หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ ๓

การวิเคราะห์ขั้นตอนการทำงานของอินเตอร์เพรตเตอร์ภาษาเบสิก

การพัฒนาอินเตอร์เพรตเตอร์โดยเพิ่มคำสั่งใหม่เข้าไป จำเป็นต้องแก้ไขการทำงานบางส่วนของอินเตอร์เพรตเตอร์ตัวเดิม ดังนั้นก่อนที่จะทำการแก้ไขอินเตอร์เพรตเตอร์ต้องศึกษาและวิเคราะห์ขั้นตอนการทำงานของอินเตอร์เพรตเตอร์เป็นอย่างดี เพื่อป้องกันความผิดพลาดในการทำงานของอินเตอร์เพรตเตอร์ตัวใหม่

๓.๑ ระบบดำเนินการซีพีเอ็ม (CP/M Operating System)

ระบบดำเนินการ คือระบบควบคุมการทำงานของคอมพิวเตอร์ เพื่อเป็นตัวกลางระหว่างฮาร์ดแวร์ (Hardware) ของคอมพิวเตอร์และซอฟท์แวร์ (Software) ต่าง ๆ ทำให้ผู้ใช้สามารถเขียนโปรแกรมใช้งาน โดยไม่จำเป็นต้องรู้รายละเอียดของฮาร์ดแวร์ สำหรับคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก ระบบดำเนินการระบบหนึ่งที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายคือ ระบบดำเนินการซีพีเอ็ม เนื่องจากระบบดำเนินการซีพีเอ็มเป็นระบบดำเนินการที่ถูกออกแบบมา สำหรับใช้กับคอมพิวเตอร์ที่มีลักษณะของฮาร์ดแวร์แตกต่างกันได้ โดยแก้ไขโครงสร้างบางส่วนของระบบดำเนินการซีพีเอ็มเท่านั้น โครงสร้างภายในของระบบดำเนินการซีพีเอ็มแบ่งออกได้เป็น ๔ ส่วน ดังนี้คือ

๓.๑.๑ ไบออส (BIOS-Basic Input/Output System) เป็นโครงสร้างส่วนที่ทำงานเกี่ยวกับอินพุท (Input) และ/หรือเอาท์พุท (Output) ทางกายภาพ (Physical) โครงสร้างส่วนนี้จะแตกต่างกันไปสำหรับคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องที่มีฮาร์ดแวร์ต่างกัน

๓.๑.๒ บีดอส (BDOS-Basic Disk Operating System) เป็นโครงสร้างส่วนที่ทำงานเกี่ยวกับอินพุทและ/หรือเอาท์พุททางตรรก (Logical) โครงสร้างส่วนนี้

จะเหมือนกัน ไม่ว่าคอมพิวเตอร์จะมีฮาร์ดแวร์ต่างกันหรือไม่

๓.๑.๓ ซีซีพี (CCP-Console Command Processor) เป็นโครงสร้างสำหรับจัดการติดต่อระหว่างผู้ใช้กับระบบดำเนินการซีพีเอ็ม โดยการรับคำสั่งจากผู้ใช้ผ่านทางแป้นพิมพ์ และแปลคำสั่งจากผู้ใช้ไปยังระบบดำเนินการซีพีเอ็มเพื่อให้ทำงานต่อไป

๓.๑.๔ ทีพีเอ (TPA-Transient Program Area) เป็นโครงสร้างส่วนที่ติดต่อกับโปรแกรมของผู้ใช้ คือโปรแกรมเหล่านี้จะต้องเข้ามาอยู่ในส่วนทีพีเอจึงจะทำงานได้ โดยซีซีพีจะเป็นตัวจัดการนำโปรแกรมเข้ามาในส่วนทีพีเอ และโอนให้โปรแกรมในส่วนทีพีเอทำงานแทนต่อไป

คำสั่งที่ใช้ติดต่อกับระบบดำเนินการซีพีเอ็มโดยผ่านทางซีซีพี แบ่งออกได้เป็น ๒ ประเภทคือ

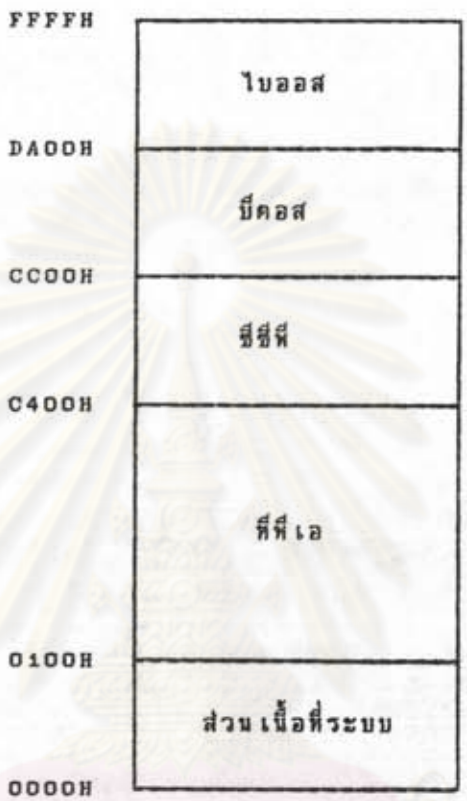
ประเภทที่ ๑ คำสั่งประจำ (Built-in Command) คำสั่งประเภทนี้ถูกนำเข้ามาในหน่วยความจำพร้อมกับระบบดำเนินการ คือเป็นส่วนหนึ่งในซีซีพี ดังนั้นคำสั่งประเภทนี้จะคงอยู่ตลอดคราบเท่าที่ส่วนซีซีพียังคงทำงานอยู่ คำสั่งประเภทนี้ได้แก่ DIR, REN, ERA เป็นต้น

ประเภทที่ ๒ คำสั่งชั่วคราว (Transient Command) คำสั่งประเภทนี้ จะต้องถูกซีซีพีนำเข้ามาไว้ในส่วนทีพีเอจึงจะทำงานได้ และเมื่อคำสั่งชั่วคราวเริ่มต้นทำงาน ส่วนซีซีพีจะไม่ถูกใช้งานอีกเลย ทำให้สามารถนำเนื้อที่หน่วยความจำของส่วนซีซีพีมาใช้งานได้ แต่เมื่อคำสั่งชั่วคราวจบการทำงาน จะต้องนำส่วนซีซีพีกลับมาไว้ที่เดิมก่อนทุกครั้ง คำสั่งประเภทนี้ได้แก่ STAT, PIP, MBASIC เป็นต้น

๓.๒ การแบ่งหน่วยความจำของระบบดำเนินการซีพีเอ็ม (Memory Map of CP/M Operating System)

ระบบดำเนินการซีพีเอ็มเป็นระบบดำเนินการที่ถูกเก็บอยู่บนจานแม่เหล็ก ทุกครั้งที่เปิดเครื่องระบบดำเนินการจะถูกนำเข้ามาในหน่วยความจำ สำหรับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์รุ่น APPLE II PLUS ที่มีขนาดหน่วยความจำ ๖๔ กิโลไบต์ การแบ่งหน่วยความจำ

ของระบบดำเนินการซีพีเอ็ม แสดงดังรูปที่ ๓.๑



รูปที่ ๓.๑ แสดงการแบ่งหน่วยความจำของระบบดำเนินการซีพีเอ็ม

๓.๓ <u>การเริ่มต้นอินเตอร์เพรตเตอร์ภาษาเบสิก</u>

อินเตอร์เพรตเตอร์ภาษาเบสิกสำหรับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์รุ่น APPLE II PLUS มีชื่อว่า "MBASIC.COM" ซึ่งจัดเป็นคำสั่งประเภทชั่วคราวคำสั่งหนึ่ง ดังนั้น การเริ่มต้นอินเตอร์เพรตเตอร์ ก็คือการสั่งให้ส่วนซีซีพีนำตัวอินเตอร์เพรตเตอร์เข้ามาในหน่วยความจำส่วนทีพีเอ ซึ่งทำได้โดยป้อนคำสั่งดังนี้

MBASIC แล้วกด RETURN

ตัวอินเตอร์เพรตเตอร์จะถูกซีซีพียูเข้ามาในหน่วยความจำ แสดงดังรูปที่ ๓.๒

รูปที่ ๓.๒ แสดงการแบ่งหน่วยความจำเมื่อเริ่มต้นอินเตอร์เพรตเตอร์

จากรูปที่ ๓.๒ จะเห็นว่าไม่ได้แสดงส่วนซีซีพีไว้ เนื่องจากเนื้อที่ส่วนนี้ถูกอินเตอร์เพรตเตอร์นำไปใช้เก็บข้อมูลบางอย่าง ส่วนเนื้อที่หน่วยความจำตั้งแต่ตำแหน่ง 6100H ขึ้นไป อินเตอร์เพรตเตอร์จะใช้สำหรับเนื้อที่แฟ้มข้อมูลทำงาน เนื้อที่โปรแกรม ตารางตัวแปร และตารางสตริง ซึ่งจะกล่าวถึงต่อไป

๓.๔ <u>ตัวแปรต้นของการทำงานครั้งแรกของอินเตอร์เพรตเตอร์</u>

การเริ่มต้นอินเตอร์เพรตเตอร์โดยการป้อนคำสั่ง MBASIC แล้วกดปุ่ม RETURN เป็นวิธีการเริ่มต้นที่ไม่ระบุตัวแปรต้น สำหรับการทำงานครั้งแรกของอินเตอร์เพรตเตอร์ (Interpreter Initialization) อินเตอร์เพรตเตอร์จะทำงานครั้งแรกโดยใช้ค่าตัวแปรต้นที่กำหนดไว้แล้ว คือจัดเตรียมเนื้อที่แฟ้มข้อมูลทำงานให้มีขนาดที่ทำให้สามารถเปิดแฟ้มข้อมูลพร้อมๆกันได้ ๓ แฟ้ม แต่ละแฟ้มข้อมูลจะมีขนาดสูงสุดของระเบียนไม่เกิน ๑๒๘ ไบต์ และสามารถใช้เนื้อที่หน่วยความจำไปจนถึงตำแหน่งเริ่มต้นของบีดอส

การกำหนดตัวแปรต้นสำหรับการทำงานครั้งแรกของอินเตอร์เพรตเตอร์ ทำได้โดยป้อนคำสั่งดังนี้

```
MBASIC    [ <ชื่อแฟ้มโปรแกรม> ]
          [ /F:จำนวนสูงสุดของแฟ้มข้อมูลที่ต้องการเปิดพร้อมกัน ]
          [ /S:ความยาวสูงสุดของระเบียน ]
          [ /M:ตำแหน่งสูงสุดของหน่วยความจำที่ใช้งาน ]
```

ตัวแปรต้นแต่ละตัว มีรายละเอียดดังนี้คือ

๓.๔.๑ ชื่อแฟ้มโปรแกรม คือชื่อแฟ้มโปรแกรมที่อินเตอร์เพรตเตอร์จะนำเข้ามาทำงานทันที หลังจากการทำงานครั้งแรกของอินเตอร์เพรตเตอร์สิ้นสุด ถ้าไม่ระบุชื่อแฟ้มโปรแกรม หลังจากอินเตอร์เพรตเตอร์ทำงานครั้งแรกเรียบร้อย อินเตอร์เพรตเตอร์จะแสดงข้อความ OK ทางจอภาพ และรอรับคำสั่งจากผู้ใช้ต่อไป

๓.๔.๒ /F:จำนวนสูงสุดของแฟ้มข้อมูลที่ต้องการเปิดพร้อมกัน คือจำนวนสูงสุดของแฟ้มข้อมูลที่ต้องการเปิดพร้อมกัน ซึ่งผู้ใช้สามารถระบุตัวเลขได้ตั้งแต่ ๑ ถึง ๑๕ ถ้าไม่ระบุจำนวนแฟ้มข้อมูล อินเตอร์เพรตเตอร์จะใช้ค่าที่กำหนดไว้แล้วคือ ๓ แฟ้มข้อมูล แต่ละแฟ้มข้อมูลจะใช้เนื้อที่ทำงานเท่ากับ ๑๗๘ ไบต์ บวกด้วยตัวเลขของความยาวสูงสุดของระเบียน

๓.๔.๓ /s:ความยาวสูงสุดของระเบียน คือความยาวสูงสุดของระเบียนในแฟ้มข้อมูลแบบสุ่ม ซึ่งผู้ใช้สามารถระบุตัวเลขได้ตั้งแต่ ๑ ถึง ๓๒๗๖๗ ถ้าไม่ระบุความยาวสูงสุดของระเบียน อินเตอร์เพรตเตอร์จะใช้ค่าที่กำหนดไว้แล้วคือ ๑๒๘ ไบต์

๓.๔.๔ /h:ตำแหน่งสูงสุดของหน่วยความจำที่ใช้งาน คือตำแหน่งสูงสุดของหน่วยความจำที่ใช้งานโดยอินเตอร์เพรตเตอร์ ตำแหน่งที่ผู้ใช้สามารถระบุได้ จะต้องเป็นตำแหน่งที่อยู่ได้บีคอสเสมอ ถ้าไม่ระบุตำแหน่งสูงสุดของหน่วยความจำที่ใช้งาน อินเตอร์-เพรตเตอร์จะใช้เนื้อที่หน่วยความจำไปจนถึงตำแหน่งเริ่มต้นของบีคอส

เนื้อที่แฟ้มข้อมูลทำงาน คือเนื้อที่หน่วยความจำที่อยู่เหนือตัวอินเตอร์เพรตเตอร์ขึ้นมา โดยเริ่มตั้งแต่ตำแหน่ง SEFBH เป็นต้นไป ส่วนขนาดของเนื้อที่แฟ้มข้อมูลทำงานจะเป็นเท่าใด ขึ้นอยู่กับตัวแปรต้น ๒ ตัวของการทำงานครั้งแรกของอินเตอร์เพรตเตอร์คือ จำนวนสูงสุดของแฟ้มข้อมูลที่ต้องการเปิดพร้อมกัน และความยาวสูงสุดของระเบียน ถัดจากเนื้อที่แฟ้มข้อมูลทำงาน จะเป็นเนื้อที่โปรแกรม ตารางตัวแปร ตารางสตริงและสแต็คของอินเตอร์เพรตเตอร์ตามลำดับ การแบ่งหน่วยความจำของอินเตอร์เพรตเตอร์แสดงดังรูปที่ ๓.๑

๓.๕ การทำงานครั้งแรกของอินเตอร์เพรตเตอร์

การทำงานครั้งแรกของอินเตอร์เพรตเตอร์ คือการจัดเตรียมเนื้อที่หน่วยความจำออกเป็นส่วนๆ เพื่อใช้สำหรับการทำงานปกติของอินเตอร์เพรตเตอร์ ขนาดของเนื้อที่หน่วยความจำแต่ละส่วนจะเป็นเท่าใด ตำแหน่งของเนื้อที่หน่วยความจำแต่ละส่วนจะอยู่ที่ใดขึ้นอยู่กับค่าของตัวแปรต้นที่ระบุตอนเริ่มต้นอินเตอร์เพรตเตอร์ การทำงานครั้งแรกของอินเตอร์เพรตเตอร์แบ่งออกเป็นขั้นตอนย่อยๆได้ดังนี้

๓.๕.๑ กำหนดสแต็คของอินเตอร์เพรตเตอร์ ถ้าผู้ใช้กำหนดตำแหน่งสูงสุดของหน่วยความจำที่ใช้งาน อินเตอร์เพรตเตอร์จะกำหนดให้สแต็คใช้เนื้อที่หน่วยความจำตั้งแต่ตำแหน่งสูงสุดที่กำหนดลงมา มิฉะนั้นจะให้สแต็คใช้เนื้อที่หน่วยความจำตั้งแต่ได้บีคอสลงมา

ผู้ใช้สามารถกำหนดขนาดของสแต็คได้ แต่ถ้าไม่กำหนด อินเตอร์เพรตเตอร์จะใช้ขนาด ๒ เพจ (Page) โดยที่ ๑ เพจ เท่ากับ ๒๕๖ ไบต์

๓.๔.๒ คำนวณขนาดของเนื้อที่แฟ้มข้อมูลทำงาน โดยคำนวณจากจำนวนสูงสุดของแฟ้มข้อมูลที่ต้องการเปิดพร้อมกัน และความยาวสูงสุดของระเบียนดังนี้

ขนาดของเนื้อที่แฟ้มข้อมูลทำงาน = (ความยาวสูงสุดของระเบียน + ๑๘) * จำนวนสูงสุดของแฟ้มข้อมูลที่เปิดพร้อมกัน

๓.๔.๓ กำหนดตำแหน่งเริ่มต้นของเนื้อที่โปรแกรม โดยกำหนดให้ตำแหน่งสุดท้ายของเนื้อที่แฟ้มข้อมูลทำงานเป็นตำแหน่งเริ่มต้นของเนื้อที่โปรแกรม

๓.๔.๔ คำนวณจำนวนไบต์ของเนื้อที่ว่างที่ใช้งานได้ คือคำนวณจำนวนไบต์ของเนื้อที่หน่วยความจำที่อยู่ระหว่างเนื้อที่แฟ้มข้อมูลทำงาน และสแต็คของอินเตอร์เพรตเตอร์ เนื้อที่ว่างส่วนนี้ คือเนื้อที่สำหรับเนื้อที่โปรแกรม ตารางตัวแปร ตารางสตริง

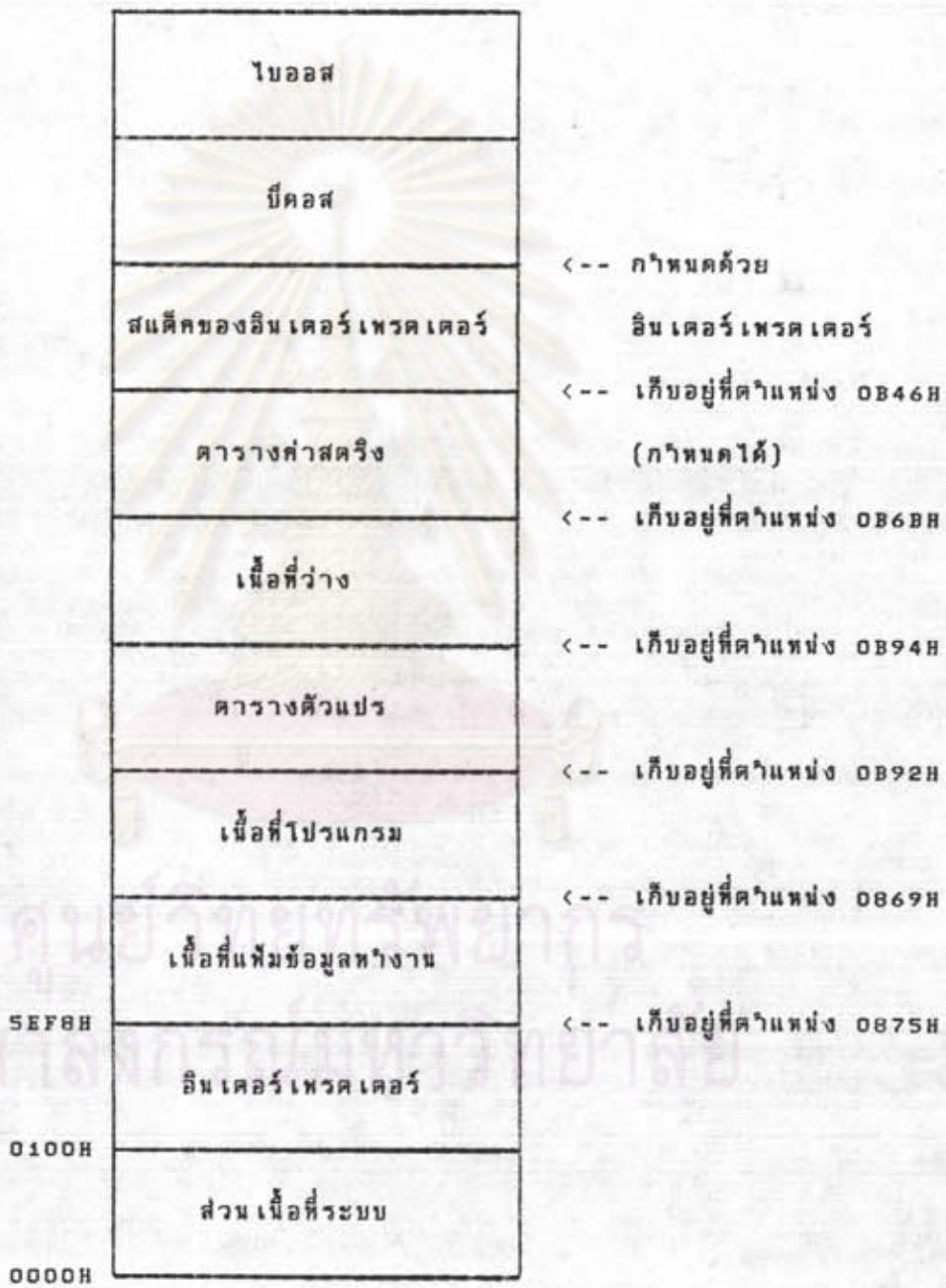
๓.๔.๕ ส่งข้อความครั้งแรกของอินเตอร์เพรตเตอร์ และค่าจำนวนไบต์ของเนื้อที่ว่างที่ใช้งานได้

๓.๔.๖ ถ้าผู้ใช้กำหนดชื่อแฟ้มโปรแกรมตอนเริ่มต้นอินเตอร์เพรตเตอร์ อินเตอร์เพรตเตอร์จะนำโปรแกรมนั้นเข้ามาในเนื้อที่โปรแกรม และให้โปรแกรมนั้นเริ่มต้นทำงาน มิฉะนั้น อินเตอร์เพรตเตอร์จะส่งข้อความ OK ทางจอภาพและรอรับคำสั่งจากผู้ใช้

ถ้าพิจารณาการทำงานครั้งแรกของอินเตอร์เพรตเตอร์ จะเห็นว่าตำแหน่งเริ่มต้นของเนื้อที่ส่วนต่าง ๆ ไม่ได้คงที่ แต่ขึ้นกับตัวแปรต้นของการเริ่มต้นอินเตอร์เพรตเตอร์ ดังนั้นระหว่างการทำงานครั้งแรกของอินเตอร์เพรตเตอร์นั้น อินเตอร์เพรตเตอร์จะเก็บตำแหน่งเริ่มต้นของเนื้อที่ส่วนต่าง ๆ ไว้ในหน่วยความจำภายในตัวอินเตอร์เพรตเตอร์เอง และถ้าพิจารณาจากรูปที่ ๓.๒ และตำแหน่งเริ่มต้นของเนื้อที่แฟ้มข้อมูลทำงานซึ่งเท่ากับ SEF8H จะเห็นว่าเนื้อที่แฟ้มข้อมูลทำงานไปทับเนื้อที่ส่วนท้ายของตัวอินเตอร์เพรตเตอร์ การที่เนื้อที่แฟ้มข้อมูลทำงานสามารถทับเนื้อที่ส่วนท้ายของตัวอินเตอร์เพรตเตอร์ได้ โดยไม่ทำให้การทำงานของอินเตอร์เพรตเตอร์ผิดพลาดไป เนื่องจากเนื้อที่ส่วนท้ายของอินเตอร์เพรตเตอร์ที่ถูกทับ เป็นส่วนที่ใช้สำหรับการทำงานครั้งแรกของอินเตอร์เพรตเตอร์นั่นเอง ซึ่งเนื้อที่ส่วนท้ายนี้ไม่จำเป็นต้องถูกใช้งานอื่นต่อไป

๓.๖ <u>การแบ่งหน่วยความจำของอินเตอร์เพรตเตอร์</u>

หลังจากการทำงานครั้งแรกของอินเตอร์เพรตเตอร์ การแบ่งหน่วยความจำของอินเตอร์เพรตเตอร์ แสดงได้ดังรูปที่ ๓.๓



รูปที่ ๓.๓ แสดงการแบ่งหน่วยความจำของอินเตอร์เพรตเตอร์