หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

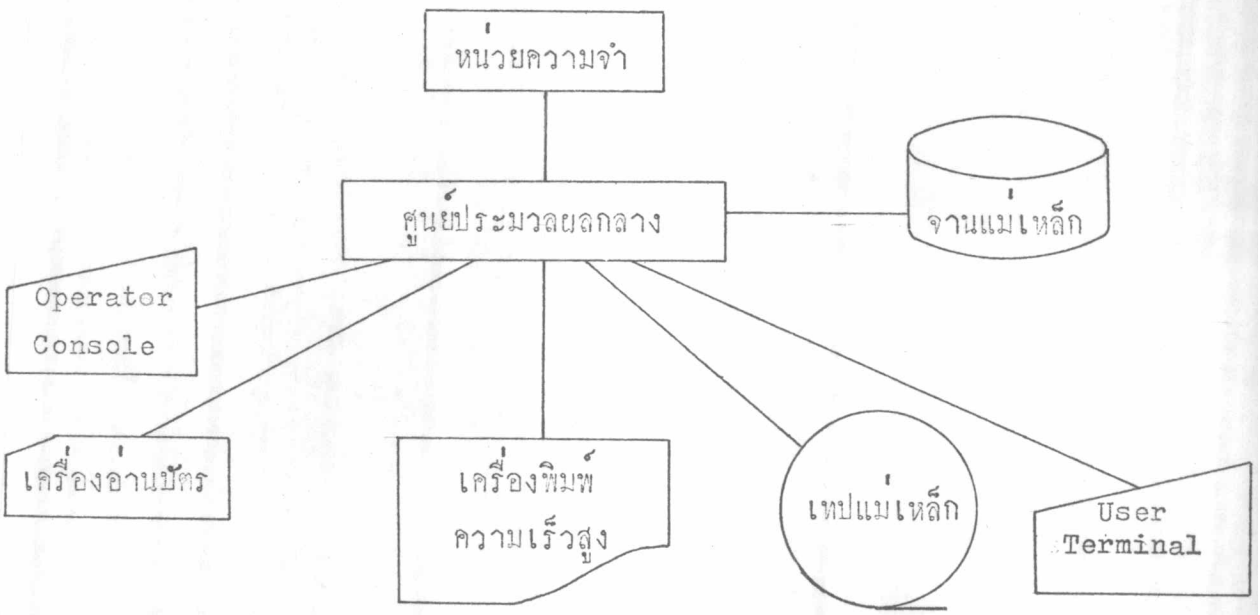
บทที่ 2

ระบบการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์ ดิจิโก เอ็ม 16 วี

2.1 สถาปัตยกรรมของเครื่อง[1]

2.1.1 ส่วนประกอบของระบบเครื่อง

ระบบเครื่องที่ติดตั้งที่สำนักบริการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มีส่วนประกอบต่าง ๆ ดังนี้



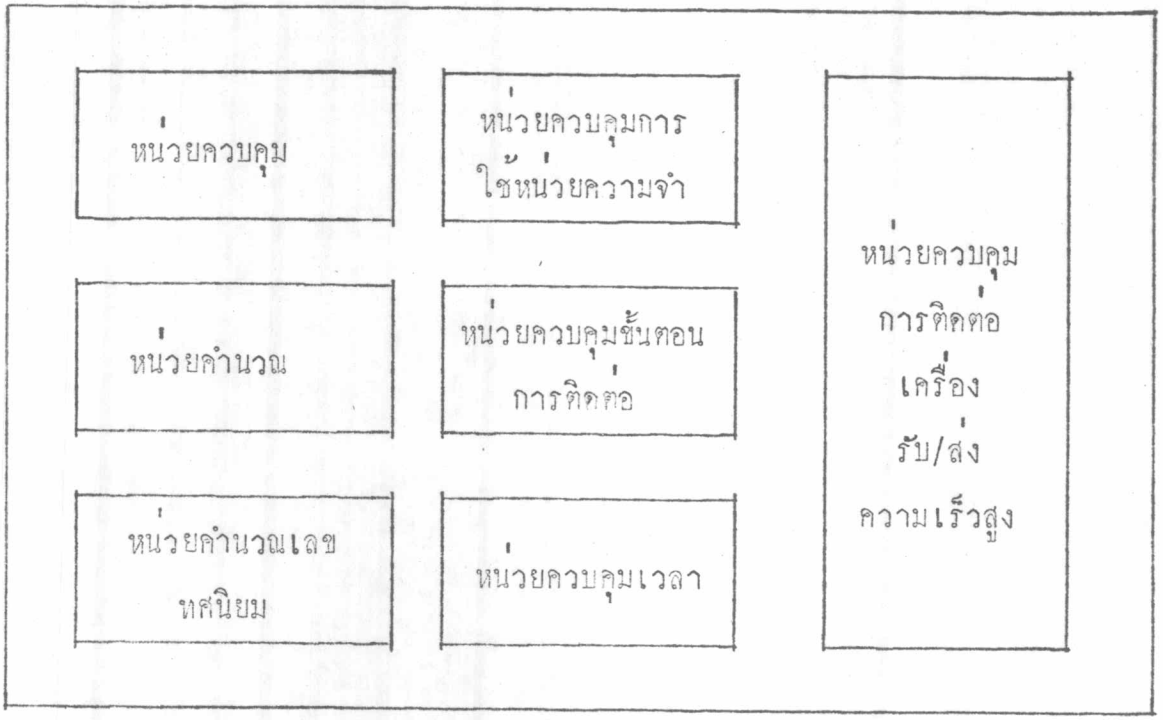
รูปที่ 2.1 แสดงส่วนประกอบของระบบเครื่อง

2.1.2 หน่วยความจำ (Memory)

หน่วยความจำ หรือส่วนที่ใช้เก็บคำสั่งและข้อมูลที่จะใช้ในการคำนวณแต่ละครั้งเอาไว้ หน่วยความจำแต่ละส่วน (each addressable unit) ประกอบด้วยหน่วยย่อย 16 หน่วย (bit) แต่ละหน่วยสามารถเก็บตัวเลขฐาน 2 ได้ 1 ตัว เพื่อสะดวกในการระบุถึงหน่วยย่อยแต่ละหน่วยต่อไป จึงขอกำหนดเลขที่ประจำแต่ละหน่วย โดยหน่วย

ขวามือสุด (least significant bit) เป็นหน่วยที่ 0, 1, 2, 3, . . . ไปตามลำดับ จนถึงหน่วยซ้ายมือสุด (most significant bit) เป็นหน่วยที่ 15 และใช้คำว่าบิทแทนหน่วยย่อย

2.1.3 ศูนย์ประมวลผลกลาง



รูปที่ 2.2 แสดงส่วนประกอบของศูนย์ประมวลผลกลาง

ศูนย์ประมวลผลกลางประกอบด้วย

2.1.3.1 หน่วยควบคุม (Control Unit) ประกอบด้วยรีจีสเตอร์ (Register) 2 ตัว คือ

พี-รีจีสเตอร์ (P-Register) มีความยาว 16 บิท เป็นตัวเก็บเลขที่ตำแหน่งที่อยู่ของคำสั่งต่อไปที่จะทำการคำนวณ

ไอ-รีจีสเตอร์ (I-Register) มีความยาว 16 บิท เป็นตัวเก็บคำสั่งที่กำลังทำการคำนวณ, แปล และสั่งให้ส่วนอื่นทำงานตามคำสั่งนั้น

2.1.3.2 หน่วยคำนวณ (Arithmetic Logic Unit) ประกอบด้วย

เอ็คคูมูเลเตอร์ (Accumulator) มีความยาว 16 บิท ทำหน้าที่คำนวณข้อมูลตามที่ต้องการ เช่น บวก ลบ เลื่อนบิท (shift) หรือรับส่งข้อมูลทางหน่วยรับข้อมูลเข้า (Input Unit) และหน่วยส่งข้อมูลออก (Output Unit)

แคร่-รียีสเตอร์ (Carry-Register) มีความยาว 1 บิท สำหรับเก็บค่าที่ทดมาจากการคำนวณในเอ็คคูมูเลเตอร์

2.1.3.3 เอ็ส-รียีสเตอร์ (Switchbank Register) มีความยาว 16 บิท ทำหน้าที่เก็บข้อมูลสำหรับใช้ในการคำนวณ และรับข้อมูลที่กำหนดทางแผงควบคุม (Control Panel) ของเครื่อง

2.1.3.4 หน่วยคำนวณเลขทศนิยม (Floating Point Unit)

เป็นส่วนที่ทำการคำนวณตัวเลขในระบบเลขทศนิยม

2.1.3.5 หน่วยควบคุมการใช้หน่วยความจำ (Memory Partition Unit)

เป็นส่วนที่ทำหน้าที่แบ่งหน่วยความจำออกเป็นส่วน ๆ เพื่อใช้เก็บโปรแกรมหลาย ๆ โปรแกรมได้ในเวลาเดียวกัน และป้องกันไม่ให้โปรแกรมหนึ่งโปรแกรมใดไปรบกวนส่วนของหน่วยความจำที่เป็นของโปรแกรมอื่น ๆ

2.1.3.6 หน่วยควบคุมขั้นตอนการติดต่อ (Multilevel Interrupt)

เป็นส่วนที่จัดลำดับความสำคัญของเครื่องรับข้อมูลเข้าและเครื่องนำข้อมูลออกแต่ละเครื่อง โดยเครื่องที่มีความสำคัญสูงจะได้รับการบริการก่อนเครื่องที่มีความสำคัญน้อยกว่าตามลำดับ

2.1.3.7 หน่วยควบคุมเวลา (Real Time Clock)

เป็นหน่วยสำหรับนับเวลาในการทำงานของโปรแกรม

2.1.3.8 หน่วยควบคุมการติดต่อเครื่องรับ/ส่งที่มีความเร็วปานกลาง (Medium Speed Interrupt)

เป็นส่วนที่ควบคุมการติดต่อระหว่างหน่วยประมวลผลกลางกับหน่วยรับข้อมูลเข้าและหน่วยนำข้อมูลออก เช่น เครื่องอ่านหรือเจาะเทปกระดาษ

2.1.3.9 หน่วยควบคุมการติดต่อเครื่องรับ/ส่ง ที่มีความเร็วสูง (Direct Memory Access)

เป็นส่วนที่ทำการรับส่งข้อมูลระหว่างหน่วยความจำกับเครื่องรับข้อมูลเข้าและเครื่องนำข้อมูลออก เช่น หน่วยจานแม่เหล็ก หน่วยเทปแม่เหล็ก

2.1.4 ส่วนควบคุมการทำงาน (Operator console)

เป็นที่รับข้อมูลเข้าและนำข้อมูลออก ที่ผู้ควบคุมเครื่องใช้ติดต่อควบคุมการทำงานของเครื่อง ประกอบด้วย แผงเครื่อง (Keyboard) เครื่องอ่านและเจาะเทปกระดาษ เครื่องพิมพ์ เครื่องโทรพิมพ์ตัวควบคุม (Console Teletype)

2.1.5 จานแม่เหล็ก (Magnetic disk)

จานแม่เหล็กที่ใช้เป็นแบบใส่แผ่นจานทางด้านหน้า ในเครื่องจะประกอบด้วยจานแม่เหล็ก 2 แผ่น 1 แผ่นจะติดอยู่กับเครื่องไม่สามารถเคลื่อนย้ายได้ เรียกว่า จานแม่เหล็กคงที่ (Fixed Disc) และอีกแผ่นซึ่งอยู่ด้านบนสามารถถอดเข้าออกหรือเปลี่ยนได้ เรียกว่า จานแม่เหล็กเคลื่อนที่ (Removable Disk)

จานแม่เหล็กที่ใช้ 1 แผ่น ใช้ได้ทั้งหน้าบน (Top Surface) และหน้าล่าง (Bottom Surface) โดยจานแม่เหล็ก 1 หน้าจะมีจำนวนแทร็ค (Track) 203 แทร็ค โดยแทร็คอันเดียวกันของหน้าบนและหน้าล่างเรียกว่า ไซลินเดอร์ (Cylinder) ดังนั้นจานแม่เหล็ก 1 แผ่นจะมีจำนวนไซลินเดอร์ 203 ไซลินเดอร์ จานแม่เหล็ก 1 แทร็คแบ่งออกเป็น 8 เซ็คเตอร์ (Sector) โดยลำดับเป็นเซ็คเตอร์ที่ 0 ถึงเซ็คเตอร์ที่ 7 โดยแต่ละเซ็คเตอร์สามารถเก็บข้อมูลเท่ากับข้อมูลในหน่วยความจำ 448 แอ็ดเดรส (Address) หรือ * 700 (เลขฐานแปด)

2.1.6 เครื่องอ่านบัตร (Card Read)

เครื่องอ่านบัตรสามารถอ่านบัตรได้นาทีละ 400 บัตร ใช้ติดต่อกับเครื่องเฉพาะภาษาเบสิค (Basic Language)

2.1.7 เครื่องพิมพ์ความเร็วสูง (Line Printer)

เครื่องพิมพ์ที่ใช้สามารถจะพิมพ์ตัวอักษรได้สูงสุดไม่เกิน 132 ตัวต่อบรรทัด ที่ใช้อยู่ปัจจุบันใช้กระดาษพิมพ์ที่สามารถพิมพ์ตัวอักษร 80 ตัวกับ 132 ตัวต่อบรรทัด ความเร็ว

ของการพิมพ์สามารถพิมพ์ได้นาทีละ 300 บรรทัด

2.1.8 เทปแม่เหล็ก[2] (Magnetic Tape)

เทปแม่เหล็กที่ใช้อยู่เป็นเทปแม่เหล็กที่ติดอยู่กับตัวเครื่อง เป็นเทป 9 แทร็ค สามารถบรรจุข้อมูล 1,600 ไบท์ (Byte) ต่อนิ้ว ความเร็วมาตรฐานของเทปแม่เหล็ก 37.5 นิ้วต่อวินาที

2.1.9 เครื่องโทรพิมพ์สำหรับผู้ใช้ (User teletype)

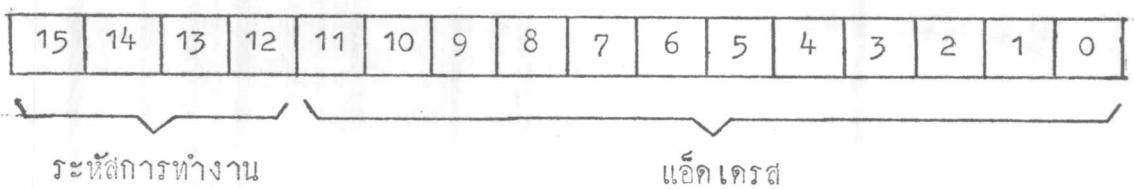
ปัจจุบันเครื่องโทรพิมพ์ที่ติดตั้งแล้วมีอยู่ 3 เครื่อง โดยที่ 1 เครื่องเป็นเครื่องที่ใช้ติดต่อควบคุมการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์ ส่วนอีก 2 เครื่องเป็นเพียงใช้ติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ ติดตั้งไว้เพื่อให้ผู้ที่มาใช้คอมพิวเตอร์ได้ใช้ ลักษณะข้อมูลที่ติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นระหัส ASCII และบนเครื่องโทรพิมพ์นี้จะมีเครื่องอ่านและเจาะเทปกระดาษด้วย เครื่องโทรพิมพ์นี้สามารถบรรจุตัวอักษร 10 ตัวต่อนิ้ว หรือ 72 ตัวต่อบรรทัด โดยมีอัตราเร็วของการพิมพ์ 10 ตัวต่อวินาที

2.2 ลักษณะของคำสั่ง (Instruction Format)

คำสั่งแต่ละคำสั่งประกอบด้วยเลขฐานสองจำนวน 16 บิท ผสมกันเป็นระหัสเพื่อให้ทราบว่าเป็นคำสั่งให้ทำอะไร คำสั่งที่ใช้ในเครื่องสามารถแยกได้คือ

2.2.1 คำสั่งที่มีการระบุแอ็ดเดรส (Addressing Instruction)

คำสั่งเหล่านี้จะประกอบด้วยระหัสการทำงาน (Operation code) ในบิทที่ 15 ถึงบิทที่ 12 (The 4 most significant bits) และแอ็ดเดรสในบิทที่ 11 ถึงบิทที่ 0

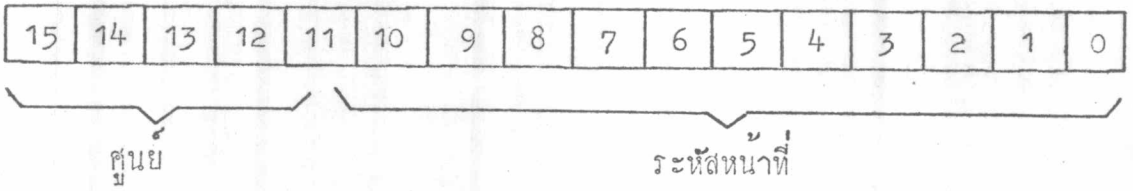


รูปที่ 2.3 แสดงลักษณะของคำสั่งที่มีการระบุแอ็ดเดรส

ค่าของแอ็ดเดรสจะต้องมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 4095 หรือ * 0 ถึง * 7777 (เลขฐานแปด)

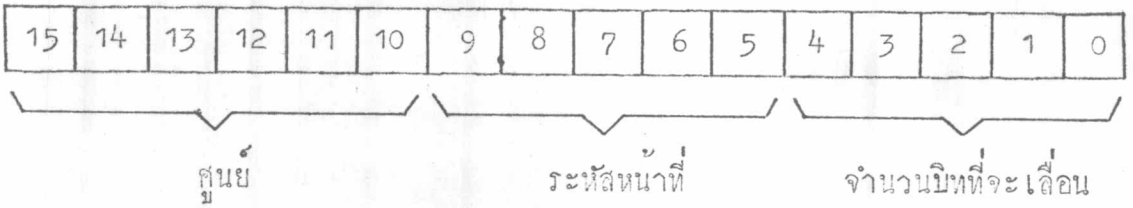
2.2.2 คำสั่งที่ไม่มีการระบุแอ็ดเดรส (Non-Addressing Instructions)

คำสั่งเหล่านี้ไม่ต้องการหาค่าแอ็ดเดรส บิทที่ 15 ถึงบิทที่ 12 ของคำสั่งจะเป็นศูนย์ และบิทที่ 11 ถึงบิทที่ 0 จะประกอบด้วยระหัสหน้าที่ (Function Code)



รูปที่ 2.4 แสดงลักษณะของคำสั่งที่ไม่ระบุแอ็ดเดรส

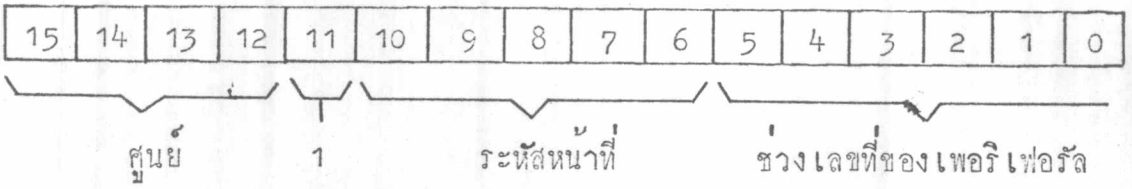
คำสั่งการเลื่อนบิท (Shift Instruction)



รูปที่ 2.5 แสดงลักษณะของคำสั่งการเลื่อนบิท

2.2.3 คำสั่งการรับข้อมูลเข้าและนำข้อมูลออก (Input/Output Instructions)

คำสั่งเหล่านี้แต่ละคำสั่งจะประกอบด้วยส่วนของช่องเลขที่ (Channel Number) ของเพอริเฟอรัล (Peripheral) บิทที่ 5 ถึงบิทที่ 0 ระหัสหน้าที่ของเพอริเฟอรัล ซึ่งจะอยู่ที่บิท 10 ถึงบิทที่ 6 และมีค่าอยู่ระหว่าง * 40 ถึง * 77 บิทที่ 11 จะต้องมีค่าเป็น 1 เสมอ บิทที่ 15 ถึงบิทที่ 12 จะเป็นศูนย์



รูปที่ 2.6 แสดงลักษณะของคำสั่งการรับและส่งข้อมูล

2.3 ระบบโปรแกรมของเครื่อง (System Software)

2.3.1 ระบบการทำงาน (Operating System)

ในการใช้งานเครื่องคอมพิวเตอร์ ดิจิโก จะเป็นแบบ Real time disc base operating system โดยโปรแกรมระบบการทำงานจะเก็บไว้ในจานแม่เหล็กและบูทแสตรปเข้าไปเก็บไว้ในหน่วยความจำในตอนเริ่มเปิดเครื่อง การบูทแสตรปโปรแกรมจากจานแม่เหล็กเข้าไปไว้ในหน่วยความจำ จะบูทแสตรปได้เฉพาะโปรแกรมที่อยู่ในจานแม่เหล็กคงที่ หน้าบน ไซลินเดอร์ 0 เซ็คเตอร์ 0 เท่านั้น

2.3.2 ตัวแปล (Compiler)

ตัวแปลที่ได้จากบริษัทดิจิโก มีอยู่ 2 ชุด คือ

2.2.2.1 แอสเซ็มเบอร์ (Assembler) เป็นแบบที่ทำงานทีละโปรแกรม (Batch Precessing) โดยโปรแกรมที่จะทำการคำนวณจะอยู่ในจานแม่เหล็กหรือเทปกระดาษก็ได้

2.3.2.2 เบสิค (Basic) การทำงานของตัวแปลเบสิค (Basic Compiler) อยู่ในลักษณะคล้ายกับโปรแกรมทำงานได้ทีละหลายโปรแกรมพร้อม ๆ กัน โดยสามารถใช้โปรแกรมในภาษาเบสิคได้พร้อมกัน 8 โปรแกรม

2.3.3 โปรแกรมใช้งาน (Utilities Program)

โปรแกรมใช้งานที่ทางบริษัทดิจิโกให้มากับเครื่องแบ่งได้เป็น 2 พวก คือ

2.3.3.1 โปรแกรมใช้งานที่จำเป็นต้องใช้สำหรับระบบการทำงานของเครื่องและตัวแปลเบสิค โดยจะเก็บอยู่ในจานแม่เหล็ก เช่น โปรแกรมจัดลักษณะข้อมูลในจานแม่เหล็ก (Disc File Handing), โปรแกรมจัดส่งข้อมูลออก (Spooling Package) เป็นต้น

2.3.3.2 โปรแกรมใช้งานที่ช่วยในการเขียนโปรแกรมของผู้ใช้ เช่น โปรแกรมห้องสมุด (Library Program), โปรแกรมช่วยในการรับ-ส่งข้อมูล (Input/Output Utilities Program) เป็นต้น โปรแกรมเหล่านี้ให้มาในรูปเทปกระดาษ ซึ่งในการใช้จะต้องโ ลดโปรแกรมเหล่านี้ผ่านเครื่องอ่านเทปกระดาษ ซึ่งมีการทำงานที่ช้า ทำให้ไม่สะดวกแก่การใช้งาน และโปรแกรมที่เขียนในภาษาเบสิคก็ไม่สามารถนำโปรแกรมเหล่านี้มาใช้ได้ เพราะการทำงานของตัวแปลเบสิคจะต้องเป็นระบบการทำงานจานแม่เหล็ก

2.3.4 โปรแกรมตรวจสอบการทำงาน (Engineering Diagnostic Program)

โปรแกรมเหล่านี้เป็นโปรแกรมสำหรับใช้ตรวจสอบการทำงานของเครื่อง ทางบริษัทได้จัดมาให้ในรูปของเทปกระดาษ ซึ่งนอกจากจะไม่สะดวกในการใช้งานแล้ว ถ้าหากว่าเครื่องอ่านเทปกระดาษเสียแล้วก็จะไม่สามารถทดสอบเครื่องที่ต้องการทดสอบได้เลย

2.3.5 โปรแกรมใช้งานที่ควรทราบ

2.3.5.1 โปรแกรมไบนารีรีด[3] (Binary Read Program)

โปรแกรมนี้ทำหน้าที่เป็นตัวโ ลดโปรแกรมใช้งานในรูปเทปกระดาษ ที่มีการระบุแอ็ดเดรสของโปรแกรมในหน่วยความจำ โปรแกรมนี้เมื่ออ่านเข้าไปในหน่วยความจำจะอยู่ที่แอ็ดเดรส * 50 ถึง * 127 และมีแอ็ดเดรสเริ่มต้นการทำงานที่แอ็ดเดรส * 76

2.3.5.2 โปรแกรม บี อาร์ แอล[4] (Binary Relocatable Load)

เป็นโปรแกรมที่ทำหน้าที่เป็นตัวโ ลดโปรแกรมในรูปเทปกระดาษที่ไม่มีการระบุแอ็ดเดรสของโปรแกรมในหน่วยความจำ โดยโปรแกรม บี.อาร์.แอล นี้จะเป็นตัวจัดที่อยู่ในหน่วยความจำให้กับโปรแกรมที่โ ลด ปัจจุบันโปรแกรมใช้งาน บี อาร์ แอล ที่ทางบริษัทจัดมาให้มีอยู่ 4 โปรแกรม ซึ่งมีลักษณะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับหน่วยความจำที่จะใช้ของแต่ละโปรแกรม คือ

ถ้าใช้โปรแกรม บี อาร์ แอล 4 เค โปรแกรมที่จะโ ลดจะใช้หน่วยความจำสูงสุดได้ไม่เกินแอ็ดเดรส * 7777

ถ้าใช้โปรแกรม บี อาร์ แอล 8 เค โปรแกรมที่จะโหลดจะใช้หน่วยความจำสูงสุดได้ไม่เกินแอ็ดเดรส * 17777

ถ้าใช้โปรแกรม บี อาร์ แอล 12 เค โปรแกรมที่จะโหลดจะใช้หน่วยความจำสูงสุดได้ไม่เกินแอ็ดเดรส * 27777

ถ้าใช้โปรแกรม บี อาร์ แอล 16 เค โปรแกรมที่จะโหลดจะใช้หน่วยความจำสูงสุดได้ไม่เกินแอ็ดเดรส * 37777

2.3.5.3 โปรแกรมโอเว่อร์เลย์[5] (Overlay Controller)

เป็นโปรแกรมที่ทางบริษัทจัดมาให้ในจานแม่เหล็ก โดยเป็นโปรแกรมหนึ่งของดอสไฟล์[6] (DOSFILE) ทำหน้าที่จัดรูปแบบของโปรแกรมภาษาเครื่องที่ไม่มีการระบุแอ็ดเดรสของโปรแกรมในหน่วยความจำ มาเป็นโปรแกรมภาษาเครื่องที่มีการระบุแอ็ดเดรสของโปรแกรมในหน่วยความจำ โดยโปรแกรมที่ได้ใหม่นี้อาจจะเก็บอยู่ในรูปของเทปกระดาษ หรือสร้างไฟล์เก็บไว้ในจานแม่เหล็กก็ได้