

บทที่ 4

การพัฒนาระบบการจัดลำดับการผลิต

4.1 ระบบการจัดฐานข้อมูล

เป็นระบบที่ออกแบบขึ้นเพื่อช่วยในการเก็บข้อมูล สามารถแก้ไขเพิ่มเติม เรียกใช้ได้ สะดวกรวดเร็ว ซึ่งสามารถแบ่งการจัดเก็บฐานข้อมูลออกเป็นสองส่วนหลัก คือ

4.1.1 ฐานข้อมูลสถิต (STATIC DATABASE) คือฐานข้อมูลที่ใช้เก็บข้อมูลที่มีการเปลี่ยนแปลงน้อยมากหรือไม่เปลี่ยนแปลง ซึ่งได้จากข้อมูลพื้นฐานภายในโรงงาน (INTERNAL DATA) ที่เป็นปัจจัยสำคัญในการจัดลำดับการผลิต มีดังนี้

1. ข้อมูลด้านเวลาที่ใช้ในการผลิตที่ได้จากประวัติการผลิตของแผนกผลิต ประกอบด้วย

ก. อัตราการผลิตของเครื่องจักร (PRODUCTION RATE) อัตราการผลิตของเครื่องจักร คือ ปริมาณการผลิตที่เครื่องจักรสามารถผลิตได้ภายในหนึ่งชั่วโมง การผลิตพีวีซี คอมปาวด์แต่ละครั้ง (LOT) ของแต่ละชนิดจะมีอัตราการผลิตที่เท่ากันทุกครั้งเนื่องจากการควบคุมสภาวะการณ์การผลิต (PROCESSING CONDITION) ของเครื่องจักรที่คงที่

ข. เวลาในการทำความสะอาดเครื่องจักร (CLEANING TIME)
เวลาในการทำความสะอาดเครื่องจักร คือเวลาที่ใช้ในการทำความสะอาดเครื่องจักรให้พร้อม เมื่อต้องเปลี่ยนไปผลิตพีวีซีคอมปาวด์ชนิดอื่นซึ่งในการทำความสะอาดได้แบ่งระดับการทำความสะอาดออกเป็น 4 ระดับคือ

1. ทำความสะอาดระดับเอ (CLEAN A) คือระดับการทำความสะอาดแบบเข้มงวดมากระดับ A อุปกรณ์ทุกชนิดที่เกี่ยวข้องกับการผลิตต้องทำความสะอาดดังรายละเอียด

- เครื่องอัดรีด ต้องถอดตัวหนอน (SCREW) ออกทำความสะอาดด้วยน้ำมันเบนซิน และประกอบ SCREW เข้าเครื่อง พร้อมทั้งทำความสะอาดเครื่องด้วยน้ำมันเบนซินเช่นกัน

- หม้อผสมร้อน ต้องถอดใบพัดออกและทำความสะอาดหม้อผสมและใบพัดด้วยน้ำมันเบนซิน จากนั้นจึงประกอบใบพัดเข้าเครื่อง
 - หม้อผสมเย็น ทำความสะอาดด้วยน้ำมันเบนซิน
 - ชุดหล่อเย็น ทำความสะอาดด้วยน้ำมันเบนซิน
2. ทำความสะอาดระดับบี (CLEAN B) คือระดับการทำความสะอาดแบบเข้มงวดระดับบี อุปกรณ์ทุกชนิดที่เกี่ยวข้องกับการผลิตต้องทำความสะอาดดังรายละเอียด
- เครื่องอัดรีด ไม่ต้องถอด SCREW ทำความสะอาดเครื่องด้วยน้ำมันเบนซิน
 - อุปกรณ์อื่นๆ ทำความสะอาดเช่นเดียวกับการทำความสะอาดระดับเอ
3. ทำความสะอาดระดับซี (CLEAN C) คือระดับการทำความสะอาดแบบปานกลางระดับซี
- เครื่องอัดรีด ไม่ต้องถอด SCREW ทำความสะอาดเครื่องด้วยน้ำมันเบนซิน
 - หม้อผสมร้อน ต้องถอดใบพัดออกและทำความสะอาดหม้อผสมและใบพัดโดยไม่ต้องใช้น้ำมันเบนซิน จากนั้นจึงประกอบใบพัดเข้าเครื่อง
 - หม้อผสมเย็น ทำความสะอาดโดยไม่ต้องใช้เบนซิน
 - ชุดหล่อเย็น ทำความสะอาดโดยใช้ลมเป่า
4. ทำความสะอาดระดับดี (CLEAN D) คือระดับการทำความสะอาดแบบปกติระดับดี
- เครื่องอัดรีด ไม่ต้องถอด SCREW ใช้ลมเป่าทำความสะอาด
 - อุปกรณ์ทุกชนิดทำความสะอาดโดยใช้ลมเป่า

2. ข้อมูลที่เป็นข้อกำหนดในการจัดลำดับการผลิต ข้อมูลประเภทนี้ได้จากการสัมภาษณ์จากพนักงานจัดลำดับการผลิตที่เชี่ยวชาญมีประสบการณ์ในการทำงานหลายปี ผู้จัดการแผนกผลิต และเก็บข้อมูลจากผลใบตรวจสอบของแผนกควบคุมคุณภาพว่ามีพีวีซีคอมปาวด์ชนิดใดบ้างที่ไม่ผ่านการตรวจสอบเนื่องจากผลิตผิดข้อกำหนด ทำให้สามารถสร้างฐานข้อมูลเกี่ยวกับข้อกำหนด ในการจัดลำดับการผลิตได้ว่า พีวีซีคอมปาวด์แต่ละชนิดมีข้อกำหนดอย่างไร

4.1.2 **ฐานข้อมูลพลวัต (DYNAMIC DATABASE)** คือฐานข้อมูลที่ใช้ในการเก็บข้อมูลหลัก (MASTER FILE) ซึ่งเป็นข้อมูลที่มีการเปลี่ยนแปลงในการทำงาน (TRANSACTION DATA) ซึ่งข้อมูลส่วนใหญ่ได้มาจากใบสั่งซื้อจากแผนกขายคือ

1. ชนิดของพีวีซีคอมปาวด์ที่ส่งให้แผนกวางแผนการผลิตจัดลำดับการผลิต
2. ชื่อลูกค้า
3. ปริมาณที่ต้องการสินค้า
4. วันที่ลูกค้าต้องการสินค้า
5. เลขที่ใบสั่งซื้อจากแผนกขาย
6. วันที่สั่ง

4.2 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยคำนวณ

โปรแกรมที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการคำนวณหาข้อมูลบางตัวที่ช่วยในการจัดลำดับการผลิตในการวิจัยนี้ ซึ่งได้แก่

1. จำนวนวันที่ใช้ในการผลิต ได้จากความต้องการพีวีซีคอมปาวด์ของลูกค้าหารด้วยอัตราการผลิตของพีวีซีคอมปาวด์เกรดนั้น ๆ
2. จำนวนวันที่แตกต่างของวันที่ลูกค้าต้องการกับวันที่คาดว่าจะส่งสินค้า ได้จากวันที่ลูกค้าต้องการลบด้วยวันที่ส่งสินค้า
3. จำนวนเวลารวมที่ใช้ในการทำความสะอาดเครื่อง

4.3 การจัดการข้อมูล

ในการนำข้อมูลมาใช้ในการพัฒนาระบบเพื่อใช้กับวิธีการจำลองแบบปัญหาในการแก้ไขปัญหานั้น จะต้องมีการรวบรวมข้อมูลและมีข้อกำหนดแนวทางปฏิบัติงานดังนี้

4.3.1 การรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลต่าง ๆ ที่ใช้ได้รวบรวมมาจากแหล่งต่าง ๆ ดังนี้

1. อัตราการผลิตของเครื่องจักร

ข้อมูลนี้เป็นข้อมูลที่รวบรวมและเก็บมาจากใบสั่งงานของแผนกผลิต ซึ่งออกให้พนักงานควบคุมเครื่องจักรผลิตตามใบสั่งงาน

4.1.2 **ฐานข้อมูลพลวัต (DYNAMIC DATABASE)** คือฐานข้อมูลที่ใช้ในการเก็บข้อมูลหลัก (MASTER FILE) ซึ่งเป็นข้อมูลที่มีการเปลี่ยนแปลงในการทำงาน (TRANSACTION DATA) ซึ่งข้อมูลส่วนใหญ่ได้มาจากใบสั่งซื้อจากแผนกขายคือ

1. ชนิดของพีวีซีคอมปาวด์ที่ส่งให้แผนกวางแผนการผลิตจัดลำดับการผลิต
2. ชื่อลูกค้า
3. ปริมาณที่ต้องการสินค้า
4. วันที่ลูกค้าต้องการสินค้า
5. เลขที่ใบสั่งจากแผนกขาย
6. วันที่สั่ง

4.2 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยคำนวณ

โปรแกรมที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการคำนวณหาข้อมูลบางตัวที่ช่วยในการจัดลำดับการผลิตในการวิจัยนี้ ซึ่งได้แก่

1. จำนวนวันที่ใช้ในการผลิต ได้จากความต้องการพีวีซีคอมปาวด์ของลูกค้าหารด้วยอัตราการผลิตของพีวีซีคอมปาวด์เกรดนั้น ๆ
2. จำนวนวันที่แตกต่างของวันที่ลูกค้าต้องการกับวันที่คาดว่าจะส่งสินค้า ได้จากวันที่ลูกค้าต้องการลบด้วยวันที่ส่งสินค้า
3. จำนวนเวลารวมที่ใช้ในการทำความสะอาดเครื่อง

4.3 การจัดการข้อมูล

ในการนำข้อมูลมาใช้ในการพัฒนาระบบเพื่อใช้กับวิธีการจำลองแบบปัญหาในการแก้ไขปัญหานั้น จะต้องมีการรวบรวมข้อมูลและมีข้อกำหนดแนวทางปฏิบัติงานดังนี้

4.3.1 การรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลต่าง ๆ ที่ใช้ได้รวบรวมมาจากแหล่งต่าง ๆ ดังนี้

1. อัตราการผลิตของเครื่องจักร

ข้อมูลนี้เป็นข้อมูลที่รวบรวมและเก็บมาจากใบสั่งงานของแผนกผลิต ซึ่งออกให้พนักงานควบคุมเครื่องจักรผลิตตามใบสั่งงาน

2. เวลาในการทำความสะอาดเครื่องจักร

ข้อมูลนี้เป็นข้อมูลที่รวบรวมและเก็บจากสมุดบันทึกการทำงานของหัวหน้ากะ (FOREMAN'S LOG BOOK) ดังแสดงในภาคผนวก ข. และใบบันทึกการทำงาน (LOG SHEET) ของพนักงานควบคุมเครื่องจักร โดยได้เก็บเวลาที่ใช้ในการทำความสะอาดเครื่องจักรเพื่อเปลี่ยนเกรดในระดับทำความสะอาดทั้ง 4 ระดับ คือ A, B, C, D

3. ข้อกำหนดในการจัดลำดับการผลิต

ข้อมูลนี้เป็นข้อมูลที่รวบรวมและเก็บจากผู้เชี่ยวชาญการจัดลำดับการผลิต และผู้ที่รู้ข้อกำหนดต่าง ๆ ในการจัดลำดับการผลิต คือ พนักงานจัดลำดับการผลิต หัวหน้าแผนกควบคุม คุณภาพ และผู้จัดการแผนกผลิต โดยข้อมูลที่จัดเก็บคือ

ก. ระบุเกรดที่ห้ามผลิตต่อเนื่องกันซึ่งถ้าผลิตต่อเนื่องกันแล้วจะทำให้เกิดสินค้าเสีย ซึ่งมีสาเหตุหลักคือ การเกิดปฏิกิริยาเคมีของสารเคมีที่ตกค้าง การปลอมปนของสารเคมีหรือสี

ข. ระบุระดับทำความสะอาดเครื่องจักรเพื่อเปลี่ยนเกรดจากเกรดหนึ่งไปยังอีกเกรดหนึ่ง

4.3.2 แนวทางการนำข้อมูลมาใช้งาน

1. อัตราการผลิตของเครื่องจักร

จากการศึกษาพบว่า สภาวะการณ์ในการผลิต (PROCESSING CONDITION) ของการผลิตพีวีซีคอมปาวด์ แต่ละครั้งเหมือนเดิมทุกครั้งในแต่ละเกรด ส่งผลให้อัตราการผลิตพีวีซีคอมปาวด์ในแต่ละเกรดเท่ากันทุกครั้งที่การผลิตแต่ละครั้ง และอัตราการผลิตของสายการผลิตที่ 1 และ 2 มีค่าเท่ากันในการผลิตพีวีซีคอมปาวด์เกรดเดียวกัน ดังแสดงในภาคผนวกที่ จ.

การนำข้อมูลอัตราการผลิตของเครื่องจักรมาใช้งานจึงอ้างอิงและเก็บข้อมูลจากใบสั่งงานของแผนกผลิต

2. เวลาในการทำความสะอาดเครื่องจักร

จากการศึกษาวิธีการทำงานในการทำความสะอาดเครื่องจักรเพื่อเปลี่ยนเกรด พบว่า โรงงานที่ศึกษาให้ความสำคัญกับเวลาที่สูญเสียเนื่องจากการทำความสะอาดเครื่องจักรมาก โดยจะมีวิธีการทำงาน (WORK INSTRUCTION) ในการทำความสะอาดเครื่องจักรทั้ง 4

ระดับ เพื่อให้จะให้พนักงานที่ทำความสะอาดปฏิบัติเหมือนกัน และมีค่าสูญเสียเวลาในการทำ ความสะอาดใกล้เคียงกัน

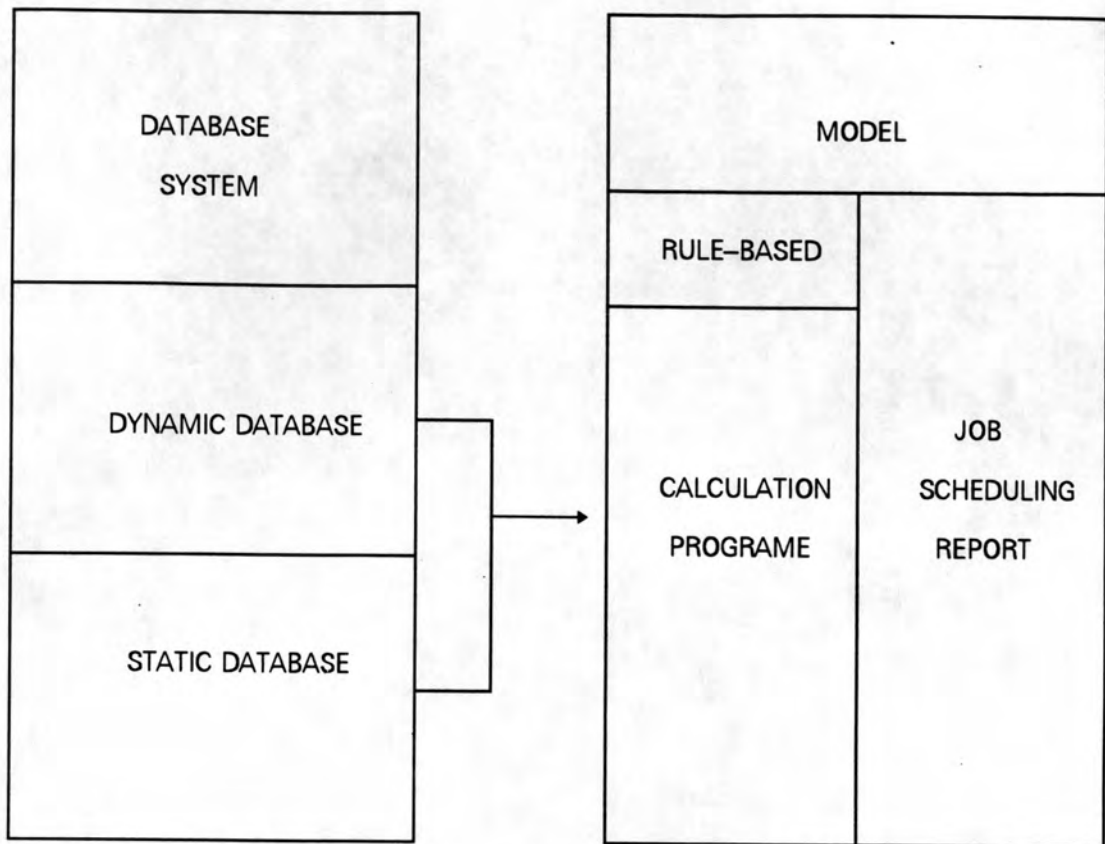
ในการนำข้อมูลมาใช้งานได้เก็บข้อมูลเวลาที่ใช้ในการทำความสะอาด เครื่องจักรทั้ง 4 ระดับ ระหว่างวันที่ 1 มกราคม ถึง 31 สิงหาคม 2538 มาหาเวลาเฉลี่ยในการทำ ความสะอาดเครื่องจักรในแต่ละระดับ ดังแสดงในภาคผนวก จ.

ดังนั้นในการเก็บข้อมูลของเกรดต่าง ๆ ที่มีอยู่ และนำมาใช้ในการปฏิบัติ งานสามารถอธิบายได้ดังนี้

- ก. เกรดที่ต้องทำความสะอาดเครื่องจักรระดับ A ก่อนผลิตจะมีค่าเวลา ในการทำความสะอาดเครื่องจักรเท่ากับ 0.26 วัน
- ข. เกรดที่ต้องทำความสะอาดเครื่องจักรระดับ B ก่อนผลิตจะมีค่าเวลา ในการทำความสะอาดเครื่องจักรเท่ากับ 0.18 วัน
- ค. เกรดที่ต้องทำความสะอาดเครื่องจักรระดับ C ก่อนผลิตจะมีค่าเวลา ในการทำความสะอาดเครื่องจักรเท่ากับ 0.08 วัน
- ง. เกรดที่ต้องทำความสะอาดเครื่องจักรระดับ D ก่อนผลิตจะมีค่าเวลา ในการทำความสะอาดเครื่องจักรเท่ากับ 0.02 วัน

3. ข้อกำหนดในการจัดลำดับการผลิต

จากการศึกษาข้อกำหนดในการจัดลำดับการผลิต พบว่ามีข้อกำหนดมากมายในการผลิตแต่ละเกรด ซึ่งต้องอาศัยความรู้ทางด้านเคมี และประสบการณ์จากการปฏิบัติงานจริงในอดีต แนวทางในการจัดทำและนำข้อกำหนดเหล่านี้มาใช้งานได้จากการสัมภาษณ์ และจัด ประชุมร่วมกันทั้ง 3 แผนก (วางแผนการผลิต ควบคุมคุณภาพและผลิต) และสรุปข้อกำหนดของ การผลิตพีวีซีคอมปาวด์ทั้งหมด เพื่อเป็นแนวทางในการนำมาใช้จัดลำดับการผลิต ดังแสดงใน ภาคผนวก ข.



รูปที่ 4.1 ระบบฐานข้อมูลเพื่อใช้ในการจัดลำดับการผลิต

4.4 การสร้างแบบจำลอง

จากที่ได้ศึกษาระบบการจัดการลำดับการผลิตพีวีซีคอมปาวด์ ทำให้ทราบถึงขั้นตอนในการจัดลำดับการผลิต รวมถึงปัญหาและความซับซ้อนของการจัดลำดับการผลิต ดังนั้นการสร้างแบบจำลองเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว จะเป็นส่วนที่ช่วยสนับสนุนการตัดสินใจของผู้จัดลำดับการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การสร้างแบบจำลองปัญหานี้ได้พยายามเลียนแบบปัญหาจริงมากที่สุด โดยสามารถนำไปใช้งานจริงได้เลยภาพได้ข้อมูลและข้อกำหนดต่าง ๆ ที่มีอยู่

4.4.1 ข้อสมมติฐานของการสร้างแบบจำลอง

1. การทำความสะอาดเครื่องจักรเพื่อเปลี่ยนไปผลิตพีวีซีคอมปาวด์เกรดอื่นที่ระดับการทำความสะอาดเดียวกันจะมีค่าเท่ากัน เนื่องจากการทำงานของพนักงานจะมีวิธีการทำงาน (WORK INSTRUCTION) ที่เหมือนกันแล้วใช้ค่าเฉลี่ยของเวลาแต่ละระดับซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ระดับ คือ ระดับเอ บี ซี และดี
2. การผลิตจะเป็นไปตามตารางการจัดลำดับ ไม่สามารถนำพีวีซีคอมปาวด์ชนิดอื่นมาแทรกในตารางการผลิตที่ออกไปแล้วล่วงหน้า
3. อัตราการผลิตของเม็ดพลาสติกพีวีซีคอมปาวด์ทั้ง 2 สายการผลิตมีค่าเท่ากันที่เกรดเดียวกัน
4. ในการสร้างแบบจำลองคำนึงถึงจำนวนวันรวมทั้งหมดที่ส่งสินค้าให้ลูกค้าไม่ทันกำหนด โดยระดับความสำคัญของลูกค้าเท่ากันหมด ใครต้องการก่อนจะผลิตให้ก่อน

4.4.2 ข้อจำกัดของแบบจำลอง

1. สามารถจัดลำดับการผลิตพีวีซีคอมปาวด์ได้เพียง 2 สายการผลิต
2. ก่อนเริ่มจัดลำดับการผลิตต้องแจ้งวันเริ่มต้นในการจัดลำดับการผลิต

4.4.3 กฎเกณฑ์การจัดลำดับการผลิต

สำหรับในส่วนนี้ได้รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับกฎเกณฑ์ ข้อกำหนดในการจัดลำดับ และประสบการณ์ต่าง ๆ จากผู้เชี่ยวชาญ (ผู้จัดการแผนกผลิต หัวหน้าแผนกตรวจสอบคุณภาพ และผู้จัดลำดับการผลิต) โดยอ้างอิงกับข้อมูลจริงที่มีอยู่ จากนั้นนำค่าที่ได้เหล่านี้ใส่เข้าไปในโปรแกรมแบบจำลอง เพื่อให้โปรแกรมสามารถจำลองเหตุการณ์ได้อย่างมีเหตุผลนั้นคือตรงตามกฎเกณฑ์ และข้อกำหนดที่ใช้ในการจัดลำดับการผลิต

1. แนวคิดในการสร้างกฎเกณฑ์สามารถมี 2 ข้อคือ
 - ก. การสร้างจากวัตถุประสงค์ซึ่งมีดังนี้
 - ผลิตพีวีซีคอมปาวด์ให้ได้ตามมาตรฐานที่ลูกค้ากำหนด
 - ลดจำนวนของสินค้าเสีย (SCRAP) เนื่องจากการจัดลำดับการผลิตผิดข้อกำหนด
 - ส่งสินค้าให้ลูกค้าได้ทันตามที่ลูกค้าต้องการ

- ใช้ประโยชน์การใช้งานเครื่องจักรให้ได้มากที่สุด จากการจัดลำดับการผลิตที่มีประสิทธิภาพ
- ข. การสร้างข้อกำหนดจากประสบการณ์ของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งมี 2 ข้อคือ
 - ระบุเกรดที่ห้ามจัดลำดับการผลิตต่อกันซึ่งถ้าผลิตต่อเนื่องกันจะเกิดสินค้าเสีย
 - ระบุระดับทำความสะอาดในการทำความสะอาดเครื่องจักรที่ถูกต้องเพื่อเปลี่ยนเกรดพีวีซีคอมปาวด์จากเกรดหนึ่งไปอีกเกรดหนึ่ง เพราะถ้าระบุระดับทำความสะอาดไม่ถูกต้องจะทำให้เกิดสินค้าเสียได้ในกรณีทำความสะอาดเครื่องจักรระดับต่ำกว่าระดับที่ควรจะปฏิบัติ หรืออาจทำให้เสียเวลาโดยเปล่าประโยชน์ในกรณีที่ทำความสะอาดเครื่องจักรระดับสูงกว่าที่ควรจะปฏิบัติ

4.4.4 แบบจำลองปัญหา

แบบจำลองที่สร้างขึ้นประกอบด้วยการรวบรวมข้อมูลจากฐานข้อมูลที่มีอยู่ การแบ่งงานให้กับสายการผลิต และการหาแผนการจัดลำดับที่เหมาะสมซึ่งสามารถแสดงในรูปที่ 4.2 และมีรายละเอียดดังนี้

1. รวบรวมข้อมูลจากใบสั่งของแผนกขาย (SALE ORDER) โดยมีข้อมูลดังนี้
 - ก. เกรดที่ลูกค้าต้องการ
 - ข. ปริมาณที่ลูกค้าต้องการ
 - ค. วันที่ลูกค้าต้องการ (DUE DATE)
2. คำนวณหาจำนวนวันที่ใช้ในการผลิต (DAY WORK) ของแต่ละเกรดดังนี้
 จำนวนวันที่ใช้ผลิต =
$$\frac{\text{ปริมาณที่ลูกค้าต้องการ}}{\text{อัตราการผลิต}}$$
3. เรียงลำดับวันที่ลูกค้าต้องการของงานที่มีทั้งหมด โดยเริ่มจากวันที่ต้องการสินค้าเร็วสุดไปจนถึงวันที่ต้องการสินค้าช้าสุด และในกรณีมีสินค้าที่ต้องการในวันเดียวกันมากกว่าหนึ่ง จะเรียงลำดับกลุ่มสินค้าที่ต้องส่งในวันเดียวกันอีกครั้งหนึ่ง โดยเรียงลำดับเริ่มต้นจากจำนวนวันที่ใช้ผลิตน้อยไปหามาก
4. แบ่งงานที่ได้รับจากแผนกขายให้กับเครื่องจักรที่มีอยู่ 2 สายการผลิต โดยการแบ่งงานให้แต่ละสายการผลิต (LINE) นั้น ใช้วิธีการผลิตงานที่มีกำหนดส่งเร็วที่สุดเป็นงานเริ่มต้นก่อน (EARLIEST DUE DATE, EDD) โดยมีวิธีดังนี้

ก. แบ่งงานให้กับเครื่องจักรแต่ละสายการผลิตโดยงานใดต้องการสินค้าก่อนจะเริ่มต้นก่อน

ข. แบ่งงานตามที่ได้จากข้อ ก ให้กับสายการผลิตที่พร้อมจะปฏิบัติงานก่อน

ขั้นตอนการทำงานข้อ 1 ถึง 4 แสดงในรูปที่ 4.3

5. หาแผนการจัดลำดับการผลิตทุกแบบที่เป็นไปได้ให้กับแต่ละสายการผลิตใหม่โดยให้แต่ละงานพบกันหมดทุกงาน จากนั้นจึงเก็บแผนการจัดลำดับทั้งหมดไว้เพื่อรอเลือกแผนการจัดลำดับที่เหมาะสมที่สุด

$$\text{แผนการจัดลำดับทั้งหมด} = \sum_{i=1}^n P_i$$

n = จำนวนแผนการจัดลำดับทั้งหมด

P_i = แผนการจัดลำดับ i

6. เลือกแผนการจัดลำดับที่เหมาะสมที่สุด โดยเลือกจากแผนการจัดลำดับที่เป็นไปได้มาครั้งละแผน เพื่อตรวจสอบข้อกำหนด หาค่าวันส่งสินค้าไม่ทันกำหนดรวม และค่าเวลาที่ใช้ในการทำความสะดวกเครื่องจักรรวม และเปรียบเทียบสมรรถนะของแต่ละแผนการจัดลำดับ ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังนี้

ก. เลือกแผนการจัดลำดับมา 1 แผนจากแผนการจัดลำดับที่เป็นไปได้ทั้งหมด

ข. หาค่าเวลาในการทำความสะดวกของเกรดที่ผลิตต่อเนื่องกันว่าเกรดใดผลิตต่อเกรดใดจะใช้เวลาในการทำความสะดวกเท่าใด และเก็บค่าเวลาในการทำความสะดวกของเกรดที่ผลิตต่อเนื่องกันเอาไว้

ค. ตรวจสอบค่าเวลาในการทำความสะดวกของเกรดที่ผลิตต่อเนื่องกันในข้อ ข. ว่ามีค่าเวลาทำความสะดวกเท่ากับ 9.7 และ 9.8 หรือไม่ ค่าเวลา 9.7 และ 9.8 เป็นค่าที่ป้อนไว้ในฐานข้อมูลข้อกำหนดโดยมีความหมายดังนี้

9.7 หมายถึง ข้อกำหนดของเกรดที่ไม่สามารถผลิตต่อเนื่องกันได้
ด้วยเหตุผลว่าจะเกิดปฏิกิริยาเคมีกับเกรดที่ผลิตต่อเนื่อง

9.8 หมายถึง ข้อกำหนดของเกรดที่ไม่สามารถผลิตต่อเนื่องกันได้
ด้วยเหตุผลว่าจะเกิดการปลอมปนของสีหรือพีวีซีเรซินกับเกรดที่ผลิตต่อเนื่อง

ดังนั้นถ้าตรวจสอบพบว่าเวลาทำความสะอาดมีค่ามากกว่า 9.7 จะ
ยกเลิกแผนการจัดลำดับนั้น และไปเริ่มต้นทำงานข้อ ก. ต่อไป แต่ถ้าน้อยกว่า 9.7 จะทำงานข้อ ง
ต่อไป

ง. หาค่าเวลาทำความสะอาดรวมของแผนการจัดลำดับ
เวลาทำความสะอาดรวม = ผลบวกของเวลาทำความสะอาดของเกรดที่ผลิตต่อเนื่อง

จ. หาค่าวันที่ส่งสินค้าให้ลูกค้า
วันที่ส่งสินค้า = วันที่เริ่มผลิต + เวลาที่ใช้ผลิต

ในการจำลองแบบปัญหาได้ตั้งเวลาเริ่มปฏิบัติงานในแต่ละวันไว้ที่
8.00 น. และเวลา 13.00 น. เป็นเวลาที่แผนกคลังสินค้าจะส่งสินค้าให้ลูกค้าเป็นเที่ยวสุดท้าย ถ้า
การผลิตเสร็จหลัง 13.00 น. จะไม่สามารถส่งสินค้าให้ลูกค้าได้ทันในวันนั้น ต้องเลื่อนวันส่งสินค้า
เป็นวันรุ่งขึ้น เวลาในการปฏิบัติงานจากเริ่มต้นของแต่ละวันถึงเวลาที่ส่งสินค้าให้ลูกค้าเที่ยวสุด
ท้าย คิดเป็น 0.21 วัน ซึ่งได้มาจาก (13.00 น. - 8.00 น. / 24 ชั่วโมง) สามารถแสดงตัวอย่างการ
คำนวณหาวันที่ส่งสินค้าได้ดังนี้

— ถ้าจุดทศนิยมของวันที่ส่งสินค้าน้อยกว่า 0.21 ค่าที่ได้จะเป็น
จำนวนเต็มบวกที่ตัดทศนิยมทิ้ง เช่น คำนวณได้ 10.19 ค่าวันที่ส่งสินค้าเท่ากับวันที่ 10

— ถ้าจุดทศนิยมของวันที่ส่งสินค้ามากกว่า 0.21 ค่าที่ได้จะเป็น
จำนวนเต็มบวกที่ตัดทศนิยมทิ้ง แล้วบวก 1 เช่น คำนวณได้ 10.25 ค่าของวันที่ส่งสินค้าเท่ากับ
 $10+1 = 11$

ฉ. หาค่าเวลาในการส่งสินค้าให้ลูกค้าไม่ทันกำหนดของแต่ละงานโดย
เวลาส่งสินค้าไม่ทันกำหนด = วันที่ลูกค้าต้องการ - วันส่งสินค้า

ข. หาค่าเวลาในการส่งสินค้าให้ลูกค้าไม่ทันกำหนดรวม ของแผนการ
จัดลำดับ
เวลาในการส่งสินค้าไม่ทันกำหนดรวม = ผลบวกของเวลาในการส่งสินค้าไม่ทันกำหนดในแต่ละงาน

ความหมายของเครื่องหมายของเวลาในการส่งสินค้าไม่ทันกำหนด

- หมายถึง ส่งสินค้าให้ลูกค้าหลังวันที่ลูกค้าต้องการ (ไม่ทันกำหนด)
- + หมายถึง ส่งสินค้าให้ลูกค้าก่อนวันที่ลูกค้าต้องการ (ทันกำหนด)

ข. ตรวจสอบว่าเป็นงานสุดท้ายของแผนหรือไม่

- ไปทำข้อ 6ข. ในกรณียังหาค่าไม่ถึงงานสุดท้ายของแผนการจัดลำดับ
- ไปทำข้อ 7 ในกรณีหาค่าถึงงานสุดท้ายของแผนการจัดลำดับนั้นแล้ว

7. หาแผนการผลิตที่เหมาะสมโดยเปรียบเทียบสมรรถนะการจัดลำดับการผลิตของแผนที่หาได้ปัจจุบัน (P_j) กับแผนที่หาได้ก่อนหน้า (P_{j-1}) โดยให้เวลาที่ส่งสินค้าไม่ทันกำหนดมีความสำคัญสูงสุด และเวลาในการทำความสะอาดเครื่องจักรมีความสำคัญรองลงมาดังรายละเอียดต่อไปนี้

ก. ถ้าเวลาที่ส่งสินค้าไม่ทันกำหนดของแผนที่หาได้ปัจจุบัน (P_j) เท่ากันกับแผนที่หาได้ก่อนหน้า (P_{j-1}) จะเปรียบเทียบเวลารวมในการทำความสะอาดเครื่องจักรว่าแผนใดต่ำกว่ากัน แผนใดมีค่าเวลาทำความสะอาดต่ำสุดจะเลือกแผนนั้น แต่ถ้ามีเวลาทำความสะอาดเท่ากันจะเลือกแผนที่หาได้ก่อนหน้า (P_{j-1})

ข. ถ้าแผนใดมีค่าเวลาส่งสินค้าไม่ทันกำหนดต่ำสุดจะเลือกแผนการจัดลำดับนั้น

8. ตรวจสอบว่าเป็นแผนการจัดลำดับสุดท้ายจากแผนการจัดลำดับที่เป็นไปได้ทั้งหมดหรือไม่

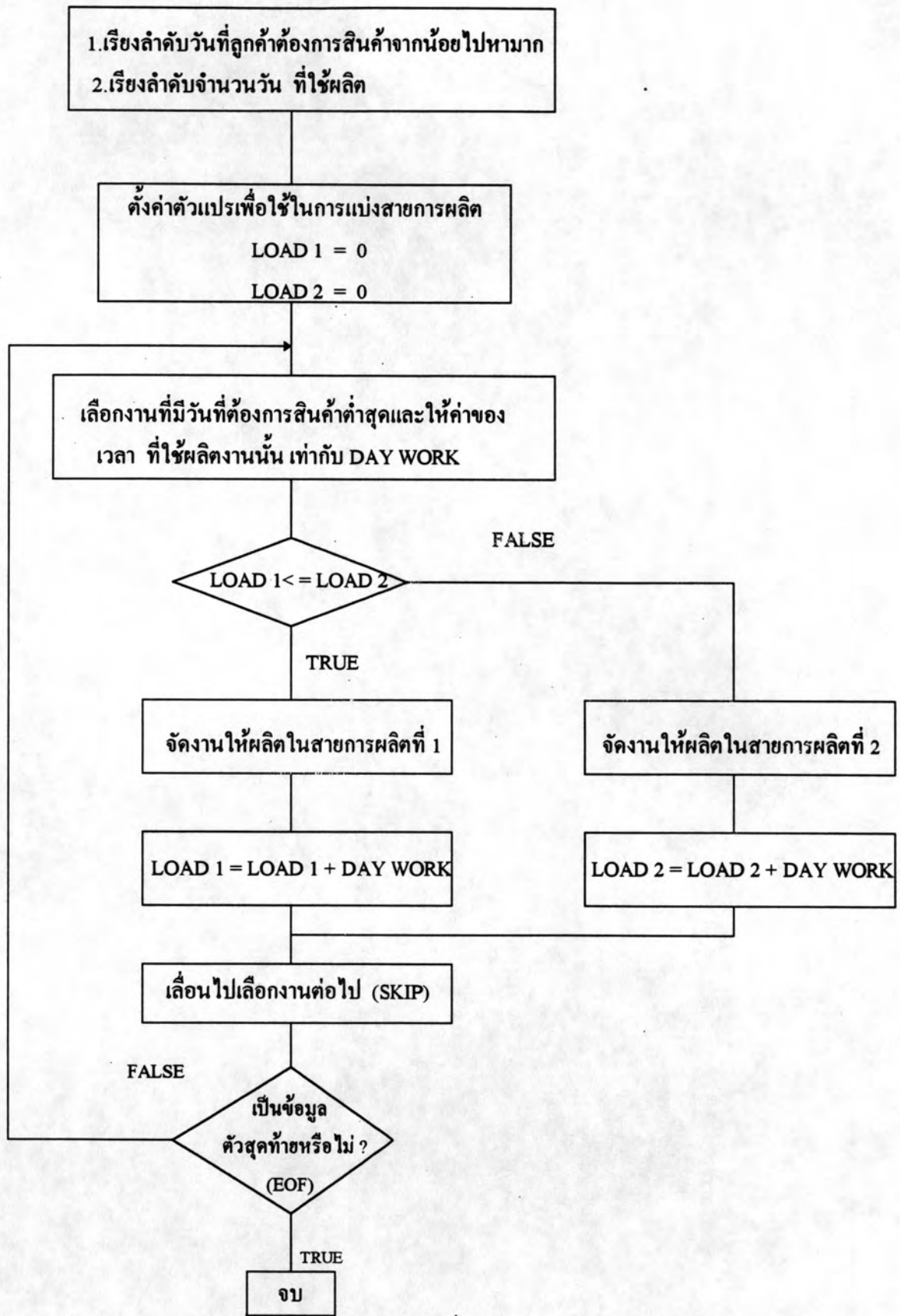
ก. ถ้าไม่เป็นแผนการจัดลำดับสุดท้าย กลับไปทำข้อ 6 ถึง 7

ข. ถ้าเป็นแผนการจัดลำดับสุดท้าย หยุดการเปรียบเทียบและได้แผนการจัดลำดับที่เหมาะสม

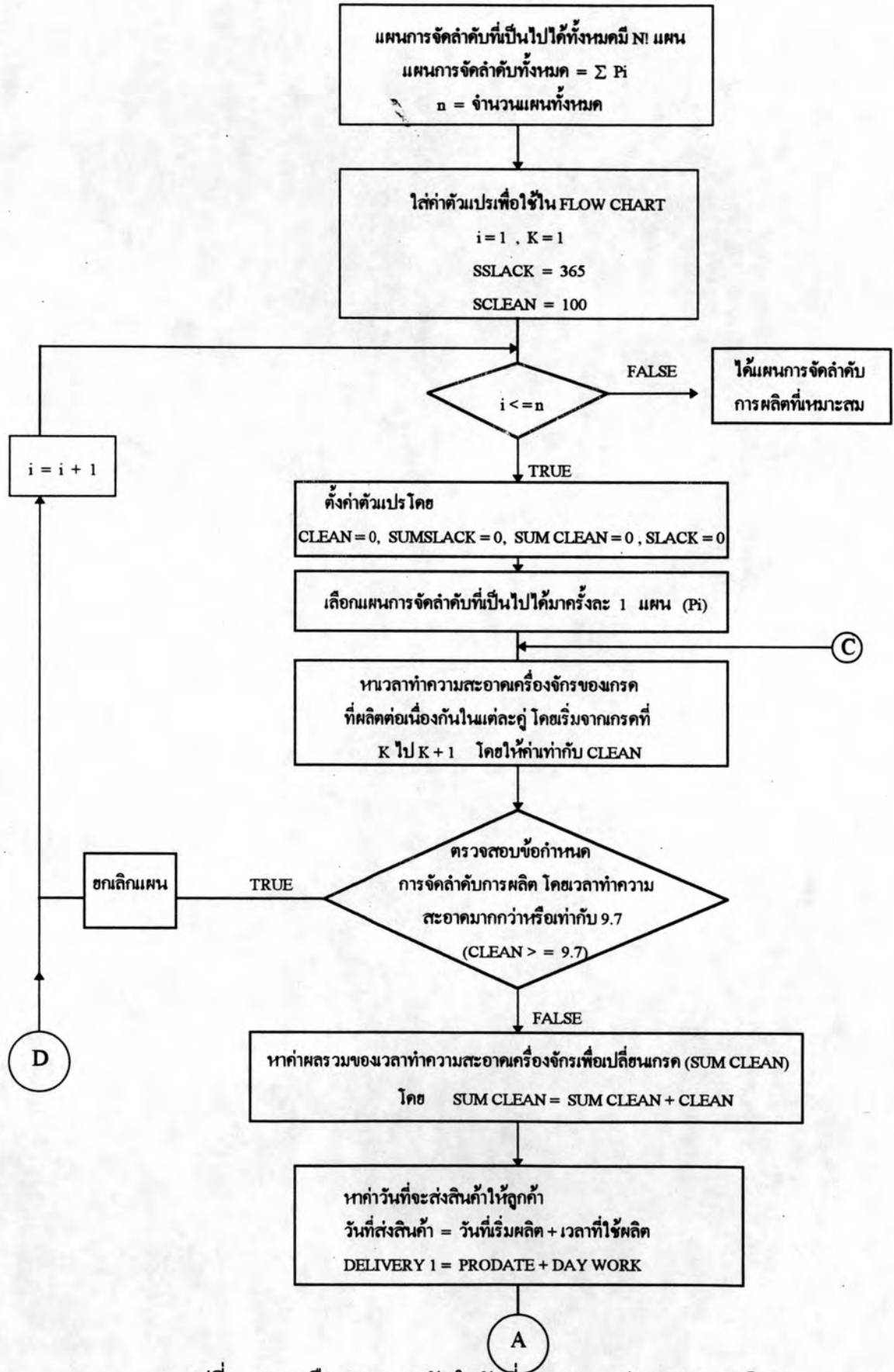
จากข้อ 7 ถึง 8 สามารถดู FLOW CHART ประกอบจากรูปที่ 4.4



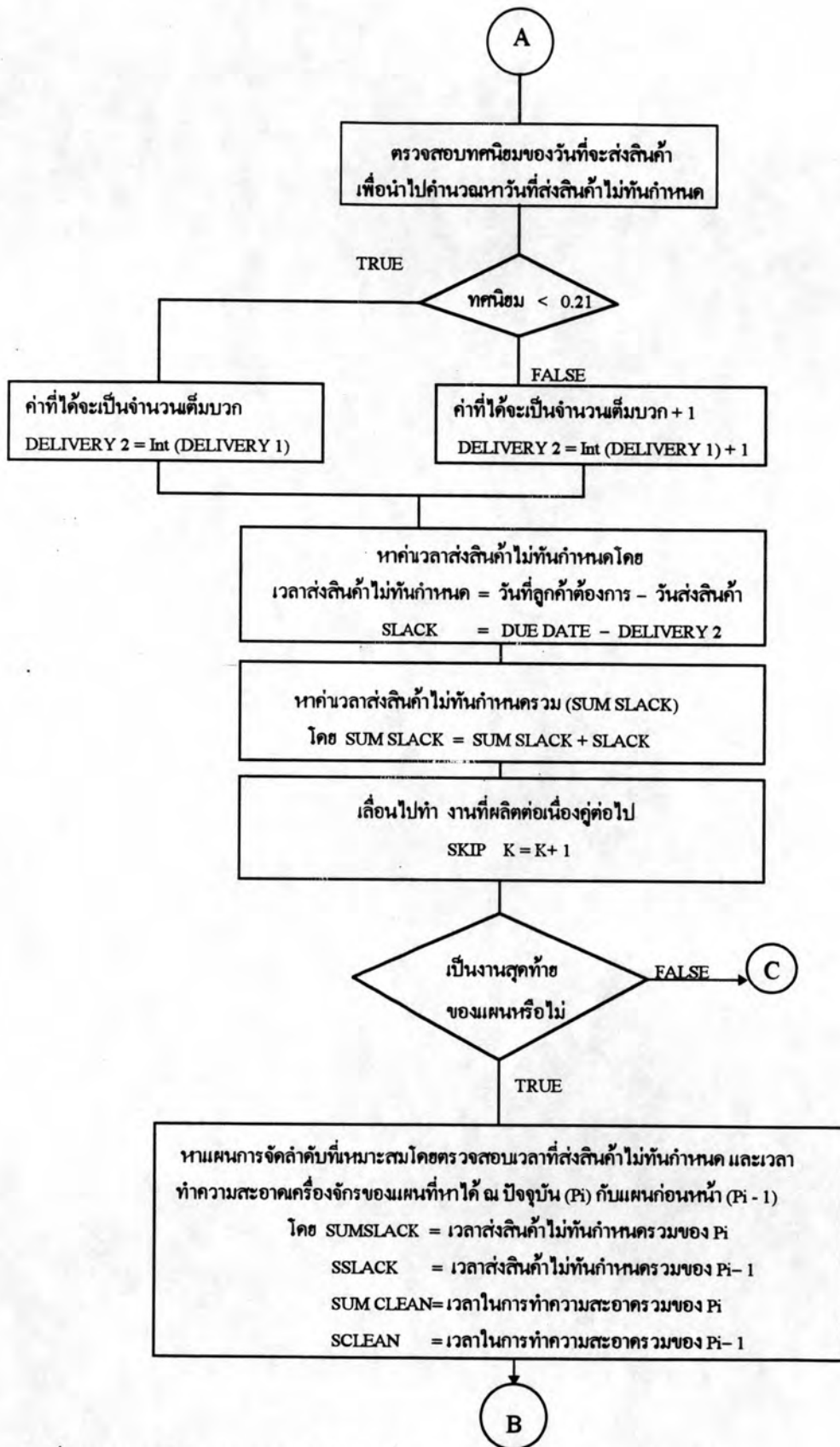
รูปที่ 4.2 แบบจำลองระบบการจัดลำดับการผลิต



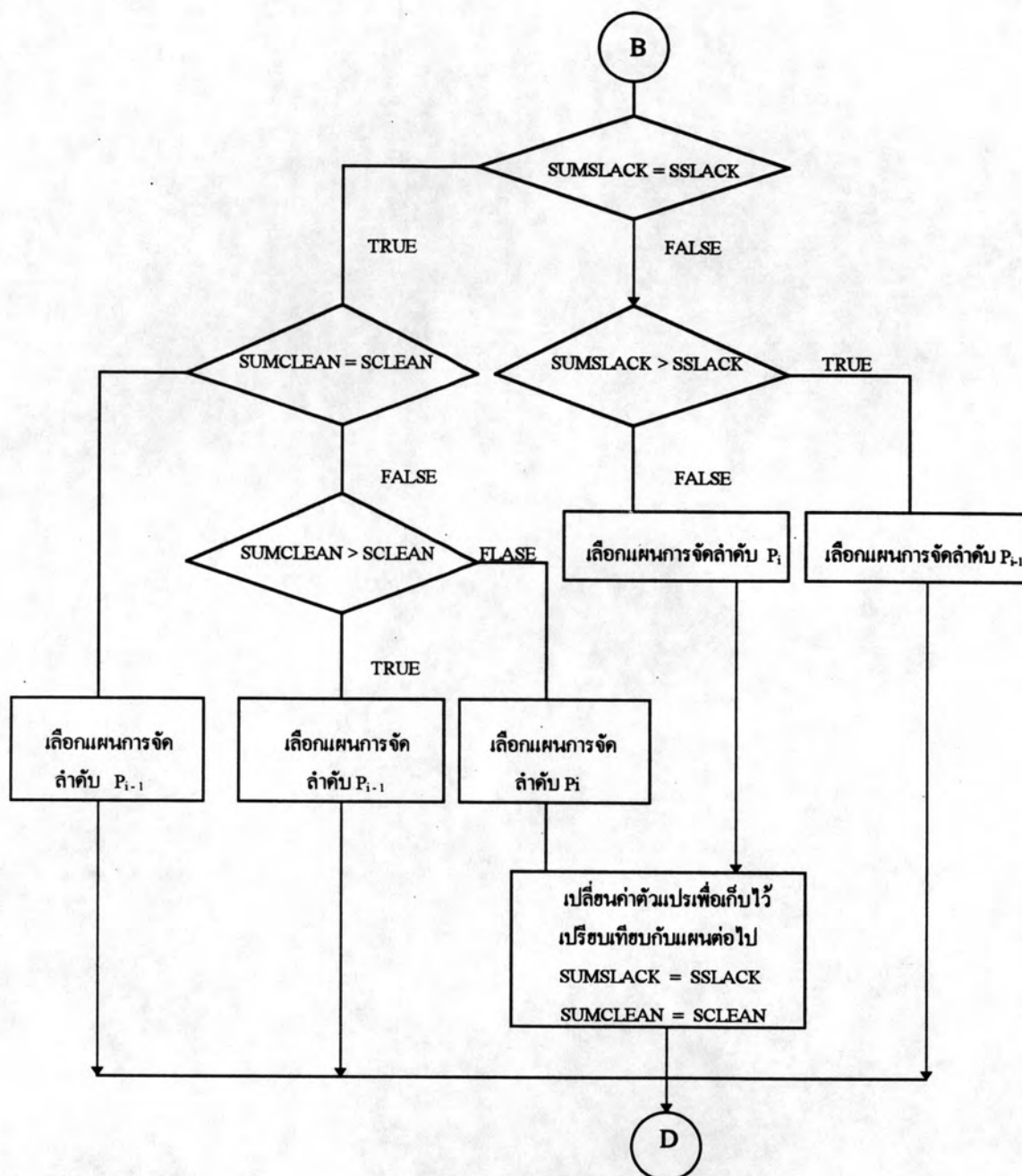
รูปที่ 4.3 การแบ่งงานให้เครื่องจักร 2 สายการผลิตด้วยวิธี EDD



รูปที่ 4.4 การเลือกแผนการจัดลำดับที่เหมาะสมแต่ละสายการผลิต



รูปที่ 4.4 การเลือกแผนการจัดลำดับที่เหมาะสมแต่ละสายการผลิต (ต่อ)



รูปที่ 4.4 การเลือกแผนการจัดลำดับที่เหมาะสม แต่ละสายการผลิต (ต่อ)

4.5 การทำงานของโปรแกรมจัดลำดับการผลิต

การวิจัยการผลิตพีวีซีคอมปาวด์นี้ เลือกใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ FOXPRO ซึ่งแสดงชุดคำสั่งในภาคผนวก ญ ทั้งนี้เพื่อให้ได้ระบบฐานข้อมูลที่เป็นระเบียบ ง่ายต่อการใช้งาน รูปแบบของระบบทำงานของโปรแกรมจะแสดง ดังรูป 4.5 ซึ่งเป็นเมนูหลักของโปรแกรม

Main menu
1. ENTER SALE ORDER
2. ENTER BASIC DATA
3. CALCULATE
4. PRINT REPORT
5. QUIT

รูปที่ 4.5 แสดงเมนูหลักของหน้าจอโปรแกรมการใช้งาน

ในเมนูหลักของโปรแกรมจะแบ่งเมนูย่อยออกไปตามลักษณะการใช้งาน โดยแบ่งเป็นส่วน ๆ ได้ดังนี้ คือ การนำเข้าข้อมูล การประมวลผล และการแสดงผล

4.5.1 การนำเข้าข้อมูล

เป็นการป้อนข้อมูลที่เปลี่ยนแปลงบ่อยครั้ง คือ ใบบังจากแผนกขาย (SALE ORDER) และข้อมูลพื้นฐานของโรงงานที่ไม่ค่อยมีการเปลี่ยนแปลงคืออัตราการผลิต (PRODUCTION RATES) เวลาในการทำความสะอาดเครื่องจักร (CLEANING TIMES) และข้อกำหนดในการจัดลำดับการผลิต (RESTRICTIONS) ซึ่งข้อมูลทั้งหมดนี้จะถูกเก็บรวบรวมไว้เป็นหมวดหมู่ และสามารถนำไปใช้งานได้สะดวก สามารถแสดงได้ดังนี้

ENTER BASIC DATA	
1.	PRODUCTION RATES
2.	CLEANING TIMES
3.	RESTRICTIONS

รูปที่ 4.6 ตัวอย่างหน้าจอการนำเข้าข้อมูล

ENTER SALE ORDER	
Customer :	
Name :	
Address :	
City :	
Phone :	Fax :
Sale order No. :	<< Add >>
Grade No. :	
Order Amount: (Kg)	< Browse >
Date : / /	
Due Date: / /	< Exit >

รูปที่ 4.7 ตัวอย่างหน้าจอการนำเข้าข้อมูลใบสั่งจากแผนกขาย

จากรูปที่ 4.7 เป็นการนำเข้าใบสั่งจากแผนกขาย ข้อมูลเหล่านี้ประกอบด้วย ชื่อลูกค้า ที่อยู่ จังหวัด โทรศัพท์ โทรสาร ใบสั่งเลขที่ เลขที่เกรด จำนวน วันที่รับใบสั่ง และวันที่ส่งของ

PRODUCTION RATES	
GRADE No. :	O
GRADE NAME :	
PRODUCTION RATE :	O Kg / Hr
DATE :	
<< ADD >> < BROWSE > < EXIT >	

รูปที่ 4.8 ตัวอย่างหน้าจอการนำเข้าข้อมูลอัตราการผลิต

จากรูปที่ 4.8 เป็นการนำเข้าข้อมูลอัตราการผลิต ข้อมูลเหล่านี้ประกอบด้วย เลขที่เกรด ชื่อเกรด อัตราการผลิต (กิโลกรัมต่อชั่วโมง) วันที่ป้อนข้อมูล

CLEANING TIMES	
FROM	
Grade No. :	
TO	
Grade No. :	
Cleaning Time :	
<< ADD >> < BROWSE > < EXIT >	

รูปที่ 4.9 ตัวอย่างหน้าจอการนำเข้าข้อมูลเวลาในการทำความสะอาดเครื่องจักร

จากรูปที่ 4.9 เป็นการนำเข้าข้อมูลเวลาที่ใช้ในการทำความสะอาดเครื่องจักร จาก เลขที่เกรดหนึ่งไปอีกเลขที่เกรดหนึ่งว่าใช้เวลาเท่าไร ข้อมูลเหล่านี้ประกอบด้วย ข้อมูลเลขที่เกรด เริ่มต้น เลขที่เกรดที่จะผลิตต่อ เวลาที่ใช้ในการทำความสะอาด เครื่องจักรเพื่อเปลี่ยนเกรด

RESTRICTIONS		
FROM		
Grade No. :		
TO		
Grade No. :		
CAN NOT PRODUCE DUE TO:		
<input type="checkbox"/> Chemical Reaction		
<input type="checkbox"/> Contamination		
<input type="checkbox"/> Other		
<< ADD >>	< BROWSE >	< EXIT >

รูปที่ 4.10 ตัวอย่างหน้าจอการนำเข้าข้อกำหนด

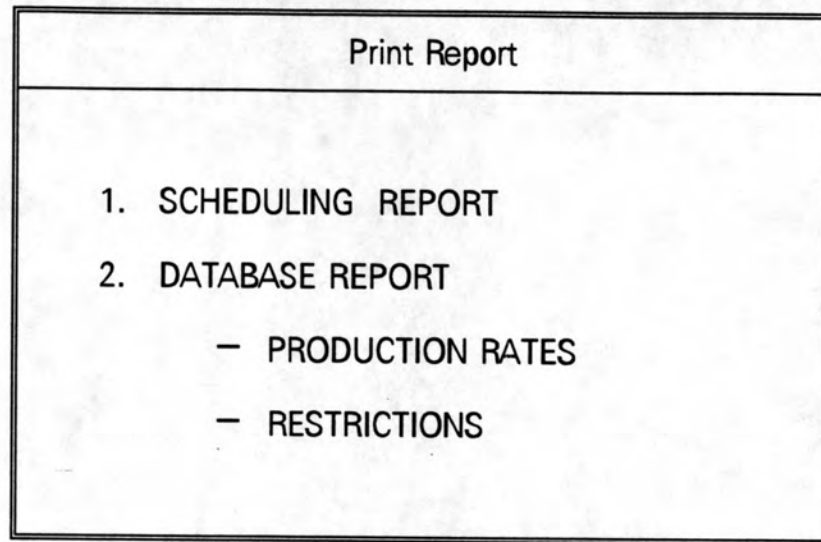
จากรูปที่ 4.10 เป็นการนำเข้าข้อมูลข้อกำหนดในการผลิตว่าเกรดอะไรไม่ควรผลิตต่อด้วยเกรดอะไร เพราะจะทำให้เกิดสินค้าเสีย เนื่องจากปฏิกิริยาทางเคมี การปลอมปน หรืออื่น ๆ ข้อมูลเหล่านี้ประกอบด้วยข้อมูลเลขที่เกรดเริ่มต้น เลขที่เกรดที่จะผลิตต่อเนื่อง ไม่สามารถผลิตต่อกันได้ด้วยเหตุผล ปฏิกิริยาทางเคมี การปลอมปน อื่น ๆ

4.5.2 การประมวลผล

การประมวลผลการจัดลำดับการผลิตพีวีซีคอมปาวด์นั้นจะเลือกการใช้งานจากเมนูหลักในหัวข้อโปรแกรม การคำนวณ (CALCULATION) ซึ่งการทำงานจะทำงานตามโปรแกรมที่เขียนไว้ในแบบจำลอง

4.5.3 การแสดงผล

ในการแสดงผลนั้นสามารถเลือกการแสดงผลได้จากเมนูรายงาน (REPORT) ดังแสดงในรูปที่ 4.11



รูปที่ 4.11 ตัวอย่างหน้าจอการพิมพ์รายงาน

จากรูปที่ 4.11 เป็นเมนูการพิมพ์รายงานซึ่งสามารถเลือกได้ว่าจะพิมพ์รายงานอะไร คือ รายงานการจัดลำดับการผลิต และรายงานของฐานข้อมูลที่น่าเข้า ซึ่งประกอบไปด้วยอัตราการผลิต และข้อกำหนดในการจัดลำดับการผลิต