

ระบบพัฒนาไมโครโปรเซสเซอร์ระดับบอร์ด



นางสาว สุกนันท์ หิรัญพิสุทธิกุล

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย


พ.ศ. 2534

ISBN 974-579-674-3

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

017973 i 10316953

Board-Level Microprocessor Development System



Miss Supanunt Hirunyaphisutthikul

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering

Department of Electrical Engineering

Graduate School


Chulalongkorn University

1991

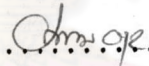
ISBN 974-579-674-3


หัวข้อวิทยานิพนธ์ ระบบพัฒนาโมโครโปรเซสเซอร์ระดับบอร์ด
โดย นางสาว สุภนันท์ หิรัญพิสุทธิ์กุล
ภาควิชา วิศวกรรมไฟฟ้า
อาจารย์ที่ปรึกษา ดร. สมบูรณ์ จงชัยกิจ
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม รศ. กฤษดา วิศวธีรานนท์

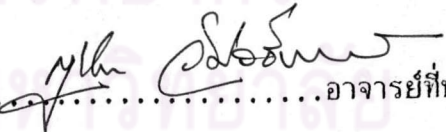
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต

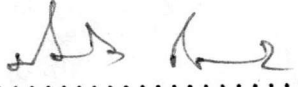

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ ดร. ถาวร วัชรากัย)

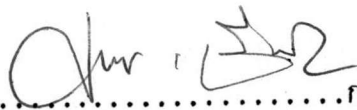
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.โคทม อารียา)


.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(ดร. สมบูรณ์ จงชัยกิจ)


.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(รองศาสตราจารย์ กฤษดา วิศวธีรานนท์)


.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. บัณฑิต โรจนไอรยานนท์)


.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ประยูร เขียววัฒนา)

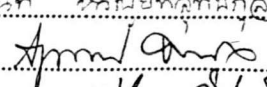
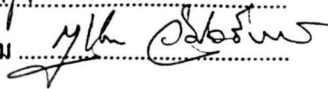
พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว

สุภันท์ หิรัญยพิสุทธิกุล : ระบบพัฒนาไมโครโปรเซสเซอร์ระดับบอร์ด (Board - Level Microprocessor Development System) อ.ที่ปรึกษา : ดร.สมบูรณ์ จงชัยกิจ
อ.ที่ปรึกษาร่วม : รศ. กฤษดา วิศวธีรานนท์ , 300 หน้า . ISBN 974-579-674-3

วิทยานิพนธ์นี้กล่าวถึง การออกแบบและสร้างระบบพัฒนาไมโครโปรเซสเซอร์ระดับบอร์ด ขนาด 8 บิตสำหรับไมโครโปรเซสเซอร์เบอร์ Z-80 และ 8085 โดยอิงกับมาตรฐาน STD หรือ IEEE-961 ระบบประกอบด้วยบอร์ดต่าง ๆ โดยทั่วไป ผู้ใช้สามารถเลือกบอร์ดนำมาประกอบเป็นระบบโดยไม่จำเป็นต้องสร้างฮาร์ดแวร์ใด ๆ เลย การพัฒนาโปรแกรม สามารถทำได้ โดยใช้ระบบซอฟต์แวร์ที่สร้างขึ้นบนเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ไอพีเอ็มพีซี (IBM PC) การตรวจสอบความผิดพลาดของโปรแกรมขณะทดลองการทำงานของระบบยังสามารถทำได้สะดวก โดยอาศัยบอร์ดอีมูเลชัน (Emulation Board) ที่ได้พัฒนาขึ้นมา และโปรแกรมต่าง ๆ ที่ออกแบบมาให้ใช้งานง่าย จากการทดลองใช้งานในห้องปฏิบัติการปรากฏว่า สามารถลดเวลาในการออกแบบและพัฒนาทั้งทางด้านฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ได้อย่างมาก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา วิศวกรรมไฟฟ้า
สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้า
ปีการศึกษา 2534

ลายมือชื่อนิสิต สุภันท์ หิรัญยพิสุทธิกุล
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา 
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม 

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว

SUPANUNT HIRUNYAPHISUTTHIKUL : BOARD-LEVEL MICROPROCESSOR DEVELOPMENT
SYSTEM. THESIS ADVISOR : DR.SOMBOON CHONGCHAIKIJ. THESIS COADVISOER :
ASSO.PROF.KRIDSADA VISAVATEERANON, 300 PP. ISBN 974-579-674-3

This thesis presents the design and construction of a board - level microprocessor development system, based on STD bus or IEEE-961 standard bus, for the 8-bit microprocessors, Z-80 and 8085. The system consists of various kinds of boards. Generally, users can select the boards and assemble them without any hardware work. Software development can be done by using the developed software system on the IBM PC microcomputer. During system test run, software debugging can be accommodated by the well-developed emulation board and user-friendly software tools. Tests in laboratory show that this system can save much time in hardware and software development.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา.....วิศวกรรมไฟฟ้า
สาขาวิชา.....วิศวกรรมไฟฟ้า
ปีการศึกษา.....2534.....

ลายมือชื่อนิสิต สุนันท์ ธีรพงษ์สุกัญญา
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา [Signature]
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม [Signature]

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงไปได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของ ดร. สมบูรณ์ จงชัยกิจ และ รองศาสตราจารย์ กฤษดา วิเศษธีรานนท์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งท่านทั้งสองได้ให้คำแนะนำ ข้อคิดเห็นตลอดจนจัดหาตำรา ค่าใช้จ่ายในการวิจัยและอุปกรณ์ต่าง ๆ จึงใคร่ขอกราบขอบพระคุณมา ณ ที่นี้ และเนื่องจากทุนวิจัยครั้งนี้บางส่วนได้รับจากทุนอุดหนุน การวิจัยของบัณฑิตวิทยาลัย จึงขอขอบพระคุณบัณฑิตวิทยาลัยมา ณ ที่นี้ด้วย

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ คุณส่ง สุขदानนท์ บริษัท เอ็นคอร์ป จำกัด ที่กรุณาให้ยืม อุปกรณ์มาใช้ในการวิจัย ขอขอบคุณห้องปฏิบัติการออกแบบอิเล็กทรอนิกส์ (EDL) ซึ่งเป็นสถานที่ ทาวิจัย ขอขอบคุณ คุณวิเชียร คณาชัยวุฒิจงค์ คุณเสกสิทธิ์ วัฒนะโชติ คุณอมร ตันวรรณรักษ์ คุณสุริยงค์ เลิศกุลวานิชย์ และนิสิตปริญญาโทห้องปฏิบัติการออกแบบอิเล็กทรอนิกส์ทุกท่าน ที่ทำให้ กาลังใจและให้ความช่วยเหลือต่าง ๆ

ท้ายนี้ ข้าพเจ้าใคร่ขอกราบขอบพระคุณ บิดา - มารดา พี่ชายและน้อง ๆ ซึ่งให้การ สนับสนุน และให้กำลังใจแก่ข้าพเจ้าเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
สุภานนท์ ธีรฤทัยสุทธิกุล
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญภาพ	ฎ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเบื้องต้น	1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย	2
1.3 ขอบเขตการวิจัย	3
1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน	3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 ระบบพัฒนาไมโครโปรเซสเซอร์ (MDS)	
2.1 MDS คืออะไร	4
2.2 ขั้นตอนการพัฒนาาระบบไมโครโปรเซสเซอร์	9
บทที่ 3 บัสและระบบไมโครโปรเซสเซอร์	
3.1 ลักษณะของบัสในระบบไมโครโปรเซสเซอร์	13
3.1.1 ประเภทของบัส	13
3.1.2 มาตรฐานของบัส	22
3.2 STD บัส	24
3.2.1 การวางตำแหน่งขาสัญญาณและโหม่งของ STD บัส	27
3.2.2 ขนาดสัดส่วนของอุปกรณ์ที่ใช้	32
บทที่ 4 ระบบพัฒนาไมโครโปรเซสเซอร์ระดับบอร์ด	
4.1 แนวความคิดในการออกแบบระบบ	34

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.2	เหตุที่เลือกใช้ STD บัสนในระบบพัฒนา	34
4.3	รูปแบบของระบบพัฒนาไมโครโปรเซสเซอร์ระดับบอร์ด	35
4.4	คุณสมบัติของระบบพัฒนาไมโครโปรเซสเซอร์ระดับบอร์ด	39
4.4.1	หน่วยความจำของผู้ใช้ 64 K เติม	39
4.4.2	การเลือกใช้รอม/แรมได้ทุกขนาดในหน่วยความจำผู้ใช้ ..	43
4.4.3	ความสามารถในการดีบั๊กของ ICE ในระบบพัฒนา	48
บทที่ 5	ICE ในระบบพัฒนาไมโครโปรเซสเซอร์ระดับบอร์ด	
5.1	ICE ระดับบอร์ด	49
5.2	เทคนิคการสลับเพจ	51
5.2.1	การอ่าน/เขียนข้อมูลในหน่วยความจำของผู้ใช้	51
5.2.2	การสั่งรันโปรแกรมของผู้ใช้และการหยุดรันโปรแกรม ...	54
5.3	โปรแกรมควบคุมการดีบั๊ก	56
5.4	การใช้งานบอร์ดอีมีูเลชัน	64
บทที่ 6	ฮาร์ดแวร์ของระบบพัฒนาไมโครโปรเซสเซอร์ระดับบอร์ด	
6.1	ลักษณะโครงสร้างของระบบ	79
6.2	ฮาร์ดแวร์ของบอร์ดต่างๆ	81
6.2.1	บอร์ดซีพียูและหน่วยความจำ	85
6.2.2	บอร์ดอีมีูเลชัน	90
6.2.3	บอร์ดเชื่อมต่อโยงไอ/โอ แบบโปรแกรมได้	91
6.2.4	บอร์ดเชื่อมต่อโยงไอ/โอ หลายทาง	95
6.2.5	บอร์ดอื่น ๆ ที่มีขายทั่วไป	102
บทที่ 7	การประยุกต์ใช้งาน	
7.1	การประยุกต์ใช้งานระบบพัฒนา	108
7.1.1	ขั้นตอนการออกแบบฮาร์ดแวร์	108
7.1.2	ขั้นตอนการออกแบบพัฒนาซอฟต์แวร์	111
7.2	ตัวอย่างการประยุกต์ใช้งาน	122

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

บทที่ 8	บทสรุปและข้อเสนอแนะ	
8.1	สรุปผลการทำวิทยานิพนธ์	141
8.2	ข้อเสนอแนะ	142
	รายการอ้างอิง	144
	ภาคผนวก	
	ภาคผนวก ก วงจรของบอร์ดต่าง ๆ ในระบบพัฒนา	148
	ภาคผนวก ข โปรแกรม PAL บนบอร์ดต่าง ๆ	154
	ภาคผนวก ค Software System	167
	ภาคผนวก ง Listing Program of ROM monitor	177
	ประวัติผู้เขียน	299



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 แสดงการเปรียบเทียบฟังก์ชันต่าง ๆ ของชุดพัฒนาที่มีขาย	8
ตารางที่ 3.1 เปรียบเทียบบอร์ดต่าง ๆ ที่นิยมใช้กันมากในปัจจุบัน	25
ตารางที่ 3.2 แสดงการวางขาสัญญาณของ STD บัสขนาด 8/16 บิต	26
ตารางที่ 3.3 แสดงที่มาของสัญญาณควบคุมอุปกรณ์รอบข้างของ STD บัสจาก ซีพียูต่าง ๆ	29
ตารางที่ 4.1 แสดงข้อเปรียบเทียบความสามารถในการใช้ Single-board , ROM Emulator และ ICE ในการพัฒนาซอฟต์แวร์	36
ตารางที่ 5.1 แสดงรูปแบบของคำสั่งในโหมดเทอร์มินัล	58
ตารางที่ 5.2 แสดงรูปแบบของคำสั่งในโหมดโฮสต์	59
ตารางที่ 6.1 แสดง STD Edge Connector of Z-80 Board	89
ตารางที่ 6.2 แสดง STD Edge Connector of 8085 Board	89
ตารางที่ 6.3 แสดง STD Edge Connector of 8255 PPI Board	94
ตารางที่ 6.4 แสดง STD Edge Connector of Multi I/O Board	101

สารบัญภาพ

		หน้า
รูปที่ 2.1	แสดงองค์ประกอบที่เป็นฮาร์ดแวร์ของระบบพัฒนาไมโครโปรเซสเซอร์ ..	4
รูปที่ 2.2	แสดงขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาระบบไมโครโปรเซสเซอร์	9
รูปที่ 2.3	แสดงชุดพัฒนาระบบไมโครโปรเซสเซอร์ 8086 ของอินเทล	11
รูปที่ 3.1	แสดงชนิดของบัส	14
รูปที่ 3.2	แสดงลำดับชั้นของบัสระดับต่าง ๆ	17
รูปที่ 3.3	แสดงการเชื่อมต่อโดยตรงซึ่งใช้ขอบอร์ดเป็นคอนเนกเตอร์	18
รูปที่ 3.4	แสดงลำดับชั้นของการออกแบบบัสในด้านซอฟต์แวร์ที่เป็นโมดูล	20
รูปที่ 3.5	แสดงรูปแบบของการโยงเป็นสายโซ่แบบเคซีบน STD บัส	21
รูปที่ 3.6	แสดงระบบพื้นฐานของบัสมาตรฐาน STD บัส	24
รูปที่ 3.7	แสดงโหม่งของการอ่านข้อมูล	31
รูปที่ 3.8	แสดงโหม่งของการเขียนข้อมูล	32
รูปที่ 3.9	แสดงระยะห่างระหว่างบอร์ด	32
รูปที่ 4.1	แสดงขั้นตอนการพัฒนาซอฟต์แวร์ทั่วไปที่ใช้ ICE	37
รูปที่ 4.2	แสดงองค์ประกอบทั้งหมดของระบบพัฒนาไมโครโปรเซสเซอร์ระดับบอร์ด.	39
รูปที่ 4.3	แสดงการออกแบบตำแหน่งมอนิเตอร์ที่ A000H-BFFFH	41
รูปที่ 4.4	แสดงการออกแบบหน่วยความจำของระบบพัฒนาเพจมอนิเตอร์และเพจผู้ใช้	42
รูปที่ 4.5	แสดงตำแหน่งขาต่าง ๆ ของรอม/แรมที่มีผู้ใช้คู่กับซีพียูขนาด 8 บิต	43
รูปที่ 4.6	แสดงการต่อ Jumper เลือกขนาด/แอดเดรสของหน่วยความจำผู้ใช้ ...	44
รูปที่ 4.7	แสดงการต่อ Jumper เพื่อสลับขาสัญญาณที่เข้าสู่ชอกเก็ตหน่วยความจำ..	47
รูปที่ 5.1	แสดงการอ้างแอดเดรสของมอนิเตอร์	51
รูปที่ 5.2	แสดงแผนภูมิการทำงานของส่วนควบคุมการสลับเพจ	53
รูปที่ 5.3	แสดงส่วนประกอบของวงจรควบคุมการสลับเพจ	56
รูปที่ 5.4	แสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมมอนิเตอร์	60
รูปที่ 5.5	แสดงรูปแบบการรับส่งข้อมูลแบบอะซิงโครนัสของระบบพัฒนา	61

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 6.1	แสดงโครงสร้างของระบบพัฒนาไมโครโปรเซสเซอร์ระดับบอร์ด	79
รูปที่ 6.2	แสดงองค์ประกอบทั้งหมดของระบบพัฒนาไมโครโปรเซสเซอร์ระดับบอร์ด.	82
รูปที่ 6.3	แสดงบอร์ดซีพียู Z-80, 8085 และบอร์ดอีมูเลชัน	82
รูปที่ 6.4	แสดงบอร์ดไอ/โอ อินเตอร์เฟสต่างๆ ที่สร้างขึ้น	83
รูปที่ 6.5	แสดง STD บอร์ดอื่นๆ ที่มีขาย	84
รูปที่ 6.6	แสดงบล็อกไดอะแกรมของบอร์ดซีพียูและหน่วยความจำ	85
รูปที่ 6.7	แสดงส่วนประกอบของวงจรหน่วยความจำ	86
รูปที่ 6.8	แสดงขา คอนเนกเตอร์ ที่ประกบบอร์ดอีมูเลชันกับบอร์ดซีพียู	87
รูปที่ 6.9	แสดงบล็อกไดอะแกรมของบอร์ดอีมูเลชัน	90
รูปที่ 6.10	แสดงบล็อกไดอะแกรมของบอร์ดเชื่อมต่อโยงไอ/โอแบบโปรแกรมได้	92
รูปที่ 6.11	แสดงขาสัญญาณของ Jumper บนบอร์ดเชื่อมต่อโยงไอ/โอแบบโปรแกรมได้.	93
รูปที่ 6.12	แสดงบล็อกไดอะแกรมของบอร์ดเชื่อมต่อโยงไอ/โอหลายทาง	95
รูปที่ 6.13	แสดงรายละเอียดสัญญาณ Jumper ที่ติดต่อกับสัญญาณภายนอกแบบอนุกรม.	97
รูปที่ 6.14	แสดงขาสัญญาณที่ Jumper ของพอร์ตเครื่องพิมพ์บนบอร์ด Multi I/O .	97
รูปที่ 6.15	แสดงขาสัญญาณ Jumper บนบอร์ด Multi I/O ที่ต่อกับแป้นพิมพ์/จอ แสดงผล	98
รูปที่ 6.16	แสดง Jumper ของเวกเตอร์อินเตอร์รัปต์ ก) ของ 8085 ข) ของ Z-80	99
รูปที่ 6.17	ก)เวกเตอร์อินเตอร์รัปต์ของ 8085 ข)เวกเตอร์อินเตอร์รัปต์ทั้งหมด 2 ของ Z-80	100
รูปที่ 6.18	แสดงตัวอย่างบล็อกไดอะแกรมของพอร์ตรีเลย์.	102
รูปที่ 6.19	แสดงตัวอย่างบล็อกไดอะแกรมของบอร์ดออปโต	103
รูปที่ 6.20	แสดงตัวอย่างบล็อกไดอะแกรมของบอร์ดอะนาลอกทูล์คิตอล	104
รูปที่ 6.21	แสดงตัวอย่างบล็อกไดอะแกรมของบอร์ดดิจิทัลทูล์คิตอล	105
รูปที่ 6.22	แสดงรูปร่างของบอร์ดสนับสนุนแบบ Universal	106
รูปที่ 6.23	แสดงบอร์ดแม่และเร็กของระบบพัฒนาไมโครโปรเซสเซอร์ระดับบอร์ด ..	107

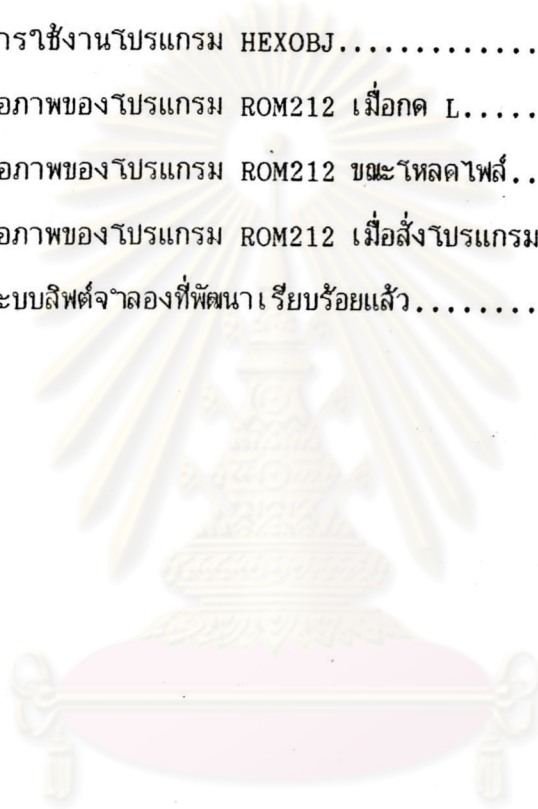
สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 7.1 แสดงตัวอย่างรายการ STD บอร์ด ของบริษัท Versalogic	109
รูปที่ 7.2 แสดงขั้นตอนการออกแบบฮาร์ดแวร์	110
รูปที่ 7.3 แสดงระบบซอฟต์แวร์ที่สร้างขึ้น	111
รูปที่ 7.4 แสดงขั้นตอนการออกแบบพัฒนาซอฟต์แวร์	113
รูปที่ 7.5 แสดงขั้นตอนการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาแอสเซมบลี	115
รูปที่ 7.6 แสดงขั้นตอนการเขียนโปรแกรมด้วยภาษา PL/M	117
รูปที่ 7.7 แสดงขั้นตอนการเขียนโปรแกรมด้วยภาษา C	119
รูปที่ 7.8 แสดงการเขียนโปรแกรมบนระบบพัฒนาไมโครโปรเซสเซอร์ระดับบอร์ด ทั้งหมด	121
รูปที่ 7.9 แสดงวงจรของชุดจำลองการทำงานของลิฟต์.....	122
รูปที่ 7.10 แสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมลิฟท์จำลอง	123
รูปที่ 7.11 แสดงโปรแกรมภาษาแอสเซมบลีของระบบลิฟท์จำลอง	124
รูปที่ 7.12 แสดงการแปลโปรแกรม LIFT0.ASM โดยใช่ ASMZ80 และ LODZ80 .	125
รูปที่ 7.13 แสดงโปรแกรม LIFT0.LST	126
รูปที่ 7.14 แสดงโปรแกรม LIFT0.HEX	127
รูปที่ 7.15 แสดงโปรแกรม LIFT0.MAP	128
รูปที่ 7.16 แสดงจอภาพเมื่อเรียกใช้ PCPLUS	129
รูปที่ 7.17 แสดงการตั้งค่าการติดต่อพอร์ตอนุกรม COM2	130
รูปที่ 7.18 แสดง MAIN MENU ของโปรแกรม PROCOMM	131
รูปที่ 7.19 แสดงการกำหนดการรับส่งตัวอักษรกับบอร์ดอีเอ็มูเลชัน	131
รูปที่ 7.20 แสดงจอภาพการเปลี่ยนเคเรกเตอร์ข้อมูลเมื่อกด Alt-F7	132
รูปที่ 7.21 แสดงจอภาพเมื่อเปิดไฟเข้าระบบพัฒนาไมโครโปรเซสเซอร์ระดับบอร์ด .	133
รูปที่ 7.22 แสดงจอภาพเมื่อใช้คำสั่ง L แล้วกดปุ่ม Page Up	133
รูปที่ 7.23 แสดงจอภาพเมื่อใช้คำสั่ง L และใส่ชื่อไฟล์ LIFT0.HEX	134
รูปที่ 7.24 แสดงจอภาพเมื่อโหลดไฟล์ LIFT0.HEX เรียบร้อยแล้ว	134
รูปที่ 7.25 แสดงการดิสแอสเซมบลอร์โปรแกรม LIFT0.HEX บนบอร์ดอีเอ็มูเลชัน ..	135
รูปที่ 7.26 แสดงตัวอย่างการดีบั๊กโปรแกรมด้วยคำสั่ง R,T,B	135

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 7.27 แสดงตัวอย่างการเก็บโปรแกรมที่ติดักเสร็จแล้วด้วยคำสั่ง P	136
รูปที่ 7.28 แสดงจอภาพเมื่อกดปุ่ม Page Down	136
รูปที่ 7.29 แสดงจอภาพเมื่อเก็บโปรแกรมลงสู่ไฟล์เรียบร้อยแล้ว	137
รูปที่ 7.30 แสดงจอภาพเมื่อต้องการออกจากโปรแกรม PROCMM	137
รูปที่ 7.31 แสดงการใช้งานโปรแกรม HEXOBJ.....	138
รูปที่ 7.32 แสดงจอภาพของโปรแกรม ROM212 เมื่อกด L.....	139
รูปที่ 7.33 แสดงจอภาพของโปรแกรม ROM212 ขณะโหลดไฟล์.....	139
รูปที่ 7.34 แสดงจอภาพของโปรแกรม ROM212 เมื่อสั่งโปรแกรมอีพรอม.....	140
รูปที่ 7.35 แสดงระบบลิฟต์จำลองที่พัฒนาเรียบร้อยแล้ว.....	140



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย