บทที่ ๒

การจัดการอุปกรณ์ที่ทำงานด้านการรับ-ส่งข้อมูลด้วย เทคนิคสพูลลิ่ง

ในการใช้อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่รับ-ส่งข้อมูลได้ทีละ ๑ ระเบียน เช่น เครื่องอ่านบัตร เครื่องพิมพ์ มักประสบปัญหาที่สำคัญสองประการที่ทำให้อุปกรณ์เหล่านี้ไม่สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ปัญหาประการแรกเกิดจากอัตราความเร็วในการทำงานของอุปกรณ์เหล่านี้ กล่าวคือ อุปกรณ์เหล่านี้จะทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อเมื่อความถี่ในการเรียกใช้อุปกรณ์เหล่านี้สมดุลย์กับอัตราความเร็วในการทำงานของอุปกรณ์เหล่านี้ ในทางปฏิบัติลักษณะงานบางประเภท เช่นงานพิมพ์ใบเสร็จ มีความถี่ในการเรียกใช้เครื่องพิมพ์สูงมากจนเครื่องพิมพ์ทำงานไม่ทัน ทำให้งานพิมพ์นั้นต้องรอคอยการทำงานของเครื่องพิมพ์ ในทางตรงกันข้ามงานบางประเภท เช่นงานพิมพ์ผลลัพท์ที่ได้จากงานวิจัยที่มีการคำนวณสูง มีอัตราในการเรียกใช้เครื่องพิมพ์ต่ำมาก จนทำให้อุปกรณ์เหล่านี้มีเวลาว่าง (idle time) มาก

ปัญหาประการที่สองก็คือ อุปกรณ์เหล่านี้ไม่สามารถให้งานหลาย ๆ งานใช้ร่วมกันในเวลาเดียวกันได้ ดังนั้น ถ้าหากต้องการทำงานในระบบมัลติโปรแกรมมิ่ง (multiprogramming) จะต้องมีจำนวนอุปกรณ์ประเภทนี้เท่ากับจำนวนงานที่ทำงานอยู่ในขณะนั้น ทำให้สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในการเช่าหรือซื้ออุปกรณ์เพิ่มขึ้น และไม่เป็นการประหยัด ถ้าหากอุปกรณ์เหล่านี้ไม่ได้ถูกใช้อย่างเต็มที่

ปัญหาทั้งสองประการนี้สามารถแก้ไขได้โดยการใช้เทคนิคต่าง ๆ [๑] เช่น OFFLINE PERIPHERAL OPERATION, DIRECT-COUPLED SYSTEM, ATTACHED

---

[๑]Stuart E. Madnick and John J. Donovan, Operating System (Kogakusha: McGraw-Hill Book Co., Ltd.), p. 313.

SUPPORT PROCESSOR และระบบสพูลลิ่ง (SPOOLING SYSTEM) ในบรรดาเทคนิคต่าง ๆ เหล่านี้ ระบบสพูลลิ่งเป็นเทคนิคที่ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและประหยัดที่สุด

๒.๑ การทำงานและโครงสร้างของระบบสพูลลิ่ง [๑]

การออกแบบระบบสพูลลิ่งอาจจัดให้เป็นส่วนหนึ่งของระบบดำเนินการ (Operating System) เช่นระบบสพูลลิ่งของระบบดำเนินการโอเอส/วีเอส หรือจัดเป็นโปรแกรมที่ทำงานอยู่ในระบบร่วมกับงานอื่น ๆ ในระบบมัลติโปรแกรมมิ่ง เช่น เพาเวอร์/วีเอสของระบบดำเนินการดอส/วีเอส โครงสร้างโดยทั่วไปของระบบสพูลลิ่งจะประกอบด้วย ๔ ส่วน ดังนี้คือ

๑) งานเก็บข้อมูลเข้า (Input Store Job) ทำหน้าที่อ่านข้อมูลจากหน่วยรับข้อมูลต่าง ๆ แล้วนำไปบันทึกลงในสื่อข้อมูลที่มีความเร็วในการรับ-ส่งข้อมูลสูง ได้แก่จานแม่เหล็ก เพื่อรอการนำไปประมวลผลในภายหลัง โปรแกรมส่วนนี้จะทำงานอย่างเป็นอิสระไม่ขึ้นกับโปรแกรมส่วนอื่น โดยจะเริ่มต้นทำงานต่อเมื่อมีการขัดจังหวะ (Interruption) จากอุปกรณ์รับ-ส่งข้อมูลนั้น ๆ จากตัวอย่างรูป ๒.๑ JOB5 ถูกอ่านแล้วนำไปเก็บในจานแม่เหล็ก

๒) งานดึงข้อมูลเข้า (Input Fetch Job) ทำหน้าที่นำข้อมูลที่ส่วนที่ ๑) เก็บไว้ไปทำการประมวลผลภายใต้การควบคุมของโปรแกรมควบคุมระบบ (supervisor) โดยจะทำงานต่อเมื่อโปรแกรมควบคุมระบบต้องการอ่านข้อมูล (CALL READNEXT INPUT) จากตัวอย่างรูป ๒.๑ JOB2, JOB3,JOB4 ถูกนำไปประมวลผลภายใต้การควบคุมของโปรแกรมควบคุมระบบ

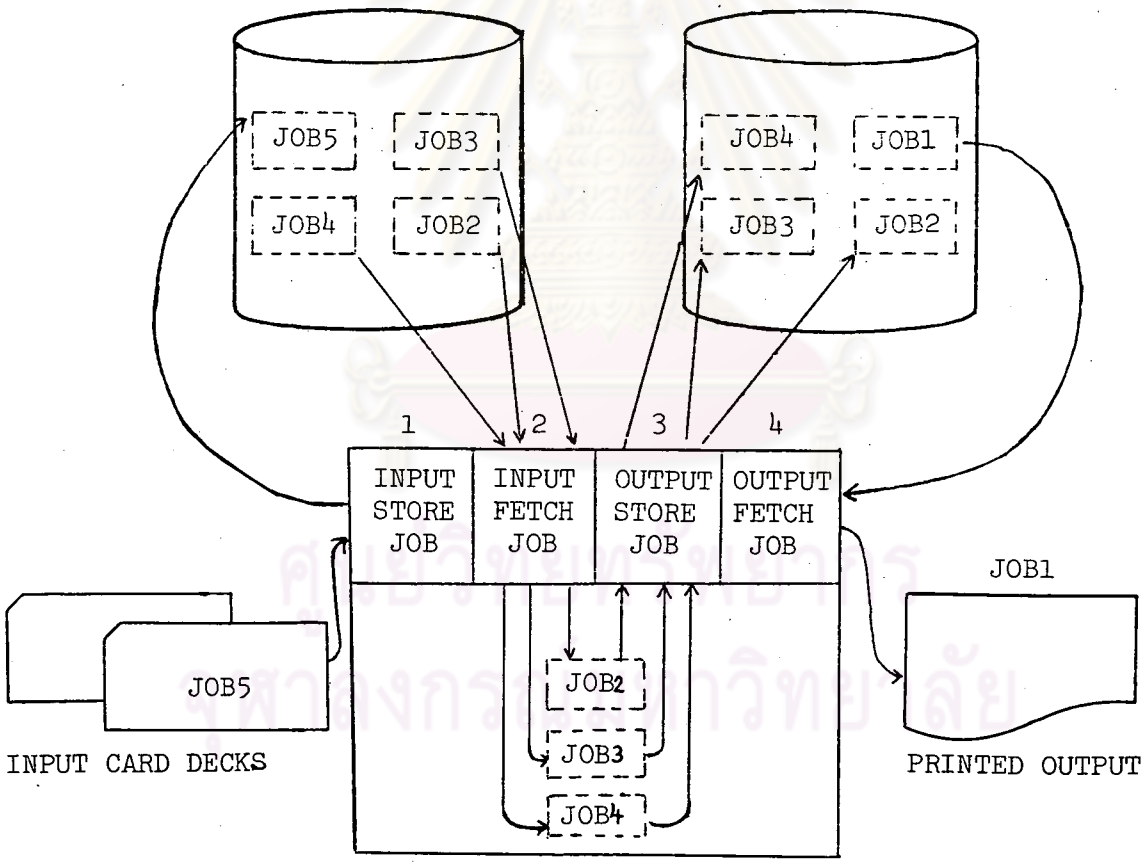
๓) งานเก็บข้อมูลออก (Output Store Job) ทำหน้าที่นำข้อมูลออกที่ได้จากการประมวลผลของงานที่กำลังทำงานอยู่ในระบบนั้นไปบันทึกลงในสื่อข้อมูลที่มีความเร็วในการรับ-ส่งข้อมูลสูง โปรแกรมส่วนนี้จะทำงานภายใต้การควบคุมของโปรแกรมควบคุมระบบ

---

[๑] Stuart E. Madnick and John J. Donovan, Operating system (Kogakusha: Mc.Graw-Hill Book Co., Ltd.), p. 314.

โดยจะทำงานต่อเมื่อโปรแกรมควบคุมระบบต้องการบันทึกข้อมูล (CALL PUTNEXT OUTPUT) จากตัวอย่างรูปที่ ๒.๑ ข้อมูลออกที่ได้จาก JOB2, JOB3, JOB4 ถูกนำไปเก็บไว้ในจานแม่เหล็ก

๔) งานดึงข้อมูลออก (Output Fetch Job) ทำหน้าที่นำข้อมูลที่ส่วนที่ ๓) เก็บไว้ส่งออกไปยังอุปกรณ์ส่งข้อมูลต่าง ๆ โปรแกรมนี้จะทำงานเป็นอิสระไม่ขึ้นกับโปรแกรมส่วนอื่น โดยจะเริ่มต้นทำงานเมื่อมีการขัดจังหวะจากอุปกรณ์ส่งข้อมูลนั้น ๆ จากตัวอย่างรูปที่ ๒.๑ JOB1 ถูกนำจากจานแม่เหล็กไปจัดพิมพ์ที่เครื่องพิมพ์



รูปที่ ๒.๑ ตัวอย่างของระบบสพูลลิ่งที่ควบคุมเครื่องอ่านบัตรและเครื่องพิมพ์

๒.๒ ตารางและแฟ้มข้อมูลต่าง ๆ ที่จำเป็นในระบบสพูลลิ่ง [๑]

จากโครงสร้างของระบบสพูลลิ่งจะเห็นได้ว่ามีการควบคุมเป็น ๒ ส่วน คือสพูลข้อมูลเข้า (INPUT SPOOL) ควบคุมข้อมูลที่เข้ามาในระบบ และสพูลข้อมูลออก (OUTPUT SPOOL) ควบคุมข้อมูลที่ได้จากระบบ

ตารางและแฟ้มข้อมูลที่จำเป็นนี้จะกล่าวถึงโดยใช้ตัวอย่างรูป ๒.๒

๑) INPUT DASD, OUTPUT DASD เป็นแฟ้มข้อมูลที่ใช้เก็บข้อมูลเข้าและข้อมูลออก ของระบบสพูลลิ่งทั้งหมด โดยระบบสพูลลิ่งจะทำการจัดสรรเนื้อที่บนจานแม่เหล็กของแฟ้มข้อมูลนี้ ให้แก่ข้อมูลเข้า-ออกของงานในระบบเป็นส่วน ๆ ที่มีขนาดคงที่โดยอัตโนมัติ

๒) ตารางสพูลข้อมูลเข้า (INPUT SPOOL TABLE) เป็นตารางที่ใช้แสดงสถานะของเนื้อที่แต่ละส่วนของ INPUT DASD โดยแต่ละระเบียนของตารางนี้จะสัมพันธ์โดยตรงกับเนื้อที่ย่อยแต่ละส่วน สถานะต่าง ๆ เหล่านี้ได้แก่

INPUT : เนื้อที่ย่อยส่วนนี้ใช้เก็บข้อมูลที่กำลังรับมาจากอุปกรณ์รับข้อมูล

HOLD : เนื้อที่ย่อยส่วนนี้เก็บข้อมูลที่รับมาจากอุปกรณ์รับข้อมูลของงานงานหนึ่งเรียบร้อยแล้ว พร้อมที่จะถูกนำไปประมวลผล

RUN : เนื้อที่ย่อยส่วนนี้เก็บข้อมูลที่รับมาจากอุปกรณ์รับข้อมูลของงานงานหนึ่งเรียบร้อยแล้ว และกำลังถูกนำไปประมวลผลอยู่

AVAILABLE : เนื้อที่ย่อยส่วนนี้ไม่ได้ถูกใช้เก็บข้อมูลของงานใดเลย พร้อมที่จะถูกนำไปใช้เก็บข้อมูลจากอุปกรณ์รับข้อมูลได้

นอกจากสถานะต่าง ๆ ของเนื้อที่ย่อยใน INPUT DASD แล้วยังเก็บชื่อของงานที่เป็นเจ้าของเนื้อที่ย่อยส่วนนั้น ขนาดของงาน ตำแหน่งจริงของเนื้อที่ย่อยนั้นตารางนี้ใช้ในการจัดลำดับงานของระบบร่วมกับตารางสพูลข้อมูลออก

---

[๑] Stuart E. Madnick and John J. Donovan, Operating System (Kogakusha: McGraw-Hill Book Co., Ltd.), p. 315.

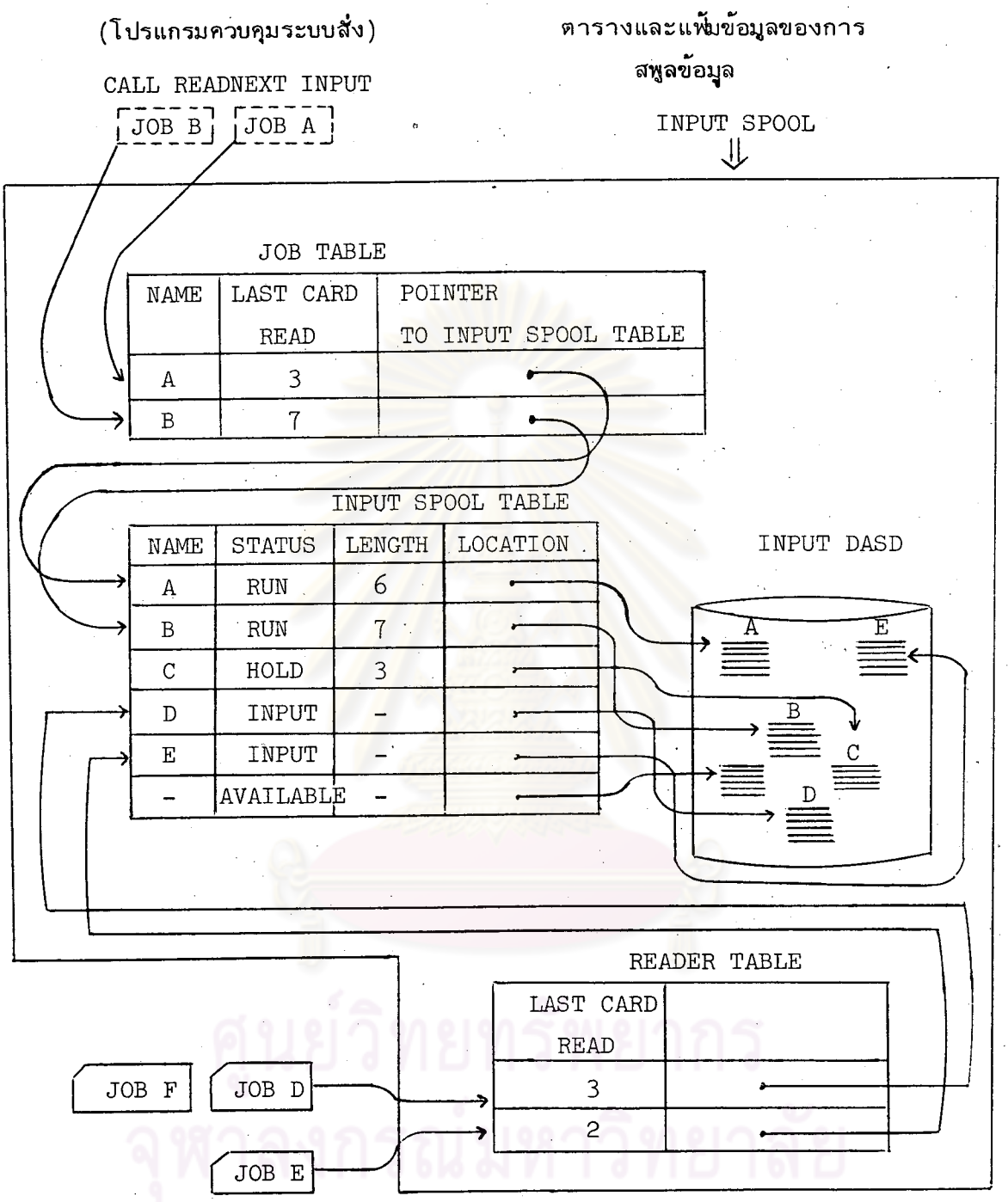
๓) ตารางสพูลข้อมูลออก (OUTPUT SPOOL TABLE) เป็นตารางประเภทเดียวกับตารางสพูลข้อมูลเข้า แต่เก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับ OUTPUT DASD

๔) ตารางงาน (JOB TABLE) เป็นตารางที่ใช้แสดงสถานะของงานแต่ละงานที่กำลังวิ่งอยู่ในระบบว่าดำเนินไปถึงไหนแล้ว ใช้ควบคุมการทำงานในระบบมัลติโปรแกรมมิ่ง

๕) ตารางงานอ่าน (READER TABLE) เป็นตารางแสดงสถานะของอุปกรณ์รับข้อมูลต่าง ๆ โดยแต่ละระเบียนของตารางนี้แสดงสถานะของแต่ละอุปกรณ์รับข้อมูล

๖) ตารางงานพิมพ์ (LIST TABLE) เป็นตารางแสดงสถานะของอุปกรณ์ส่งข้อมูลต่าง ๆ ทำนองเดียวกับตารางงานอ่าน

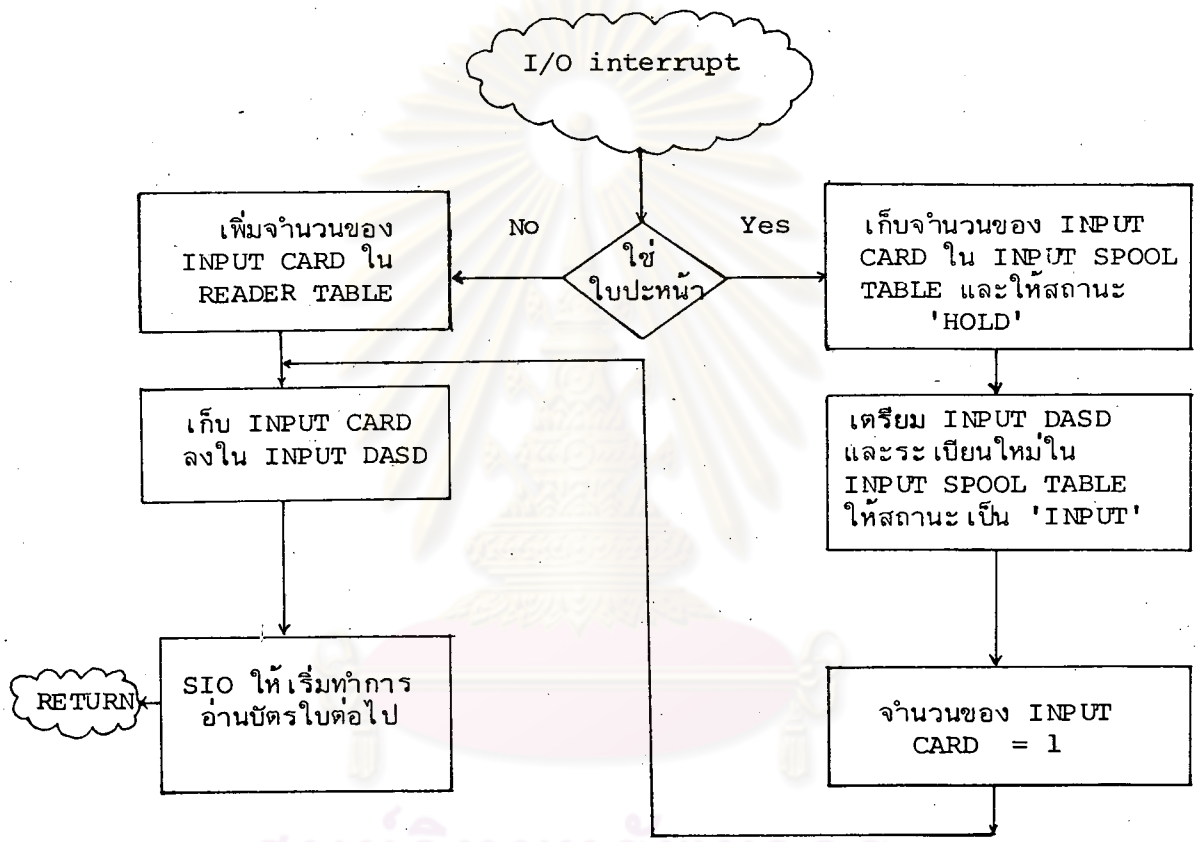
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ๒.๒ ตัวอย่างของความสัมพันธ์ของตารางและแฟ้มข้อมูลต่าง ๆ ของการสพูลข้อมูลเข้าของระบบสพูลลิ่งในรูปที่ ๒.๑

๒.๓ ขั้นตอนการทำงานโดยทั่วไปของระบบสพูลลิ่ง[๑]

ในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงการสพูลข้อมูลเข้าของระบบสพูลลิ่ง ซึ่งมีลักษณะขั้นตอนการทำงานคือ



ผังงานที่ ๒.๑ ขั้นตอนการทำงานเมื่อมีการขัดจังหวะจากเครื่องอ่านบัตร

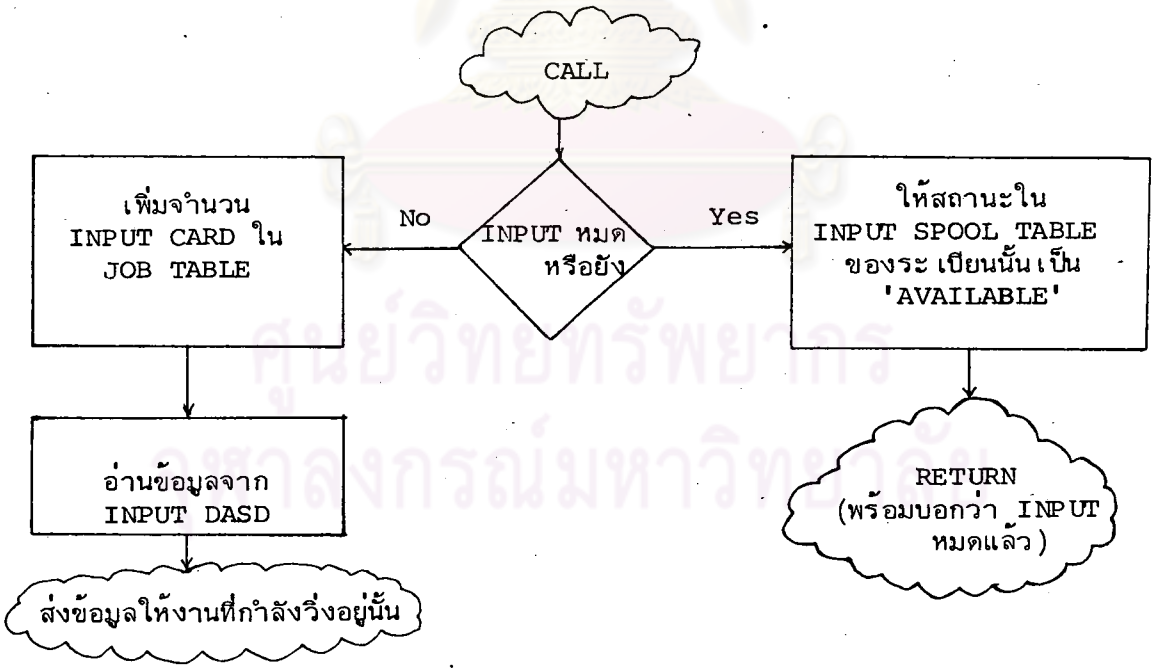
เมื่อมีการขัดจังหวะจากเครื่องอ่านบัตรโปรแกรมจะอ่านข้อมูลที่บันทึกบนบัตรและบันทึกลงบน INPUT DASD ที่ได้จัดสรรให้แก่งานนั้น ๆ โดยบันทึกอย่างต่อเนื่องกัน โปรแกรม

---

[๑]Stuart E. Madnick and John J. Donovan, Operating System (Kogakusha: McGraw-Hill Book Co., Ltd.), p. 319.

จะให้เครื่องอ่านบัตรทำการอ่านบัตรใบต่อไปก่อนที่จะกลับไปยังจุดที่มันถูกขัดจังหวะ สำหรับเวลาที่เสียไปนั้นขึ้นอยู่กับความเร็วของเครื่องอ่านบัตร ถ้าเครื่องอ่านบัตรมีความเร็วในการอ่านเป็น ๑๐๐๐ บัตรต่อนาที โปรแกรมส่วนนี้จะถูกเรียกให้ทำงานในทุก ๆ .๐๖ วินาที ในกรณีที่เริ่มต้นงานใหม่โปรแกรมจะทราบได้โดยอ่านพบบัตรพิเศษที่นำหน้างานนั้น ๆ มา โปรแกรมจะเปลี่ยนสถานะของงานที่อ่านเรียบร้อยแล้วในระเบียนของตารางสพูลข้อมูลเข้าให้เป็น 'HOLD' และเตรียม INPUT DASD และระเบียนในตารางสพูลข้อมูลเข้าระเบียนใหม่ให้แก่งานใหม่ โดยให้สถานะของงานใหม่เป็น 'INPUT' แล้วทำงานต่อไป ดังอธิบายข้างต้น

โปรแกรมอีกส่วนหนึ่งจะทำงานเมื่อมีคำสั่งมาจากโปรแกรมควบคุมระบบ เมื่องานที่กำลังวิ่งอยู่ต้องการอ่านข้อมูล (CALL) โปรแกรมส่วนนี้จะตรวจสอบว่าข้อมูลเข้าของงานนั้นได้อ่านหมดแล้วหรือยัง โดยดูจากตารางงาน ถ้ายังไม่หมดก็จะอ่านบัตรใบต่อไปจาก INPUT DASD แล้วส่งให้งานนั้น แต่ถ้าข้อมูลได้อ่านหมดไปแล้วระเบียนในตารางสพูลข้อมูลเข้าของงานนั้นจะถูกเปลี่ยนสถานะให้เป็น 'AVAILABLE' เพื่อให้งานอื่น ๆ ได้ใช้ต่อไป



ผังงานที่ ๒.๒ ขั้นตอนการทำงานเมื่องานที่กำลังวิ่งอยู่ในระบบต้องการอ่านข้อมูล

๒.๔ <u>การใช้ระบบสพูลลิ่งให้มีประสิทธิภาพ</u>

โดยทั่วไป INPUT DASD ที่ใช้เก็บข้อมูลในระบบสพูลลิ่ง เช่นไอบีเอ็ม ๒๓๑๔, ไอบีเอ็ม ๓๓๓๐ จะใช้เวลาประมาณ .๐๖๐ วินาที ในการอ่านข้อมูลที่มีความยาว ๘๐ ไบต์: ๑ ครั้ง แต่จะใช้เวลาประมาณ .๐๖๑ วินาที ในการอ่านข้อมูลที่มีความยาว ๘๐๐ ไบต์ : ๑ ครั้ง ดังนั้น ถ้าขนาดของบัฟเฟอร์เล็ก การใช้ระบบสพูลลิ่งก็ไม่ได้ช่วยให้การรับ-ส่งข้อมูลนั้นทำได้รวดเร็วกว่าเดิม แต่อย่างไรก็ตาม การประมาณขนาดของบัฟเฟอร์ให้ใหญ่ขนาดไหนต้องคำนึงถึงขนาดของหน่วยความจำด้วย เพราะถ้าขนาดของหน่วยความจำใหญ่ขึ้นก็จะสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย