

Layer 2 and 3 Software Protocol for 3G Mobile Telecommunication Systems

ชื่อผู้วิจัย/หน่วยงาน

นายวีระพันธุ์ มุสิกสาร, นายสุนทร วิฑูรพจน์, นางสาวเพ็ชรรัตน์ สุริยะไชย, นายธรรมวิทย์ สมิตะลัมพะ
นายสินชัย กมลภักดิ์, นางสาวมัลลิกา อุดนวิหรรณ, นายสุรน แสงอ่อง
ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

บทคัดย่อ

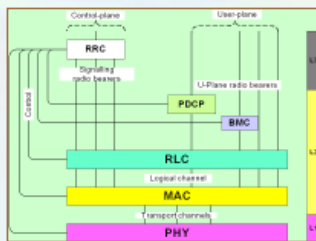
โครงการนี้ทำการศึกษาข้อกำหนดทางเทคนิคของลำดับชั้นทำงานที่ 2 และ 3 ของ 3GPP ในทุกหน่วยย่อยของแต่ละลำดับชั้นโดยอธิบายเชิงเทคนิคอย่างละเอียดซึ่งประกอบด้วยภาพการไหลของสัญญาณ, ภาพสถานะการทำงานและคำจำกัดความของตัวแปร พร้อมกับโปรแกรมตัวอย่าง เนื่องจากการพัฒนาโปรแกรมในระบบนี้มีความยุ่งยากและซับซ้อน จึงจำเป็นต้องมีเครื่องมือช่วยการพัฒนา โดยในลำดับชั้นที่ 2 ได้มีการพัฒนา LMS (Layer Management Suite) เพื่อช่วยในการเชื่อมต่อสัญญาณและโปรแกรมย่อยต่างๆ และเนื่องจากยังไม่มีระบบฮาร์ดแวร์จริงให้ทดสอบ ดังนั้น VH (Virtual Hardware) จึงถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อจำลองการทำงานของระบบฮาร์ดแวร์จริง นอกจากนี้ยังได้ทำการวิเคราะห์เพื่อเพิ่มสมรรถนะให้ดีขึ้น ลดการสูญเสียของแพคเกจ ขนาดหน่วยความจำที่เหมาะสม

ส่วนลำดับชั้นที่ 3 ซึ่งเกี่ยวข้องกับ Radio Resource Control (RRC) เลือกใช้เครื่องมือช่วยออกแบบด้วยภาษา SDL (Specification and Description Language) เนื่องจากข้อดีด้าน 1) การเป็นโปรแกรมแผนภาพเชิงกราฟิก ซึ่งสนใจเพียงพฤติกรรมของซอฟต์แวร์ในระดับบล็อกทำงาน ไม่สนใจไปถึงระดับของรหัสโปรแกรมภายใน และ 2) สามารถแปลงโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นให้เป็นโปรแกรมแบบ Executable File ได้โดยอัตโนมัติ ดังนั้นจึงสะดวกต่อการระบุความผิดพลาดที่เกิดจากภายในโมดูลซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นเอง หรือการเปลี่ยนแปลงใดๆ ในข้อกำหนดของกลุ่มพันธมิตร 3GPP เวอร์ชันต่อไป ผลที่ได้มาจากโครงการในส่วนนี้ ประกอบด้วยโปรแกรมเชิงแผนภาพภาษา SDL ของโปรโตคอล RRC พร้อมด้วยซอฟต์แวร์ต้นแบบและจำลองแบบ ซึ่งได้ผ่านการทดสอบตามเกณฑ์ของพันธมิตร 3GPP ในขั้นต้นแล้ว

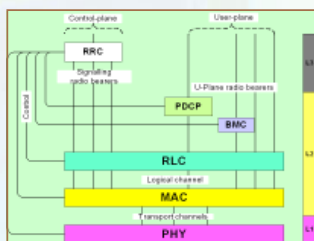
บทนำ

ระบบโทรคมนาคมสำหรับโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่ 3 กำลังได้รับการติดตั้งเพื่อให้บริการในประเทศไทย และคาดว่าจะมีบทบาทความสำคัญและมูลค่าทางเศรษฐกิจสูง ดังนั้น กลุ่มวิจัยไร้สายไทยจึงได้ทำวิจัยเพื่อพัฒนาด้านแบบเบื้องต้นสำหรับระบบดังกล่าว โดยได้รับการสนับสนุนจากศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ โครงการนี้เป็นกรอบออกแบบและพัฒนาโปรแกรมสำหรับลำดับชั้นทำงานที่ 2 และ 3 ของระบบดังกล่าว ดังแสดงในรูปที่ 1 ลำดับชั้นที่ 2 มีหน้าที่หลักคือ การติดต่อกับระบบฮาร์ดแวร์, การผลิตเลกซ์ของสัญญาณและข้อมูล, การตรวจสอบข้อผิดพลาด, การรับและส่งข้อมูล ส่วนลำดับชั้นที่ 3 นั้นทำหน้าที่ประสานงานกับระดับชั้นอื่นๆ ภายในระบบ เพื่อควบคุมและจัดการการใช้งานทรัพยากรคลื่นวิทยุของระบบ หรือการควบคุมคุณภาพของการให้บริการอีกด้วย

เนื่องจากการพัฒนาโปรแกรมในระบบนี้มีความยุ่งยากและซับซ้อนทั้งในแง่การทำงานเป็นทีม การ Coding การจัดทำ Framework การพัฒนาตามข้อกำหนดมาตรฐาน จึงจำเป็นต้องมีเครื่องมือช่วยการพัฒนา โดยในลำดับชั้นที่ 2 ได้มีการพัฒนา LMS เพื่อช่วยในการเชื่อมต่อสัญญาณและโปรแกรมย่อยต่างๆ และ VH (Virtual Hardware) เพื่อจำลองการทำงานของระบบฮาร์ดแวร์จริง (ดังแสดงในรูปที่ 2)



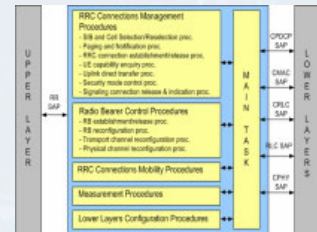
รูปที่ 1 แสดงลำดับชั้นทำงานที่ 1, 2 และ 3 ของระบบโทรคมนาคมสำหรับโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่ 3 โดยลำดับชั้นที่ 2 ให้บริการเกี่ยวกับ Transport Layer ส่วนลำดับชั้นที่ 3 เกี่ยวกับ Radio Resource Control (RRC)



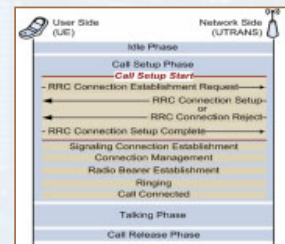
รูปที่ 2 Virtual Hardware รับส่งข้อมูลกับลำดับชั้น MAC ผ่านทางของสัญญาณ Transport (ผ่านการจัดการของ LMS) และทำการประมวลผลและจัดการกับสัญญาณที่ได้รับ จากนั้นทำการจำลองการส่งข้อมูลของ Radio Interface โดยใช้ Local Area Network (LAN)



รูปที่ 3 ตัวอย่างโปรแกรม LMS (Layer Management Suite) เพื่อช่วยในการเชื่อมต่อสัญญาณและโปรแกรมย่อยต่างๆ ตลอดจนการตรวจวัดการตั้งค่าต่างๆ ของแต่ละหน่วยและรายละเอียดของ Primitive โปรแกรมย่อย



รูปที่ 4 องค์ประกอบย่อยการทำงานของ Layer 3: RRC Protocol



รูปที่ 5 บทบาทหน้าที่โดยสังเขปของโปรโตคอล RRC ในการช่วยให้โทรศัพท์ติดต่อกับเครือข่าย

วัตถุประสงค์

วิจัยและพัฒนาโปรโตคอลซอฟต์แวร์สำหรับลำดับชั้นทำงานที่ 2 และ 3 (RRC: Radio Resource Control Layer) ของระบบโทรคมนาคมสำหรับโทรศัพท์เคลื่อนที่รุ่นที่ 3 (Third Generation Mobile Telecommunication Systems) โดยใช้ข้อมูลตามข้อกำหนดทางเทคนิคของกลุ่มพันธมิตร 3GPP (Third Generation Partner Project)

ระเบียบวิธีวิจัย

1. ศึกษารายละเอียดของมาตรฐานของ 3GPP สำหรับลำดับชั้นทำงานที่ 2 และ 3 และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง
2. การออกแบบและจัดทำภาพการไหลของสัญญาณ, ภาพสถานะการทำงานและคำจำกัดความของตัวแปรที่เกี่ยวข้องของการทำงานแต่ละระบบงานย่อย
3. ออกแบบและพัฒนาแบบจำลองระบบจำลองของซอฟต์แวร์ (Simulation Model) และโปรแกรมต้นแบบ (Software Prototype) และระบบจำลองของซอฟต์แวร์ (Protocol Stack Simulator)
4. ทดสอบการทำงานของระบบซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นโดยอ้างอิงกับการทดสอบมาตรฐานที่ระบุไว้ภายในข้อกำหนด วิเคราะห์ และปรับปรุงระบบซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้น
5. สรุปผลและรายงานผลทางด้านเทคนิค

ผลการวิจัย

- รายงานเชิงเทคนิคของมาตรฐานระบบ 3GPP ในส่วนของลำดับชั้นทำงานที่ 2 (MAC, RLC, PDCP และ BMC) ในส่วนของลำดับชั้นทำงานที่ 3 (RRC)
- ต้นแบบ VH (Virtual Hardware) สำหรับลำดับชั้นทำงานที่ 1 และ LMS (Layer Management Suite) ของลำดับชั้นทำงานที่ 2
- ต้นแบบ Layer 2 Protocol Stack, ต้นแบบโปรแกรมจำลองการทำงาน (simulator) ของลำดับชั้นทำงานที่ 2
- โปรแกรมต้นแบบซึ่งพัฒนาด้วยภาษา SDL (Specification and Description Language) (ดูแผนภาพ โดยสังเขปของส่วนงานหลัก (Main Task) และ กระบวนการย่อยอื่นๆ ภายในโปรโตคอล RRC ในรูปที่ 4)
- ซอฟต์แวร์เพื่อการจำลองแบบการทำงาน (Simulation Model) ของลำดับชั้นทำงานที่ 3 ภายในส่วน Access Stratum ของระบบ UMTS (ตัวอย่างเช่น การจำลองการทำงานของสัญญาณเวลาที่เกิดขึ้นในกรณี Mobile Originated Call ซึ่งแสดงในรูปที่ 5)
- ผลงานตีพิมพ์ทางวิชาการ

สรุป

งานวิจัยในโครงการนี้เป็นพื้นฐานเพื่อเกิดองค์ความรู้เบื้องต้นของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่ 3 ซึ่งประกอบด้วยรายงานเชิงเทคนิค การพัฒนาบุคลากร โปรแกรมต้นแบบ รูปแบบการจำลองการทำงาน ของลำดับชั้นการทำงานที่ 2 และ 3 เครื่องมือเพื่อช่วยในการพัฒนาโปรแกรมดังกล่าว งานทางวิชาการ ทั้งนี้เพื่อเป็นพื้นฐานในการพัฒนาโปรแกรมขั้นสูงต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- [1] 3GPP TS 25.331 v.5.1.0 Radio Resource Control (RRC)
- [2] 3GPP TS 25.321 v.5.1.0 Medium Access Control (MAC)
- [3] 3GPP TS 25.322 v.5.1.0 Radio Resource Control (RLC)
- [4] 3GPP TS 25.323 v.5.1.0 Packet Data Convergence Protocol (PDCP)
- [5] 3GPP TS 25.324 v.5.1.0 Broadcast/Multicast Control (BMC)
- [6] <http://cnr.coe.psu.ac.th/3Gtest/>

โครงการนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยและพัฒนา จาก
ฝ่ายเครือข่ายการวิจัยและพัฒนา (RDD)
ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ
112 ถนนพหลโยธิน กรุงเทพฯ 10710
ค่าตอบแทนนักวิจัย งบพัฒนา 12120
โทรศัพท์ 02-564-6900 โทร 2501-10 โทรสาร 02-564-6901.2