บทที่ 4

การสร้างและการทดสอบ

การสร้างโลดเดอร์มอนิเตอร์ที่ไม่กำหนดตำแหน่งหน่วยความจำนี้สร้างขึ้นโดยอาศัยระบบการทำงานที่มีอยู่ในระบบนีแอค 2200 โดยจัดทำเป็นขั้นตอนดังนี้

จัดเตรียมบัตรควบคุมและทำงานเป็นขั้นตอนพอสรุปได้ดังนี้

1. ระบบสร้างห้องสมุด SPT-Merge เพื่อเลือกโปรแกรมมาโคร FILMC ออกจากห้องสมุดของระบบมาเก็บไว้ในเทปซึ่งใช้งานในขั้นต่อไป

2. ระบบโปรแกรมห้องสมุด (Library Processor) เพื่อสร้างโปรแกรมโลดเดอร์ใหม่ ในรูปบัตรแต่เก็บไว้ในเทป

3. ระบบแปลโปรแกรม เพื่อแปลโปรแกรมที่สร้างขึ้นในตอน 2 ออกมาอยู่ในรูปที่สามารถโลดเข้าไปในหน่วยความจำได้

4. ระบบอัพเดท (Update) เพื่อเพิ่มโปรแกรมที่ได้จากตอน 3 ซึ่งให้ชื่อว่า AAAMON VIS. E เข้าไปในเทปโปรแกรมที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน ดังกล่าวไว้ในบทที่ 3

สำหรับรายละเอียดของบัตรควบคุมแสดงไว้ในภาคผนวก ข

จากการสร้างโดยลำดับขั้นตอนข้างบนทำให้ได้เทปซึ่งสามารถใช้งานได้โดยใช้โลดเดอร์เดิม และโลดเดอร์ที่สร้างขึ้นใหม่ โดยการแยกกลุ่มลือของเดิมเป็นกลุ่ม A แต่ของใหม่มีกลุ่มเป็น E ซึ่งสามารถเลือกได้ในตอนบูทสแทรป (Bootstrap)

การทดลองใช้โลดเดอร์มอนิเตอร์ที่ไม่กำหนดตำแหน่งหน่วยความจำ

ผู้วิจัยได้ทำการทดลองโลดงานหลักเข้าไปก่อน คืองานการเรียงลำดับ(Sort) ซึ่งกำหนดให้ใช้หน่วยความจำ 20 กิโลคาร์แรคเตอร์ ระหว่างที่งานนี้กำลังทำอยู่ก็ทำการอินเตอร์รัพโดยวิธีแมนนวล (Manual) กล่าวคือเตรียมการใส่ข้อมูลเพื่อควบคุม

การทำงานทางแผงควบคุมกลาง เพราะยังไม่มีโปรแกรมควบคุมการอินเตอร์รัพอย่างอัตโนมัติภายใน การอินเตอร์รัพนี้เพื่อให้เครื่องมาทำการโลดงานอีกงานหนึ่ง คือ โปรแกรมซึ่งทำการอ่านข้อมูลจากเครื่องอ่านบัตร แล้วส่งไปพิมพ์ยังเครื่องพิมพ์ ซึ่งใช้หน่วยความจำประมาณ 4 กิโลคาร์แรคเตอร์ โดยไม่จำเป็นต้องยกเลิกโปรแกรมเรียงลำดับ เพราะจัดให้โปรแกรมงานที่สองอยู่ในช่วง 28 - 32 กิโลคาร์แรคเตอร์

การทดลองทำโดยบูทสแทรปเอาบูรสแทรปรูทีน(Bootrap routine) ซึ่งจะเป็นตัวโลดเอาตัวโลดเดอร์มอนิเตอร์เข้าสู่หน่วยความจำ ซึ่งระหว่างการบูรสแทรปนี้เครื่องจะหยุดให้เราใส่กลุ่มของโลดเดอร์ที่ต้องการ โดยแสดงค่าที่คอนโทรลรีจิสเตอร์(Control register) คือ AC = 00124 และ BC = 17001 ตอนนี้การตอบทำโดยแก้ค่ากลุ่มจาก A (40 00 00 00 00 00) เป็นกลุ่ม E (02 00 00 00 00 00) โดยการเปลี่ยนค่าของตำแหน่งหน่วยความจำ 124_8 จาก 40 เป็น 02 แล้วให้เครื่องทำงานต่อไป โดยกดปุ่มวิ่ง (Run Button) บูรสแทรปรูทีนจะทำการค้นหาโลดเดอร์ซึ่งมีกลุ่ม E แล้วโลดเข้าในหน่วยความจำ นั่นคือ โลดเดอร์ส่วนแรก (AAAMONO1 VIS E)ถูกนำเข้ามาไว้ในหน่วยความจำเรียบร้อยแล้ว เมื่อเครื่องหยุดอีกครั้ง เมื่อ AC = 00100 และBC = 17002 จุดนี้ผู้วิจัยไม่ต้องการเปลี่ยนแปลงข้อมูลจึงให้เครื่องทำงานต่อไปโดยกดปุ่มวิ่ง จากจุดนี้เครื่องจะหยุดอีกครั้งที่ AC = 00000 BC = 17070 เพราะต้องการคารีโลเกชันอินดิเกเตอร์ คือหัวบอกว่าจะโลดส่วนที่ 2 ไว้ในช่วงความจำเท่าใด โดยค่าของอินดิเกเตอร์นี้แสดงไว้ในตารางข้างล่างนี้

รีโลเกชันอินดิเกเตอร์	ช่วงหน่วยความจำ	
02	20000 - 27777	(8K - 12K)
03	30000 - 37777	(12K - 16K)
04	40000 - 47777	(16K - 20K)
05	50000 - 57777	(20K - 24K)
06	60000 - 67777	(24K - 28K)
07	70000 - 77777	(28K - 32K)

ตารางที่ 1 ตารางค่ารีโลเกชันอินดิเกเตอร์และช่วงหน่วยความจำของแต่ละค่า

ตัวเลขที่ใช้เป็นเลขฐานแปด

ในกรณีนี้เลือกใช้รีโลเกชันอินดิเกเตอร์ =06 และงานที่ต้องการนำเข้ามีขนาด 20 กิโลคาร์แรคเตอร์ และ 4 กิโลคาร์แรคเตอร์ คือจัดหน่วยความจำเป็นสองส่วน คือ 0 - 24 กิโลคาร์แรคเตอร์ และ 24 - 32 กิโลคาร์แรคเตอร์ หรือส่วนที่หนึ่งมีขนาด 24 กิโลคาร์แรคเตอร์ ส่วนที่สองมีขนาด 8 กิโลคาร์แรคเตอร์

การใส่ค่าอินดิเกเตอร์นี้ใส่ไว้ที่หน่วยความจำ 00_8 แล้วให้เครื่องทำงานต่อไป โลดเดอร์ส่วนที่สอง (AAAMONO2 VIS E) ก็จะถูกโลดเข้าไปไว้ในช่วง 60000_8 - 67777_8 พร้อมทั้งแอดเดรสก็จะถูกรีโลเกชันเพื่อให้สามารถทำงานได้ในช่วงแอดเดรสใหม่ เมื่อเรียบร้อยแล้วก็จะหยุดลอยเพื่อจะรับข้อมูลชื่อโปรแกรมที่ต้องการโลดเพื่อทำงานต่อไปจากเครื่องอ่านบัตร หรือจากการป้อนเข้าโดยตรงทางแผงควบคุม ตรงจุดนี้ผู้วิจัยได้เก็บเอาแอดเดรสนี้ไว้ในอินเตอร์รัพรีจิสเตอร์ (EIR) คือคอนโทรลรีจิสเตอร์ = 06_8 เพื่อเอาไว้สำหรับอินเตอร์รัพมาโลดโปรแกรมอีกงานหนึ่งในระหว่างที่งานแรกกำลังทำงานอยู่

เมื่อให้เครื่องทำงานต่อจากจุดนี้ เครื่องจะทำการอ่านบัตรเรียกจากเครื่องอ่านบัตร ซึ่งจัดไว้ให้เรียกโปรแกรมเรียงลำดับ (SORT 01) เพื่อทำงานเป็นงานหลักของเครื่องในการทดลอง โลดเดอร์จะโลดเอา SORT 01 เข้ามาในหน่วยความจำแล้วทำการเรียงลำดับข้อมูลต่อไป

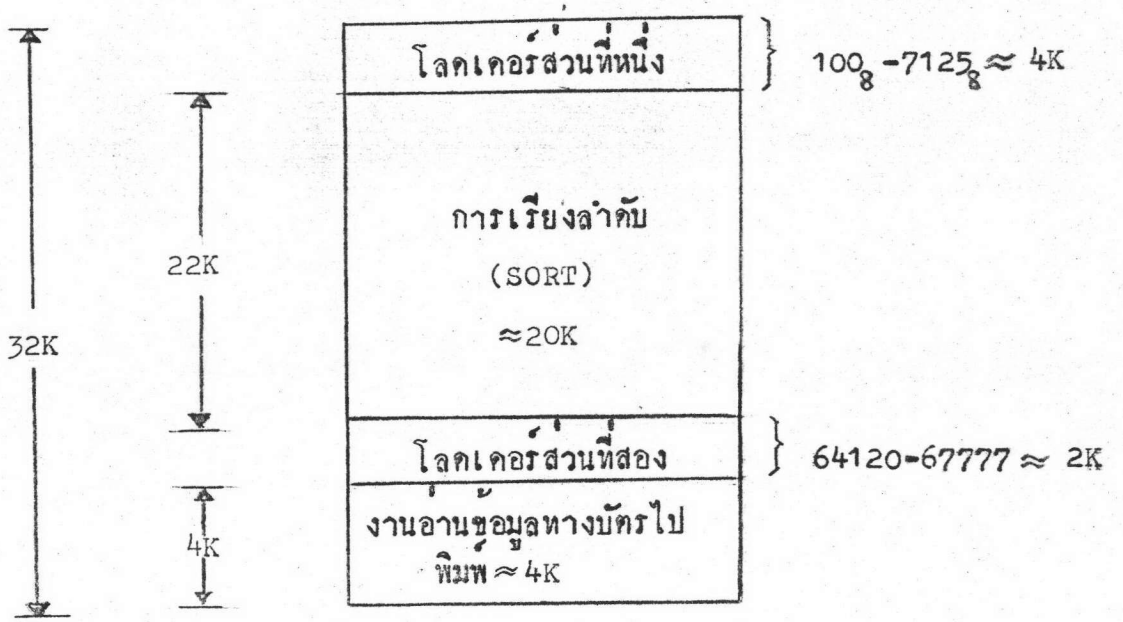
ในขณะใดก็ตามเมื่อกดปุ่มอินเตอร์ที่แผงควบคุม เครื่องจะถูกบังคับให้กลับมาอ่านบัตรเรียกโปรแกรมทันที เพราะผลของการอินเตอร์รัพจากปุ่มที่แผงควบคุม จะทำให้อินเตอร์รัพรีจิสเตอร์ (EIR) แลกเปลี่ยนแอดเดรสกับซีเควนรีจิสเตอร์ (SR) ซึ่งเป็นตัวบอกตำแหน่งของคำสั่งที่กำลังทำงานอยู่ในขณะนั้น ซึ่งการแลกเปลี่ยนแอดเดรสนี้ ซีเควนรีจิสเตอร์จะถูกนำกลับมาที่โลดเดอร์มอนิเตอร์ เพราะได้ใส่ข้อมูลไว้ในอินเตอร์รัพรีจิสเตอร์ในตอนแรก ในขณะเดียวกันแอดเดรสของคำสั่งของซีเควนรีจิส

เตอร์จะถูกนำเข้าไปเก็บไว้ในอินเตอร์รัพรีจิสเตอร์แทนเช่นกัน ดังนั้นจึงสามารถที่จะกลับไปทำงานเดิมได้ เมื่องานที่สองเสร็จสิ้นแล้วโดยการนำเอาแอดเดรสในอินเตอร์รัพรีจิสเตอร์ไปไว้ให้ซีเควนรีจิสเตอร์ซึ่งทำได้บนแผงควบคุม ซึ่งลักษณะนี้เป็นการอินเตอร์รัพแบบแมนนวล หรือโดยผู้ควบคุมเครื่องจากภายนอก งานที่สองที่ผู้วิจัยจัดให้โลดเดอร์นำเข้าหน่วยความจำคือ UTLITC01 เพื่อให้เครื่องอ่านข้อมูลจากบัตรไปพิมพ์ยังเครื่องพิมพ์

การทดลองนี้แสดงให้เห็นว่าสามารถที่จะเก็บงานไว้ในหน่วยความจำในขณะเดียวกันได้ทำให้การใช้หน่วยความจำมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น คือ

<u>เดิม</u>	งานการเรียงลำดับใช้หน่วยความจำ	≈ 20	กิโลคาร์แรคเตอร์
	ประสิทธิภาพการใช้หน่วยความจำ	≈ $\frac{20}{32}\times100\approx62\%$	
	งานอ่านข้อมูลทางบัตรไปเครื่องพิมพ์	≈ 4	กิโลคาร์แรคเตอร์
	ประสิทธิภาพการใช้หน่วยความจำ	≈ $\frac{4}{32}\times100\approx12\%$	
	โลดเดอร์มอนิเตอร์	≈ 2	กิโลคาร์แรคเตอร์
	ใช้หน่วยความจำ	≈ $\frac{2}{32}\times100\approx6\%$	
<u>ใหม่</u>	โลดเดอร์มอนิเตอร์	≈ 6	กิโลคาร์แรคเตอร์
	ใช้หน่วยความจำ	≈ $\frac{6}{32}\times100\approx20\%$	
	ประสิทธิภาพการใช้หน่วยความจำ	≈ $\frac{(20+4)}{32}\times100\approx75\%$	

ซึ่งเป็นแนวการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้หน่วยความจำ โดยจะสมบูรณ์แบบมากขึ้นเมื่อมีตัวควบคุมการเปลี่ยนการทำงานระหว่างโปรแกรมทั้งสองของหน่วยประมวลผลกลางให้เป็นไปโดยอัตโนมัติ จากการดูแลการอินเตอร์รัพภายใน ซึ่งจะช่วยลดเวลาของการใช้หน่วยความจำของแต่ละงานอีกโสตหนึ่งด้วย



รูปที่ 4.1 แผนผังการใช้หน่วยความจำที่ใช้ในการทดลอง