



บทที่ 4

การทำงานของรูทีนต่าง ๆ ตัวแปลโปรแกรมภาษาฟอร์แทรน

จากการศึกษาการทำงานของรูทีนต่าง ๆ ในตัวแปลโปรแกรมภาษาฟอร์แทรนของเครื่องนี้แอด -2200/200 สามารถรวบรวมรูทีนต่าง ๆ เข้าเป็นชุด ตามลักษณะของการทำงานได้เป็น 4 ชุดโปรแกรม (PACKAGE) ดังนี้ :- (ภาคผนวก ค)

- ก. ชุดโปรแกรมควบคุม (CONTROL PROGRAM PACKAGE) ทำหน้าที่ในการควบคุมการทำงานของระบบ เชื่อมโยงการทำงานของรูทีนต่าง ๆ เข้าด้วยกัน
- ข. ชุดโปรแกรมสำหรับการแปล (COMPILATION PACKAGE) ทำหน้าที่ในการตรวจสอบ (EDITING) และแปล (TRANSLATION) ซอร์สโปรแกรมภาษาฟอร์แทรน ไปเป็นออบเจคโปรแกรม
- ค. ชุดโปรแกรมสำหรับการเชื่อมและรีโลเซต (LINKING AND RELOCATION PACKAGE) ทำหน้าที่ในการแปลส่วนอ้างอิงภายนอก ของแต่ละออบเจคโปรแกรม จัดตำแหน่งที่ถูกต้องให้แก่คำสั่งต่าง ๆ แล้วนำออบเจคโปรแกรมต่าง ๆ มาเชื่อมกันเป็นโหนดโมดูล
- ง. ชุดโปรแกรมที่เป็นรูทีนย่อย (LIBRARY SUBROUTINE PACKAGE) เป็นรูทีนย่อยสำเร็จรูปที่ทำหน้าที่ต่าง ๆ กัน เช่น ทางด้านรับ - ส่งข้อมูล ทางด้านคณิตศาสตร์ เป็นต้น ชุดโปรแกรมเชื่อมและรีโลเซต จะนำรูทีนย่อยที่ถูกเรียกใช้โดยโปรแกรมภาษาฟอร์แทรน มาเชื่อมต่อกันกับออบเจคโปรแกรมที่ได้จากการแปล

4.1 การทำงานของรูทีนต่าง ๆ ในการแปลโปรแกรมภาษาฟอร์แทรน

ในบทที่ 2 ได้กล่าวถึงระบบการแปลโปรแกรมภาษาฟอร์แทรนของเครื่องนี้แอด -2200/200 โดยย่อ ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนใหญ่ ๆ ได้แก่ การแปล การเชื่อมและรีโลเซต การทำงานของโปรแกรม ในหัวข้อนี้จะกล่าวละเอียดถึงรูทีนต่าง ๆ ในเทปตัวแปลโปรแกรมที่ทำหน้าที่ในการแปลโปรแกรมภาษาฟอร์แทรน

4.1.1 การทำงานของรูทีนในขั้นตอนการแปล (รูปที่ 4.2)

รูทีน ACAIIO, ACAVIS, ACAMNA จะอ่านบัตรควบคุมเข้ามาใน ส่วนความจำ แยกประเภทของบัตรควบคุม ตรวจสอบความถูกต้องและลำดับของบัตรควบคุม แล้วสร้างสัญลักษณ์ (INDICATOR) ในพื้นที่สื่อสารเพื่อเลือกทำงานเฉพาะระบบงานที่ต้องการเท่านั้น

รูทีน ACACMP จนถึงรูทีน ACAGNC จะอ่านบัตรที่เป็นโปรแกรมภาษาฟอร์แทรน ทั้งหมด ตรวจสอบความถูกต้องของแต่ละกระทงความ แยกประเภทของกระทงความ เตรียมเนื้อที่ ในส่วนความจำ พิมพ์โปรแกรมภาษาฟอร์แทรนออกมาทางเครื่องพิมพ์ และแปลแต่ละกระทงความ ไปเป็นคำสั่งในรูปของโค้ดทางเครื่องคอมพิวเตอร์ แล้วเก็บออบเจกต์โปรแกรมที่ได้ไว้ในเทปตู้ที่ 1

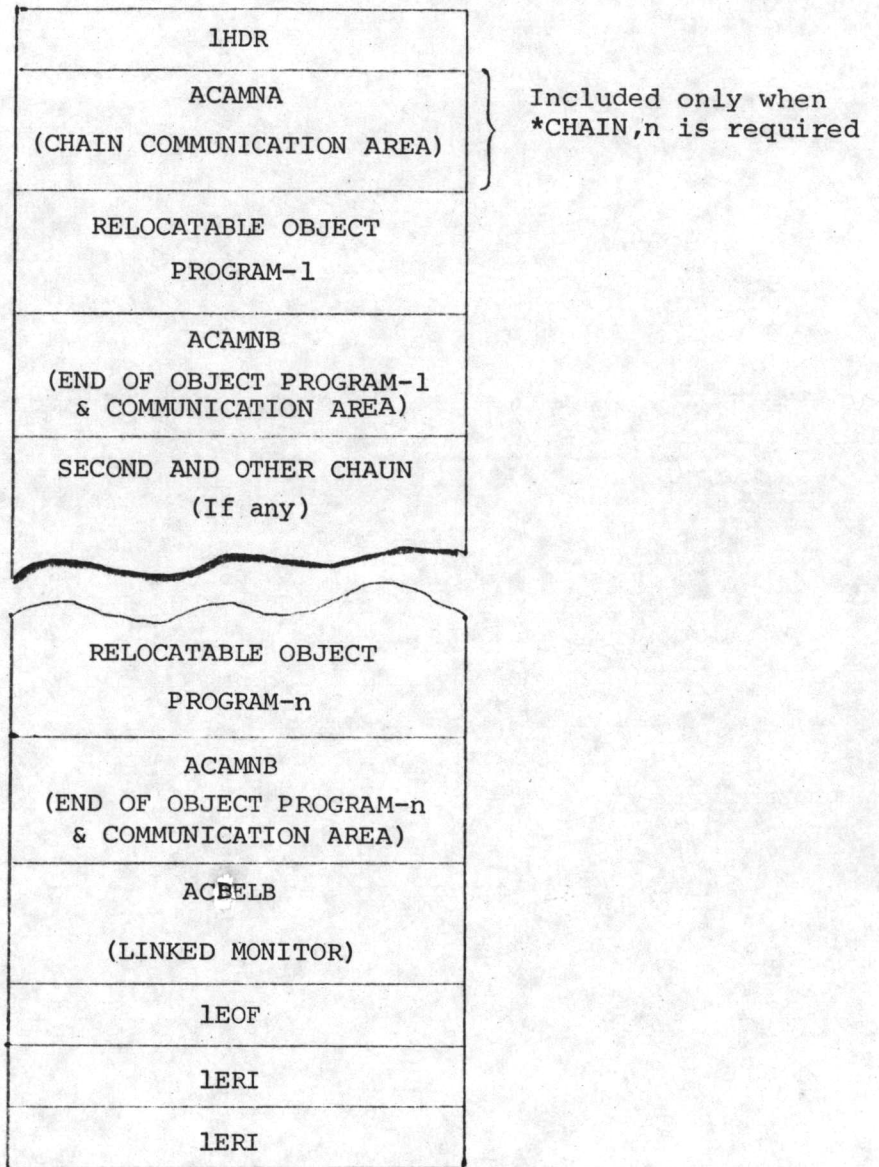
เมื่อต้องการพิมพ์โปรแกรมในรูปของภาษาเอสเชมเบลร์ออกมาด้วย (ใช้บัตร ควบคุม *JOBID,LIST -----) รูทีน ACALSA, ACALSB, ACALSC, ACALSD จะทำหน้าที่นี้ ถ้าไม่ต้องการให้พิมพ์โปรแกรมภาษาเอสเชมเบลร์ออกมา (ใช้บัตรควบคุม *JOBID,NOLIST -----) รูทีนเหล่านี้จะไม่ทำงาน

รูทีน ACAMNB จะตรวจสอบประเภทของบัตรที่ตามมา ถ้าเป็นซับรูทีน (SUB-ROUTINE) หรือฟังก์ชันซับโปรแกรม (FUNCTION SUBPROGRAM) จะกลับไปหารูทีน ACACMP อีกครั้งหนึ่ง เพื่อแปลซับรูทีนหรือฟังก์ชันซับรูทีน นอกจากสองประเภทดังกล่าว รูทีน ACAMNB จะเก็บค่าพารามิเตอร์สำหรับติดต่อกับซุตรูทีนเชื่อม และรีโลเซตไว้ในเทปตู้ที่ 3 และตั้งชื่อเรคคอร์ดนี้เข้ากับตัวเอง คือ ACAMNB ถ้าเป็นโปรแกรมลูกโซ่ (CHAIN) ก็จะกลับไปหารูทีน (ACACMP) เพื่อแปลโปรแกรมลูกโซ่ที่ตามมา ถ้าส่วนที่มาเป็นบัตรข้อมูล รูทีน ACAMNB จะเก็บส่วนหนึ่งของ ตัวเองไว้ในเทปตู้ที่ 3 และตั้งชื่อรูทีนนี้ว่า ACBELB ส่วนนี้จะทำงานต่อจากซุตรูทีนเชื่อมและ รีโลเซตในการตรวจสอบการผิดพลาดของโปรแกรม และเริ่มต้นในการดึงโหลดโมดูลจากเทปตู้ที่ 1 เข้ามาใน ส่วนความจำเพื่อใช้งาน

เมื่อสิ้นสุดขั้นตอนการแปลนี้แล้ว จะได้รีโลเซตเทปเบิ้ลออบเจกต์โมดูลในเทปตู้ที่ 3 ซึ่งมีลักษณะดังแสดงในรูปที่ 4.1

4.1.2 การทำงานของรูทีนในขั้นตอนการเชื่อมและรีโลเซต (รูปที่ 4.6 และ 4.7)

รูทีนเชื่อมและรีโลเซตมีอยู่ 2 ชุด คือ รูทีน ACARTG, ACBRB3 สำหรับการทำงาน ในระบบสามอักขระตำแหน่ง (3-CHARACTER MODE) และรูทีน ACARIV, ACABOO สำหรับการ



รูปที่ 4.1 ลักษณะของรีโลเซตเทเบิลออบเจกต์โมดูล

ทำงานในระบบสี่อักขรตำแหน่ง (4-CHARACTER MODE) โดยรูทีน ACAMNB จะเลือกชุดรูทีน เชื่อม และรีโลเซตที่ต้องการมาทำงาน สำหรับวิทยานิพนธ์นี้ได้จำกัดขอบเขตการศึกษาในระบบสามอักขรตำแหน่ง ดังนั้นจึงขอกล่าวถึงระบบการทำงานดังกล่าวเท่านั้น

ตารางที่ใช้ในการเชื่อมและรีโลเซต มี 2 ตาราง คือ :-

ก. ตารางสำหรับรูทีนที่ยังไม่ถูกเชื่อม และรีโลเซต (UNRESOLVED EXTERNAL REFERENCE TABLE) จะเก็บชื่อรูทีนและตำแหน่งของคำสั่งที่อ้างรูทีนนี้

ตำแหน่งของคำสั่ง	ชื่อรูทีน
------------------	-----------

รูป 4.3 แสดงลักษณะของตารางสำหรับรูทีนที่ยังไม่ถูกเชื่อมและรีโลเซต

ข. ตารางสำหรับรูทีนที่ถูกเชื่อมและรีโลเซต (RESOLVED EXTERNAL REFERENCE TABLE) จะเก็บชื่อรูทีนและตำแหน่งเริ่มต้นของรูทีน

ตำแหน่ง เริ่มต้นของรูทีน	ชื่อรูทีน
--------------------------	-----------

รูป 4.4 แสดงลักษณะของตารางสำหรับรูทีนที่ถูกเชื่อมและรีโลเซต

การเชื่อมและรีโลเซตเริ่มต้นจาก รูทีน ACARTG จะลอก (COPY) รูทีนในเทปตัวแปลโปรแกรม (ตู้ที่ 0) ไปไว้ในเทปตู้ที่ 2 ตั้งแต่รูทีน ACARIV จนถึงเรคคอร์ดแรกของรูทีน ACABOO จากนั้นรูทีน ACBRB3 จะถูกโหลดเข้ามาเพื่อจัดค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ สำหรับการเชื่อมและรีโลเซต เมื่อรูทีน ACBRB3 ทำงานเรียบร้อยแล้ว การควบคุมจะกลับมายังรูทีน ACARTG อีกครั้งหนึ่ง เพื่อสร้างส่วนต้นของโหลดโมดูล (เทปตู้ที่ 1) ซึ่งประกอบด้วยรูทีน ACDCLR และ ACDCOM (รูปที่ 4.5)

ถ้าในโปรแกรมภาษาฟอร์แทรนมีการใช้แฟ้มข้อมูลในงานแม่เหล็ก (DISK FILE) รูทีน MSOPEN จะถูกออกจากเทปตู้ที่ 2 ไปต่อในโหลดโมดูล (เทปตู้ที่ 1)

รูทีน ACARTG จะสร้างเรคคอร์ด ACDCH1 ซึ่งแสดงถึงการเริ่มต้นของเอคซิคิวเทเบิลออบเจคโปรแกรม (EXECUTABLE OBJECT PROGRAM) ในโหลดโมดูล หลังจากนั้นจึงจะเริ่มนำรีโลเซตเทเบิลออบเจคโปรแกรมต่าง ๆ มาเชื่อมและรีโลเซต

เมื่อเริ่มต้น ตารางสำหรับรูทีนที่ยังไม่ถูกรีโลเซต และตารางสำหรับรูทีนที่ถูกรีโลเซต ยังว่างอยู่ รูทีน ACARTG จะตรวจดูค่าพารามิเตอร์ในพื้นที่สื่อสารว่ามีการอ้างถึงชุดรูทีนที่ถูกเรียกใช้

บ่อย ๆ (HIGH ACTIVATED ROUTINE) ซึ่งมีอยู่ 6 รูทีน คือ ACBFPR ACBFXR ACBFPP (ACBFPH/ACBFPS) ACBFXP DAOIO (DAOIO4) ACBOIO ตามลำดับ ถ้าพบมีการอ้างถึงรูทีน ไทน์ ก็จะไปหาโหลดเคอร์มอมิเตอร์ เพื่อหารูทีนที่ต้องการโดยวิธีการหาแบบชื่อโปรแกรม-ชื่อเซกเมนต์และวิสซิบิลิตี้ และโหลดรูทีนที่ต้องการเข้ามาในส่วนของความจำ รูทีน ACARTG จะทำการรีโหลดเซกต์แล้วเก็บไว้ในโหลดโมดูล (เทปดรัมที่ 1) พร้อมทั้งนำชื่อรูทีนและตำแหน่งเริ่มต้นของรูทีนไปไว้ในตารางสำหรับรูทีนที่ถูกรีโหลด

เมื่อตรวจสอบชุดรูทีนที่ถูกเรียกใช้บ่อย ๆ ครบทุกรูทีนแล้ว ถ้ามีการใช้ระบบการรับ-ส่งข้อมูลในโปรแกรมภาษาฟอร์แทรน รูทีน ACBOIO จะกลับไปหาโหลดเคอร์มอมิเตอร์ เพื่อโหลดรูทีน GELOIO เข้ามาในส่วนของความจำ โดยวิธีการหาแบบวิสซิบิลิตี้ และตำแหน่งสัมพันธ์ (SEARCH BY VISIBILITY AND RELATIVE POSITION) พร้อมกับเปลี่ยนชื่อรูทีน GELOIO เป็น ACBOIO รูทีน GELOIO จะตรวจสอบค่าพารามิเตอร์ในพื้นที่สื่อสารว่ามีการอ้างถึงรูทีน ไทน์ ในชุดโปรแกรมรับ - ส่งข้อมูลบ้างและจัดสารบัญชื้อกภายนอก (EXTERNAL SYMBOL DICTIONARY) ให้มีเฉพาะรูทีนที่อ้างถึงเท่านั้น รูทีน ACARTG จะรีโหลดรูทีน GELOIO และเก็บไว้ในโหลดโมดูล (เทปดรัมที่ 1) พร้อมทั้งนำชื่อรูทีน (ขณะนี้ถูกเปลี่ยนจาก GELOIO มาเป็น ACBOIO แล้ว) และตำแหน่งเริ่มต้นของรูทีนไปเก็บไว้ในตารางสำหรับรูทีนที่ถูกรีโหลด สำหรับรูทีนที่อ้างถึง แต่ยังไม่ถูกรีโหลด จะถูกนำชื่อรูทีนและตำแหน่งของคำสั่งที่อ้างถึงรูทีนนี้ไปเก็บไว้ในตารางสำหรับรูทีนที่ยังไม่ถูกรีโหลด หลังจากนั้นวิธีการหาของโหลดเคอร์มอมิเตอร์ จะเป็นแบบหาโดยวิสซิบิลิตี้ และตำแหน่งสัมพันธ์ซึ่งหมายถึงทุก ๆ รูทีนในเทปตัวแปลโปรแกรม จะถูกโหลดเข้ามาในส่วนของความจำ เนื่องจากมีวิสซิบิลิตี้เหมือนกัน รูทีน ACARTG จะตรวจสอบดูว่า รูทีนที่โหลดเข้ามานี้มีอยู่ในตารางสำหรับรูทีนที่ยังไม่ถูกรีโหลดหรือไม่ ถ้าไม่มีก็จะกลับไปหาโหลดเคอร์มอมิเตอร์ เพื่อโหลดรูทีนใหม่เข้ามา ถ้ามีอยู่ในตารางก็จะทำการรีโหลดแล้วเก็บไว้ในโหลดโมดูล นำชื่อและตำแหน่งเริ่มต้นของรูทีนนี้ไปเก็บไว้ในตารางสำหรับรูทีนที่ถูกรีโหลด ตรวจสอบในตารางสำหรับรูทีนที่ยังไม่ถูกรีโหลด ว่ามีคำสั่งใดอ้างถึงรูทีนนี้บ้าง จะนำตำแหน่งของคำสั่งนั้นและตำแหน่งเริ่มต้นของรูทีนนี้เขียนต่อท้ายรูทีนนี้ในโหลดโมดูล พร้อมทั้งกำจัดชื่อรูทีนนี้ออกจากตารางสำหรับรูทีนที่ยังไม่ถูกรีโหลด เมื่อหมดชุดโปรแกรมรับ - ส่งข้อมูลแล้ว ตารางสำหรับรูทีนที่ยังไม่ถูกรีโหลดจะว่าง

อีกครึ่งหนึ่ง

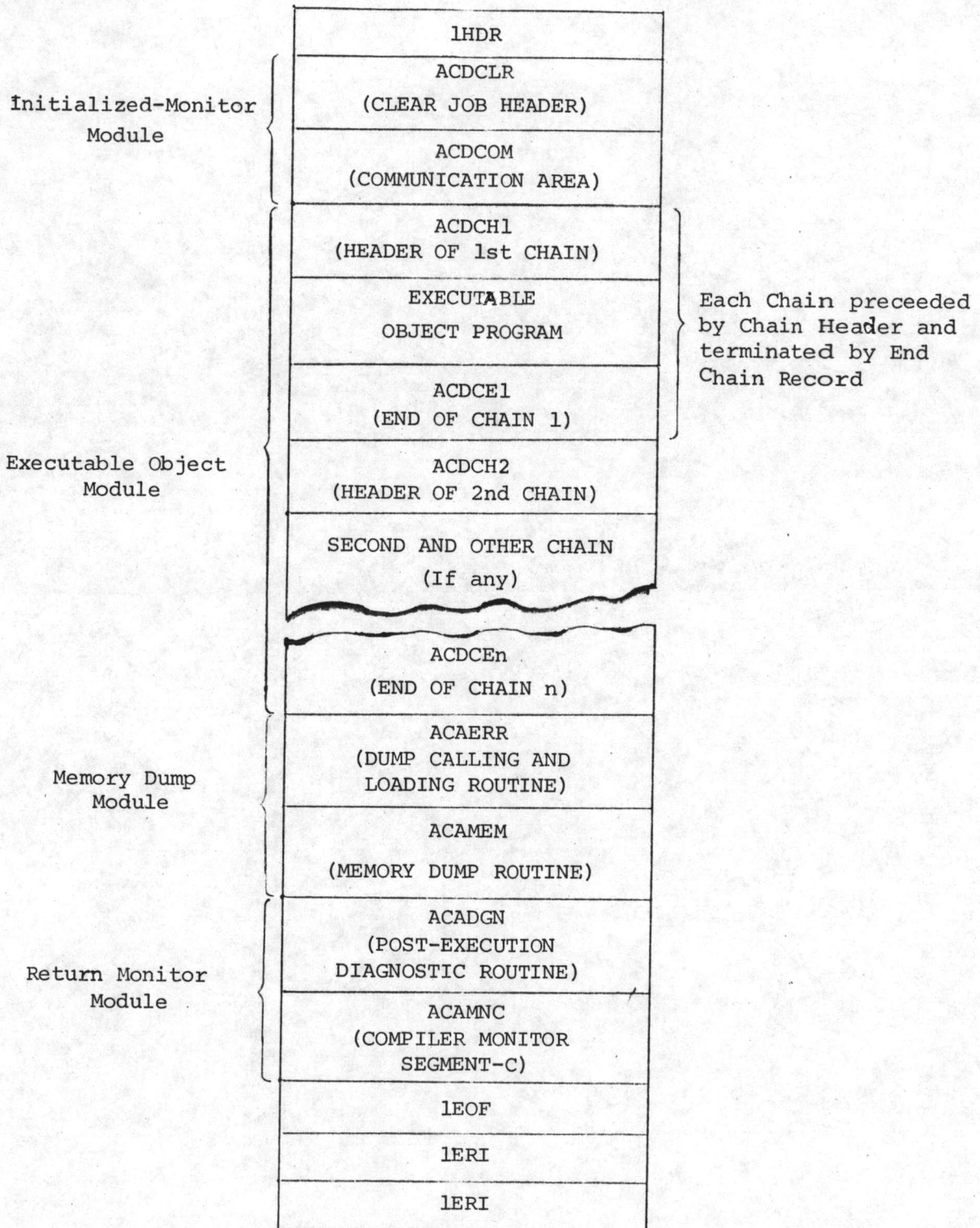
ถ้าไม่มีการใช้ระบบรับ - ส่งข้อมูลในโปรแกรมภาษาฟอร์แทรน หรือตารางสำหรับ รูทีนที่ยังไม่ถูกรีโหลดเขตว่างอีกครั้งหนึ่ง เมื่อหมดชุดโปรแกรมรับ - ส่งข้อมูล รูทีน ACARTG จะนำ รีโหลดเขตเทเบิ้ลออบเจกโปรแกรมจากเทปตู้ที่ 3 (ได้จากการแปลโปรแกรมภาษาฟอร์แทรน) เข้า มาในส่วนความจำผ่านโพลคเคอร์มอมิเตอร์ โดยวิธีการหาแบบวิสซิบลิตี้และตำแหน่งสัมพัทธ์ ทำการ รีโหลดเขตแล้วเก็บไว้ในโพลคโมดูล ถ้ามีการอ้างถึงรูทีนที่ยังไม่ถูกรีโหลด จะนำชื่อรูทีนและตำแหน่ง ของคำสั่งที่อ้างถึงรูทีนนั้นไปเก็บไว้ในตารางสำหรับรูทีนที่ยังไม่ถูกรีโหลด เรคคอร์ดชื่อ ACAMNB จะแสดงถึงการสิ้นสุดรีโหลดเขตเทเบิ้ลออบเจกโปรแกรมหนึ่งชุดในเทปตู้ที่ 3

เมื่อรีโหลด รีโหลดเขตเทเบิ้ลออบเจกโปรแกรมจากเทปตู้ที่ 3 เรียบร้อยแล้ว ถ้าใน ตารางสำหรับรูทีนที่ยังไม่ถูกรีโหลด ยังมีชื่อรูทีนอื่นอีก รูทีน ACARTG จะทำเชื่อมและรีโหลดเขต รีโหลดเขตเทเบิ้ลออบเจกโปรแกรมจากเทปตัวแปลโปรแกรม (เทปตู้ที่ 0) ในลักษณะเดียวกันกับที่ กล่าวไว้ในตอนต้น การเชื่อมและรีโหลดเขตจากเทปตัวแปลโปรแกรมจะสิ้นสุด เมื่อดำเนินการสำหรับ รูทีนที่ยังไม่ถูกรีโหลดว่างอีกครั้งหนึ่ง หรือถ้าตารางสำหรับรูทีนที่ยังไม่ถูกรีโหลดไม่ว่างเลย จนกระทั่งพบรูทีน ACBELB ในเทปตัวแปลโปรแกรม (ตู้ที่ 0) ก็แสดงว่าโปรแกรมภาษาฟอร์แทรน นี้ไม่ถูกต้อง จะมีข้อความบอกชื่อรูทีนที่ไม่สามารถหาพบให้ทราบ การแปลโปรแกรมภาษาฟอร์แทรน ที่ผิดจะสิ้นสุดเพียงเท่านี้ การควบคุมจะกลับไปยังรูทีน ACAIIO เพื่อแปลโปรแกรมภาษาฟอร์แทรน อีกต่อไป

เมื่อดำเนินการสำหรับรูทีนที่ยังไม่ถูกรีโหลดว่างอีกครั้งหนึ่ง และระบบการทำงานเป็น ประเภทโปรแกรมลูกโซ่ (CHAIN MODE) รูทีน ACARTG จะกลับไปยังรูทีน ACBBLB เพื่อเริ่ม การเชื่อมและรีโหลด รีโหลดเขตเทเบิ้ลออบเจกโปรแกรมของโปรแกรมลูกโซ่ต่อ ๆ ไป

เมื่อดำเนินการสำหรับรูทีนที่ยังไม่ถูกรีโหลดว่างอีกครั้งหนึ่ง และทุก ๆ รีโหลดเขตเทเบิ้ล ออบเจกโปรแกรมได้เชื่อมและรีโหลดเรียบร้อยแล้ว รูทีน ACARTG จะผ่านการควบคุมไปให้รูทีน ACBELB จากเทปตู้ที่ 3 (ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของรูทีน ACAMNB) เพื่อลกรูทีน ACAERR ACAMEM/ AC4MEM ACADGN ACAMNC จากเทปตู้ที่ 2 ไปต่อในโพลคโมดูล (เทปตู้ที่ 1)

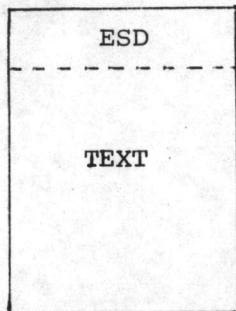
เมื่อสิ้นสุดขั้นตอนการเชื่อมและรีโหลดแล้ว จะได้โพลคโมดูลในเทปตู้ที่ 1 ซึ่งมี ลักษณะดังแสดงในรูปที่ 4.5



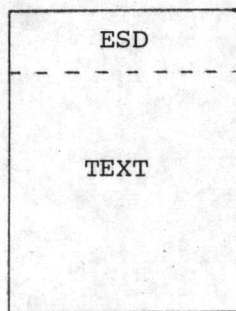
รูปที่ 4.5 ลักษณะของโหลดโมดูล

RELOCATABLE OBJECT MODULE

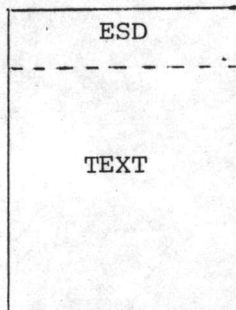
AAA



BBB

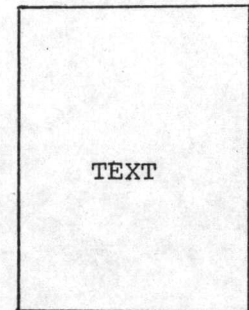


CCC

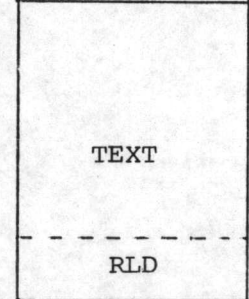


LOAD MODULE

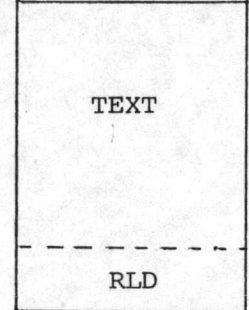
AAA



BBB



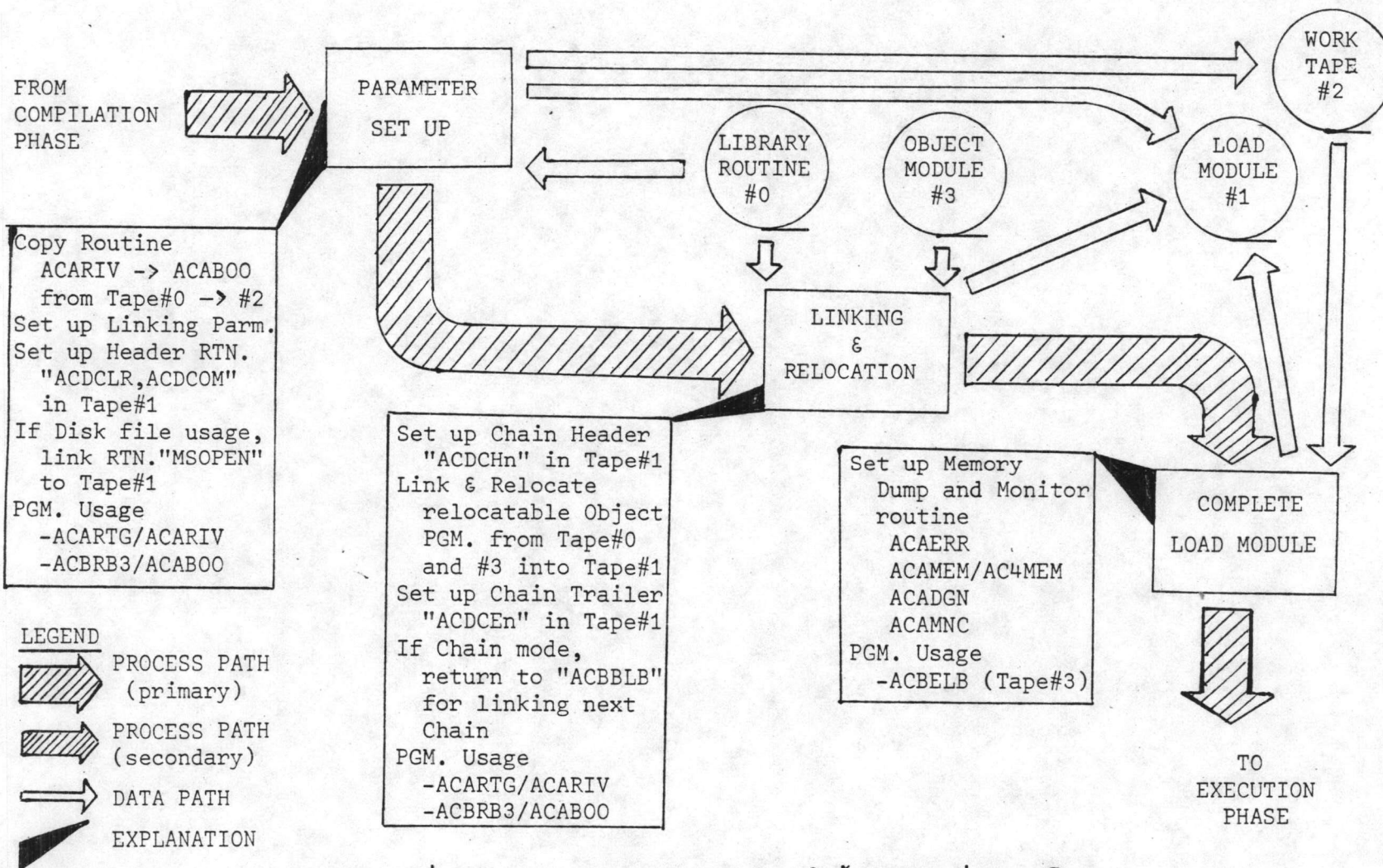
CCC

LINKING
AND
RELOCATION

ESD = EXTERNAL SYMBOL DICTIONARY

RLD = RELOCATION DICTIONARY

รูปที่ 4.6 แสดงการนำออบเจกต์โปรแกรมมาเชื่อมต่อกันเป็นโหลดโมดูล



รูปที่ 4.7 แผนภาพแสดงระบบการทำงานในขั้นตอนการเชื่อมและรีโหลด

4.1.3 การทำงานของรูทีนในขั้นตอนการทำงาน (รูปที่ 4.8)

รูทีน ACDCLR ในโหนดโมดูล (เทปคู่ที่ 1) จะถูกโหลดเข้ามาในส่วนของความจำ เพื่อให้พื้นที่ในความจำตั้งแต่ตำแหน่ง (4572)₈ ขึ้นไปมีค่าเป็น (45)₈ แล้วจึงเริ่มโหลดรูทีนต่าง ๆ เข้ามาต่อกันในส่วนของความจำ ตั้งแต่รูทีน ACDCOM จนกระทั่งหมดชุดโปรแกรม (ACDCE1) หลังจากนั้น ชุดโปรแกรมที่อยู่ในส่วนความจำก็เริ่มทำงานตามลักษณะที่ต้องการ

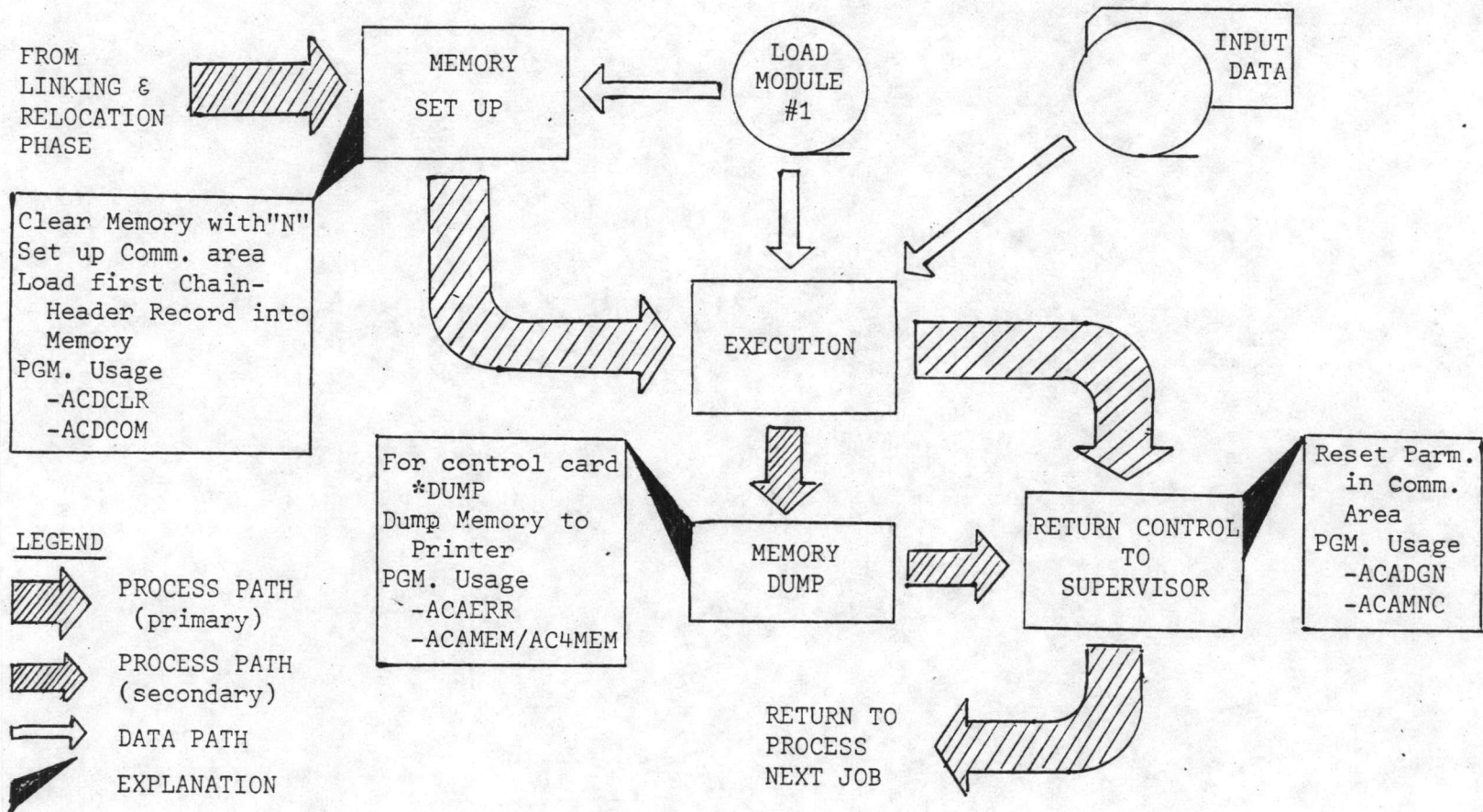
ถ้าการทำงานเป็นระบบโปรแกรมลูกโซ่ เมื่อมีการเรียกใช้โปรแกรมลูกโซ่ชุดอื่น ๆ โปรแกรมลูกโซ่นั้นก็จะถูกโหลดเข้าไปในส่วนของความจำเพื่อทำงานแทนต่อไป

เมื่อการทำงานของชุดโปรแกรมสิ้นสุดลง และในบัตรควบคุมของโปรแกรม ภาษาฟอร์แทรนต้องการให้พิมพ์ค่าต่าง ๆ ในส่วนของความจำออกมาด้วย (MEMORY DUMP) รูทีน ACAERR และ ACAMEM จากโหนดโมดูล (เทปคู่ที่ 1) จะถูกโหลดเข้ามาในส่วนของความจำเพื่อทำหน้าที่

เมื่อการทำงานทุกอย่างสิ้นสุดลง รูทีน ACADGN และ ACAMNC จะถูกโหลดเข้ามาในส่วนของความจำเพื่อจะส่งการควบคุมกลับคืนไปยังรูทีน ACAIIO ในเทปตัวแปลโปรแกรม (เทปคู่ที่ 0) ในการแปลโปรแกรมภาษาฟอร์แทรนงานอื่นต่อ ๆ ไป

4.2 รูทีนที่ใช้ร่วมในแต่ละกระทงความ

ในหนึ่งกระทงความของโปรแกรมภาษาฟอร์แทรน เมื่อแปลแล้วจะไปดึงเอาไลบรารีรูทีน (LIBRARY ROUTINE) ในเทปตัวแปลโปรแกรมมาใช้ร่วมด้วยอีกมากมาย โดยวิธีการหารูทีนที่ใช้ร่วมในแต่ละกระทงความ ดังได้กล่าวในหัวข้อ 3.3 ก็สามารถทราบได้ว่าแต่ละกระทงความใช้รูทีนอะไรร่วมบ้าง เพื่อให้สะดวกต่อการเข้าใจ จึงได้รวบรวมและแสดงในตารางที่ 4.1



รูปที่ 4.8 แผนภาพแสดงระบบการทำงานในขั้นตอนการทำงาน

