางการเน้นข้อมูลเป็นหลักของ Diffusion ช่วยให้การซ่อนรายละเอียดทางเครือข่ายทำได้อย่างมีประสิทธิภาพมาก ซึ่งเป็นหนึ่งในคุณสมบัติที่ DRN พยายามเน้นเช่นกัน อย่างไรก็ตาม DRN แตกต่างจาก Diffusion ตรงที่ DRN เน้นเรื่องตั้งชื่อทรัพยากร แต่ Diffusion เน้นเรื่องการตั้งชื่อข้อมูลเพื่ออ้างอิง

การโปรแกรมเครือข่ายไร้สายของระบบฝังตัวเป็นหน่วยเดียวกัน ได้มีงานวิจัยอยู่บ้าง ได้แก่ TAG [19] และ COUGAR [1] งานดังกล่าวเสนอให้โปรแกรมเครือข่ายไร้สายของระบบฝังตัวเหมือนฐานข้อมูลตัวหนึ่ง แต่เราเสนอให้โปรแกรมเครือข่ายเสมือนเป็นเครื่องๆเดียว

งานวิจัยทางด้านการโปรแกรมแบบมหภาคอื่นๆ ได้แก่ งานที่ชื่อว่า Kairos [9] งานนี้คล้ายกับ Split-C [21] ซึ่งเป็นงานทางด้านการโปรแกรมแบบขนาน Kairos สนับสนุนให้มีการเข้าถึงตัวแปรทางไกลได้ทีละตัว แต่ DRN สามารถเข้าถึงตัวแปรและทรัพยากรบนโหนดทางไกลที่ถูกตั้งชื่อเชิงประกาศได้พร้อมๆกันแบบขนาน

มีงานวิจัยจำนวนมากซึ่งเป็นการโปรแกรมแบบผสมระหว่าง Declarative และ Imperative Programming ยกตัวอย่างเช่น Embedded SQL [7] และ Constraint-Imperative Programming [8] ใน Embedded SQL ภาษา SQL จะถูกใช้เป็นภาษาหลักในการเข้าถึงฐานข้อมูล ส่วนการประมวลผลข้อมูลจะใช้ Imperative Programming ในแง่มุมหนึ่ง ทรัพยากรใน DRN นั้นเทียบได้กับฐานข้อมูลใน Embedded SQL ซึ่งการเข้าถึงเชิงประกาศนับว่าเหมาะสมดี สำหรับ Constraint-Imperative Programming ตัวแปรจะ

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

ถูกจำกัดด้วยเงื่อนไขของค่าที่เป็นไปได้หรือยอมรับได้ เนื่องจากเงื่อนไขนั้นถูกระบุเชิงประกาศ ตัวแปรทรัพยากรของเราจึงคล้ายกับตัวแปรที่ถูกจำกัดในงานดังกล่าว ถึงแม้ว่างานเราอาจมีบางแง่มุมที่คล้ายกับงานเหล่านี้ แต่ Embedded SQL และ Constraint-Imperative Programming มุ่งเน้นในการแก้ปัญหาที่แตกต่างกับของเรา ทำงานบนระบบที่ต่างกัน มีสภาวะแวดล้อมการทำงานที่ต่างกัน กล่าวคือ Embedded SQL ถูกออกแบบมาสำหรับการประมวลผลข้อมูลบนฐานข้อมูลปกติทั่วไป ส่วน Constraint-Imperative Programming ถูกออกแบบมาสำหรับการหาคำตอบที่ตรงตามข้อจำกัดในระบบทั่วไป ในทางตรงกันข้าม DRN มุ่งเน้นการตั้งชื่อและเข้าถึงทรัพยากรบนเครือข่ายไร้สายของระบบฝังตัวที่มีพลวัตสูง

X-Tree [5] เป็นงานที่เน้นการโปรแกรมเชิงมหภาคแบบผสมสำหรับระบบตัวรับรู้ในเครือข่ายระยะไกล มีลักษณะคล้ายกับ TAG ตรงที่มีการโปรแกรมระบบทั้งหมดเสมือนฐานข้อมูลตัวหนึ่ง ซึ่งแตกต่างจากงานเราที่เน้นการโปรแกรมระบบทั้งหมดเสมือนเครื่องๆเดียว นอกจากนี้ X-Tree ถูกออกแบบมาสำหรับการโปรแกรมอุปกรณ์บนอินเทอร์เนต แต่ DRN ถูกออกแบบมาสำหรับการโปรแกรมเครือข่ายไร้สายของระบบฝังตัวซึ่งมีพลวัตสูงในสภาวะแวดล้อมที่ยากลำบากและไม่เป็นมิตร