# บทที่ 4

## ระบบผู้เชี่ยวชาญเลือกเส้นทางงาน

ผู้วิจัยแบ่งระบบผู้เชี่ยวชาญเลือกเส้นทางงานออกเป็น 2 ส่วนหลัก คือ ส่วนฐานข้อมูล (ใช้ DBASEIII) และระบบผู้เชี่ยวชาญ (ใช้ Level5 object Release 3.6) ทั้ง 2 ส่วนจะใช้โปรแกรม ODBC16BIT (Open database connectivity) ในการเชื่อมโยง โดยระบบผู้เชี่ยวชาญจะใช้ภาษา SQL (Structured query language) ซึ่งเป็นภาษาเกี่ยวกับการจัดการฐานข้อมูล ในการเรียกใช้ ODBC16BIT

ในปัญหาการจัดเส้นทางงาน สาเหตุที่นำเอาระบบผู้เชี่ยวชาญมาใช้ พิจารณาจากหลักเกณฑ์ต่อไปนี้

1. การพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญเป็นไปได้หรือไม่? คำตอบคือได้เนื่องจากโรงงานตัวอย่างมีผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดเส้นทางงาน ปัญหาการจัดเส้นทางงานเกี่ยวข้องกับทักษะความรู้ความเข้าใจไม่ใช่กำลัง และปัญหาดังกล่าวใช้เวลานานในการคิดแก้ปัญหา

2. การพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญจะคุ้มหรือไม่? คำตอบคือคุ้มเนื่องจากความรู้ที่เกี่ยวข้องในการจัดเส้นทางงานของโรงงานตัวอย่างมีพนักงานฝ่ายวางแผนการผลิตเพียงคนเดียวที่รู้

### 4.1 ระบบผู้เชี่ยวชาญ Level5 object

Level5 object เป็นระบบผู้เชี่ยวชาญที่ผู้วิจัยเลือก โปรแกรมนี้ทำงานบน PC เหมาะสำหรับการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางงาน และการจัดลำดับการผลิต ผลิตโดยบริษัท Information builders ลักษณะหน้าจอโปรแกรม (Development window) Level5 object แสดงได้ดังรูปที่ 27

รูปที่ 27 หน้าจอโปรแกรม Level5 object

สาเหตุที่ผู้วิจัยเลือกโปรแกรม Level5 object เพราะง่ายต่อผู้ใช้ที่เขียนโปรแกรมไม่เป็นมาก่อน เนื่องจากมีลักษณะเป็นเปลือก (Shell) ดังนั้นข้อดีของเปลือกระบบผู้เชี่ยวชาญที่เห็นได้ชัดคือ เขียนโปรแกรมได้ง่าย ง่ายต่อการสร้างปุ่มและกราฟฟิกต่างๆ การแสดงผลของโปรแกรม Level5 object แสดงได้ทั้งตัวหนังสือ ตาราง เมนู และรูปภาพ ทุกไฟล์งานจะใช้นามสกุล .knb เช่น routing.knb ซึ่งเป็นไฟล์งานที่ช่วยเหลือฝ่ายวางแผนการผลิตในการตัดสินใจเลือกเส้นทางงานให้กับงานแต่ละงาน

ส่วนประกอบของระบบผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วย 3 ส่วนคือ ฐานความรู้ กลไกการวินิจฉัย และการปฏิภาคกับผู้ใช้

4.1.1 การเสาะหาความรู้

ความรู้เป็นส่วนหนึ่งในการสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญ (Knowledge engineering) การเสาะหาความรู้เริ่มจากการดึงความรู้จากพนักงานฝ่ายวางแผนการผลิตโดยการสัมภาษณ์ เพื่อให้เข้าใจถึงโครงสร้างของการคิดแก้ปัญหาของผู้เชี่ยวชาญ (ผลจากการสัมภาษณ์ทำให้ได้หลักในการจัดเส้นทางงานดังกล่าวแล้วในหัวข้อ 3.6 นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาการจัดเส้นทางงานงานเพิ่มจากการขอเข้าศึกษาในโรงงานพิมพ์สีบนแผ่นเหล็ก และโรงงานผลิตแหนบรถยนต์) รวมกับทฤษฎีการจัดเส้นทางงานที่ได้ศึกษาในวารสารต่างๆ เพื่อจะแก้ปัญหาการจัดเส้นทางงาน (Knowledge acquisition)

ผลจากการสัมภาษณ์ที่ปรึกษาของโรงงานพิมพ์สีบนแผ่นเหล็ก พบว่าโรงงานดังกล่าวมีกระบวนการผลิตแบบสั่งทำ สินค้าส่งให้กับลูกค้าภายในประเทศเท่านั้น เครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตมี 6 เครื่อง (แต่ละเครื่องยาวประมาณ 70 เมตร) รับใบสั่งผลิต 3 ทางคือ ทางแฟกซ์ โทรศัพท์ และ

พนักงานขาย วันกำหนดส่งงานทำได้โดยการประมาณ การปล่อยงานทำได้โดยการปล่อยทันทีที่ได้รับรายการสินค้า การจัดงานเข้าเครื่องจักรพิจารณาขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. งานที่รับมาเคยผลิตที่เครื่องใดมาก่อน (งานที่ออกจากแต่ละเครื่องมีคุณภาพไม่เท่ากัน) ถ้าเคยผลิตที่เครื่องใดให้นำงานเข้าที่เครื่องนั้น ถ้าไม่เคยผลิตมาก่อนให้นำงานเข้าเครื่องจักรที่จะทำให้งานใหม่เสร็จเร็วที่สุด เพื่อสร้างความประทับใจให้กับลูกค้าเนื่องจากต้องแข่งกับโรงงานที่มีขนาดใหญ่กว่า (โรงงานใหญ่ลูกค้าไม่สามารถเร่งได้ เพราะงานที่แทรกจะทำให้ระบบเสีย)

2. งานใดเร่งก่อนก็ผลิตให้ก่อน งานที่ไม่เร่งก็เลื่อนออกไป (ลูกค้าประจำตกลงกับทางโรงงานว่าภายในแต่ละเดือนลูกค้าต้องการแผ่นเหล็กกี่ล็อต) ถ้าทุกงานเร่งหมดให้พิจารณาจากลำดับความสำคัญของลูกค้า

ผลจากการสัมภาษณ์วิศวกรฝ่ายวางแผนการผลิตของโรงงานผลิตแหนบรถพบว่าโรงงานดังกล่าวมีกระบวนการผลิตแบบต่อเนื่อง แหนบส่งให้กับลูกค้าทั้งภายใน และภายนอกประเทศ สายการผลิตแหนบมีทั้งหมด 18 สถานีงาน แต่ละสถานีงานมีจำนวนเครื่องจักรมากกว่าหนึ่งเครื่อง รับใบสั่งผลิตเพียงทางเดียวคือ ทางพนักงานขาย วันกำหนดส่งงานทำได้โดยการกำหนดหลังจากได้รับใบสั่งผลิต 7 วันถ้าเป็นแหนบตัว 14 วันถ้าเป็นแหนบตับ การปล่อยงานทำได้โดยการปล่อยทันทีที่ได้รับรายการสินค้า การจัดงานเข้าเครื่องจักรให้กับแต่ละสถานีงานพิจารณาเพียงหลักเกณฑ์เดียวคือ นำงานเข้าเครื่องจักรที่จะทำให้งานเสร็จเร็วที่สุด ไม่มีการแทรกงาน

4.1.2 การจัดการความรู้

หลังจากได้ความรู้แล้ว นำความรู้มาจัดรูปแบบให้เหมาะสม ขั้นตอนในการจัดความรู้ที่ได้มามี 3 ขั้นตอนคือ

4.1.2.1 จัดรูปแบบความรู้ให้เป็นโครงสร้าง (Knowledge representation) ในงานวิจัยนี้จัดโครงสร้างเป็นแบบ Production rules ร่วมกับ Frames โดยรูปแบบความรู้แบบ Production rules มีดังต่อไปนี้

If End_Date OF NINQ < End_Date OF WINQ THEN Policy = NINQ

If End_Date OF NINQ ≤ End_Date OF SPT THEN Policy = NINQ

If End_Date OF NINQ ≤ End_Date OF Equal distribution THEN Policy = NINQ

If End_Date OF WINQ ≤ End_Date OF NINQ THEN Policy = WINQ

If End_Date OF WINQ ≤ End_Date OF SPT THEN Policy = WINQ

If End_Date OF WINQ ≤ End_Date OF Equal distribution THEN Policy = WINQ

If End_Date OF SPT < End_Date OF NINQ THEN Policy = SPT

If End_Date OF SPT < End_Date OF WINQ THEN Policy = SPT

If End_Date OF SPT ≤ End_Date OF Equal distribution THEN Policy = SPT

If End_Date OF Equal Distribution < End_Date OF NINQ

THEN Policy = Equal Distribution

If End_Date OF Equal Distribution < End_Date OF WINQ

THEN Policy = Equal Distribution

If End_Date OF Equal Distribution < End_Date OF SPT

THEN Policy = Equal Distribution

ส่วนความรู้แบบ Frames ในงานวิจัยนี้ถูกจัดเป็นแบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relation database) เพราะข้อมูลถูกจัดเก็บในลักษณะของตารางสองมิติ คือ แถว (Row) และคอลัมน์ (Column) มี 2 ส่วนคือ ฐานข้อมูลสถิตย์ ประกอบด้วย รหัสผลิตภัณฑ์ (Product code) รหัสเครื่องเจาะรูใส่ขน (Machine code) เวลาที่ใช้ในการผลิต (Processing time) เวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนแบบ (Setup time) เป็นต้น ส่วนฐานข้อมูลพลวัต (Dynamic) ประกอบด้วยจำนวนสินค้าที่คงเหลือในคลังสินค้า (Remain product) สภาพการทำงานของเครื่องเจาะรูใส่ขน (Machine status) จำนวนงานที่ค้างอยู่ในคิว (Job queue) เวลาสิ้นสุดของงานสุดท้ายในคิว (Finish time) เป็นต้น ฐานข้อมูล หรือ Frame ที่ใช้ในงานวิจัยประกอบด้วย 10 ตาราง (Frame name) ดังนี้

ก. ตาราง INPUTP ประกอบด้วยรายละเอียดเกี่ยวกับเวลาที่ใช้ในการผลิตงานบนเครื่องจักรต่างๆ (นาที) งานที่ค้างอยู่ในคิวเครื่องจักรแต่ละเครื่อง เวลาที่จะแล้วเสร็จของงานสุดท้ายในคิวเครื่องจักร และสภาพของเครื่องจักร ตารางมี 6 คอลัมน์ 263 แถว รายละเอียดมีดังต่อไปนี้

1. โครงสร้างข้อมูล

| ชื่อคอลัมน์ | ประเภทข้อมูล | ความกว้าง |
|---|---|---|
| PRODUCT_CO | CHARACTER | 10 |
| MACHINE_CO | CHARACTER | 10 |
| PROCESST | NUMERIC | 6 |
| MCBREAK | CHARACTER | 1 |
| JOB QUEUE | NUMERIC | 6 |
| FINISH_T | CHARACTER | 20 |

| | | |
|---|---|---|
| PRODUCT_CO | หมายถึง | รหัสสินค้า |
| MACHINE_CO | หมายถึง | รหัสเครื่องเจาะรูใส่ขน |
| PROCESST | หมายถึง | เวลาที่ใช้ในการผลิตแปรง |
| MCBREAK | หมายถึง | สถานะของเครื่องจักร |
| JOB QUEUE | หมายถึง | จำนวนงานที่ค้างอยู่ในคิว |
| FINISH_T | หมายถึง | เวลาสิ้นสุดของงานสุดท้ายในคิว |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. ตัวอย่างตาราง INPUTP (รูปที่ 28)

| PRODUCT_CO | MACHINE_CO | PROCESST | MCB | JOB_QUEUE | FINISH_T |
|---|---|---|---|---|---|
| 022 | D-01 | 17.0 | N | 0.0 | 11/03/1997 08:00:07. |
| 022 | D-02 | 20.0 | N | 0.0 | 11/03/1997 08:00:07. |
| 022 | D-03 | 18.0 | N | 0.0 | 11/03/1997 08:00:07. |
| 022 | D-08 | 30.0 | N | 0.0 | 11/03/1997 08:00:07. |
| 023 | D-01 | 10.0 | N | 0.0 | 11/03/1997 08:00:07. |
| 023 | D-03 | 11.0 | N | 0.0 | 11/03/1997 08:00:07. |
| 023 | D-08 | 12.0 | N | 0.0 | 11/03/1997 08:00:07. |
| 023 | D-18S | 8.0 | N | 0.0 | 11/03/1997 08:00:07. |
| 026 | D-01 | 21.0 | N | 0.0 | 11/03/1997 08:00:07. |
| 026 | D-02 | 22.0 | N | 0.0 | 11/03/1997 08:00:07. |
| 026 | D-03 | 21.0 | N | 0.0 | 11/03/1997 08:00:07. |

รูปที่ 28 หน้าจอตาราง INPUTP

ข. ตาราง SETUPT ประกอบด้วยรายละเอียดเกี่ยวกับเวลาที่ใช้ในการตั้งเครื่องเพื่อเปลี่ยนแบบ ตารางมี 4 คอลัมน์ 7393 แถว รายละเอียดมีดังต่อไปนี้

1. โครงสร้างข้อมูล

| ชื่อคอลัมน์ | ประเภทข้อมูล | ความกว้าง |
|---|---|---|
| MACHINE_CO | CHARACTER | 10 |
| PRODUCTCO1 | CHARACTER | 10 |
| PRODUCTCO2 | CHARACTER | 10 |
| SETUPT | NUMERIC | 6 |

| | | |
|---|---|---|
| MACHINE_CO | หมายถึง | รหัสเครื่องเจาะรูใส่ขน |
| PRODUCTCO1 | หมายถึง | รหัสสินค้าเดิมก่อนเปลี่ยนแบบ |
| PRODUCTCO2 | หมายถึง | รหัสสินค้าใหม่ที่จะผลิต |
| SETUPT | หมายถึง | เวลาที่ใช้ในการตั้งเครื่องเพื่อเปลี่ยนแบบ |

2. ตัวอย่างตาราง SETUPT (รูปที่ 29)

| MACHINE_CO | PRODUCTCO1 | PRODUCTCO2 | SETUPT |
|---|---|---|---|
| D-01 | 022 | 023 | 25.0 |
| D-01 | 022 | 026 | 25.0 |
| D-01 | 022 | 051-1/2 | 25.0 |
| D-01 | 022 | 051-1 | 25.0 |
| D-01 | 022 | 051-2 | 25.0 |
| D-01 | 022 | 051-3 | 25.0 |
| D-01 | 022 | 052-S | 25.0 |
| D-01 | 022 | 052-L | 25.0 |
| D-01 | 022 | 081 | 25.0 |
| D-01 | 022 | 083 | 25.0 |
| D-01 | 022 | 084 | 25.0 |
| D-01 | 022 | 085 | 25.0 |

รูปที่ 29 หน้าจอตาราง SETUPT

ค. ตาราง STOCK ประกอบด้วยรายละเอียดเกี่ยวกับจำนวนผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดที่มีอยู่ในคลังสินค้า ตารางมี 2 คอลัมน์ 50 แถว รายละเอียดมีดังต่อไปนี้

1. โครงสร้างข้อมูล

| ชื่อคอลัมน์ | ประเภทข้อมูล | ความกว้าง |
|---|---|---|
| PRODUCT_CO | CHARACTER | 20 |
| REMAIN_PR | NUMERIC | 11 |

PRODUCT_CO หมายถึง รหัสสินค้า

REMAIN_PR หมายถึง จำนวนสินค้าที่คงเหลือในคลังสินค้า

PRODUCT_CO เป็นคีย์หลัก (Primary Key) หรือคอลัมน์ที่มีค่าของข้อมูลที่ไม่ซ้ำกันในแต่ละแถว

2. ตัวอย่างตาราง STOCK (รูปที่ 30)

| PRODUCT_CO | REMAIN_PR |
|---|---|
| 022 | 0.0 |
| 023 | 0.0 |
| 026 | 0.0 |
| 051-1 | 0.0 |
| 051-2 | 0.0 |
| 051-3 | 0.0 |
| 052-L | 0.0 |
| 052-S | 0.0 |
| 081 | 0.0 |
| 082 | 0.0 |

รูปที่ 30 หน้าจอตาราง STOCK

4. ตาราง UPSTOCK ประกอบด้วยรายละเอียดเกี่ยวกับ การผลิตผลิตภัณฑ์ขณะที่เครื่องจักรว่างทั้งของเครื่องจักรที่เปลี่ยนแบบได้และไม่ได้ เพื่อเป็นการใช้ทรัพยากรบุคคลให้คุ้มค่าดีกว่าเสียค่าแรงงานไปเปล่าๆ ตารางมี 5 คอลัมน์ 24 แถว รายละเอียดมีดังต่อไปนี้

1. โครงสร้างข้อมูล

| ชื่อคอลัมน์ | ประเภทข้อมูล | ความกว้าง |
|---|---|---|
| MACHINE_CO | CHARACTER | 8 |
| PRODUCT_CO | CHARACTER | 8 |
| LAST_TIME | CHARACTER | 20 |
| PROCESST | NUMERIC | 6 |
| MCBREAK | CHARACTER | 1 |
| MODITEM | NUMERIC | 6 |

| | | |
|---|---|---|
| MACHINE_CO | หมายถึง | รหัสเครื่องเจาะรูใส่ขน และเป็นคีย์หลัก |
| PRODUCT_CO | หมายถึง | รหัสสินค้า |
| LAST_TIME | หมายถึง | เวลาล่าสุดที่ได้ทำการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ที่เครื่องหนึ่งๆ |

| | | |
|---|---|---|
| PROCESST | หมายถึง | เวลาที่ใช้ในการผลิตแปรง |
| MCBREAK | หมายถึง | สถานะของเครื่องจักร |
| MODITEM | หมายถึง | ตัวแปรที่ใช้เก็บบันทึกเศษจำนวนแปรงที่ผลิตไม่ครบ |

โหล โดยเป็นจำนวนเต็มที่เกิดจาก MOD ด้วยเวลาผลิตแปรง

2. ตัวอย่างตาราง UPSTOCK (รูปที่ 31)

| MACHINE_CO | PRODUCT_CO | LAST_TIME | PROCESST | MODITEM | MCBREAK |
|---|---|---|---|---|---|
| D-01 | | | | | N |
| D-02 | | | | | N |
| D-03 | | | | | N |
| D-07 | | | | | N |
| D-08 | | | | | N |
| D-09 | | | | | N |

รูปที่ 31 หน้าจอตาราง UPSTOCK

จ. ตาราง ORDERNO ประกอบด้วยรายละเอียดเกี่ยวกับ ลำดับของลูกค้าที่สั่งสินค้า ตารางมี 1 คอลัมน์ 1 แถว รายละเอียดมีดังต่อไปนี้

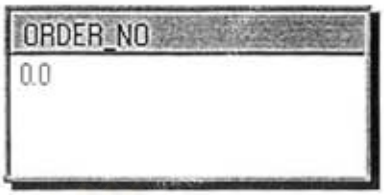
1. โครงสร้างข้อมูล

| ชื่อคอลัมน์ | ประเภทข้อมูล | ความกว้าง |
|---|---|---|
| ORDER_NO | NUMERIC | 10 |

| | | |
|---|---|---|
| ORER_NO | หมายถึง | ลำดับของลูกค้าที่สั่งสินค้า |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. ตัวอย่างตาราง ORDERNO (รูปที่ 32)




รูปที่ 32 หน้าจอตาราง ORDERNO

ฉ. ตาราง OPERLOG เป็นตารางเก็บบันทึกเกี่ยวกับ งานที่สั่งผลิตแต่ยังผลิตไม่เสร็จ ตารางมี 9 คอลัมน์ แถวมีไม่จำกัด รายละเอียดมีดังต่อไปนี้

1. โครงสร้างข้อมูล

| ชื่อคอลัมน์ | ประเภทข้อมูล | ความกว้าง |
|---|---|---|
| ORDER_NO | NUMERIC | 11 |
| MACHINE_CO | CHARACTER | 8 |
| PRODUCT_CO | CHARACTER | 8 |
| MCBREAK | CHARACTER | 1 |
| ITEM1 | NUMERIC | 6 |
| ITEM2 | NUMERIC | 6 |
| OITEM | NUMERIC | 6 |
| START_TIME | CHARACTER | 20 |
| END_TIME | CHARACTER | 20 |

ORDER_NO หมายถึง ลำดับของลูกค้าที่สั่งสินค้า

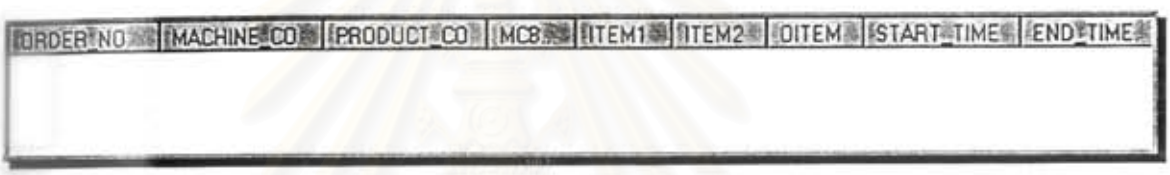
MACHINE_CO หมายถึง รหัสเครื่องเจาะรูใส่ขน และเป็นคีย์หลัก

PRODUCT_CO หมายถึง รหัสสินค้า

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

| | | |
|---|---|---|
| MCBREAK | หมายถึง | สถานะของเครื่องจักร |
| ITEM1 | หมายถึง | จำนวนโหลที่ลูกค้าสั่ง |
| ITEM2 | หมายถึง | จำนวนโหลที่ต้องผลิตขั้นต่ำ |
| OITEM | หมายถึง | จำนวนโหลที่ผลิตได้ |
| START_TIME | หมายถึง | เวลาเริ่มต้นทำการผลิตแต่ละงาน |
| END_TIME | หมายถึง | เวลาสิ้นสุดการผลิตแต่ละงาน |

2. ตัวอย่างตาราง OPERLOG (รูปที่ 33)




รูปที่ 33 หน้าจอตาราง OPERLOG

ช. ตาราง MIN_PROD ประกอบด้วยรายละเอียดเกี่ยวกับจำนวนขั้นต่ำที่จะผลิต เช่น 50 โหล ตารางมี 1 คอลัมน์ 1 แถว รายละเอียดมีดังต่อไปนี้

1. โครงสร้างข้อมูล

| ชื่อคอลัมน์ | ประเภทข้อมูล | ความกว้าง |
|---|---|---|
| MIN_PROD | NUMERIC | 10 |

| | | |
|---|---|---|
| MIN_PROD | หมายถึง | จำนวนขั้นต่ำที่จะผลิตในแต่ละเครื่องจักร |

2. ตัวอย่างตาราง MIN_PROD (รูปที่ 34)

รูปที่ 34 หน้าจอตาราง MIN_PROD

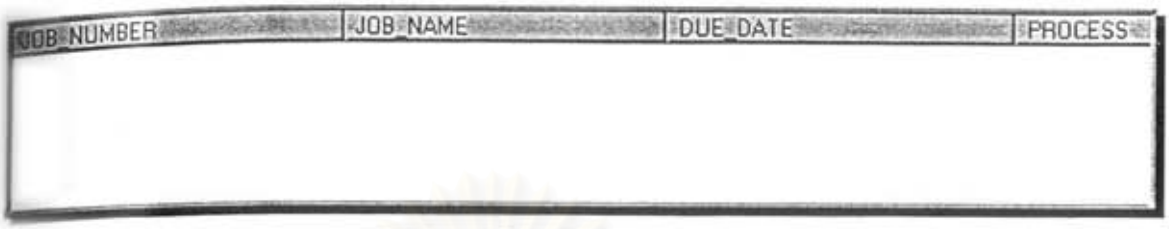
ข. ตาราง JOB ประกอบด้วยรายละเอียดเกี่ยวกับ ผลิตภัณฑ์ที่จะผลิต และวันกำหนดส่ง ตารางมี 4 คอลัมน์ แถวไม่จำกัด รายละเอียดมีดังต่อไปนี้

1. โครงสร้างข้อมูล

| ชื่อคอลัมน์ | ประเภทข้อมูล | ความกว้าง |
|---|---|---|
| JOB_NUMBER | NUMERIC | 10 |
| JOB_NAME | CHARACTER | 20 |
| DUE_DATE | NUMERIC | 10 |
| PROCESS | NUMERIC | 5 |

| | | |
|---|---|---|
| JOB_NUMBER | หมายถึง | ลำดับของลูกค้าที่สั่งสินค้าเหมือน ORDER_NO |
| JOB_NAME | หมายถึง | รหัสสินค้าที่จะเข้าจัดลำดับการผลิต |
| DUE_DATE | หมายถึง | วันกำหนดส่ง |
| PROCESS | หมายถึง | จำนวนขั้นตอนการผลิต (PROC_NAME) |

2. ตัวอย่างตาราง JOB (รูปที่ 35)




รูปที่ 35 หน้าจอตาราง JOB

ฌ. ตาราง PROCESS ประกอบด้วยรายละเอียดเกี่ยวกับ ชื่อของแต่ละสถานีงาน ชื่อเครื่องเจาะรูใส่ขน และเวลาที่ใช้ในการผลิตงาน ตารางมี 4 คอลัมน์ แถวไม่จำกัด รายละเอียดมีดังนี้

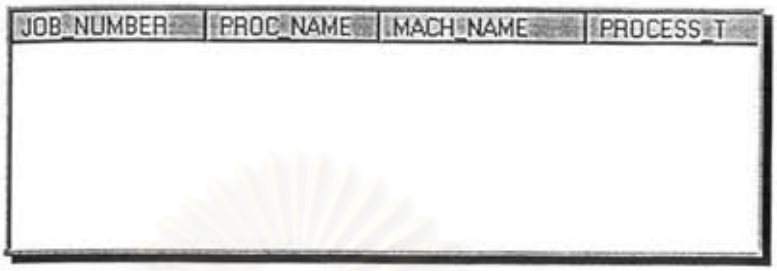
1. โครงสร้างข้อมูล

| ชื่อคอลัมน์ | ประเภทข้อมูล | ความกว้าง |
|---|---|---|
| JOB_NUMBER | NUMERIC | 10 |
| PROC_NAME | CHARACTER | 10 |
| MACH_NAME | CHARACTER | 10 |
| PROCESS_T | NUMERIC | 10 |

| | | |
|---|---|---|
| JOB_NUMBER | หมายถึง | ลำดับของลูกค้าที่สั่งสินค้า |
| PROC_NAME | หมายถึง | จำนวนขั้นตอนการผลิตของแต่ละงาน |
| MACH_NAME | หมายถึง | รหัสเครื่องเจาะรูใส่ขน |
| PROCESS_T | หมายถึง | เวลาที่ใช้ในการผลิตแปรง |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. ตัวอย่างตาราง PROCESS (รูปที่ 36)




รูปที่ 36 หน้าจอตาราง PROCESS

ตาราง Job และ Process เป็นตารางที่ทำขึ้นเพื่อส่งข้อมูลให้กับโปรแกรมการจัดลำดับงานซึ่งเขียนด้วยโปรแกรม Visual basic โดยใช้ฐานข้อมูลจากโปรแกรม Access [ปิยมาภรณ์(1998)]

ญ. ตาราง TMPMACH เป็นตารางที่ใช้พักข้อมูลชั่วคราวใช้ในกรณีเครื่องจักรมีสถานะไม่พร้อมใช้งาน ตารางประกอบด้วยรายละเอียดเกี่ยวกับ รหัสเครื่องเจาะรูใส่ขน และลำดับของลูกค้าที่สั่งสินค้า ตารางมี 2 คอลัมน์ แถวไม่จำกัด รายละเอียดมีดังต่อไปนี้

1. โครงสร้างข้อมูล

| ชื่อคอลัมน์ | ประเภทข้อมูล | ความกว้าง |
|---|---|---|
| ORDER_NO | NUMERIC | 11 |
| MACHINE_CO | CHARACTER | 8 |

| | | |
|---|---|---|
| ORDER_NO | หมายถึง | ลำดับของลูกค้าที่สั่งสินค้า |
| MACHINE_CO | หมายถึง | รหัสเครื่องเจาะรูใส่ขน |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. ตัวอย่างตาราง TMPMACH (รูปที่ 37)

รูปที่ 37 หน้าจอตาราง TMPMACH

4.1.2.2 การตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรม (Verification) เป็นกระบวนการตรวจสอบความถูกต้องในการทำงานของโปรแกรม ทำให้เกิดความน่าเชื่อถือ (Creditability) ในงานวิจัย ผู้วิจัยตรวจสอบโดยการนำข้อมูลจริงของโรงงานตัวอย่างเป็นเวลา 1 เดือน (ตั้งแต่วันที่ 1 พฤศจิกายน พ.ศ. 2540 จนถึงวันที่ 30 พฤศจิกายน พ.ศ. 2540) มาทำการทดสอบความถูกต้องของโปรแกรม (ดูผลการรันโปรแกรมได้ในภาคผนวก จ.)

4.1.2.3 การตรวจสอบความถูกต้องของผลลัพธ์ (Validation) ทำโดยการนำระบบผู้เชี่ยวชาญไปใช้ในโรงงานตัวอย่าง ตั้งแต่วันที่ 6 พฤศจิกายน พ.ศ. 2540 จนถึงวันที่ 30 พฤศจิกายน พ.ศ. 2540 แล้วให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากระบบผู้เชี่ยวชาญ ถ้าผู้เชี่ยวชาญพอใจผลลัพธ์ที่ผู้เชี่ยวชาญคิด แสดงว่าระบบผู้เชี่ยวชาญเลือกเส้นทางงานถูกต้อง นอกเหนือจากนี้ต้องทำการแก้ไข

4.1.3 กลไกการวินิจฉัย

กลไกการวินิจฉัย Level5 object ใช้กลไกการวินิจฉัยไปข้างหน้า โดยรับค่าจากผู้ใช้ซึ่งเป็นหลักฐานสนับสนุน หลังจากนั้นระบบจะนำเอาหลักฐานสนับสนุนไปค้นหาข้อสรุป

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

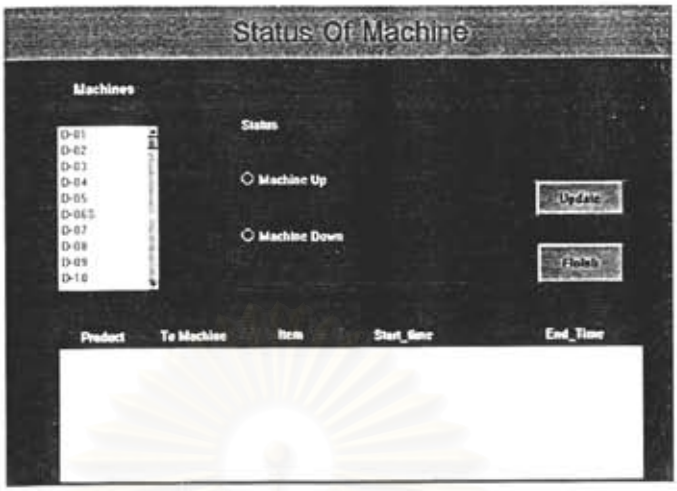
4.1.4 การปฏิภาคกับผู้ใช้

การปฏิภาคกับผู้ใช้ เป็นสื่อกลางในการสื่อสารระหว่างผู้ใช้กับระบบผู้เชี่ยวชาญทำให้ผู้ใช้เข้าใจและใช้งานได้ง่าย ผู้วิจัยออกแบบหน้าจอการปฏิภาคกับผู้ใช้ในการจัดเส้นทางงานด้วย Level 5 object 7 หน้าจอ ดังนี้

4.1.4.1 หน้าจอเริ่มต้นโปรแกรม ประกอบด้วย 4 ทางเลือก คือ กำหนดสภาพการทำงานของเครื่องจักร กำหนดข้อมูลในสภาวะเริ่มต้นระบบ ออกจากโปรแกรม และเริ่มการจัดเส้นทางงาน ดังแสดงในรูปที่ 38

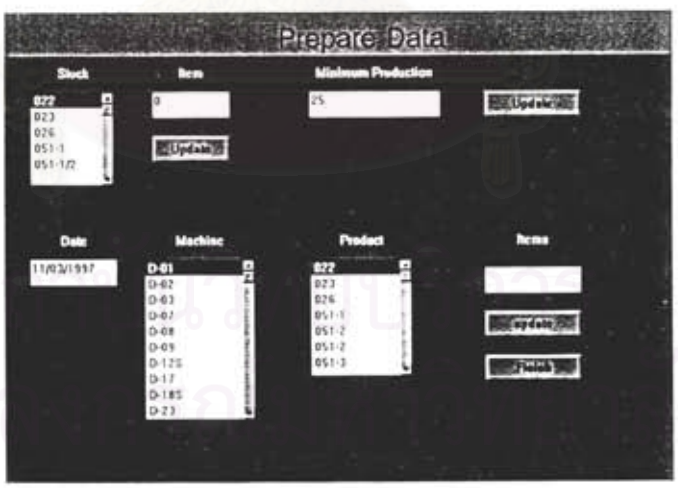
รูปที่ 38 หน้าจอเริ่มต้นโปรแกรม

4.1.4.2 หน้าจอกำหนดสภาพการทำงานของเครื่องจักร เกิดหลังจากกดปุ่ม Set Machine ที่หน้าจอเริ่มต้นโปรแกรม ดังแสดงในรูปที่ 39 ผู้ใช้จะเลือกรหัสเครื่องจักรก่อนกำหนดสถานะเครื่องจักรและกดปุ่ม Update ตามลำดับ ผลที่ได้คือถ้าเครื่องจักรถูกกำหนดให้อยู่ในสถานะใช้งานไม่ได้ (เสียหรือกำลังทำการบำรุงรักษา) งานที่ค้างอยู่ในคิวเครื่องนั้นจะถูกย้ายไปที่เครื่องจักรอื่นที่อยู่ในสถานะที่ทำงานได้โดยใช้กฎ WINQ โดยผลลัพธ์ของการย้ายงานจะแสดงให้ผู้ใช้เห็น เมื่อกำหนดสภาพการทำงานของเครื่องจักรครบหมดแล้ว ย้อนกลับไปสู่หน้าจอเริ่มต้นโปรแกรมโดยกดปุ่ม Finish



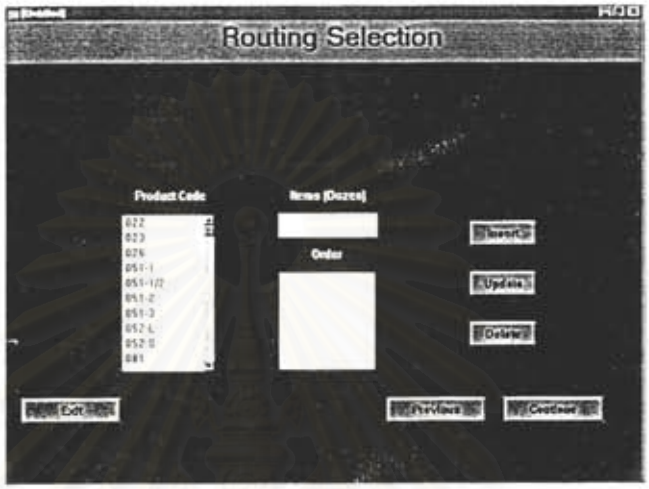

รูปที่ 39 หน้าจอกำหนดสภาพการทำงานของเครื่องจักร

4.1.4.3 หน้าจอกำหนดข้อมูลในสภาวะเริ่มต้นระบบ เกิดหลังจากกดปุ่ม Prepare Data ที่หน้าจอเริ่มต้นโปรแกรม ดังแสดงในรูปที่ 40 หน้าจอนี้มีเพื่อกำหนดจำนวนสินค้าสำเร็จรูปที่เหลืออยู่ในคลังสินค้า กำหนดจำนวนขั้นต่ำที่จะผลิต และงานที่ค้างอยู่ในคิวของแต่ละเครื่องจักร ย้อนกลับไปสู่หน้าจอเริ่มต้นโปรแกรมโดยกดปุ่ม Finish



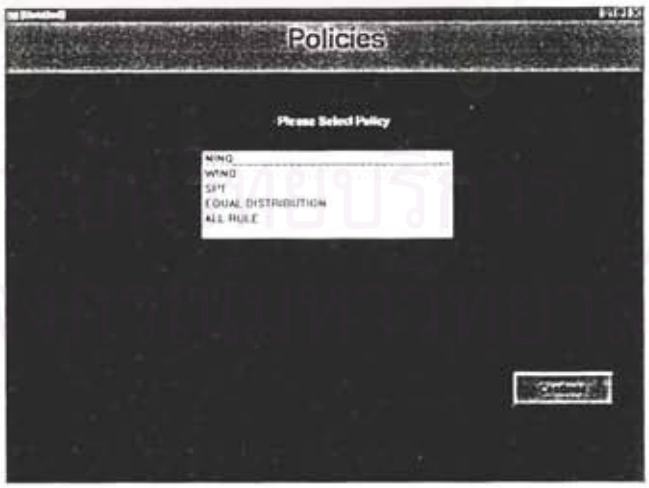

รูปที่ 40 หน้าจอกำหนดข้อมูลในสภาวะเริ่มต้นระบบ

4.1.4.4 หน้าจอป้อนข้อมูล เกิดหลังจากกดปุ่ม Continue ที่หน้าจอเริ่มต้นโปรแกรม จะให้ User เลือกรหัสผลิตภัณฑ์ที่จะผลิต และจำนวนผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ จากนั้นกดปุ่ม Insert ถ้าผู้ใช้เลือกหรือป้อนจำนวนผลิตภัณฑ์ผิดสามารถแก้ไขได้โดยการกดปุ่ม Update ดังแสดงในรูปที่ 41




รูปที่ 41 หน้าจอป้อนข้อมูล

4.1.4.5 หน้าจอเลือกนโยบายจัดเส้นทางงาน ซึ่งประกอบด้วย 4 นโยบายคือ NINQ WINQ SPT และ EQUAL DISTRIBUTION ส่วน ALL RULE เป็นการคำนวณทุกนโยบาย ดังแสดงในรูปที่ 42

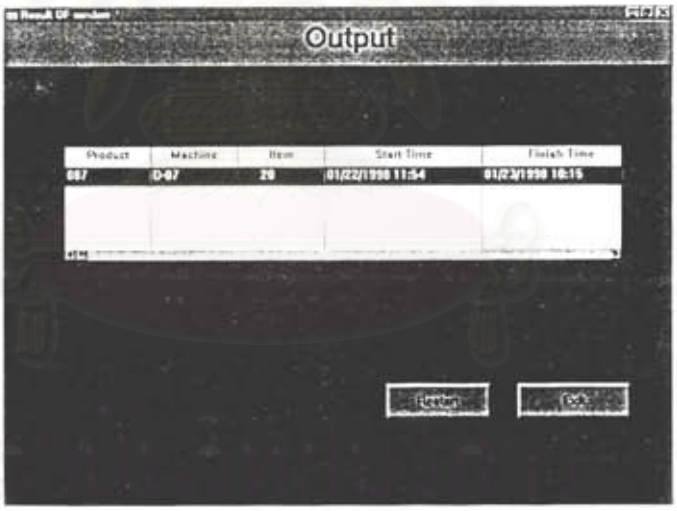



รูปที่ 42 หน้าจอเลือกนโยบาย

4.1.4.6 หน้าจอรอการคำนวณ มีไว้เพื่อป้องกันผู้ใช้กดปุ่มอื่นในขณะที่โปรแกรมกำลังทำการคำนวณ หน้าจอนี้จะเกิดหลังจากกดปุ่ม Continue ที่หน้าจอเลือกนโยบาย ดังแสดงในรูปที่ 43 เมื่อคำนวณเสร็จผู้ใช้กดปุ่ม Show Data เพื่อแสดงผลลัพธ์

รูปที่ 43 รอการคำนวณ

4.1.4.7 หน้าจอแสดงผลลัพธ์ เกิดหลังจากกดปุ่ม Show Data ที่หน้าจอรอการคำนวณ จากนั้นโปรแกรมจะแสดงผล ผลิตภัณฑ์ที่ลูกค้าต้องการจะผลิตที่เครื่องไหน แต่ละเครื่องผลิตเท่าไร เริ่มผลิตวันไหน และเสร็จวันไหน ดังแสดงในรูปที่ 44




รูปที่ 44 หน้าจอแสดงผลลัพธ์

4.2 การเขียนโปรแกรมระบบผู้เชี่ยวชาญด้วย Level5 object

โปรแกรม Level5 object ประกอบด้วย 2 ส่วนคือส่วนของอ๊อปเจค และส่วนของกฎเกณฑ์ ในส่วนของอ๊อปเจคนั้นทำหน้าที่ในการเก็บค่าตัวแปรต่างๆ ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ Classes (เปรียบเหมือนตารางที่เก็บบันทึกข้อมูลชั่วคราว) Instances (เปรียบเหมือนเรคอร์ดของตาราง) และ Attribute (เปรียบเหมือนฟิลด์ของตาราง) ตัวอย่างหน้าที่ของอ๊อบเจคในส่วนของคลาส มีดังต่อไปนี้

Domain เก็บกฎเกณฑ์ (Methods/Rules/Demons) และค่า Attribute ที่ใช้ในโปรแกรม

Inmach เก็บชื่อของเครื่องเจาะรูใส่ขนที่เปลี่ยนแบบได้เท่านั้น ลงใน Listbox ของ Machine ใน Prepare data

Inprod เก็บชื่อรหัสผลิตภัณฑ์โดยแปรผันตาม Inmach ลงใน Listbox ของ Product ใน Prepare data

Insert instance เป็นส่วนจัดการข้อมูลใน Listbox เช่น นำงานหนึ่งๆ ไปใส่ในตำแหน่งที่ต้องการ โดยที่คลาสนี้เป็นส่วนเสริมจะเกิดขึ้นเมื่อทำการ Add on เท่านั้น

Instock นำเอาชื่อรหัสผลิตภัณฑ์ทั้งหมด ลงใน Listbox ของ Stock ใน Prepare data

L5odbc ใช้ในการเรียกข้อมูลผ่าน ODBC16BIT

Machine ใช้เก็บรหัสเครื่องเจาะรูใส่ขนแต่ใช้ในส่วนของหน้าจอ Status of machine ลงใน Listbox ของ Machines ซึ่งจะพิจารณาทุกเครื่องจักรดังนั้นจึงต่างกับ Inmach

Machstat เก็บสถานะการทำงานของเครื่องจักรว่าปกติหรือไม่ ในหน้าจอ Status of machine

Minimum_product เก็บบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับจำนวนขั้นต่ำที่จะผลิต

Order เก็บรายละเอียดเกี่ยวกับรายการที่ลูกค้าสั่ง ลงใน Listbox ของ Orderในหน้าจอ Inputdata

Out1_rule ใช้แสดงผล NINQ โดยการเลือกนโยบาย Allrule

Out2_rule ใช้แสดงผล WINQ โดยการเลือกนโยบาย Allrule

Out3_rule ใช้แสดงผล SPT โดยการเลือกนโยบาย Allrule

Out4_rule ใช้แสดงผล EQIAL DISTRIBUTION โดยการเลือกนโยบาย Allrule

Product เก็บชื่อรหัสผลิตภัณฑ์ทั้งหมดลงใน Listbox ของ Product code ใน Inputdata

Result ใช้แสดงผลจากการรันกฎใดกฎหนึ่งเท่านั้นไม่ได้รันทุกกฎพร้อมกัน

Rule_list ใช้ในการดึงรายการที่ละรายการจาก Order ใน Inputdata เนื่องจากหนึ่งกฎจะรันได้เพียงทีละหนึ่งครั้ง

Rule_process เก็บวิธีในการจัดเส้นทางงานทั้งหมด

Rules แสดงวิธีในการเส้นทางงานทั้งหมด ลงใน Listbox ของ Please select policy ในหน้าจอ Policy

Serialorder เก็บค่า Order number เพื่อจะได้รู้ลำดับของลูกค้า

Sortorder ใช้กับกรณีเครื่องเจาะรูใส่ขนเสีย โดยเก็บรหัสเครื่องเจาะรูใส่ขนที่สามารถผลิตแปรงที่ต้องการได้ จากนั้นเรียงจากเครื่องที่ว่างเร็วสุดก่อนเพื่อใช้กฎ WINQ

Tmpclass เป็นที่พักสำรองที่เก็บบันทึก Order_no Machine_no และProduct_no เนื่องจากคำสั่ง SQL เลือกทีละหนึ่งเรคอร์ดได้ยาก ดังนั้นการทำ Tmpclass จะทำให้ง่ายต่อการใช้คำสั่ง SQL

กฎเกณฑ์ที่ใช้ในงานวิจัยจะถูกปฏิบัติเมื่อการรันโปรแกรมตรงตามเงื่อนไขที่ได้กำหนดไว้ กฎเกณฑ์แบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ All Demons (เปรียบเหมือนกับดัก) และ All When Changed Methods (เปรียบเหมือนขั้นตอนหลักที่โปรแกรมต้องดำเนิน) ตัวอย่างการทำงานของกฎเกณฑ์ในส่วนของ All Demons มีดังต่อไปนี้

Checkmcbreak เป็นการกำหนดสภาพการทำงานของเครื่องจักรให้เป็น Machine Up เมื่อ Tmpmcbreak เป็น N ในหน้าจอ StatusOfMc โดยจะแสดงปุ่ม Radio Botton ขึ้นมา

Checkmcbreak2 เป็นการกำหนดสภาพการทำงานของเครื่องจักรให้เป็น Machine Down เมื่อ Tmpmcbreak เป็น Y ในหน้าจอ StatusOfMc โดยจะแสดงปุ่ม Radio Botton ขึ้นมา

Close_db เมื่อกดปุ่ม Show data ที่หน้าจอ Calculation เป็นการยกเลิกการเชื่อมต่อระหว่าง Level5 กับ DbaseIII

Fetchmcbreak เมื่อกดเลือกชื่อเครื่องจักรจากหน้าจอ Status of machine โปรแกรมจะเลือกสภาพการทำงานของเครื่องจักรจาก DbaseIII ในตาราง Upstock ในฟิลด์ Mcbreak แล้วส่งค่าให้ Checkmcbreak และ Checkmcbreak2

Item selected from list เป็นการส่งถ่ายข้อมูลจาก Order ในหน้าจอ Inputdata ให้กับ PRODUCT_ID OF Product และ Item OF Stock

Mcbreak เมื่อกดปุ่ม Set Machine ที่หน้าจอ Welcome เป็นการสั่งให้เอาชื่อเครื่องจักรทั้งหมดโดยเรียงชื่อจากน้อยไปหามากจาก Machine_co ใน Upstock ไปเก็บบันทึกในคลาสMachine

Operdata เมื่อกดปุ่ม Continue ที่หน้าจอ Welcome เป็นการส่งชื่อรหัสผลิตภัณฑ์ทั้งหมดจาก Stock โดยเรียงจากน้อยไปหามากไปเก็บบันทึกในคลาส Product

Prepare1 เมื่อมีการเลือกปุ่ม Prepare Data จากหน้าจอ Welcome เป็นการสั่งให้โปรแกรม Level5 object นำค่าของรหัสเครื่องเจาะรูใส่ขนที่เปลี่ยนแบบได้ รหัสแปรง และจำนวนขั้นต่ำที่จะผลิตไปเก็บบันทึกในคลาส inmach, instock และ minimum_product ตามลำดับ

Prepare2 เมื่อเลือกรหัสเครื่องเจาะรูใส่ขนจาก Machine Prepare Listbox โปรแกรม Level5 object จะเลือกรหัสผลิตภัณฑ์ที่สามารถผลิตได้ที่เครื่องนั้นๆ มาแสดงใน Product Prepare Listbox

Prepare3 จาก Prepare2 เมื่อเลือกรหัสผลิตภัณฑ์จาก Product Prepare Listbox โปรแกรมจะนำค่าเวลาที่ใช้ในการผลิตแปรงที่เครื่องต่างๆไปใส่ในตัวแปรชื่อ prepare_speed ในคลาส Domain

Prepare4 เมื่อทำการเลือกรหัสผลิตภัณฑ์ใน Stocklist โปรแกรมจะนำค่าของผลิตภัณฑ์ที่คงเหลือในคลังสินค้าทั้งหมดมาเก็บไว้ในตัวแปรชื่อ remain_product ในคลาส Domain

To_run_rule1 เมื่อกดปุ่ม Continue ที่หน้าจอ Policy โปรแกรมจะรัน Checkrule ใน All When Changed Methods

ตัวอย่างการทำงานของกฎเกณฑ์ในส่วนของ All When Changed Methods มีดังต่อไปนี้

Checkrule กฎนี้จะทำงานเมื่อกด Continue policy button ส่งผลให้ To_run_rule1 ใน All Demons ทำงาน ซึ่งกฎนี้ใช้ในการ Update order_no ใน ORDERNO และสั่งให้ Rule_name ต่างๆ ทำงานตามเงื่อนไขที่กำหนด

Comp_time เป็นคำสั่งที่ใช้ในการคำนวณหา Finish_T ของการผลิต

Dbtoaccess เป็นการส่งข้อมูลลงในตาราง Job และ Process เพื่อจัดลำดับการผลิต

Del เมื่อกดปุ่ม Delete ที่หน้าจอ Inputdata เป็นการสั่งให้ลบรายการที่ไม่ต้องการทิ้ง

Duration_time เป็นการคำนวณช่วงเวลา โดยมี Input คือ Start time และ End time

Equal distribution of rule_process เป็นคำสั่งในการจัดเส้นทางงานแบบ EQUAL DISTRIBUTION

Get_wing เป็นคำสั่งที่ใช้ในการเลือกเครื่องจักรที่ว่างเร็วที่สุดเมื่อเทียบกับเวลาปัจจุบัน โดยใช้กับกรณีที่เครื่องจักรไม่อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน

Goto_proc เป็นการสั่งให้ปิดหน้าจอ Inputdata แล้วเปิดหน้าจอ Policy

Insert เมื่อกดปุ่ม Insert ที่หน้าจอ Inputdata เป็นการสั่งให้ป้อนรายการที่ต้องการลงใน Order Routing Listbox

Left_item เป็นคำสั่งที่ใช้ในการตรวจสอบจำนวนโหลใน Stock โดยคิดเฉพาะผลิตภัณฑ์ที่สนใจ

NINQ of rule_process เป็นคำสั่งในการจัดเส้นทางงานแบบ NINQ

Output เมื่อกดปุ่ม Restart หลังจากหน้าจอแสดงผลลัพธ์ โปรแกรมจะทำการกำหนดค่าต่างๆ ให้พร้อมที่จะรับค่าข้อมูลใหม่ที่หน้าจอ Inputdata

Prepare_comptime เป็นคำสั่งที่ใช้ในการคำนวณเวลา Finish_T ของข้อมูลที่ใช้ใน Prepare Data

Prepare_process เมื่อกดปุ่ม Update ที่หน้าจอ Preparedata และอยู่เหนือปุ่ม Finish โปรแกรมจะ Update ข้อมูล job_queue ในตาราง Inputp, order_no ในตาราง ORDERNO และป้อนรายการที่ลูกค้าสั่งซื้อลงตาราง OPERLOG

Prepare_stock เป็นการสั่งให้โปรแกรม Level5 object รับค่าจำนวนผลิตภัณฑ์ที่เหลือในคลังสินค้าในหน้าจอ Prepare data ที่ได้จากการที่ผู้ใช้ป้อนเข้ามา ส่งค่าลงตาราง Stock ในโปรแกรม Dbase

Rule_name1 of rule_list เป็นการควบคุมให้โปรแกรมคำนวณโดยใช้กฎ NINQ ทีละรายการตามลำดับก่อนหลังใน Order Routing Listbox

Rule_name2 of rule_list เป็นการควบคุมให้โปรแกรมคำนวณโดยใช้กฎ WINQ ทีละรายการตามลำดับก่อนหลังใน Order Routing Listbox

Rule_name3 of rule_list เป็นการควบคุมให้โปรแกรมคำนวณโดยใช้กฎ SPT ทีละรายการตามลำดับก่อนหลังใน Order Routing Listbox

Rule_name4 of rule_list เป็นการควบคุมให้โปรแกรมคำนวณโดยใช้กฎ EQUAL DISTRIBUTION ทีละรายการตามลำดับก่อนหลังใน Order Routing Listbox

Showoutput เป็นการสั่งให้ปิดหน้าต่าง Caculation แล้วเปิดหน้าต่าง Outputrule หรือ Outputallrule

SPT of rule_process เป็นคำสั่งในการจัดเส้นทางงานแบบ SPT

Sum_out เป็นการกำหนดจำนวนที่สั่งผลิตโดยพิจารณาเทียบกับจำนวนขั้นต่ำที่ต้องผลิต

Upall เป็นคำสั่งที่ใช้ในการ Update สภาวะการทำงานของระบบ ทั้งในตาราง Inputp, Operlog, Stock และ Upstock

Update เป็นคำสั่งที่ใช้ในการแก้ไขรายการที่ลูกค้าต้องการใน Order Routing Listbox

Update_min เป็นการสั่งให้โปรแกรม Level5 object รับค่าจำนวนขั้นต่ำที่จะผลิตในหน้าจอ Prepare data ที่ได้จากการที่ผู้ใช้ป้อนเข้ามา ส่งค่าลงตาราง Min_prod ในโปรแกรม Dbase

Updatemcbreak เมื่อกดปุ่ม Update ที่หน้าจอ Status of machine โปรแกรมจะทำการตรวจสภาพการทำงานของเครื่องจักร ถ้าเครื่องจักรถูกกำหนดให้อยู่ในสภาพไม่พร้อมใช้งาน โปรแกรมจะทำการย้ายงานจากเครื่องจักรนั้นๆไปยังเครื่องจักรที่พร้อมใช้งานตามกฎ WINQ

Updatestock เป็นคำสั่งที่ใช้ในการ Update จำนวนสินค้าใน Stock

Upinterval เป็นคำสั่งที่ใช้ในการดูค่า Setupt ของงานที่จะต้องต่อเข้าคิว

Upinterval1 เหมือน Upinterval แต่เป็นกรณีของเครื่องจักรไม่อยู่ในสภาพพร้อมใช้งานจึงต้องย้ายงานไปอยู่ที่เครื่องอื่น

WINQ of rule_process เป็นคำสั่งในการจัดเส้นทางงานแบบ WINQ

4.3 กฎเกณฑ์การจัดเส้นทางงานที่ใช้ในระบบผู้เชี่ยวชาญ

ผู้วิจัยเสนอกฎเกณฑ์แบบฮิวริสติค 5 กฎเกณฑ์คือ NINQ WINQ SPT Equal distribution และ ALL RULE ในการจัดเส้นทางงานซึ่งได้อธิบายแล้วในหัวข้อที่ 2.1.3.4 นอกจากนี้ผู้วิจัยได้เพิ่มกฎเกณฑ์เสริมให้กับทั้ง 5 กฎดังนี้

4.3.1 จำนวนงานในแถวคอยน้อยสุด (Number in next queue)

จำนานงานในแถวคอยน้อยสุด เป็นการจัดงานที่ได้รับเข้ามาใหม่ให้กับเครื่องจักรที่สามารถผลิตงานนั้นได้ โดยแถวคอยที่เครื่องจักรใดมีจำนวนงานน้อยสุด โปรแกรมจะจัดงานใหม่เข้าสู่เครื่องนั้น กฎเสริมที่ผู้วิจัยคิดคือ ถ้าเกิดกรณีที่จำนวนงานในแถวคอยของเครื่องจักรมีเท่ากันโปรแกรมจะพิจารณาต่อว่างานในคิวที่เครื่องใดสามารถผลิตเสร็จก่อนก็จะนำงานใหม่เข้าที่เครื่องนั้น แต่ถ้างานเสร็จพร้อมกัน โปรแกรมจะพิจารณาต่อว่าเครื่องจักรใดที่สามารถผลิตงานใหม่เร็วกว่าก็จะนำงานเข้าที่เครื่องนั้น ถ้าความสามารถเครื่องจักรเท่ากันโปรแกรมจะทำการเลือกเครื่องจักรที่มีรหัสน้อยสุด

4.3.2 ภาระงานในแถวคอยน้อยสุด (Work in next queue)

ภาระงานในแถวคอยน้อยสุด เป็นการจัดงานที่ได้รับเข้ามาใหม่ให้กับเครื่องจักรที่สามารถผลิตงานนั้นได้ โดยภาระงานในแถวคอยของเครื่องจักรใดผลิตเสร็จก่อนก็จะนำงานใหม่เข้าที่เครื่องนั้น กฎเสริมที่ผู้วิจัยคิดคือ ถ้าเกิดกรณีที่ภาระงานที่แถวคอยของเครื่องจักรแต่ละเครื่องเสร็จ

พร้อมกันโปรแกรมจะพิจารณาต่อว่าเครื่องจักรใดผลิตงานใหม่ได้เร็วกว่าก็จะนำงานเข้าที่เครื่องนั้น ถ้าความสามารถเครื่องจักรเท่ากันโปรแกรมจะทำการเลือกเครื่องที่มีรหัสน้อยสุด

4.3.3 เวลาการผลิตน้อยสุด (Shortest processing time)

เวลาการผลิตน้อยสุด เป็นการจัดงานที่ได้รับเข้ามาใหม่ให้กับเครื่องจักรที่สามารถผลิตงานนั้นได้ โดยเครื่องจักรใดผลิตงานใหม่ได้เร็วกว่าก็จะนำงานเข้าที่เครื่องนั้น กฎเสริมที่ผู้วิจัยคิดคือ ถ้าเครื่องจักรเร็วเท่ากันโปรแกรมจะพิจารณาต่อว่างานในคิวที่เครื่องใดสามารถผลิตเสร็จก่อนก็จะนำงานใหม่เข้าที่เครื่องนั้น แต่ถ้างานเสร็จพร้อมกันโปรแกรมจะทำการเลือกเครื่องจักรที่มีรหัสน้อยสุด

4.3.4 การกระจายงานเข้าเครื่องจักรในปริมาณเท่าๆ กัน (Equal distribution)

Equal distribution เป็นการจัดงานที่ได้รับเข้ามาใหม่ให้กับเครื่องจักรที่สามารถผลิตงานนั้นได้ ในปริมาณเท่ากันตามจำนวนขั้นต่ำที่จะผลิตเช่น ต้องการรหัสสินค้า 023 จำนวน 120 โหล โดยที่มี 4 เครื่องจักรเท่านั้นที่สามารถผลิตได้ และโรงงานกำหนดจำนวนขั้นต่ำที่จะผลิตเท่ากับ 50 โหล ดังนั้นจะทำการผลิตโดยใช้เครื่องจักร 3 เครื่อง (เลือกเครื่องจักรโดยใช้หลัก WINQ) ผลิตรหัสสินค้า 023 จำนวน 50 โหลทั้ง 3 เครื่อง ส่วนที่เหลือ 30 โหลเก็บเข้าโกดัง

4.3.5 กฎผสม (ALL RULE)

กฎผสมเป็นการให้โปรแกรมรันกฎที่ 4.3.1 ถึง 4.3.4 จากนั้นเปรียบเทียบเวลางานเสร็จ ถ้ากฎไหนทำให้เวลางานเสร็จน้อยที่สุด โปรแกรมจะเลือกกฎนั้น

นอกจากนี้โปรแกรมระบบผู้เชี่ยวชาญที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้นสามารถย้ายงานที่อยู่ในคิวของเครื่องจักรเสียไปยังเครื่องจักรอื่นที่สามารถผลิตผลิตภัณฑ์นั้นได้โดยใช้กฎ WINQ

4.4 การออกแบบโปรแกรม

การออกแบบโปรแกรมใช้ผังงาน (Flowchart) เพื่อจัดระเบียบ และเพื่อแทนลำดับขั้นของคำสั่งต่างๆ ให้ง่ายต่อการเข้าใจ ซึ่งจะช่วยลดเวลาการตรวจสอบและแก้ไขโปรแกรมในภายหลัง ผังงานที่ใช้เป็นแบบผังงานระดับกว้างหรือผังงานระบบ (System flowchart) ใช้แสดงลำดับขั้นตอนในการทำงานทั้งระบบอย่างกว้างๆ

การออกแบบโปรแกรมมีอยู่ 3 ขั้นตอน สามารถพิจารณาได้ในรูปที่ 45 ถึงรูปที่ 48 จากรูปเป็นผังงานโปรแกรมในการจัดเส้นทางงาน โดยเขียนผังงานตามมาตรฐานของ ANSI (The American National Standard Institute)

4.4.1 วิเคราะห์โดยการแจกแจงโปรแกรมออกเป็นกิจกรรม และทำความเข้าใจข้อกำหนดต่างๆ ผู้วิจัยจึงแบ่งเป็น

4.4.1.1 ส่วนนำเข้า (Input) โดยที่ข้อมูลนำเข้าโปรแกรม Level5 ได้จากการอ่านแฟ้ม INPUTP JOB MIN_PROD OPERLOG ORDERNO PROCESST SETUPT STOCK TMPMACH และUPSTOCK ในโปรแกรม DBASEIII โดยมีรายละเอียดซึ่งได้กล่าวไว้แล้วในหัวข้อ 4.1.1 นอกจากการอ่านแฟ้มใน DBASEIII ส่วนนำเข้ายังได้มาจากแป้นพิมพ์ เช่นเมื่อรันโปรแกรม Level5 ในหน้าจอกำหนดสภาพการทำงานของเครื่องจักร หน้าจอกำหนดข้อมูลในสภาวะเริ่มต้นระบบ หน้าจอป้อนข้อมูล เป็นต้น

4.4.1.2 ส่วนการประมวลผล ได้แก่ การเลือก การคำนวณ การเรียงข้อมูล การเพิ่มหรือการปรับปรุงข้อมูลให้ทันสมัย เป็นต้น เช่นหลังจากผู้ใช้ป้อนรหัสผลิตภัณฑ์ และปริมาณที่ต้องการ โปรแกรมจะตรวจสอบจำนวนผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ (Item) ว่ามีน้อยกว่าจำนวนในโกดังหรือไม่ (left_stock) หรือไม่ ถ้า Item < left_stock ก็ไม่ต้องสั่งผลิตให้นำเอาผลิตภัณฑ์ที่ลูกค้าต้องการจากในโกดังไปส่ง แต่ถ้า Item > left_stock แล้วต้องทำการสั่งผลิตเท่ากับผลต่างที่ต้องผลิต (Itemลบด้วย left_stock) จากนั้นโปรแกรมจะตรวจสอบว่าจำนวนการสั่งผลิตมากกว่าจำนวนขั้นต่ำที่สั่งผลิตหรือไม่

ถ้าใช่ก็จะทำการผลิตเท่ากับผลต่างที่ต้องผลิต แต่ถ้าไม่ใช่โปรแกรมจะกำหนดให้สั่งผลิตเท่ากับจำนวนขั้นต่ำที่สั่งผลิต โดยส่วนที่ผลิตเกินจะเก็บไว้ในคลังสินค้า

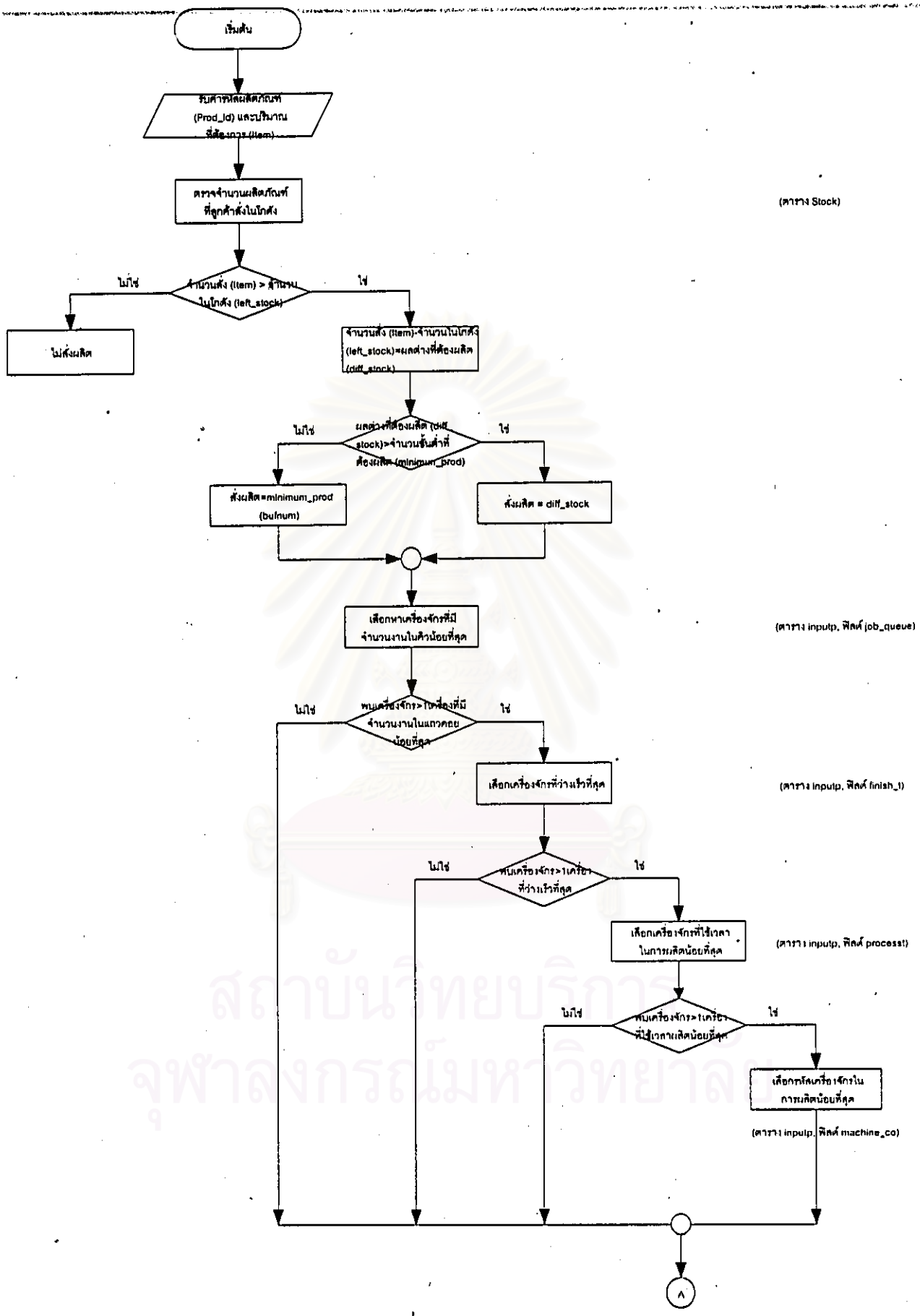
4.4.1.3 ส่วนนำออก (Output) เมื่อโปรแกรมประมวลผลจากการใช้นโยบายการจัดเส้นทางงานที่ได้เลือกเสร็จจะได้คำตอบว่า งานที่กำหนดนั้นควรจะผลิตที่เครื่องจักรใด ในปริมาณที่เท่าไร เริ่มผลิตวันไหน และจะเสร็จเมื่อไร จากนั้น ส่วนนำออกจะถูกบันทึกเป็น .dbf ลงตาราง OPERLOG ใน DBASEIII เพื่อเป็นฐานข้อมูลให้กับการจัดตารางการผลิต

4.4.2 การสังเคราะห์ด้วยการนำกิจกรรมต่างๆ ประกอบขึ้นเป็นผังงานโปรแกรมโครงสร้างที่มีลักษณะเป็นแบบโมดูล (Module) ดังแสดงในรูปที่ 45 ถึงรูปที่ 48

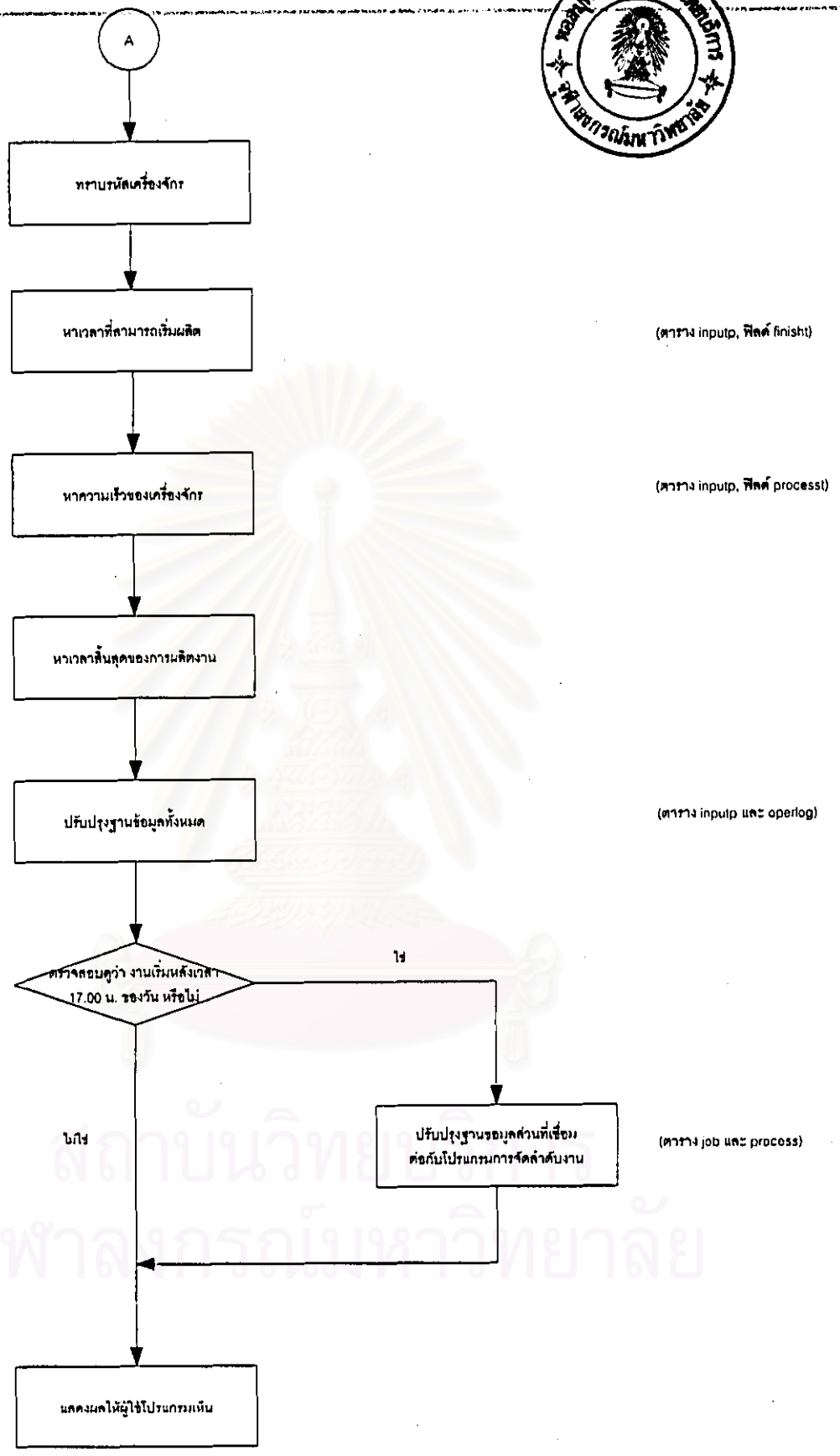
4.4.3 การลองผิดลองถูกด้วยการทดสอบแล้วปรับแต่ง

## 4.5 สรุป

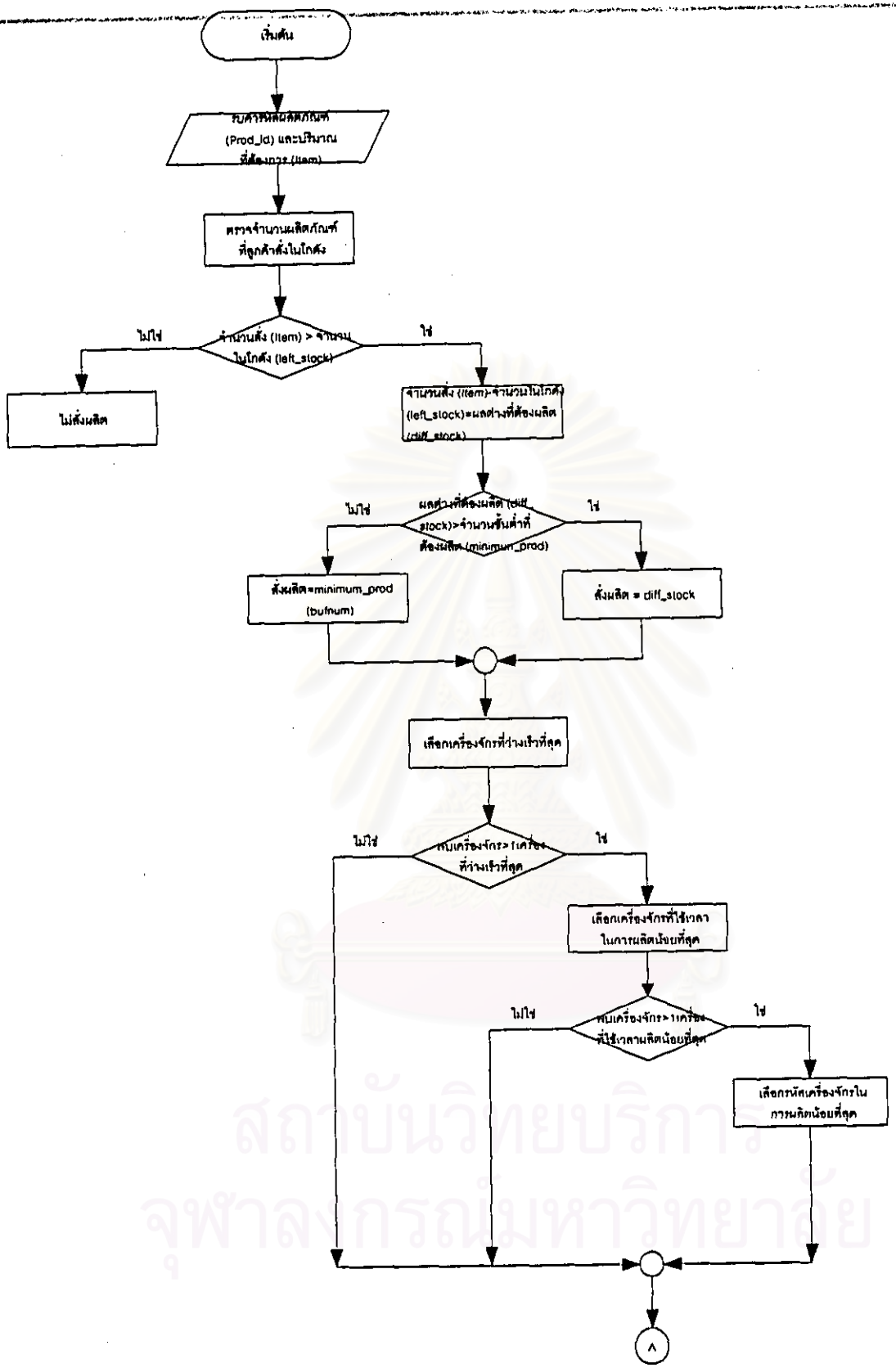
ในบทนี้เป็นการกล่าวถึงการทำระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับเลือกเส้นทางงาน โดยแบ่งระบบผู้เชี่ยวชาญในการเลือกเส้นทางงานออกเป็น 2 ส่วนหลัก คือ ส่วนฐานข้อมูล (ใช้ DBASEIII) และระบบผู้เชี่ยวชาญ (ใช้ Level5 object Release 3.6) โดยระบบผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วย 3 ส่วนคือ ฐานความรู้ กลไกการวินิจฉัย และการปฏิภาคกับผู้ใช้ ทั้ง 2 ส่วนจะใช้โปรแกรม ODBC16BIT (Open database connectivity) ในการเชื่อมโยง โดยระบบผู้เชี่ยวชาญจะใช้ภาษา SQL (Structured query language) ซึ่งเป็นภาษาเกี่ยวกับการจัดการฐานข้อมูล ในการเรียกใช้ ODBC16BIT และกล่าวถึงกฎเกณฑ์การจัดเส้นทางงานที่ใช้ในระบบผู้เชี่ยวชาญ 5 กฎคือ คือ NINQ WINQ SPT EQUAL DISTRIBUTION และ ALL RULE




รูปที่ 45 ผังงาน NINQ

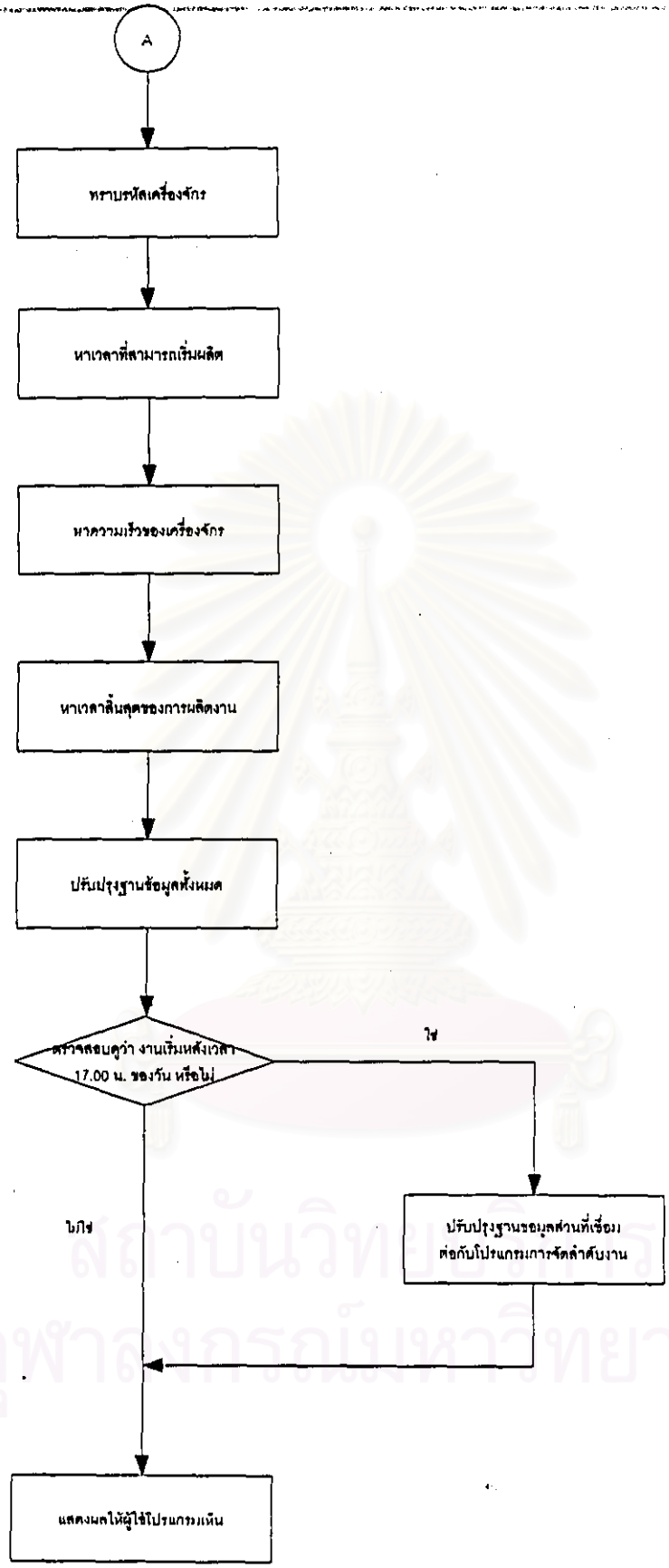



รูปที่ 45 ผังงาน NINQ (ต่อ)

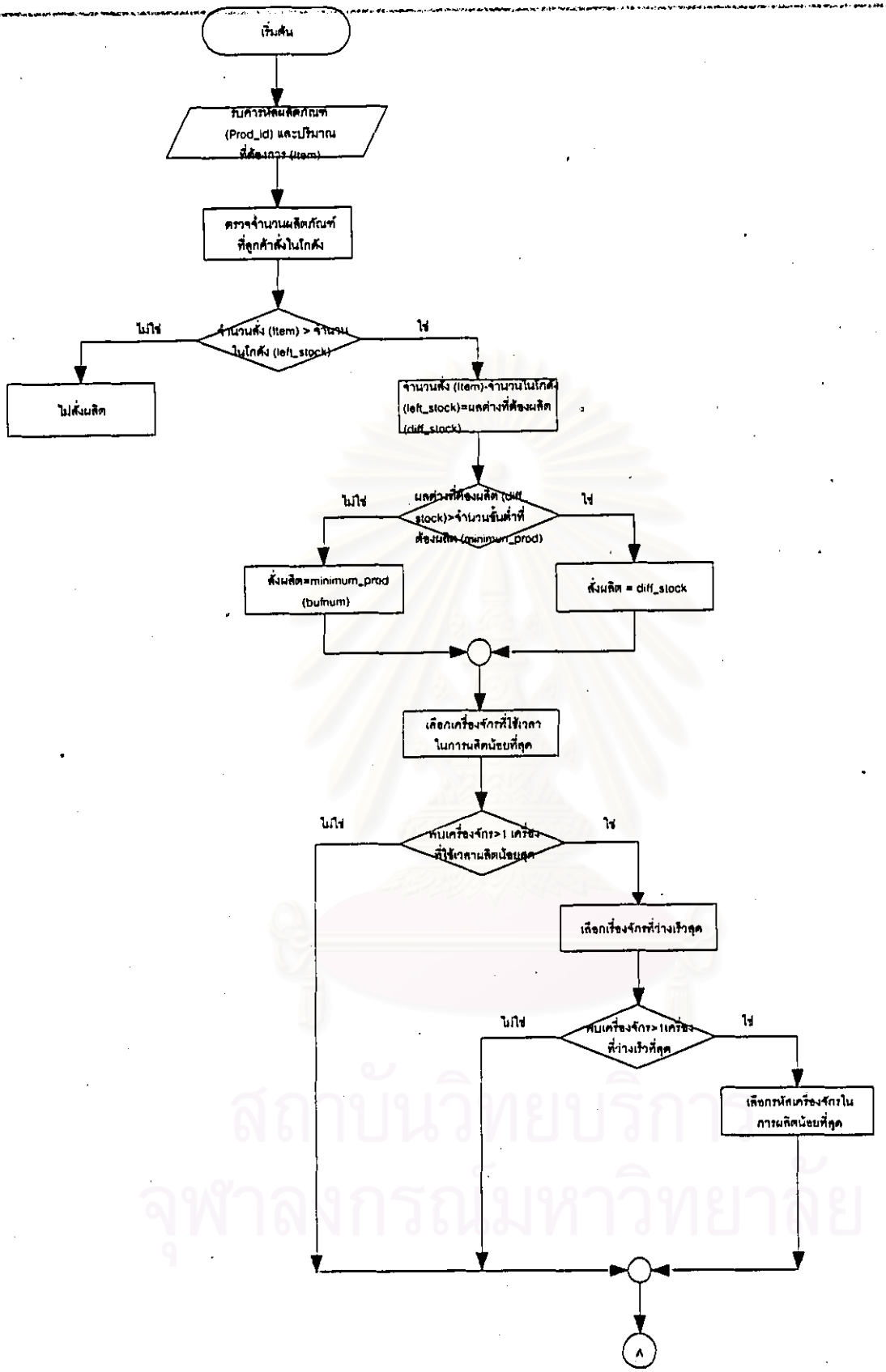



รูปที่ 46 ผังงาน WINQ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

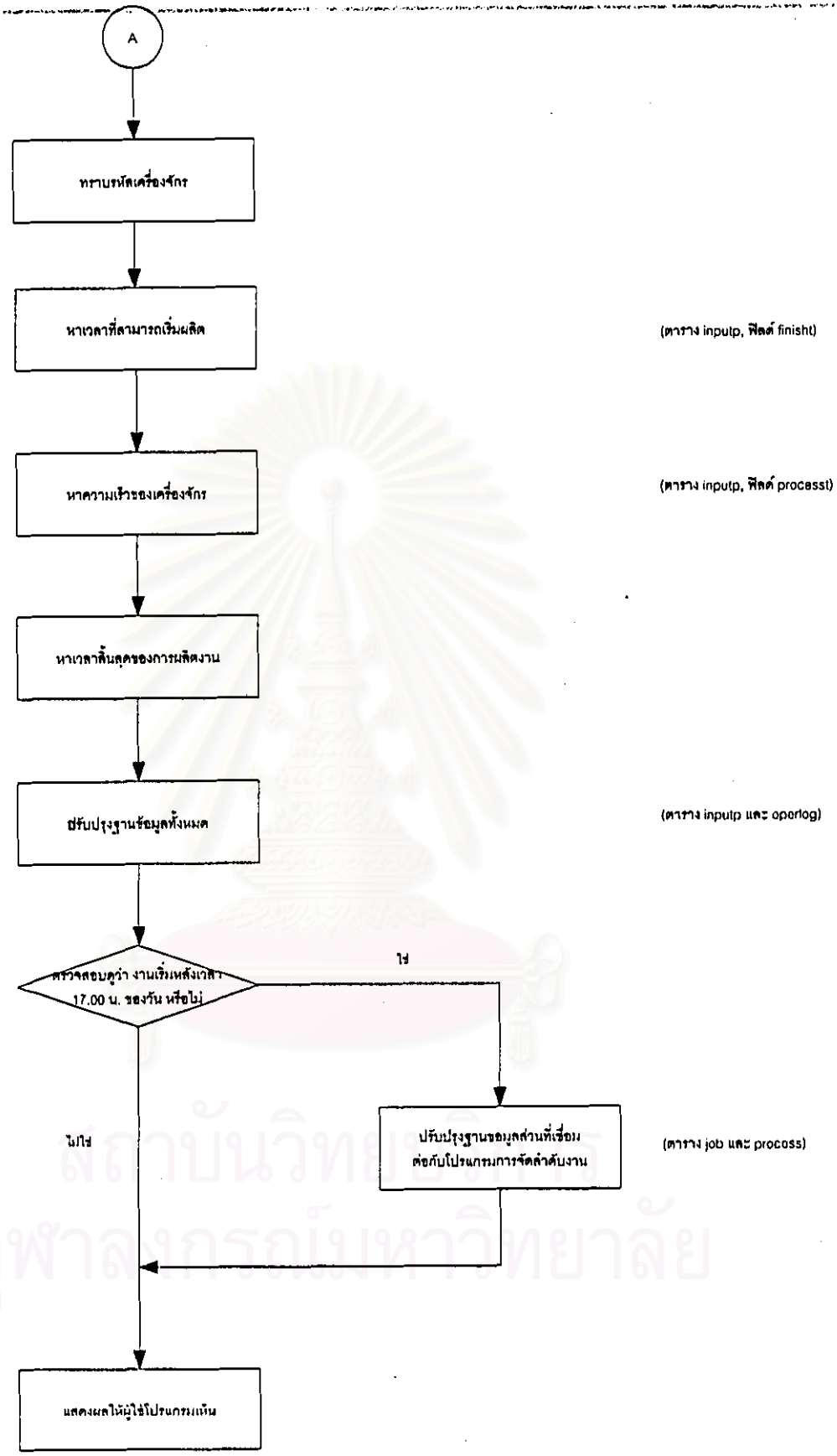



รูปที่ 46 ผังงาน WINQ (ต่อ)

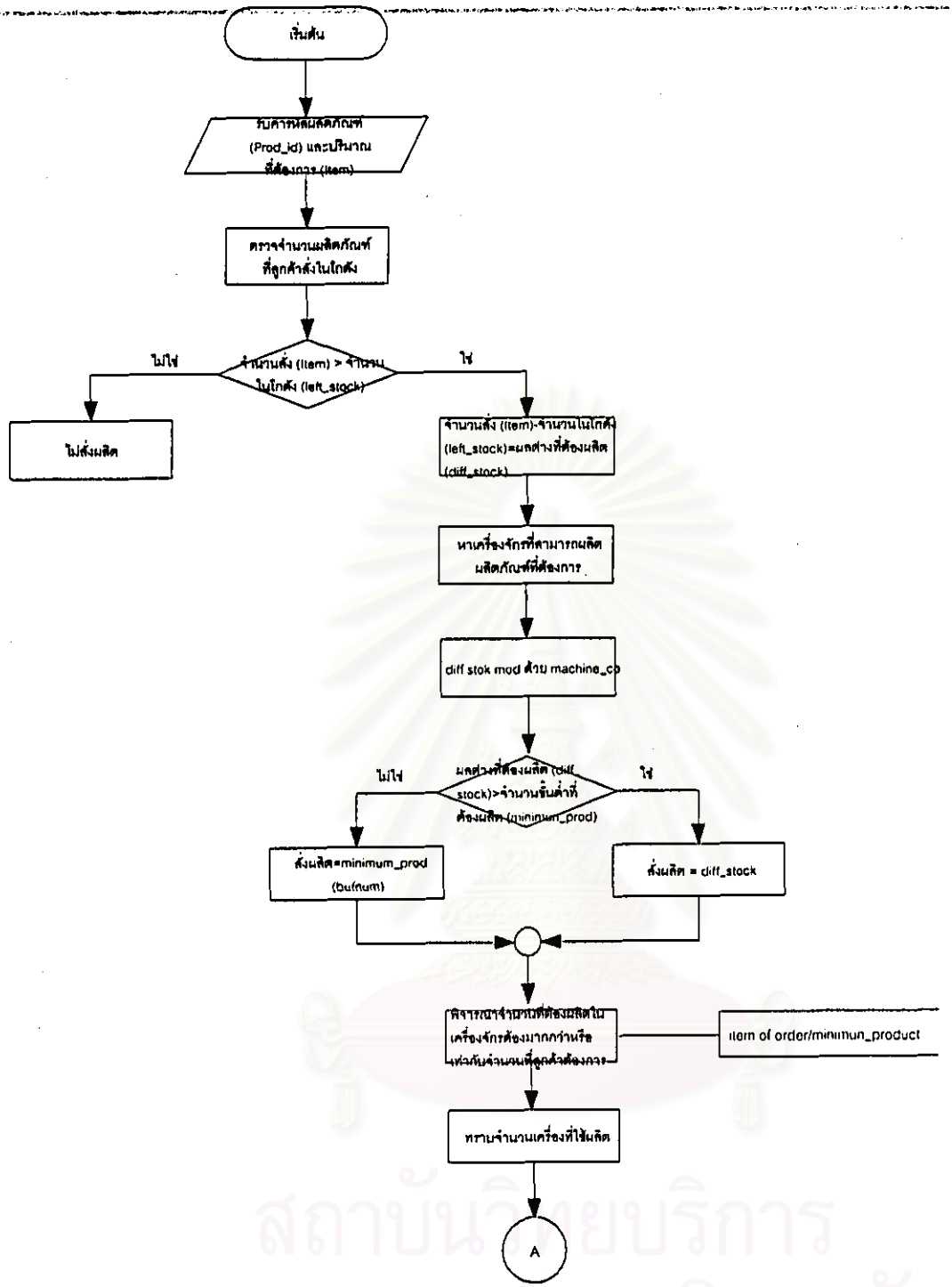



รูปที่ 47 ผังงาน SPT

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

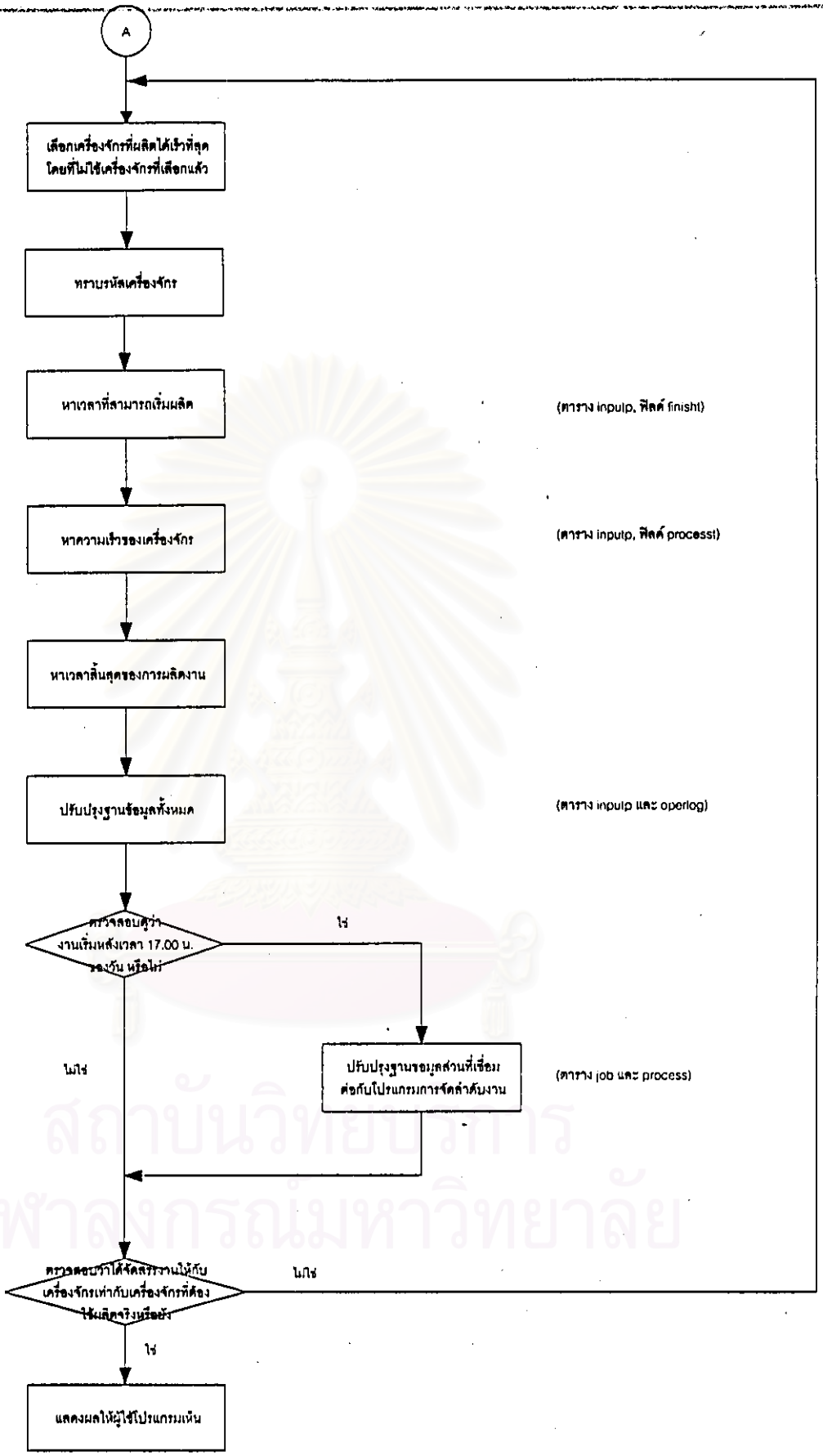



รูปที่ 47 ผังงาน SPT (ต่อ)




รูปที่ 48 ผังงาน EQUAL DISTRIBUTION

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย




รูปที่ 48 ผังงาน EQUAL DISTRIBUTION (ต่อ)