รายการอ้างอิง

[1] Bhumip Khasnabish. Implementing Voice over IP. New Jersey: John Wiley & Son, 2003.

[2] H. Schulzrinne , J. Rosenberg. "Signaling for Internet Telephony". IEEE , pp.298-307, 1998.

[3] International Telecommunication Union, "Packet based multimedia communication system", recommendation H.323, Telecommunication Standardization Sector of ITU, (Feb 1998).

[4] Alan B. Johnston. Understanding the Session Initiation Protocol. London: Artech House, .2001.

[5] M. Handley, H. Schulzrinne, E. Schooler, J. Rosenberg. "SIP: Session Initiation Protocol", Internet Draft Internet Engineering Task Force, RFC 3261, (June 2002).

[6] H. Schulzinne, S. Casner, R. Frederick, and V. Jacobson. "RTP: a transport for real-time applications", RFC 1889, Internet Engineering Task Force, (January 1996).

[7] J. Postel. "User Datagram Protocol", RFC 768, Internet Engineering Task Force, (August 1980).

[8] R. Braden, L. Zhang. "Resource Reservation Protocol (RSVP) version1 functional specification", RFC 2205, Internet Engineering Task Force, (Sep 1997).

[9] V.Jacobson and M.Handly, "SDP: Session Description Protocol", RFC 2327, Internet Engineering Task Force, (April 1998).

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การใช้งาน EEPROM ภายใน AT89C51ED2

ไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89C51ED2 เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล 8051 รุ่นพิเศษ ซึ่งมี EEPROM ภายในขนาด 2048 ไบต์ สามารถใช้เก็บข้อมูลโดยไม่ต้องอาศัยไฟเลี้ยงได้ ในการใช้งาน EEPROM ภายในนั้น ต้องควบคุมผ่านรีจิสเตอร์พิเศษ EECON ที่ตำแหน่ง 0xD2 มีโครงสร้างดังแสดงในรูปที่ ผ1

7	6	5	4	3	2	1	0
-	-	-	-	-	-	EEE	EEBUSY

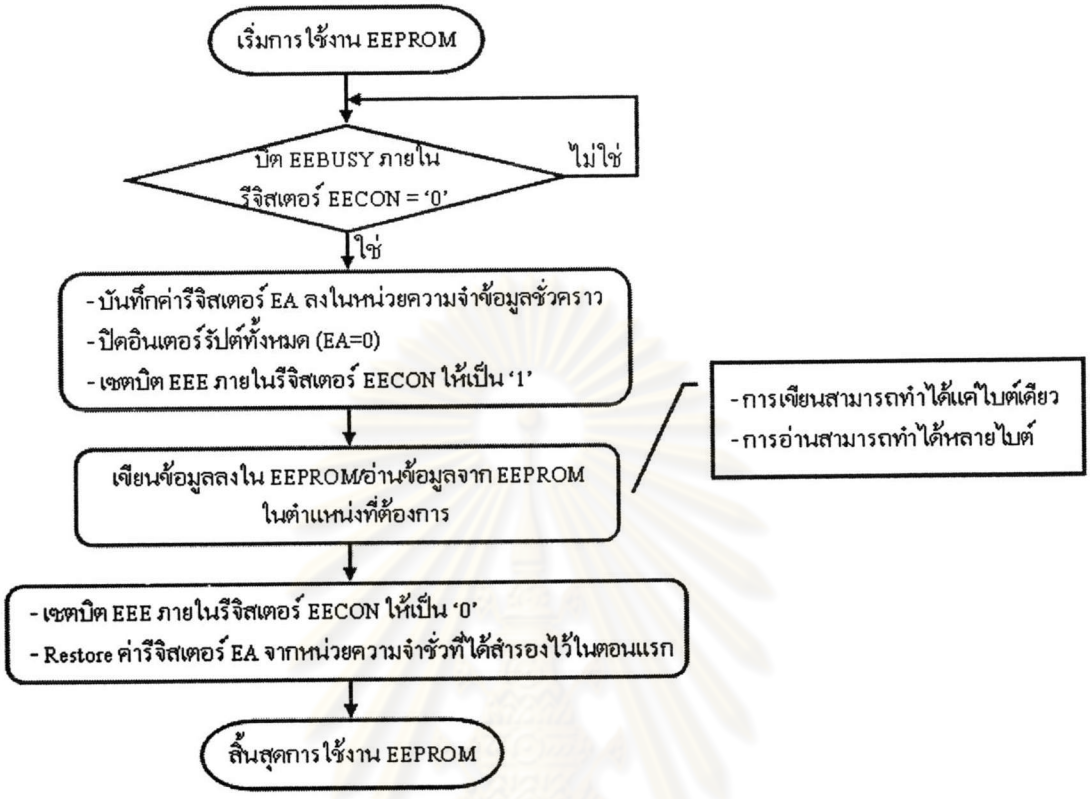
รูปที่ ผ1 โครงสร้างรีจิสเตอร์ EECON

EEE (Enable EEPROM Space bit): ใช้แบ่งแยกการอ่าน และเขียนข้อมูลของไมโครคอนโทรลเลอร์โดยถ้า EEE เป็น '1' ไมโครคอนโทรลเลอร์จะอ่าน และเขียนข้อมูลลง EEPROM แต่ถ้าเป็น '0' ไมโครคอนโทรลเลอร์จะอ่าน และเขียนข้อมูลลงหน่วยความจำภายนอก

EEBUSY (Programming Busy flag): ใช้บ่งบอกสถานะ การอ่าน และเขียนข้อมูลของไมโครคอนโทรลเลอร์ กับ EEPROM โดยถ้า EEBUSY เป็น '1' แสดงว่าไมโครคอนโทรลเลอร์กำลังอ่าน หรือเขียนข้อมูลลงใน EEPROM อยู่ แต่ถ้าเป็น '0' แสดงว่าไมโครคอนโทรลเลอร์ได้อ่าน หรือเขียนข้อมูลลง EEPROM เรียบร้อยแล้ว

การใช้งาน EEPROM ภายในไมโครคอนโทรเลอร์ AT89C51ED2 สามารถทำได้ดังแสดงในรูปที่ ผ2 เมื่อต้องการอ่าน หรือเขียนข้อมูลลง EEPROM ต้องตรวจสอบบิต EEBUSY ภายในรีจิสเตอร์ EECON ก่อน และรอจนกว่าบิต EEBUSY เป็น '0' ซึ่งแสดงว่าไมโครคอนโทรลเลอร์ไม่ได้ทำการอ่าน หรือเขียนข้อมูลลง EEPROM เมื่อบิต EEBUSY เป็น '0' ให้ทำการบันทึกสถานะของบิต EA ซึ่งเป็นบิตควบคุมการเกิดอินเตอร์รัปต์ทั้งหมดภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ลงในหน่วยความจำข้อมูลชั่วคราวก่อน และตั้งให้รีจิสเตอร์ EA เป็น '0' เพื่อปิดอินเตอร์รัปต์ทั้งหมด ทั้งนี้เนื่องจากหน่วยความจำข้อมูลภายนอก กับ EEPROM มีการใช้สายสัญญาณกำหนดตำแหน่งร่วมกัน ดังนั้นในขณะที่ทำการอ่าน หรือเขียนข้อมูลลง EEPROM ถ้าเกิดอินเตอร์รัปต์ และการทำงานรองรับอินเตอร์รัปต์นั้นมีการใช้งานหน่วยความจำภายนอก จะทำให้การอ่านและเขียนข้อมูลลง EEPROM ผิดพลาดได้ เมื่อปิดอินเตอร์รัปต์ทั้งหมดแล้วจึงค่อยเซตบิต EEE ภายในรีจิสเตอร์ EECON ให้เป็น '1' เพื่อเลือกอ่าน หรือเขียนข้อมูลลง EEPROM จากนั้นจึงสามารถอ่าน หรือเขียนข้อมูลลง EEPROM ได้ การเขียนข้อมูลลง EEPROM นั้นสามารถทำได้ทีละไบต์ ดังนั้นเมื่อเขียนข้อมูลลง EEPROM แล้ว ในการเขียนข้อมูลไบต์ต่อไปต้องเซตบิต EEE ให้เป็น '0' ก่อน แล้วค่อยเริ่มขั้นตอนแรกใหม่ ส่วนการอ่านข้อมูลจาก EEPROM นั้นสามารถทำได้ทีละหลายไบต์ เหมือนกับการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำภายนอกทุกอย่าง เมื่อทำการอ่าน หรือเขียนเสร็จแล้ว สามารถหยุด

การใช้งาน EEPROM ได้โดยเซตบิต EEE ให้เป็น '0' และนำค่าภายในบิต EA ที่ได้สำรองไว้ในหน่วยความจำ กลับมาเขียนลงในบิต EA เป็นอันสิ้นสุดการใช้งาน EEPROM



รูปที่ ผ2 การใช้งาน EEPROM ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89C51ED2

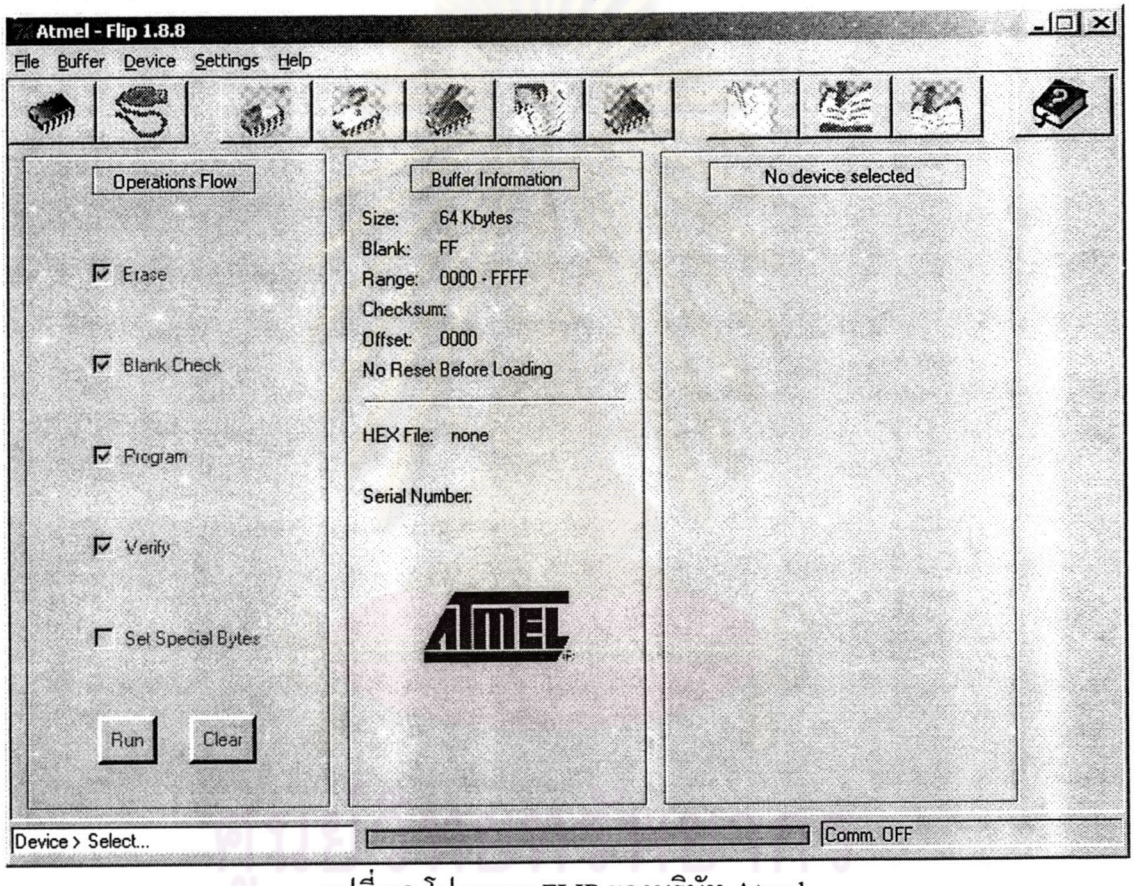
ในการพัฒนาเครื่องโทรศัพท์อินเทอร์เนตนี้ได้ใช้ EEPROM เก็บพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่สำคัญต่อการปรับตั้งเครื่องโทรศัพท์ได้แก่ ไอพีแอดเดรสเครื่องโทรศัพท์, ซับเนตมาสค์เครื่องโทรศัพท์, ไอพีแอดเดรสเกตเวย์, ไอพีแอดเดรสเครื่องแม่ข่าย, SIP URL, และโมดการทำงานของเครื่องโทรศัพท์ โดยมีแอดเดรสของข้อมูลดังแสดงในตารางที่ ผ1

ตารางที่ ผ1 การใช้ EEPROM เก็บข้อมูลในเครื่องโทรศัพท์อินเทอร์เนต

ข้อมูล	ขนาด (ไบต์)	ตำแหน่ง
ไอพีแอดเดรสของเครื่องโทรศัพท์	4	0-3
ซับเนตมาสค์เครื่องโทรศัพท์	4	4-7
ไอพีแอดเดรสเกตเวย์	4	8-11
ไอพีแอดเดรสเซอร์เวอร์	4	12-15
SIP URL	30	16-45
โมดการทำงานของเครื่องโทรศัพท์	1	46

การโหลดโปรแกรมลงในหน่วยความจำแบบ Flash ของ AT89C51ED2 โดยใช้โปรแกรม FLIP

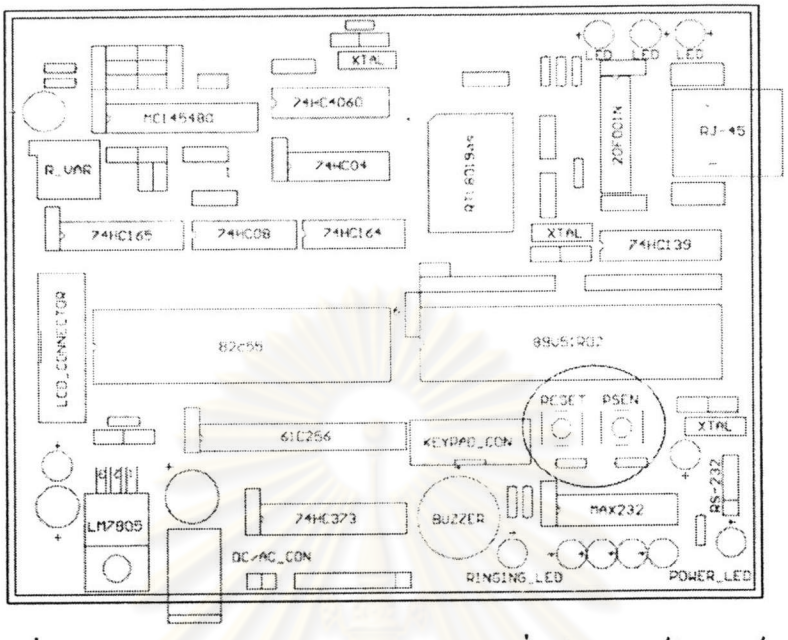
โปรแกรม FLIP (Flexible In-system Programmer) เป็นโปรแกรมของบริษัท ATMEL ใช้สำหรับโหลดโปรแกรมลงไมโครคอนโทรลเลอร์ สามารถใช้กับไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ของบริษัท ATMEL ที่รองรับการดาวโหลดข้อมูลแบบ ISP (In-System Programming) รวมถึงไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ AT89C51ED2 ที่ใช้ในการพัฒนาเครื่องโทรศัพท์อินเทอร์เนต ในวิทยานิพนธ์นี้ด้วย FLIP สามารถทำงานภายใต้ระบบปฏิบัติการ Windows9x/ME/NT/2000/XP โดยสนับสนุนการเชื่อมต่อแบบ RS-232, CAN, และ USB แต่สำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ AT89C51ED2 นั้นสามารถเชื่อมต่อผ่านทางพอร์ตอนุกรม RS-232 ได้เท่านั้น



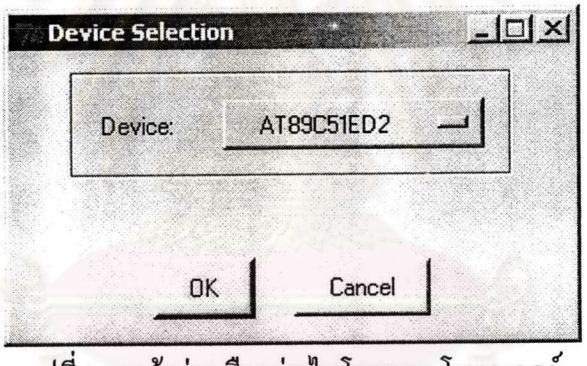
รูปที่ ผ3 โปรแกรม FLIP ของบริษัท Atmel

เมื่อเริ่มเปิดโปรแกรม FLIP ขึ้นมาโปรแกรมจะมีหน้าตาดังแสดงในรูปที่ ผ3 การใช้โปรแกรม FLIP จัดการกับหน่วยความจำแบบ Flash บนไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89C51ED2 นั้น ทำได้ในขณะที่ไมโครคอนโทรลเลอร์อยู่ในโมดมอนิเตอร์เท่านั้น การทำให้ไมโครคอนโทรลเลอร์เข้าสู่โมดมอนิเตอร์ทำได้โดยรีเซตไมโครคอนโทรลเลอร์ในขณะที่สัญญาณที่ขา PSEN ของไมโครคอนโทรลเลอร์มีสถานะลอจิกเป็น '0' ดังนั้นในการทำให้ไมโครคอนโทรลเลอร์บนเครื่องโทรศัพท์ดังแสดงในรูปที่ ผ4 เข้าสู่โมดมอนิเตอร์ต้องกดสวิตซ์ PSEN ค้างไว้ แล้วกดสวิตซ์ RESET และปล่อยในขณะที่ยังคงกดปุ่ม PSEN ค้างไว้อยู่ เมื่อปล่อยสวิตซ์ RESET แล้วจึงค่อยปล่อยสวิตซ์ PSEN ตามลำดับ เมื่อไมโครคอนโทรลเลอร์อยู่ในโมดมอนิตอร์แล้ว จึงสามารถใช้

โปรแกรม FLIP จัดการกับหน่วยความจำโปรแกรมแบบ Flash บนไมโครคอนโทรลเลอร์ได้ตามต้องการ ไม่ว่าจะเป็นการลบข้อมูลในหน่วยความจำ หรือดาวโหลดข้อมูลลงในหน่วยความจำ

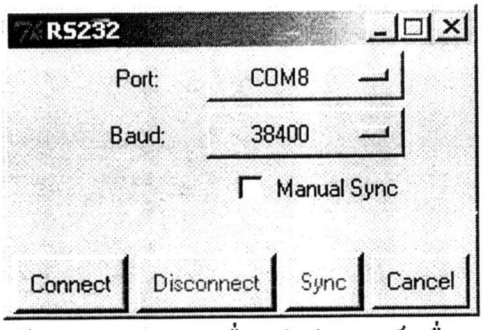


รูปที่ ผ4 ตำแหน่งปุ่ม RESET และ PSEN บนเครื่องโทรศัพท์อินเทอร์เนต

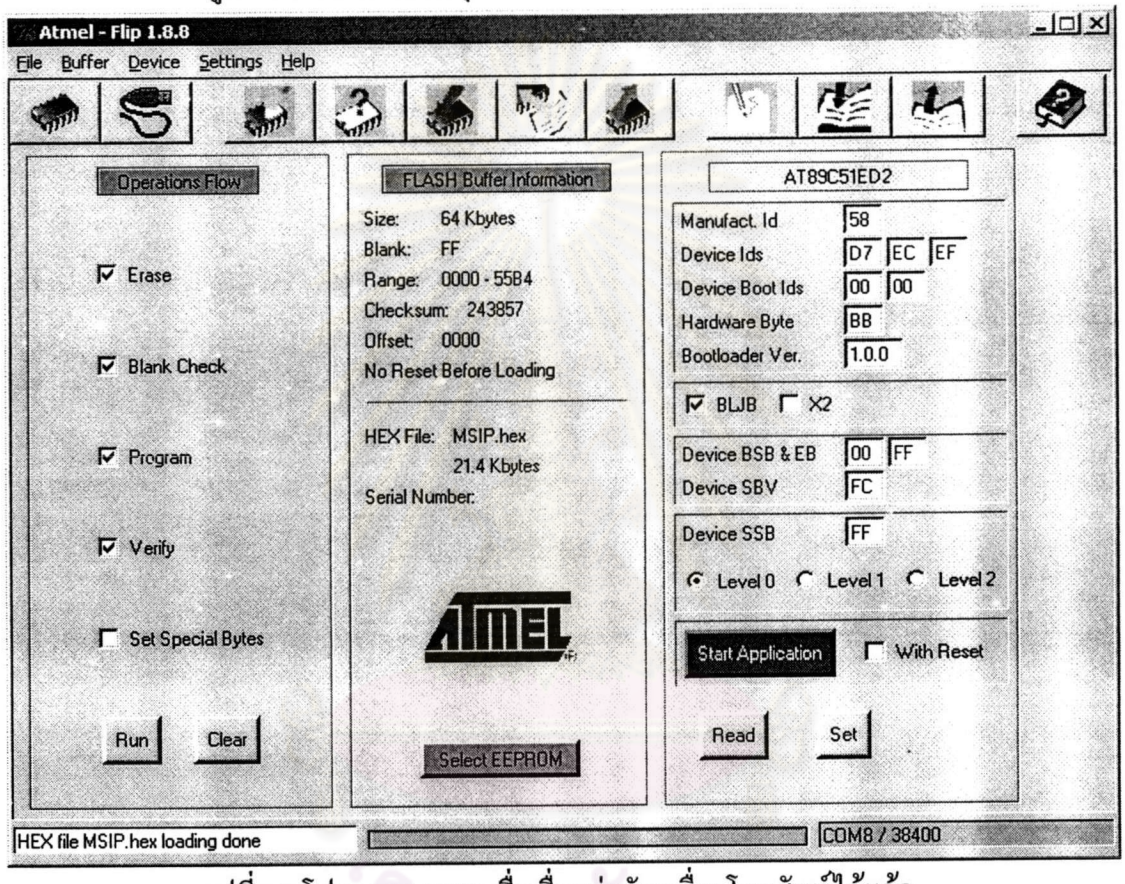


รูปที่ ผ5 หน้าต่างเลือกรุ่นไมโครคอนโทรลเลอร์

ในการเริ่มใช้งานโปรแกรม FLIP เริ่มแรกต้องเลือกรุ่นของไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้ก่อน โดยเลือกเมนู Device -> Select จะมีหน้าต่างเลือกรุ่นไมโครคอนโทรลเลอร์ขึ้นมาดังแสดงในรูปที่ ผ5 เปลี่ยนให้เป็นรุ่น AT89C51ED2 แล้วกด OK หน้าต่างของโปรแกรม FLIP จะขึ้นรายละเอียดของไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89C51ED2 ให้ผู้ใช้งานเห็น จากนั้นจึงค่อยเปิดพอร์ตสื่อสารแบบอนุกรม RS-232 โดยเลือกเมนู Setting -> Communication Port -> RS-232 จะมีหน้าต่างควบคุมการสื่อสารแบบอนุกรม RS-232 ขึ้นมาดังแสดงในรูปที่ ผ6 เลือกพอร์ตสื่อสารแบบอนุกรมให้ตรงกับที่ต่อกับเครื่องโทรศัพท์ และเลือกอัตรา Baudrate ตามที่ต้องการ จากนั้นจึงกดปุ่ม Connect เพื่อเปิดพอร์ตและเริ่มการเชื่อมต่อระหว่างโปรแกรม FLIP กับเครื่องโทรศัพท์ เมื่อโปรแกรม FLIP เชื่อมต่อกับเครื่องโทรศัพท์ได้แล้วจะมีหน้าตาดังแสดงในรูปที่ ผ7 ซึ่งจะเห็นได้ว่าผู้ใช้งานสามารถเข้าไปจัดการหน่วยความจำแบบ Flash ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ได้แล้ว



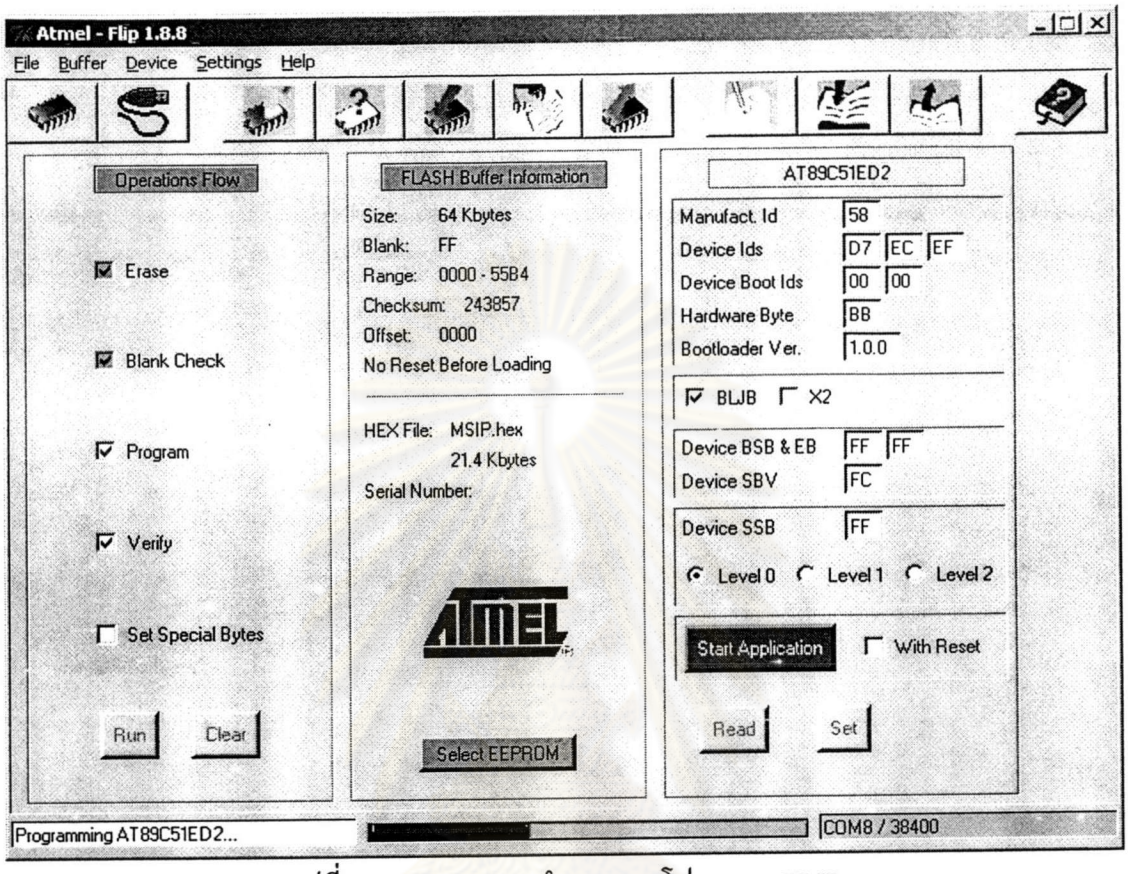
รูปที่ ผ6 หน้าต่างควบคุมการเชื่อมต่อผ่านพอร์ตสื่อสารอนุกรม



รูปที่ ผ7 โปรแกรม FLIP เมื่อเชื่อมต่อกับเครื่องโทรศัพท์ได้แล้ว

ในการโหลดไฟล์ HEX ลงในหน่วยความจำแบบ Flash ของไมโครคอนโทรลเลอร์ เริ่มแรกต้องโหลดไฟล์ HEX มาไว้ในบัฟเฟอร์ของโปรแกรม FLIP ก่อน โดยเลือกเมนู File -> Load HEX และเลือกไฟล์ HEX ที่ต้องการ เมื่อโหลดไฟล์ HEX ที่ต้องการลงในบัฟเฟอร์ของโปรแกรม FLIP เรียบร้อยแล้ว สามารถโหลดไฟล์ HEX นั้นลงในหน่วยความจำแบบ Flash ของไมโครคอนโทรลเลอร์ได้โดยเลือกการกระทำ Erase, Blank Check, Program, และ Verify ใน Operation Flow เพื่อปรับตั้งให้โปรแกรม FLIP ลบข้อมูลในหน่วยความจำแบบ Flash ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์, ตรวจสอบหน่วยความจำ Flash ว่าข้อมูลถูกลบหมดเรียบร้อย, โหลดข้อมูลไฟล์ HEX ลงในหน่วยความจำ Flash, และตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ได้โหลดลงไปตามลำดับ จากนั้นจึงค่อยกดปุ่ม RUN เพื่อให้โปรแกรม FLIP เริ่มทำงานตามกระบวนการที่ได้เลือกไว้ ในขณะที่โปรแกรม FLIP กำลังทำงานนั้น โปรแกรม FLIP จะแสดงสถานะการทำงานตั้งแต่ต้น

จนโหลดโปรแกรม และตรวจสอบข้อมูลภายในหน่วยความจำ Flash จนเสร็จเรียบร้อยดังแสดงในรูปที่ ผ8



รูปที่ ผ8 การแสดงการทำงานของโปรแกรม FLIP

เมื่อโหลดไฟล์ HEX ลงในหน่วยความจำแบบ Flash ของไมโครคอนโทรลเลอร์เรียบร้อยแล้ว ให้ปิดพอร์ตสื่อสารอนุกรม โดยกดปุ่ม Disconnect ที่หน้าต่างควบคุมการสื่อสารแบบอนุกรมของโปรแกรม FLIP และกดปุ่ม RESET ที่เครื่องโทรศัพท์เพื่อให้เครื่องโทรศัพท์กลับเข้าสู่โมดการทำงานปกติ และพร้อมใช้งานต่อไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

ณัฐวร ปานจินดา เกิดเมื่อ 27 พฤศจิกายน พศ.2521 ที่กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาชั้นมัธยมศึกษาจากโรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ แผนกวิทย์-วิศวฯ และเข้าศึกษาต่อที่คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จนสำเร็จหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า จากนั้นได้เข้าศึกษาต่อที่คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จนสำเร็จหลักสูตรวิศวกรรมศาตรมหาบัณฑิต สาชาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร ตามลำดับ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย