บทที่ 4

ซอฟต์แวร์

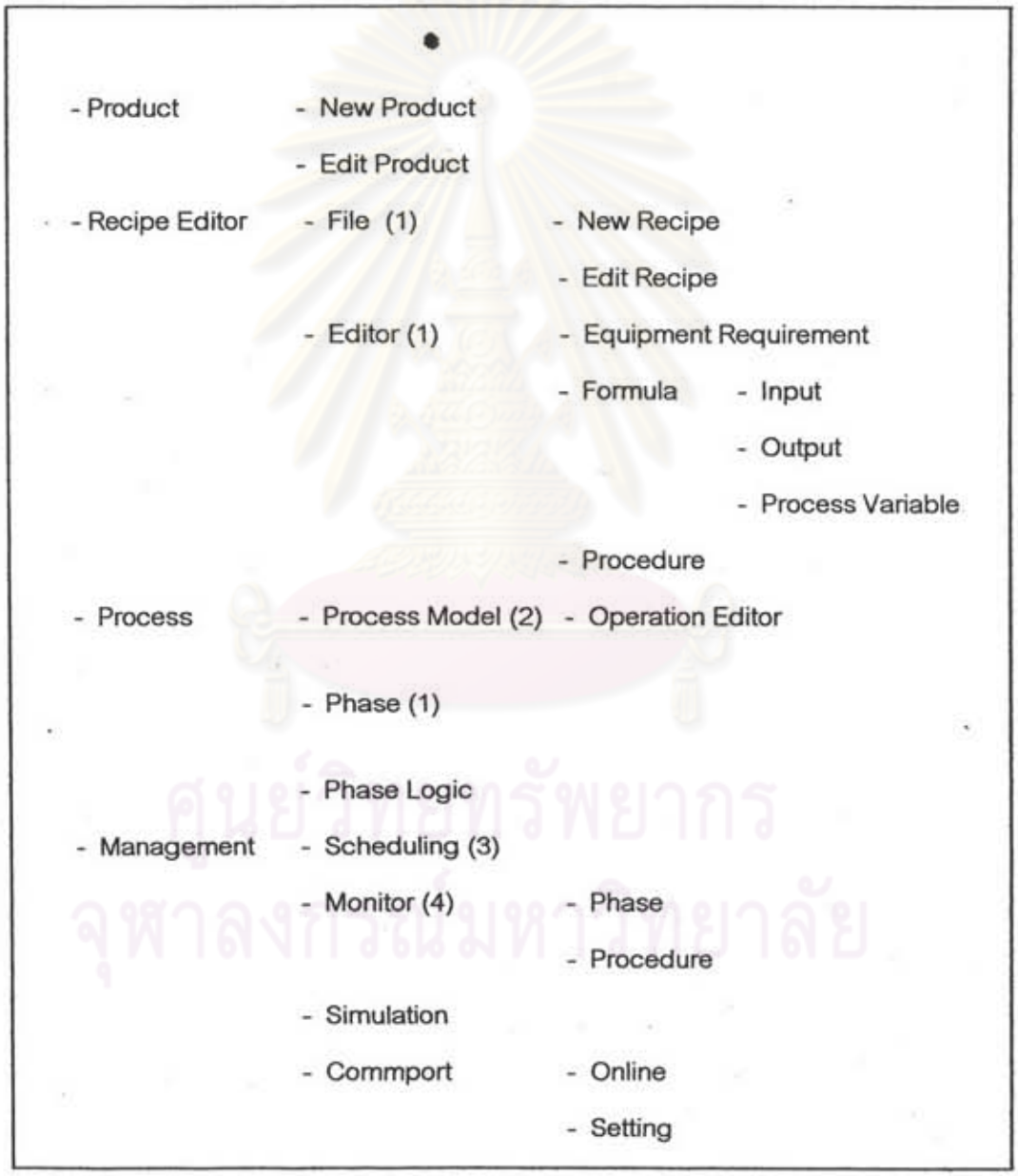
บทนี้กล่าวถึงรายละเอียดการพัฒนาโปรแกรมจัดการระบบ ขั้นตอนการเขียนโปรแกรม และการใช้งานโปรแกรมซอฟต์แวร์ทั้งสามส่วนที่ได้กล่าวไปแล้วในบทที่สาม คือ ซอฟต์แวร์ของคอมพิวเตอร์ ซอฟต์แวร์รับส่งข้อมูล และซอฟต์แวร์ของ PLC

4.1 ซอฟต์แวร์ของคอมพิวเตอร์

ซอฟต์แวร์ส่วนนี้เขียนขึ้นโดยใช้ภาษาวิสชวลเบสิก การพัฒนาโปรแกรมบนภาษานี้จะเป็นการพัฒนาแบบตามเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น (event driven) [14,15] ซึ่งเป็นรูปแบบของการพัฒนาของโปรแกรมที่ทำงานบนวินโดว์ คือ โปรแกรมจะไม่ได้ถูกเขียนขึ้นที่โปรแกรมหลัก(Main Program) แต่จะเป็นโปรแกรมย่อย หรือแบ่งแยกเป็นเพียงฟังก์ชันเท่านั้น เมื่อมีเหตุการณ์ (event) มากระตุ้น เช่น การคลิกเมาส์ การเลือกปุ่มคำสั่ง การเปลี่ยนแปลงในรายละเอียดของรายการย่อย หรือเรียกจากรูทีนอื่น ๆ โปรแกรมย่อยหรือฟังก์ชันที่เกี่ยวข้อง หรือถูกเรียกใช้งานนั้น ๆ ก็จะทำงาน (ดูตัวอย่างโปรแกรมที่ภาคผนวก ก)

สำหรับซอฟต์แวร์บนเครื่องคอมพิวเตอร์นี้มีลักษณะเป็นโปรแกรมย่อยที่นำมาเชื่อมโยงกัน โดยการทำงานของโปรแกรมจะอาศัยการเลือกโปรแกรมย่อยจากหน้าจอเมนูหลัก และ การคลิกปุ่มคำสั่งบางอย่าง หรือเหตุการณ์กระต้นบางอย่างจากการรับส่งข้อมูล โดยจะสามารถแบ่งโปรแกรมออกเป็นโปรแกรมควบคุมย่อย 6 ส่วน (ดูรูปที่ 3.4) คือ 1. โปรแกรมจัดการสูตรและวัตถุดิบ 2. โปรแกรมสร้างแบบจำลองทางกายภาพ 3. โปรแกรมตารางการจัดการแบตช์ 4. โปรแกรมจัดการข้อมูลการผลิต 5. โปรแกรมจัดการแบตช์ และ 6. โปรแกรมแสดงผลและรายงานผล โปรแกรมบางส่วนจะเป็นโปรแกรมที่อยู่บนเมนูหลักซึ่งได้แก่ 1. โปรแกรมจัดการสูตรและวัตถุดิบ 2. โปรแกรมสร้างแบบจำลองทางกายภาพ 3. โปรแกรมตารางการจัดการแบตช์

และ 4. โปรแกรมแสดงผลและรายงานผล ดังรูปที่ 4.1 (ดูตัวอย่างโปรแกรมย่อยส่วนต่าง ๆ ได้ที่ภาคผนวก ก) ส่วนโปรแกรมอื่น ๆ ที่ไม่อยู่บนเมนูหลักซึ่งได้แก่ โปรแกรมจัดการแบตช์จะเป็นโปรแกรมที่ทำหน้าที่ในการเตรียม การจัดการข้อมูลในการติดต่อรับส่งระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์กับ PLC และทำหน้าที่ในการจัดการงานต่าง ๆ ของการควบคุมระบบ ซึ่งจะทำงานเมื่อมีเหตุการณ์บางอย่างเกิดขึ้น หรือเมื่อเกิดการคลิกปุ่มคำสั่งบางอย่าง และโปรแกรมจัดการข้อมูลการผลิตจะทำหน้าที่รวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ของการควบคุมตลอดเวลาที่มีการทำงานของระบบ ซึ่งโปรแกรมจะทำงานเมื่อมีเหตุการณ์การรับส่งข้อมูลระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ และ PLC เกิดขึ้น

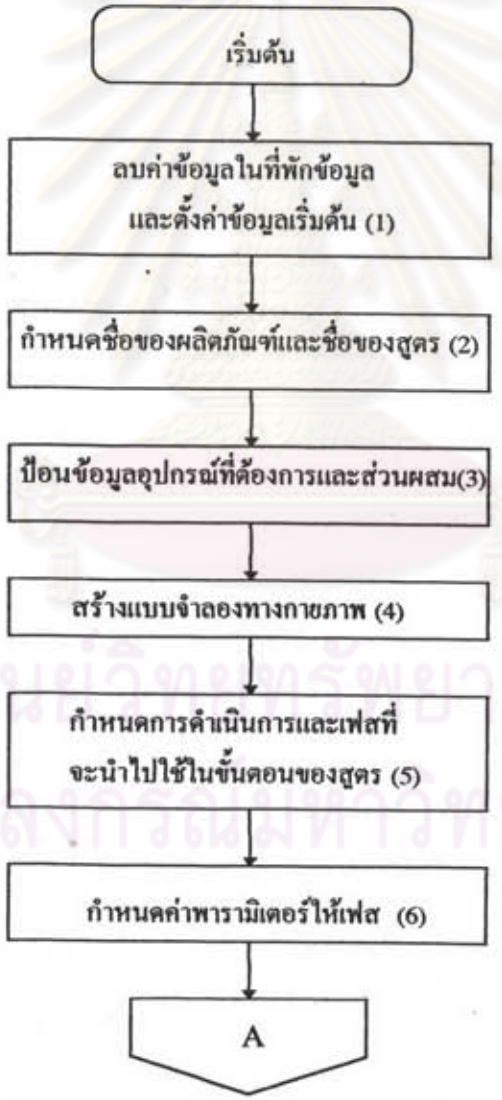


รูปที่ 4.1 เมนูหลักของโปรแกรมบนเครื่องคอมพิวเตอร์

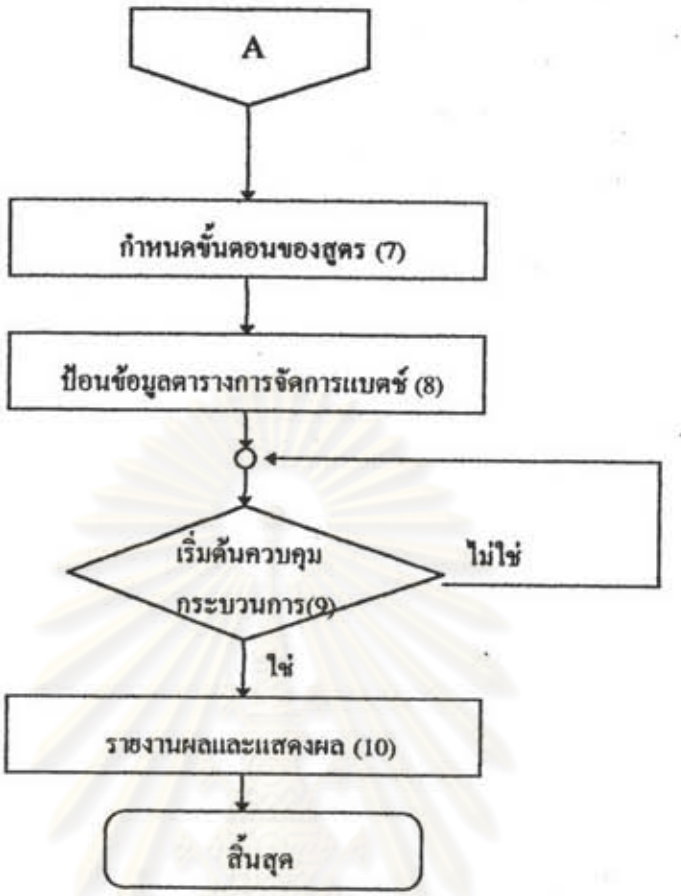
ส่วนต่อไปจะกล่าวถึงรายละเอียดของซอฟต์แวร์ตามลำดับขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมจัดการ และการจัดการระบบฐานข้อมูลของซอฟต์แวร์จัดการแบตช์

4.1.1 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมของคอมพิวเตอร์

ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมของคอมพิวเตอร์สามารถแสดงได้ดังโฟลว์ชาร์ตรูปที่ 4.2 (ดูรายละเอียดของโปรแกรมขั้นตอนต่าง ๆ บนเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ที่ภาคผนวก ก และดูรายละเอียดของหน้าจอของโปรแกรมส่วนต่าง ๆ ได้ที่ภาคผนวก ข) โดยมีรายละเอียดของโปรแกรม ดังนี้



รูปที่ 4.2 ลำดับของการทำงานของโปรแกรมควบคุมระบบ



รูปที่ 4.2(ต่อ) ลำดับของการทำงานของโปรแกรมควบคุมระบบ

1. เมื่อเริ่มต้นทำงานโปรแกรมของคอมพิวเตอร์จะทำการลบค่าข้อมูลในที่พักข้อมูล และตั้งค่าข้อมูลต่าง ๆ ให้เป็นค่าข้อมูลเริ่มต้นของการควบคุมที่กำหนดไว้เพื่อพร้อมที่จะเริ่มต้นการผลิต หลังจากนั้นโปรแกรมจะเข้าสู่เมนูหลักของโปรแกรมของเครื่องคอมพิวเตอร์

2. เมื่อโปรแกรมเข้าสู่เมนูหลัก ขั้นแรกจะต้องมีการกำหนดชื่อของผลิตภัณฑ์ และชื่อของสูตรที่จะผลิตที่จะทำการผลิต โดยจะมีขั้นตอนการป้อนข้อมูลชื่อของผลิตภัณฑ์ และชื่อของสูตร ดังนี้

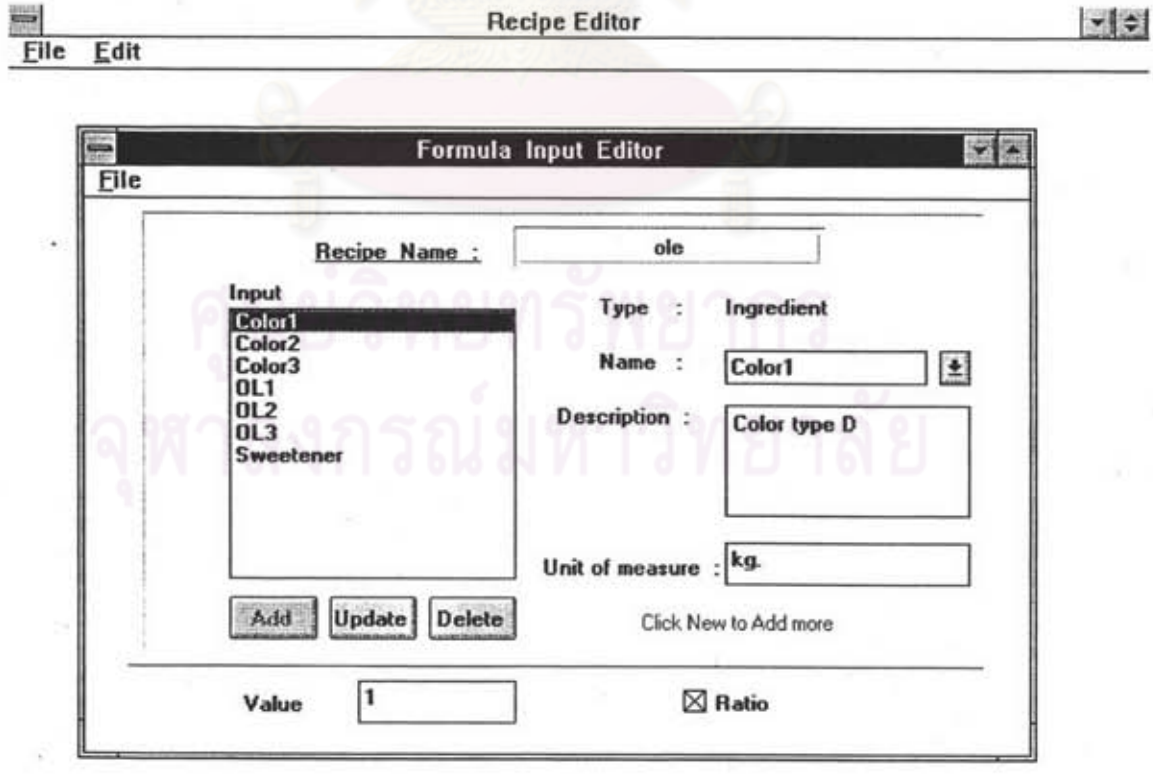
- กำหนดหัวเรื่อง หรือชื่อของผลิตภัณฑ์ที่หน้าจอสูตร และถ้าต้องการกำหนดชื่อผลิตภัณฑ์ใหม่ หรือแก้ไขข้อมูลชื่อของผลิตภัณฑ์จะสามารถทำได้ที่หน้าจอผลิตภัณฑ์ใหม่ เมื่อกำหนดชื่อของผลิตภัณฑ์เรียบร้อยแล้วโปรแกรมจะแสดงรายการสูตรของผลิตภัณฑ์นั้นที่สร้างไว้แล้วโดยการเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างฐานข้อมูลผลิตภัณฑ์ กับฐานข้อมูลสูตร

- ทำการเลือกชื่อสูตรที่ต้องการผลิต (ถ้าต้องการสร้างสูตรใหม่หรือแก้ไขข้อมูลจะสามารถทำได้ที่หน้าจอสูตรใหม่ ซึ่งข้อมูลของสูตรที่สร้างจะถูกนำไปเก็บไว้ที่ฐานข้อมูลสูตร) เมื่อกำหนดชื่อของผลิตภัณฑ์และชื่อของสูตรเรียบร้อยแล้ว โปรแกรมจะทำการเก็บค่าหมายเลขสูตรที่กำหนดไว้เพื่อที่โปรแกรมจะสามารถเชื่อมโยงข้อมูลของสูตรนั้น ๆ ไปยังฐานข้อมูลต่าง ๆ ที่จำเป็นในการจัดการระบบ

3. ป้อนข้อมูลของอุปกรณ์ที่ต้องการและส่วนผสมของสูตร ดังรูปที่ 4.13 โดยมีขั้นตอนของการโปรแกรม ดังนี้

- ป้อนข้อมูลวัสดุอุปกรณ์ที่หน้าจออุปกรณ์ เพื่อกำหนดวัสดุและคุณสมบัติของวัสดุที่ใช้เป็นอินพุตของกระบวนการ ข้อมูลจะประกอบไปด้วย ชื่อของอุปกรณ์ คุณสมบัติและรายละเอียดของอุปกรณ์ ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะถูกนำไปเก็บไว้ในฐานข้อมูลอุปกรณ์

- เลือกรายการข้อมูลอินพุตของสูตรหลักที่หน้าจออินพุต ชื่อของอินพุต และคุณสมบัติของอินพุตจะได้มาจากฐานข้อมูลอุปกรณ์ ซึ่งป้อนจากหน้าจออุปกรณ์ เมื่อเลือกข้อมูลอินพุตเรียบร้อยแล้วจึงป้อนข้อมูลของอินพุตเพิ่มเติมให้สมบูรณ์ ข้อมูลของอินพุตที่ป้อนเพิ่มเติมได้แก่ ค่าปริมาณอินพุต หน่วยของปริมาณ และกำหนดชนิดของปริมาณที่เป็นอัตราส่วนกับปริมาณอินพุตอื่น ๆ ข้อมูลของอินพุตเหล่านี้จะถูกนำไปเก็บไว้ที่ฐานข้อมูลอินพุต

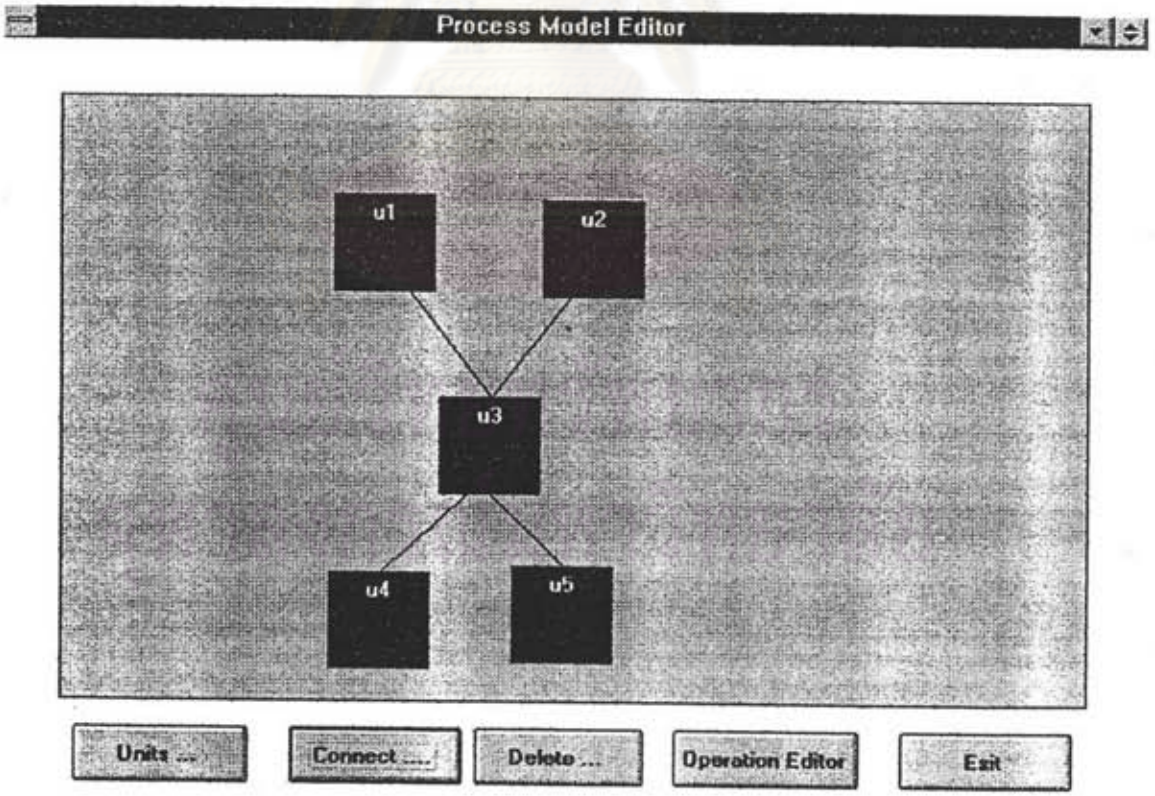


รูปที่ 4.3 หน้าจออินพุต

- ป้อนข้อมูลผลิตภัณฑ์ของกระบวนการผลิต ที่หน้าจอเอาต์พุตเพื่อกำหนดผลิตภัณฑ์ และคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการผลิตแล้วนำข้อมูลไปเก็บในฐานข้อมูลเอาต์พุต

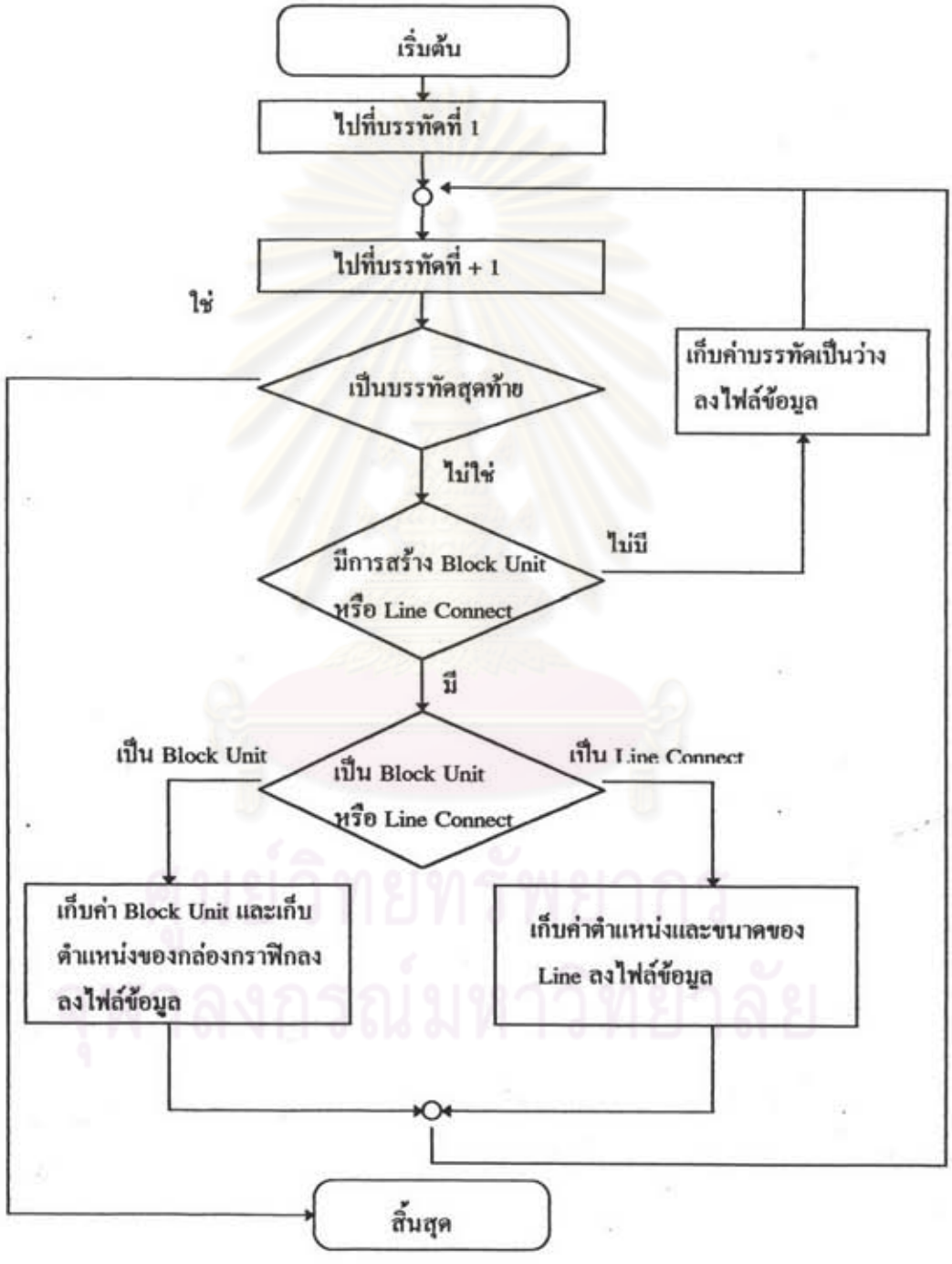
- ป้อนข้อมูลตัวแปรการผลิตที่หน้าจอตัวแปรกระบวนการเพื่อกำหนดตัวแปรต่าง ๆ ที่มีในกระบวนการผลิต เช่น อุณหภูมิ เวลา แล้วนำข้อมูลไปเก็บไว้ในฐานข้อมูลตัวแปรกระบวนการ

4. ป้อนข้อมูลแบบจำลองทางกายภาพของกระบวนการผลิตที่หน้าจอแบบจำลองกระบวนการ เพื่อกำหนดแบบจำลองทางกายภาพของกายภาพของระบบที่จะทำการผลิตว่าประกอบด้วยยูนิตอะไรบ้าง เช่น จากรูปที่ 4.4 กระบวนการผลิตประกอบด้วย ยูนิต 5 ยูนิต และมีเส้นเชื่อมระหว่างยูนิตซึ่งแสดงถึงทางเดินของวัสดุระหว่างยูนิต เมื่อป้อนข้อมูลเรียบร้อยแล้ว โปรแกรมจะนำข้อมูลรูปแบบของกราฟิกไปเก็บไว้ในรูปของไฟล์ข้อมูล โดยจะเก็บข้อมูลของตำแหน่งของกล่องกราฟิก และข้อมูลตำแหน่งและขนาดของ Line ลงในไฟล์ข้อมูล ดังโฟลว์ชาร์ตรูปที่ 4.5 (ดูรายละเอียดซึ่งโปรแกรมได้ที่ภาคผนวก ก)



รูปที่ 4.4 หน้าจอของโปรแกรมแบบจำลองทางกายภาพ

โปรแกรมจะสร้างไฟล์ข้อมูลสำหรับเก็บข้อมูลเหล่านี้ขึ้นโดยอัตโนมัติที่ Drive C และโปรแกรมจะทำการเก็บข้อมูลชื่อของยูนิตต่าง ๆ ที่ป้อนไว้ในฐานข้อมูลยูนิต เมื่อมีการปิดหน้าจอและเรียกหน้าจอนี้กลับมาอีกครั้ง โปรแกรมก็จะทำการ โหลดค่าตำแหน่งของกล่องกราฟิกและ Line ต่าง ๆ มาสร้างเป็นกราฟิก แล้วทำการเชื่อมโยงค่าข้อมูลต่าง ๆ ของแบบจำลองทางกายภาพกับฐานข้อมูลยูนิต



รูปที่ 4.5 โฟลว์ชาร์ตการเก็บรูปแบบกราฟิกลงไฟล์ข้อมูล

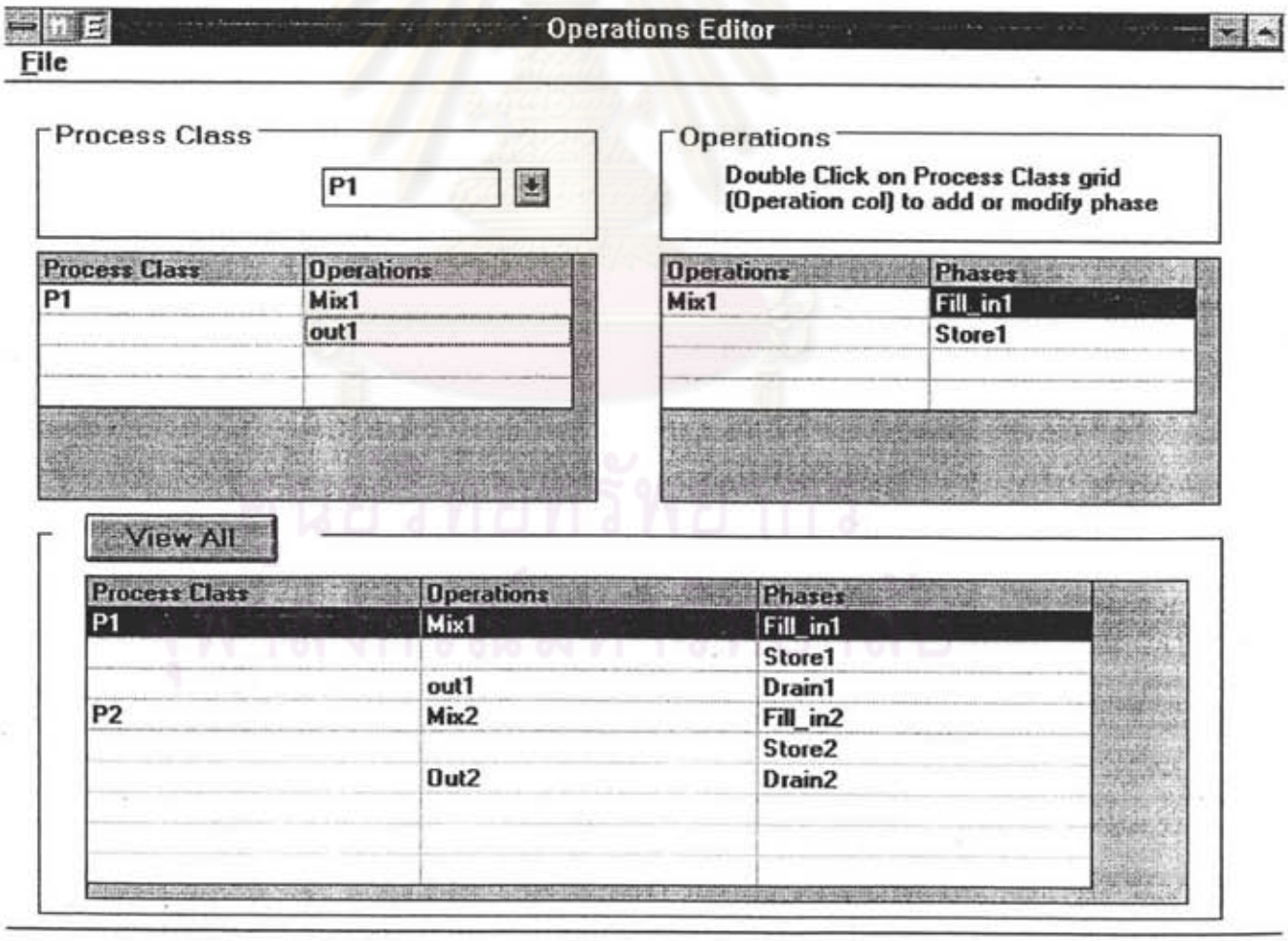
5. กำหนดการดำเนินการและเฟสที่จะนำไปใช้ในขั้นตอนของสูตรที่หน้าจอการดำเนินการ ดังรูปที่ 4.6 โดยมีขั้นตอนโปรแกรม ดังนี้

- กำหนดชื่อขั้นตอนการผลิตของหน่วยผลิต (รูปที่ 4.6 มีขั้นตอนของหน่วยผลิต คือ P1 และ P2)

- กำหนดชื่อการดำเนินการของขั้นตอนการผลิตของหน่วยผลิตนั้น ๆ ซึ่งจะเป็นข้อมูลที่นำไปใช้เลือกการดำเนินการที่หน้าจอขั้นตอนของสูตร (รูปที่ 4.6 มีการดำเนินการ คือ Mix1 Out1 Mix2 และ Out2)

- กำหนดชื่อเฟสของการดำเนินการของหน่วยผลิตนั้น ๆ ซึ่งจะเป็นข้อมูลที่นำไปใช้เลือกเฟสที่หน้าจอขั้นตอนของสูตร (รูปที่ 4.6 มีเฟส คือ Fill_In1 Store1 Drain1 Fill_In2 Store2 และ Drain2)

- นำข้อมูลของขั้นตอนการผลิตของหน่วยผลิต การดำเนินการ และเฟสไปเก็บไว้ที่ฐานข้อมูลขั้นตอนการผลิตของหน่วยผลิต ฐานข้อมูลการดำเนินการ และฐานข้อมูลเฟส ตามลำดับ



รูปที่ 4.6 หน้าจอการดำเนินการ

ในการนำข้อมูลไปเก็บยังฐานข้อมูลต่าง ๆ จะต้องมีการเช็คค่าข้อมูลว่าเป็นค่าข้อมูลที่ถูกต้องหรือไม่ และจะต้องเช็คด้วยว่าค่าข้อมูลนั้นเคยถูกสร้างแล้วหรือไม่ เนื่องจากในการควบคุมจะต้องไม่มีการดำเนินการ หรือเฟสใดที่ซ้ำกัน เมื่อทำการเช็คข้อมูลเรียบร้อยแล้ว โปรแกรมจะกำหนดค่าของหมายเลขการดำเนินการ และหมายเลขของเฟสขึ้นโดยอัตโนมัติซึ่งหมายเลขนี้จะใช้อ้างอิงในการเชื่อมโยงข้อมูลต่าง ๆ เข้าด้วยกัน และใช้ในการอ้างอิงเมื่อทำการควบคุมระบบ (ดูรายละเอียดโปรแกรมได้ที่ภาคผนวก ก) ลำดับของการเช็คค่าข้อมูลและเก็บค่าลงฐานข้อมูลเฟสจะแสดงได้ดังโฟลว์ชาร์ตรูปที่ 4.7

รูปที่ 4.7 โฟลว์ชาร์ตลำดับของการเช็คค่าข้อมูลและเก็บค่าลงฐานข้อมูลเฟส

6. หลังจากกำหนดชื่อเฟสที่หน้าจอการดำเนินการแล้วขั้นต่อไปทำการกำหนดรายละเอียดข้อมูลของเฟสนั้น ๆ ที่หน้าจอเฟสโดยมีขั้นตอนการป้อนข้อมูลดังนี้

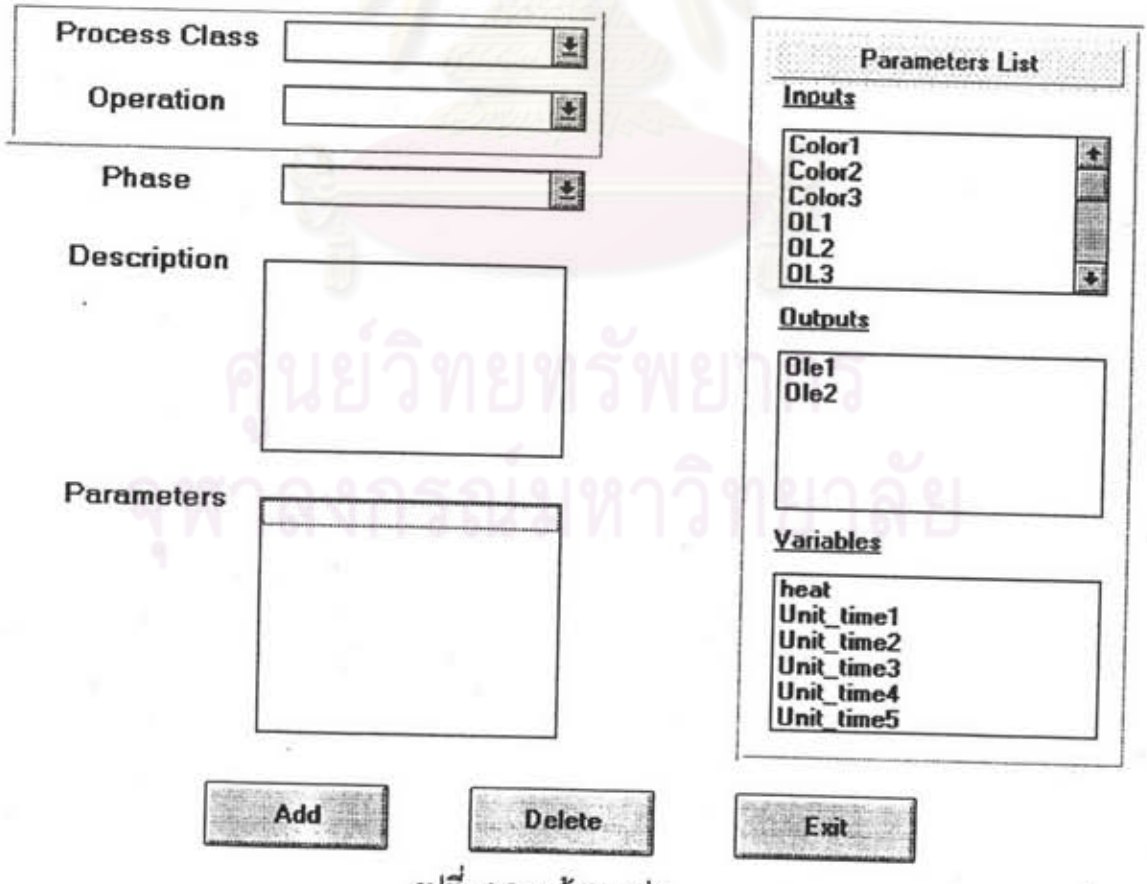
- เลือกขั้นตอนการผลิตของหน่วยผลิต โดยคลิกที่คอมโบขั้นตอนการผลิตของหน่วยผลิต (ดูรูปที่ 4.8) โปรแกรมจะนำข้อมูลขั้นตอนการผลิตของหน่วยผลิตจากฐานข้อมูลการดำเนินการที่กำหนดขึ้นที่หน้าจอการดำเนินการมาแสดงให้เลือก

- เลือกการดำเนินการของขั้นตอนการผลิตของหน่วยผลิตที่เลือกในขั้นตอนก่อนหน้านี้ โดยคลิกที่คอมโบการดำเนินการ โปรแกรมจะนำข้อมูลการดำเนินการจากฐานข้อมูลการดำเนินการที่กำหนดขึ้นที่หน้าจอการดำเนินการมาแสดงให้เลือก

- เลือกเฟสของการดำเนินการและขั้นตอนการผลิตของหน่วยผลิตที่เลือกในขั้นตอนก่อนหน้านี้ โดยคลิกที่คอมโบเฟส โปรแกรมจะนำข้อมูลเฟสจากฐานข้อมูลเฟสที่กำหนดขึ้นที่หน้าจอการดำเนินการมาแสดงให้เลือก

- กำหนดพารามิเตอร์ให้เฟสที่เลือก โดยเลือกข้อมูลจากฐานข้อมูลอินพุต ฐานข้อมูลเอาต์พุต และฐานข้อมูลตัวแปรกระบวนการ จากตารางรายการพารามิเตอร์ (Parameter List)

- นำข้อมูลพารามิเตอร์ที่เลือกไปเก็บไว้ที่ฐานข้อมูลพารามิเตอร์

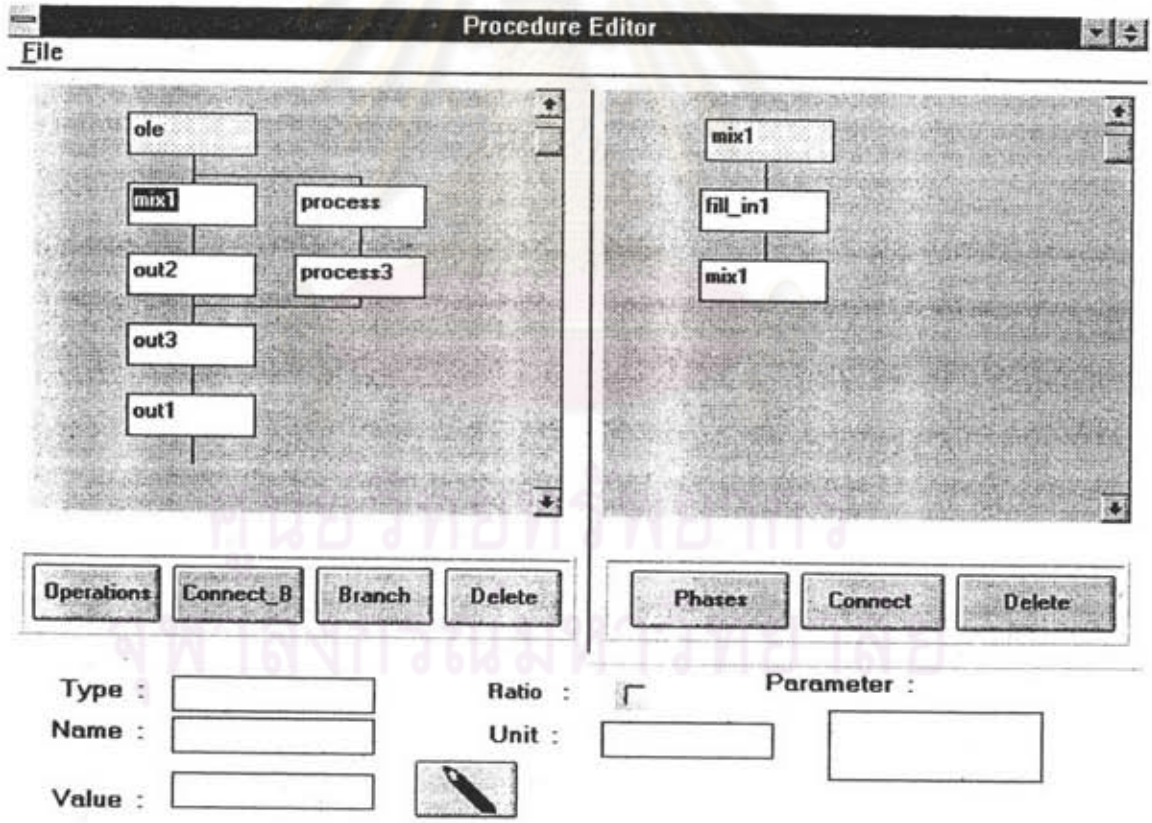


รูปที่ 4.8 หน้าจอเฟส

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

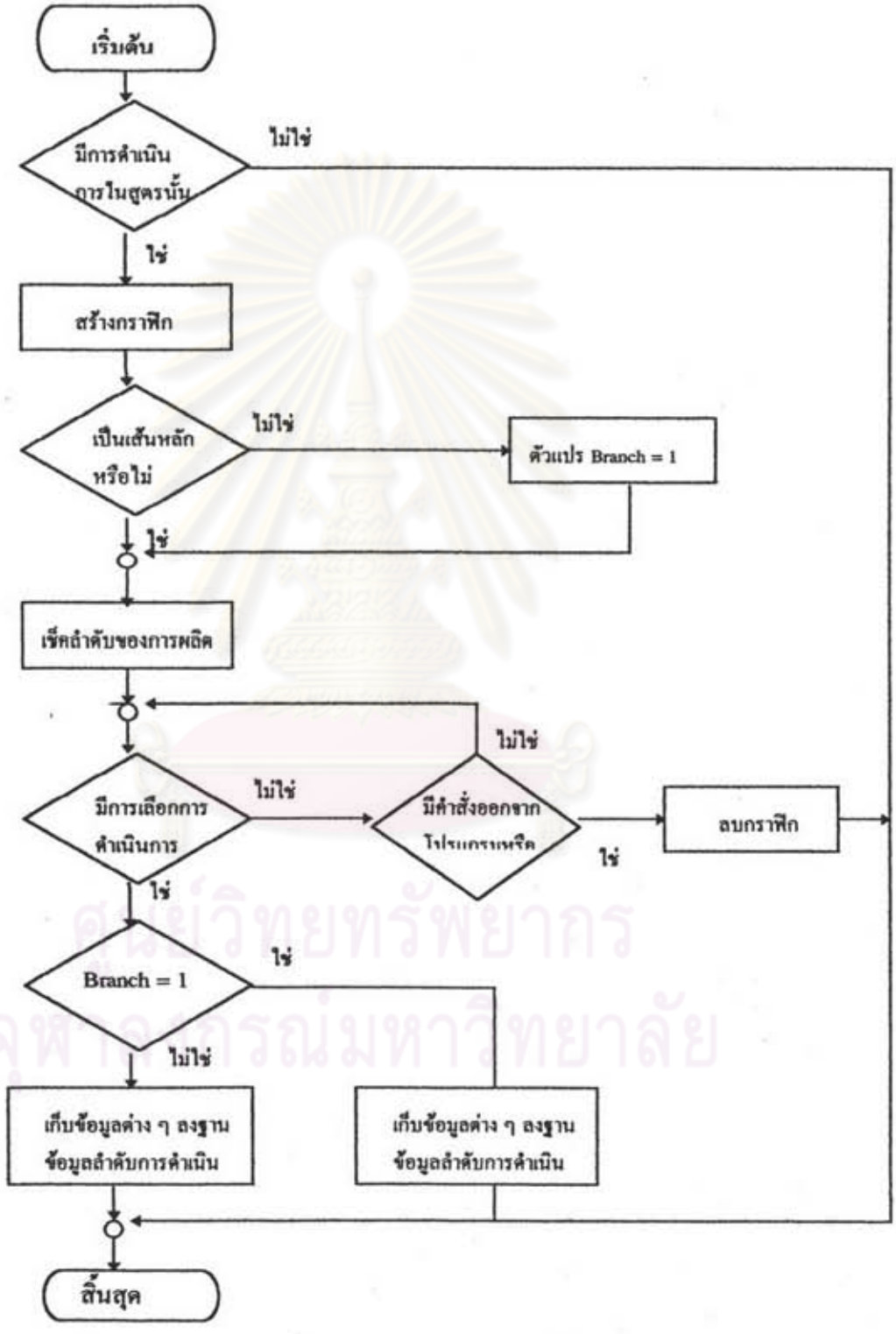
7. ป้อนข้อมูลขั้นตอนการสูตรที่หน้าจอขั้นตอนของสูตร ดังรูปที่ 4.9 หน้าจอขั้นตอนการดำเนินการจะมีหน้าจอย่อยสำหรับป้อนข้อมูล 2 หน้าจอ คือ หน้าจอทางซ้าย สำหรับป้อนข้อมูลขั้นตอนของการดำเนินการของสูตร และหน้าจอทางขวา สำหรับป้อนข้อมูลขั้นตอนของเฟสของสูตร ในการป้อนข้อมูลของหน้าจอขั้นตอนของสูตรจะเริ่มต้นด้วยการป้อนขั้นตอนของสูตร ซึ่งจะมีขั้นตอนการป้อนดังนี้

- ทำการคลิกที่ปุ่มการดำเนินการ แล้วมาคลิกที่หน้าจอทางซ้าย
- โปรแกรมจะสร้างกล่องของดำเนินการขึ้นมา และแสดงหน้าจอเลือกการดำเนินการ
- เลือกการดำเนินการจากหน้าจอเลือกการดำเนินการ
- ทำการคลิกที่ปุ่มการดำเนินการแล้วมาคลิกที่หน้าจอข้างซ้ายอีกครั้ง เพื่อสร้างขั้นตอนการดำเนินการถัดไป แล้วทำตามขั้นตอนการสร้างที่กล่าวมาแล้วจนกระทั่งได้เป็นขั้นตอนการดำเนินการของสูตรตามที่ต้องการ



รูปที่ 4.9 หน้าจอขั้นตอนการผลิต

ในการป้อนขั้นตอนการดำเนินการของสูตรที่กล่าวมาแล้ว โปรแกรมของเครื่องคอมพิวเตอร์จะมีขั้นตอนการจัดการและการตรวจเช็คของโปรแกรมซึ่งจะสามารถแสดงได้ดังโฟลว์ชาร์ตรูปที่ 4.10 ดังนี้



รูปที่ 4.10 โฟลว์ชาร์ตขั้นตอนโปรแกรมการสร้างขั้นตอนดำเนินการ

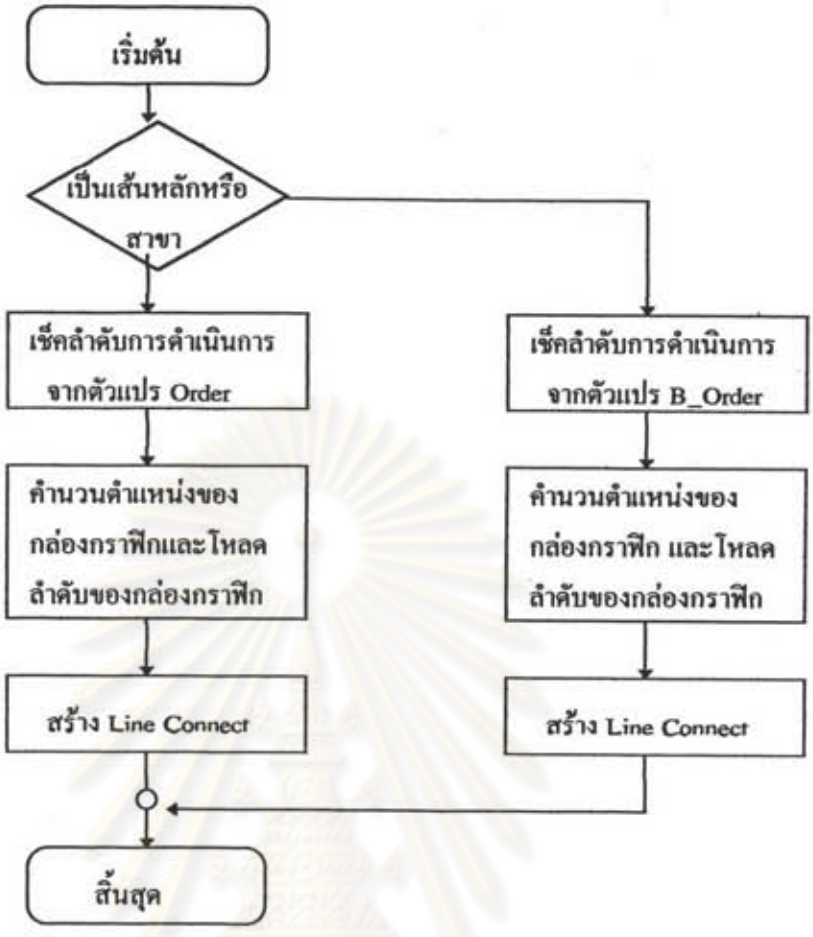
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- เช็คว่ามีการดำเนินการของสูตรนั้น ๆ ในฐานข้อมูลการดำเนินการหรือไม่ ถ้าไม่มีก็จะแสดงข้อความว่า ไม่มีการดำเนินการให้เลือก
- สร้างกราฟิกกล่องการดำเนินการ
- เช็คว่าเป็นขั้นตอนของเส้นหลัก(line) หรือสาขา (branch)
- เช็คว่าเป็นลำดับที่เท่าไรของการผลิต
- เช็คว่ามีเลือกการดำเนินการหรือไม่ ถ้าไม่มีให้รอหรือลบกราฟิกแล้วออกจากโปรแกรม
- เช็คว่าตัวแปร Branch = 1 หรือไม่ ถ้าไม่ใช่ให้ เก็บข้อมูลของลำดับการดำเนินการและการดำเนินการลงฐานข้อมูลลำดับการดำเนินการ ถ้าใช่ให้เก็บข้อมูลลำดับการดำเนินการและการดำเนินการลงฐานข้อมูลการดำเนินการของสาขา

ในการสร้างกราฟิกของโปรแกรมขั้นตอนของสูตรจะอาศัยตัวแปร Order ซึ่งตัวแปรนี้จะเป็นตัวแปรที่บอกถึงลำดับของการดำเนินการที่สร้าง เช่น เมื่อสร้างการดำเนินการลำดับที่ 3 ตัวแปร Order จะมีค่าเป็น 3 ค่าของตัวแปรนี้จะเป็นค่าที่โปรแกรมใช้ในการคำนวนตำแหน่งการสร้างของกล่องกราฟิก และ Connect Line บนหน้าจอ และเป็นค่าที่บอกถึงลำดับการดำเนินการของการผลิต และถ้ามีการสร้าง Branch ก็จะอาศัยตัวแปร B_Order เป็นตัวแปรที่บอกถึงลำดับการดำเนินการของสาขาที่สร้าง เช่น ถ้ามีการสร้างสาขาลำดับที่ 3 ของเส้นหลัก ค่าตัวแปร B_Order จะมีค่าเป็น 3 ถ้าสาขาของการดำเนินการที่สร้างเป็นสาขาเริ่มต้นก็จะมีการกำหนดค่าข้อมูล First Branch ที่ฐานข้อมูลการดำเนินการของสาขาเป็น 1 และ ถ้ามีสาขาต่อจากสาขาที่กำหนดก็จะกำหนดค่าข้อมูล Continue ที่ฐานข้อมูลเป็น 1 ด้วย (ดูโปรแกรมได้ที่ภาคผนวก ก)

เมื่อมีโหลดหน้าจอนี้ขึ้นมาใหม่ โปรแกรมสร้างกราฟิกจะโหลดกราฟิกโดยอาศัยข้อมูลลำดับของเฟส (ตัวแปร Order หรือ B_Order) เป็นข้อมูลในการโหลดกล่องกราฟิก และ Line ต่าง ๆ โดยมีขั้นตอนการโหลดกราฟิก ดังโฟลว์ชาร์ตรูปที่ 4.11

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.11 โฟลว์ชาร์ตการสร้างกราฟิกของโปรแกรมขั้นตอนของสูตร

หลังจากกำหนดลำดับการดำเนินการแล้วขั้นตอนต่อไปคือการกำหนดลำดับของเฟส ซึ่งมีขั้นตอนของการป้อนข้อมูล ดังนี้

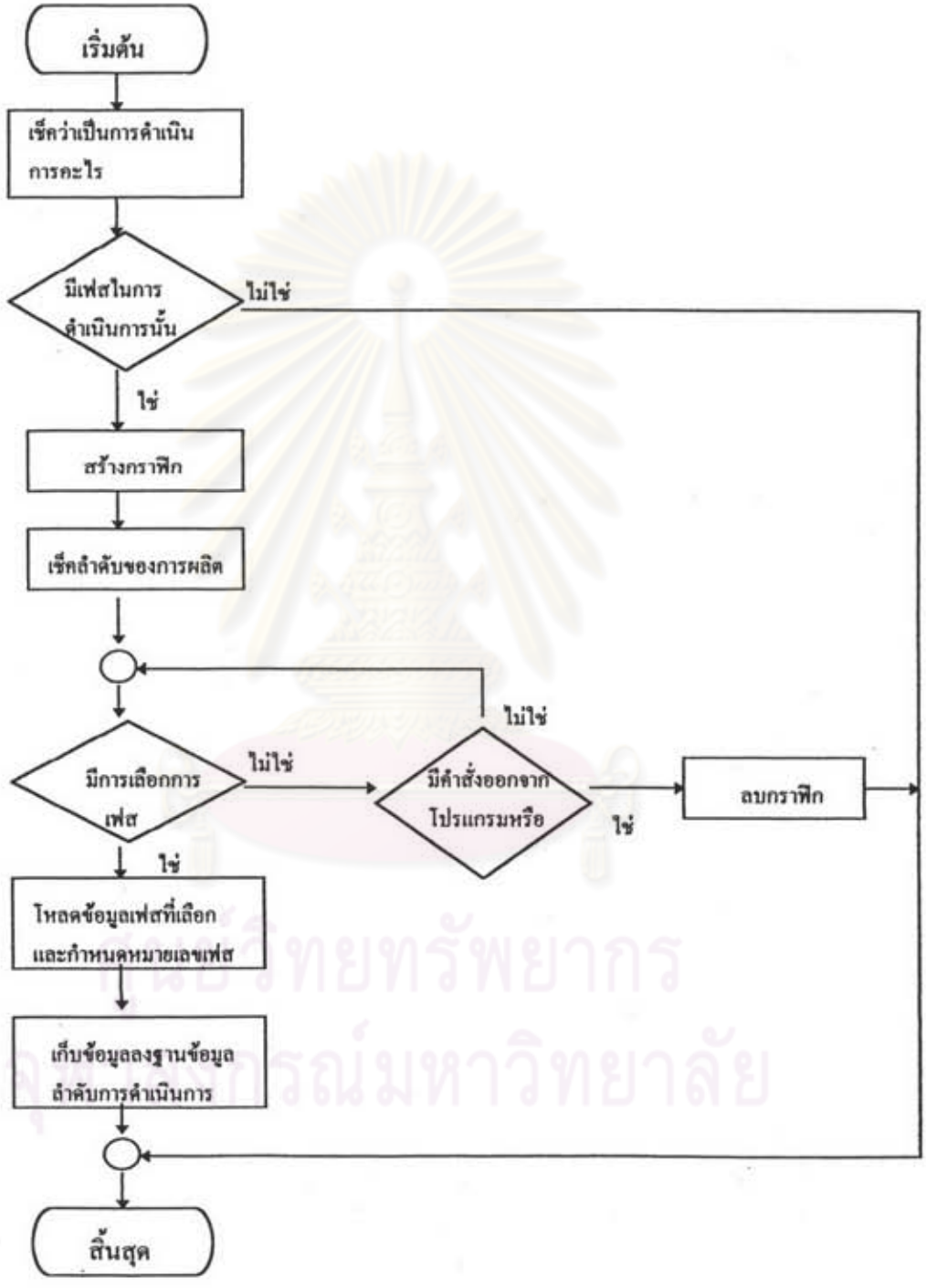
- ดับเบิลคลิกที่กล่องการดำเนินการที่ต้องการกำหนดขั้นตอนของเฟสของการดำเนินการนั้นที่หน้าจอด้านซ้าย โปรแกรมจะสร้างกล่องเริ่มต้นของเฟสที่หน้าจอด้านขวาซึ่งเป็นกล่องชื่อการดำเนินการนั้น

- คลิกปุ่มเฟสแล้วมาคลิกที่หน้าจอด้านขวาโปรแกรมจะสร้างกล่องเฟสขึ้นมา และแสดงหน้าจอเลือกเฟส เพื่อให้เลือกเฟสโดยจะนำข้อมูลของเฟสที่ให้เลือกมาจากฐานข้อมูลเฟส

- คลิกเลือกเฟสจากหน้าจอเลือกเฟส

- ทำการคลิกปุ่มเฟสแล้วมาคลิกที่หน้าจอเพื่อสร้างขั้นตอนของเฟสลำดับต่อไป และสร้างตามขั้นตอนที่กล่าวมาแล้วจนได้เป็นขั้นตอนของเฟสของการดำเนินการที่เลือกและของสูตรที่กำหนด

ในการป้อนขั้นตอนเฟสของการดำเนินการของสูตรที่กล่าวมาแล้ว โปรแกรมของเครื่องคอมพิวเตอร์จะมีขั้นตอนการจัดการและการตรวจเช็คของโปรแกรมซึ่งจะสามารถแสดงได้ดังโฟลว์ชาร์ตรูปที่ 4.12 ดังนี้



รูปที่ 4.12 โฟลว์ชาร์ตขั้นตอนโปรแกรมของเฟส

- เช็คว่าเป็นการดำเนินการอะไร

- เช็คว่ามีเฟสของการดำเนินการนั้นหรือไม่จากฐานข้อมูลเฟส ถ้าไม่มีให้ออกจากโปรแกรม

- สร้างกราฟิกกล่องเฟส (ใช้หลักการเดียวกับการสร้างกราฟิกของลำดับการดำเนินการ)

- เช็คว่าเป็นลำดับที่เท่าไรของการผลิต

- เช็คว่ามีการเลือกเฟสหรือไม่ ถ้าไม่มีให้รอหรือออกจากโปรแกรม

- โหลดข้อมูลของเฟสที่เลือกจากฐานข้อมูลเฟส

- กำหนดหมายเลขเฟส โดยโปรแกรมจะทำการกำหนดหมายเลขเฟสเป็นหมายเลขเฟสถัดไปจากหมายเลขเฟสสุดท้ายในฐานข้อมูลเฟสลอจิก

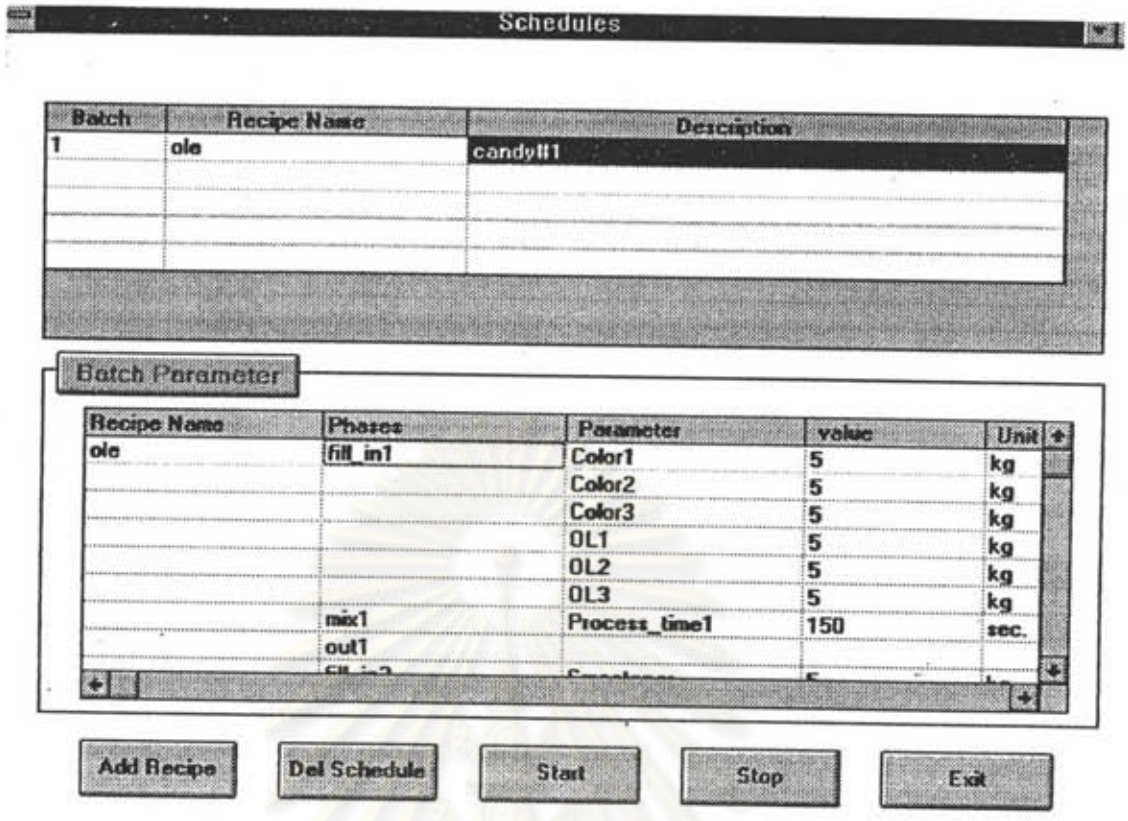
- เก็บข้อมูลลำดับของเฟสลงในฐานข้อมูลลำดับเฟส

8. ขั้นตอนต่อไปเป็นการกำหนดตารางการผลิตของแบตช์เพื่อเป็นข้อมูลการผลิตว่าจะผลิตผลิตภัณฑ์อะไร เมื่อไร ซึ่งจะป้อนที่หน้าจอตารางการจัดการแบตช์ ดังรูปที่ 4.13 โดยมีขั้นตอนการโปรแกรมดังนี้

- ป้อนลำดับของแบตช์ที่ต้องการ โดยคลิกที่ปุ่มเพิ่มสูตร (Add Recipe) โปรแกรมจะแสดงหน้าจอเลือกสูตร เพื่อให้เลือกชื่อสูตรที่ต้องการผลิตโดยนำข้อมูลมาจากฐานข้อมูลสูตร

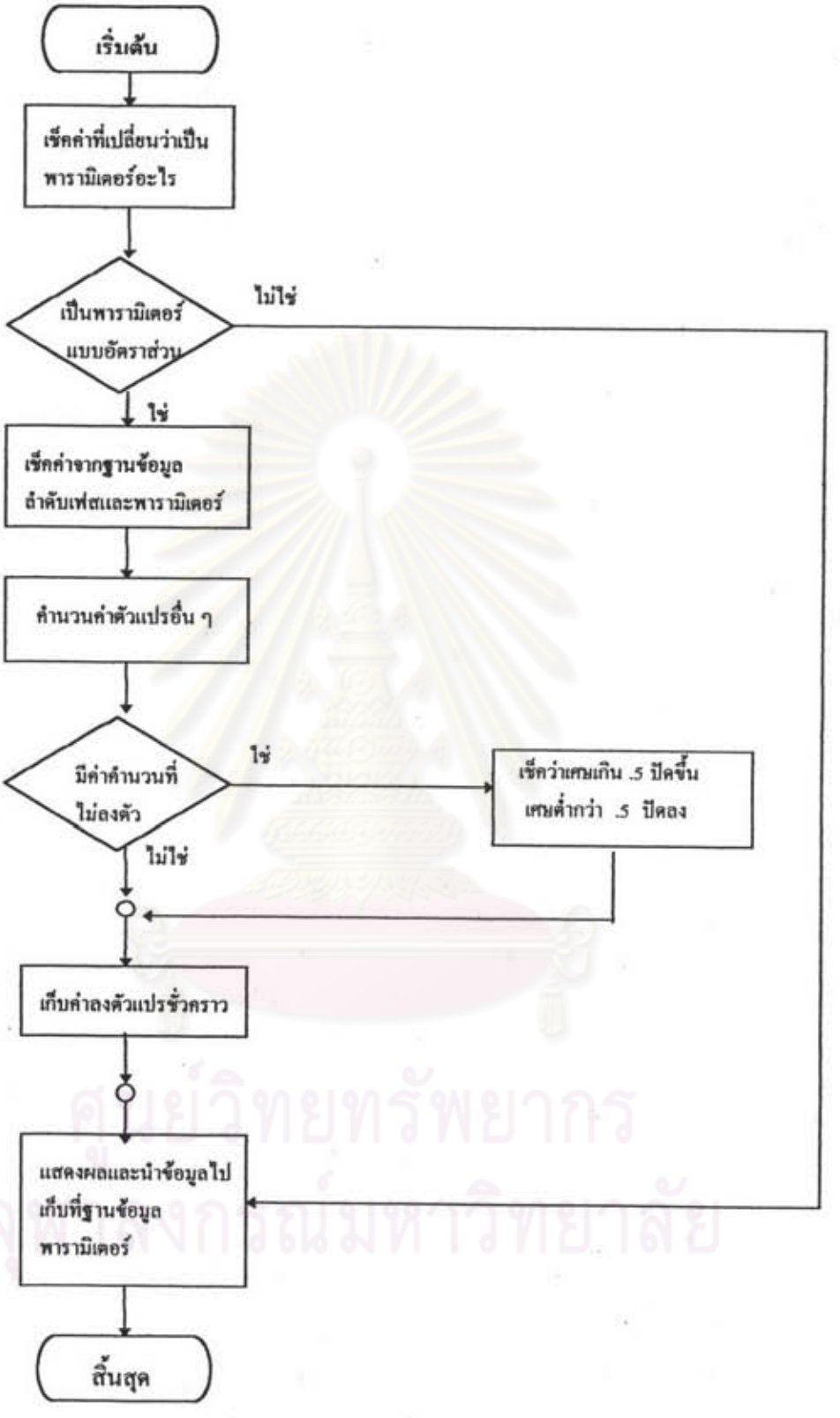
- เลือกชื่อสูตรที่หน้าจอเลือกสูตร โปรแกรมจะแสดงชื่อสูตรที่ตารางด้านบนของหน้าจอตารางการจัดการแบตช์ และแสดงข้อมูลของสูตรต่าง ๆ จากฐานข้อมูลพารามิเตอร์ที่ตารางพารามิเตอร์ของแบตช์ (Batch Parameter)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.13 หน้าจอตารางการจัดการแบตช์

- ทำการเปลี่ยนแปลงค่าพารามิเตอร์ของการควบคุมให้เป็นค่าพารามิเตอร์ควบคุมที่ต้องการ โดยทำการดับเบิลคลิกที่แถวค่าควบคุม (Value) แล้วทำการเปลี่ยนแปลงค่าพารามิเตอร์ควบคุมให้เป็นค่าที่ต้องการ เมื่อเปลี่ยนแปลงค่าควบคุมเรียบร้อยแล้ว โปรแกรมจะทำการเช็คพารามิเตอร์นั้น ๆ ว่าเป็นพารามิเตอร์ที่มีค่าควบคุมอื่นเกี่ยวข้องเป็นอัตราส่วนด้วยหรือไม่ ถ้ามีโปรแกรมก็จะทำการเปลี่ยนแปลงค่าเหล่านั้นให้เป็นปริมาณที่เป็นอัตราส่วนกับค่าพารามิเตอร์ควบคุมที่เปลี่ยนแปลงนั้นด้วย แล้วโปรแกรมจะนำค่าควบคุมใหม่เหล่านี้ไปเก็บไว้ยังฐานข้อมูลพารามิเตอร์ควบคุมตามเดิม ขั้นตอนของโปรแกรมการเปลี่ยนแปลงค่าพารามิเตอร์ของโปรแกรมสามารถได้ดังโฟลว์ชาร์ตรูปที่ 4.14



รูปที่ 4.14 โฟลว์ชาร์ตขั้นตอนการเปลี่ยนแปลงค่าพารามิเตอร์ควบคุม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

9. ก่อนกดปุ่มเริ่มต้นทำงานที่หน้าจอตารางการจัดการแบตช์ เพื่อเริ่มต้นทำการควบคุมกระบวนการ จะต้องทำการเปิดพอร์ตสื่อสารระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ กับ PLC ในเมนูพอร์ตสื่อสารเสียก่อนจึงจะสามารถเริ่มต้นทำการผลิตได้

เมื่อกดปุ่มเริ่มต้นทำงานโปรแกรมจัดการแบตช์จะเช็คค่าของสูตรที่กำหนดในตารางการจัดการแบตช์ลำดับแรกว่าเป็นสูตรอะไร เมื่อรู้สูตรที่ต้องการทำงานแล้ว โปรแกรมจัดการแบตช์ก็จะทำการเชื่อมโยงค่าข้อมูลของสูตรนั้น โดยลำดับแรกจะเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างฐานข้อมูลการดำเนินการ กับฐานข้อมูลเฟสเพื่อค้นหาลำดับการดำเนินการแรกของสูตรและเฟสแรกของการดำเนินการนั้น เมื่อรู้ว่าลำดับการทำงานของเฟสลำดับแรกแล้ว โปรแกรมจัดการแบตช์จะทำการเชื่อมโยงค่าข้อมูลของเฟสกับฐานพารามิเตอร์เพื่อหาพารามิเตอร์การควบคุมของเฟส เมื่อได้ค่าพารามิเตอร์ของเฟสที่จะสั่งให้ PLC เริ่มต้นทำงานแล้วก็ทำการจัดเรียงข้อมูลค่าพารามิเตอร์ของเฟส แล้วโปรแกรมจัดการแบตช์ก็ทำการจัดส่งคำสั่งเริ่มทำงานของเฟสพร้อมด้วยค่าพารามิเตอร์ควบคุมของเฟสขณะนั้น ๆ ไปยังซอฟต์แวร์รับส่งข้อมูล เพื่อทำการส่งค่าเหล่านี้ไปยัง PLC ซึ่งเมื่อ PLC ได้รับค่าควบคุมต่าง ๆ เหล่านี้แล้ว PLC ก็จะเริ่มทำการควบคุมระบบตามคำสั่งของเฟสที่กำหนด และเมื่อ PLC ทำการควบคุมตามคำสั่งของเฟสและค่าพารามิเตอร์ควบคุมเรียบร้อยแล้ว PLC ก็จะส่งสถานะของเฟส และสภาวะต่าง ๆ ของกระบวนการกลับมายังซอฟต์แวร์จัดการแบตช์ เมื่อโปรแกรมจัดการแบตช์ได้รับค่าสถานะ และสภาวะต่าง ๆ ของกระบวนการควบคุมก็จะนำค่าสถานะของเฟสไปไว้ที่ตัวแปร Phase Status เพื่อนำไปใช้ในการแสดงผล และนำค่าข้อมูลอื่น ๆ มาประมวลร่วมกับสถานะของเฟสเพื่อหาลำดับเฟสที่จะทำการควบคุมต่อไป แล้วจึงทำการส่งคำสั่งควบคุม พารามิเตอร์ควบคุมกลับไปยัง PLC เพื่อควบคุมระบบต่อไป ซึ่งโปรแกรมจะทำงานเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ จนถึงเฟสลำดับควบคุมสุดท้ายของกระบวนการที่กำหนดไว้จึงสิ้นสุดการควบคุม ซึ่งการควบคุมกระบวนการสามารถแสดงเป็นโฟลว์ชาร์ตได้ดังรูปที่ 4.15

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.15 โฟลว์ชาร์ตของการควบคุมกระบวนการ

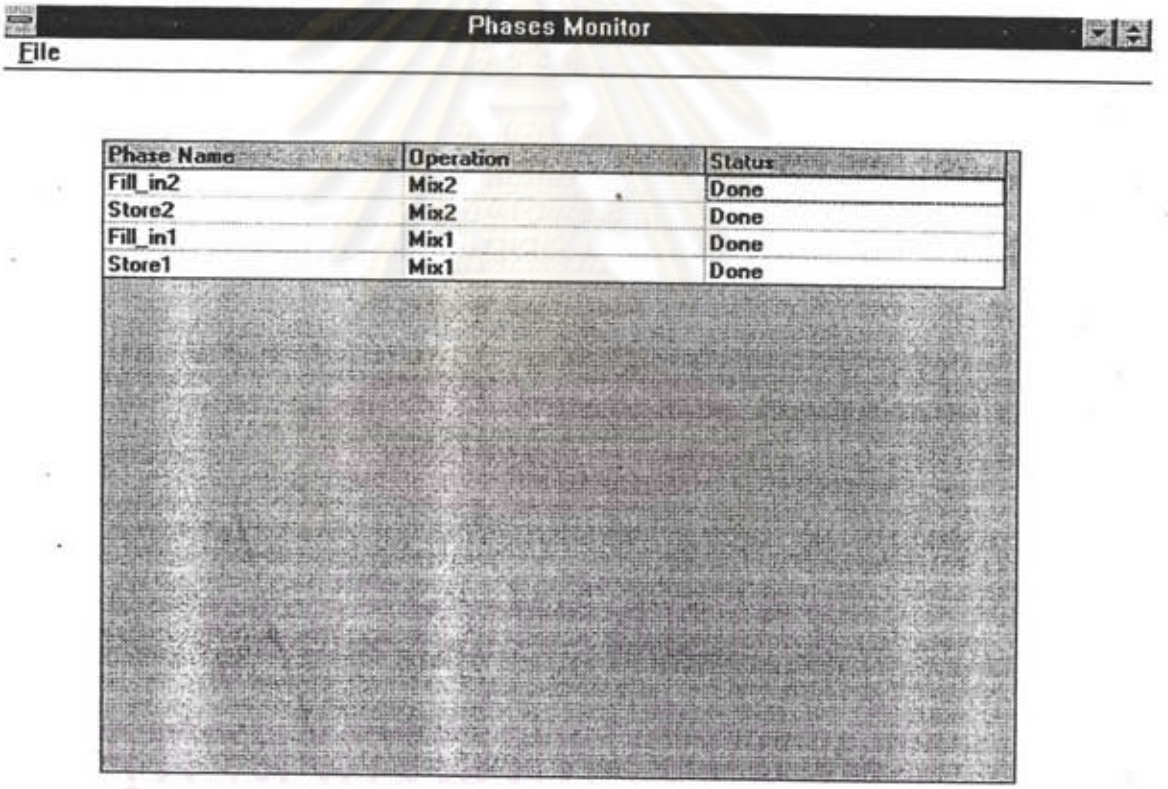
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

10. เมื่อเริ่มต้นทำการควบคุมกระบวนการแล้ว เราจะสามารถทำงานโปรแกรมโปรแกรมรายงานผลและแสดงผลได้ ซึ่งโปรแกรมนี้จะอยู่ 2 ลักษณะคือ โปรแกรมแสดงผลของเฟส และโปรแกรมแสดงผลของขั้นตอนการผลิต

โปรแกรมแสดงผลของเฟส เป็นโปรแกรมแสดงสถานะของเฟสว่า ณ ขณะนั้น ๆ เฟสมีสถานะอะไร ดังรูปที่ 4.16 การทำงานของโปรแกรมแสดงผลของเฟสจะมีขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม ดังนี้

- เมื่อเริ่มทำงานโปรแกรมจะโหลดข้อมูลของเฟสทั้งหมดจากฐานข้อมูลลำดับเฟส ฐานข้อมูลการดำเนินการ มาจัดเรียงตามลำดับการควบคุม

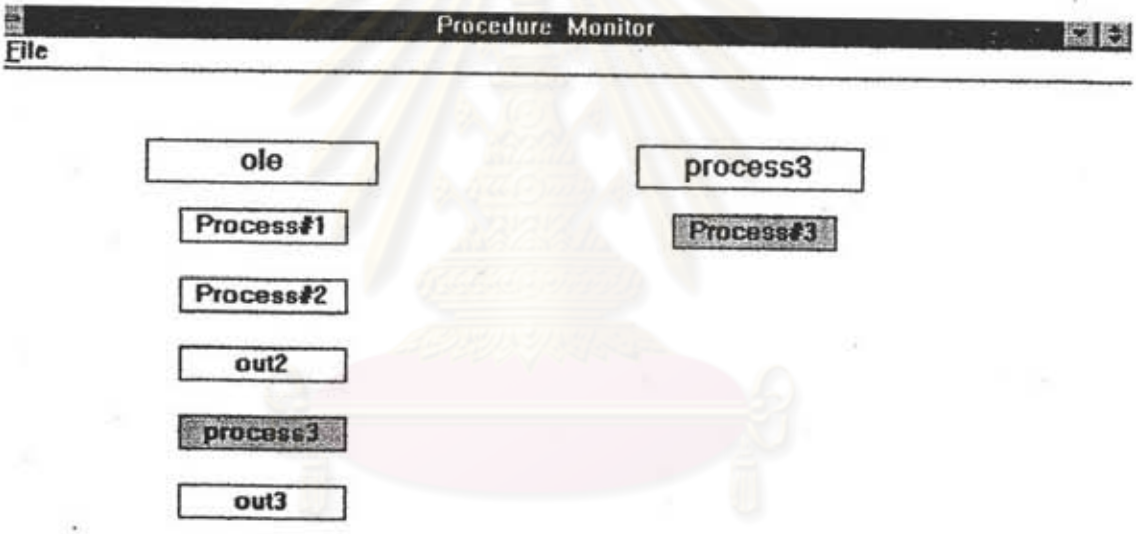
- เช็คสถานะของเฟสจากตัวแปร Phase Status ว่าเฟสแต่ละเฟสมีสถานะเป็นอะไรแล้วนำสถานะของเฟสมาแสดง



รูปที่ 4.16 หน้าจอแสดงผลของเฟส

โปรแกรมแสดงผลขั้นตอนการผลิต เป็นโปรแกรมแสดงว่ากระบวนการผลิตทำงานถึงขั้นตอนการผลิตใด ดังรูปที่ 4.17 การทำงานของโปรแกรมแสดงผลของเฟสจะมีขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม ดังนี้

- เมื่อเริ่มต้นทำงานโปรแกรมจะโหลดข้อมูลจากฐานข้อมูลลำดับการดำเนินการ ฐานข้อมูลลำดับของเฟส
- ทำการแสดงโครงสร้างลำดับการผลิตตามลำดับของการดำเนินการที่หน้าจอแสดงผลข้างซ้าย และเมื่อถึงการทำงานของการดำเนินการใด ก็แสดงลำดับของเฟสของการดำเนินการนั้น ๆ ที่หน้าจอแสดงผลด้านขวา
- ทำการเช็คสถานะการทำงานของกระบวนการว่าขณะนั้นการทำงานอยู่ที่การดำเนินการอะไร เฟสอะไร หลังจากนั้นโปรแกรมจะทำเครื่องหมายที่เฟส และการดำเนินการนั้น ๆ



รูปที่ 4.17 หน้าจอโปรแกรมแสดงผลขั้นตอนการผลิต

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.1.2 การจัดการระบบฐานข้อมูลของซอฟต์แวร์ของเครื่องคอมพิวเตอร์

ซอฟต์แวร์ของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เขียนขึ้นนี้จะอาศัยระบบฐานข้อมูลในการเชื่อมโยงข้อมูลของสูตรต่าง ๆ ดังที่ได้กล่าวมาแล้วในส่วนที่ผ่านมา ส่วนนี้จะกล่าวถึงระบบฐานข้อมูลที่ออกแบบว่าประกอบไปด้วยฐานข้อมูลอะไรบ้าง ในแต่ละฐานข้อมูลมีข้อมูลอะไรบ้าง (รูปที่ 4.18) และข้อมูลไหนที่ใช้ในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของฐานข้อมูลต่าง ๆ เข้าด้วยกัน

ฐานข้อมูลสำหรับซอฟต์แวร์ของเครื่องคอมพิวเตอร์นี้จะใช้ระบบฐานข้อมูลของโปรแกรมไมโครซอฟต์แอกเซส [17] ซึ่งจะประกอบไปด้วยฐานข้อมูลต่าง ๆ คือ ฐานข้อมูลผลิตภัณฑ์ ฐานข้อมูลสูตร ฐานข้อมูลอุปกรณ์ ฐานข้อมูลอินพุต ฐานข้อมูลเอาต์พุต ฐานข้อมูลตัวแปรกระบวนการ ฐานข้อมูลยูนิต ฐานข้อมูลการดำเนินการ ฐานข้อมูลเฟส ฐานข้อมูลพารามิเตอร์ ฐานข้อมูลลำดับการดำเนินการ ฐานข้อมูลลำดับการดำเนินการของสาขา ฐานข้อมูลลำดับเฟส ฐานข้อมูลลำดับเฟสของสาขา

รูปที่ 4.18 ฐานข้อมูลและข้อมูลต่าง ๆ ของฐานข้อมูลของซอฟต์แวร์ของเครื่องคอมพิวเตอร์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- ฐานข้อมูลเอาต์พุต	- หมายเลขสูตร
	- ชื่อของเอาต์พุต
	- ค่าข้อมูล
	- ชนิดของข้อมูล
	- หน่วยของข้อมูล
- ฐานข้อมูลตัวแปรกระบวนการ	- หมายเลขสูตร
	- ชื่อของตัวแปรกระบวนการ
	- ค่าข้อมูล
	- ชนิดของข้อมูล
	- หน่วยของข้อมูล
- ฐานข้อมูลเฟส	- หมายเลขเฟส
	- ชื่อของเฟส
	- คำอธิบาย
	- หมายเลขของการดำเนินการ
- ฐานข้อมูลลำดับเฟส	- หมายเลขของเฟส
	- หมายเลขลำดับของเฟส
- ฐานข้อมูลลำดับเฟสของสาขา	- หมายเลขของเฟส
	- หมายเลขลำดับของเฟส
- ฐานข้อมูลพารามิเตอร์	- หมายเลขพารามิเตอร์
	- ชื่อของพารามิเตอร์
	- ชนิดของพารามิเตอร์
	- หมายเลขของเฟส
	- ค่าของพารามิเตอร์
- ฐานข้อมูลการดำเนินการ	- หมายเลขการดำเนินการ
	- ชื่อของการดำเนินการ
	- ชื่อของหน่วยกระบวนการ
	- หมายเลขของสูตร
- ฐานข้อมูลลำดับการดำเนินการ	- หมายเลขการดำเนินการ
	- หมายเลขลำดับการดำเนินการ
- ฐานข้อมูลลำดับการดำเนินการของสาขา	- หมายเลขของการดำเนินการ
	- หมายเลขลำดับการดำเนินการของสาขา
	- ลำดับแรกของสาขา
	- ข้อมูลต่อเนื่อง
	- ข้อมูลลำดับเสตท้าย

รูปที่ 4.18 (ต่อ) ฐานข้อมูลและข้อมูลต่าง ๆ ของฐานข้อมูลของซอฟต์แวร์ของเครื่องคอมพิวเตอร์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ความสัมพันธ์ของการจัดการฐานข้อมูลต่าง ๆ และการทำงานของซอฟต์แวร์ในขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมของเครื่องคอมพิวเตอร์จะสามารถอธิบายไล่เลียงตามขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมได้ ดังนี้ (ดูโปรแกรมที่ภาคผนวก ก)

1. ข้อมูลชื่อของสูตร ข้อมูลชื่อผลิตภัณฑ์ ที่ตั้งที่หน้าจอผลิตภัณฑ์และหน้าจอสูตรจะถูกโปรแกรมนำไปเก็บไว้ที่ฐานข้อมูลผลิตภัณฑ์ และฐานข้อมูลเฟส ตามลำดับ โดยหมายเลขของผลิตภัณฑ์และหมายเลขของสูตรจะถูกโปรแกรมกำหนดขึ้นโดยอัตโนมัติซึ่งจะเป็นหมายเลขถัดจากหมายเลขที่มีการสร้างก่อนหน้านี้

2. ในการป้อนข้อมูลของอุปกรณ์ ข้อมูลของอินพุต ข้อมูลของเอาต์พุต และข้อมูลตัวแปรกระบวนการ ข้อมูลเหล่านี้จะถูกนำไปเก็บไว้ที่ฐานข้อมูลอุปกรณ์ ฐานข้อมูลอินพุต ฐานข้อมูลเอาต์พุต และฐานข้อมูลตัวแปรกระบวนการ ตามลำดับ

3. ในการป้อนข้อมูลของแบบจำลองกระบวนการ จะมีการป้อนข้อมูลของยูนิต โปรแกรมจะนำค่าของยูนิตที่ป้อนนี้มาเก็บไว้ที่ฐานข้อมูลยูนิต

4. การกำหนดการดำเนินการและเฟสที่หน้าจอการดำเนินการ ข้อมูลของการดำเนินการ และเฟสเหล่านี้จะถูกนำไปเก็บไว้ที่ฐานข้อมูลการดำเนินการ และฐานข้อมูลเฟสตามลำดับ

5. การกำหนดค่าพารามิเตอร์ให้แก่เฟส โปรแกรมจะนำข้อมูลของพารามิเตอร์ต่าง ๆ มาจาก ฐานข้อมูลอินพุต ฐานข้อมูลเอาต์พุต และฐานข้อมูลตัวแปรกระบวนการ ซึ่งข้อมูลของฐานข้อมูลต่าง ๆ เหล่านี้จะเชื่อมโยงกันด้วยข้อมูล หมายเลขของเฟส และชื่อของพารามิเตอร์ ดังรูปที่ 4.19

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.19 การเชื่อมโยงข้อมูลของฐานข้อมูลเฟส ฐานข้อมูลอินพุต ฐานข้อมูลเอาต์พุต และฐานข้อมูลตัวแปรกระบวนการ

6. การป้อนข้อมูลของโปรแกรมขั้นตอนของสูตร เมื่อทำการป้อนข้อมูลของลำดับการดำเนินการ โปรแกรมจะทำการเก็บลำดับของการดำเนินการลงฐานข้อมูลลำดับการดำเนินการ และฐานข้อมูลลำดับการดำเนินการของสาขาซึ่งขึ้นกับลักษณะของลำดับการดำเนินการว่าเป็นการดำเนินการของเส้นหลักหรือสาขา โดยจะเก็บค่าข้อมูลหมายเลขสูตร หมายเลขการดำเนินการ และหมายเลขลำดับการดำเนินการลงฐานข้อมูล และเมื่อมีการป้อนข้อมูลลำดับของเฟส โปรแกรมก็จะทำการเก็บค่าลำดับของเฟสลงฐานข้อมูลลำดับเฟส ฐานข้อมูลลำดับเฟสของสาขา ซึ่งข้อมูลของฐานข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนของเฟสจะสามารถทำการเชื่อมโยงข้อมูลได้ ดังรูปที่ 4.20

รูปที่ 4.20 การเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างฐานข้อมูลลำดับเฟส
ฐานข้อมูลลำดับเฟสของสาขาและฐานข้อมูลต่าง ๆ

4.2 ซอฟต์แวร์ของ PLC

ซอฟต์แวร์ส่วนนี้มีรายละเอียดของโปรแกรมควบคุมต่าง ๆ ที่สำคัญ ดังนี้

4.2.1 การเริ่มต้นทำงาน

การเริ่มต้นทำงานของ PLC มี 2 วิธีคือ การเริ่มต้นทำงานด้วยการโยกสวิตช์จากหยุดไปทำงานหรือเรียกว่า การเริ่มต้นด้วยฮาร์ดแวร์ (Cold Start) และการเริ่มต้นทำงานจากคำสั่งหรือสัญญาณภายในเครื่องหรือเรียกว่า การเริ่มต้นด้วยซอฟต์แวร์(Warm Start)

การเริ่มต้นทำงานทั้ง 2 วิธีมีขั้นตอนการเริ่มต้นทำงานที่คล้ายคลึงกันแตกต่างกันที่ลักษณะการสั่งงานเท่านั้น ซึ่งโดยปกติแล้วการเริ่มต้นทำงานครั้งแรกของเครื่อง PLC จะใช้วิธีการเริ่มต้นด้วยฮาร์ดแวร์ โดยเมื่อเริ่มต้นทำงาน PLC จะมีขั้นตอนการเริ่มต้นระบบของดังนี้

- ลบค่าข้อมูลของแฟลก ไทเมอร์ และเคาน์เตอร์ต่าง ๆ
- ลบค่าข้อมูลเอาต์พุตของอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้เป็นศูนย์
- ทดสอบมอดูลอินพุตและเอาต์พุตต่าง ๆ
- ทดสอบระบบส่วนต่าง ๆ
- ทำการทดสอบระบบสื่อสารกับเครื่องคอมพิวเตอร์

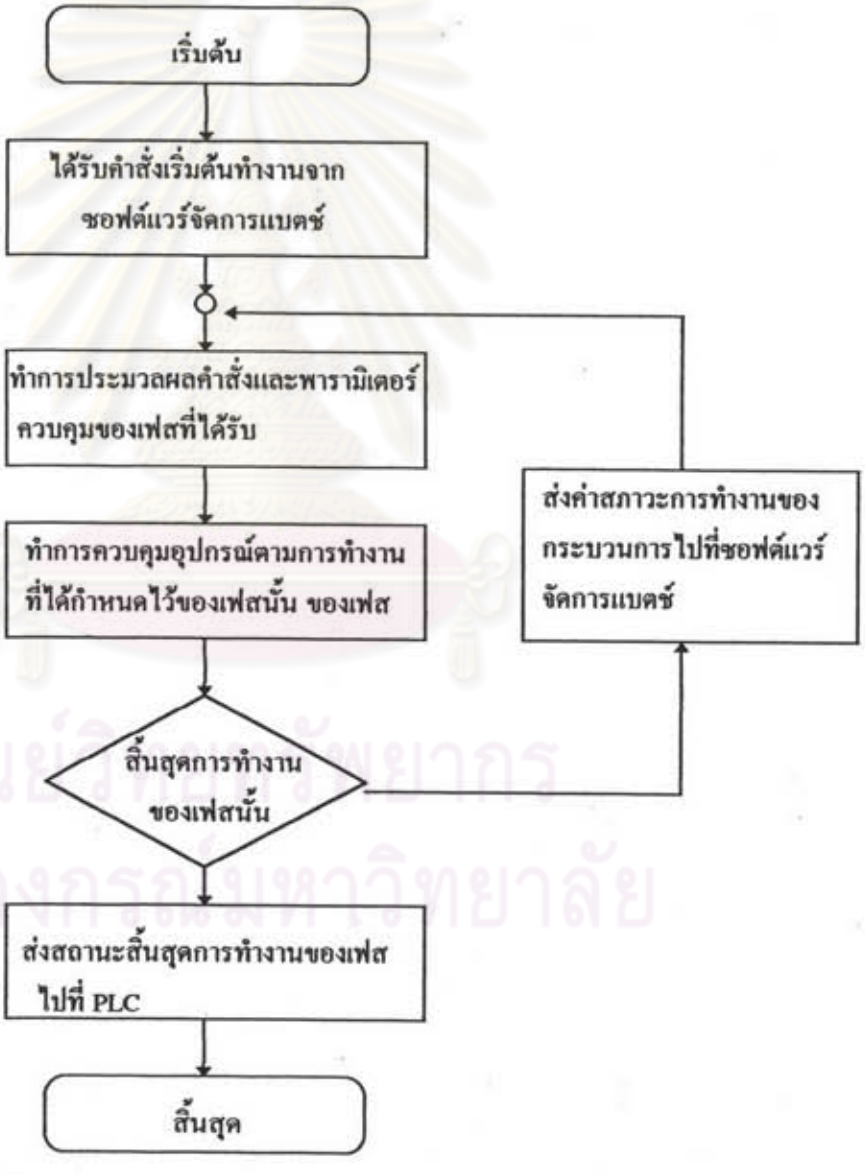
4.2.2 <u>การทำงานของเครื่อง</u>

หลังจากเริ่มต้นทำงานแล้ว PLC โปรแกรมจะทำงานในลักษณะการทำงานแบบวนลูป(Cyclic Program) ดังรูปที่ 4.21

รูปที่ 4.21 การทำงานแบบวนลูปของ PLC

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โปรแกรมจะวนลูปการทำงานและรอคำสั่งทำงานจากซอฟต์แวร์ของเครื่องคอมพิวเตอร์ให้เริ่มทำงานตามขั้นตอนการควบคุมที่กำหนดไว้ในเฟสนั้น ๆ (ดูโปรแกรมจากภาคผนวก ค) เช่น เมื่อเครื่องได้รับคำสั่งเริ่มทำงานของเฟสที่ 1 ซึ่งเป็นเฟสเติมสาร PLC ก็จะเริ่มต้นทำงานตามโปรแกรมที่กำหนดไว้เมื่อได้รับคำสั่งเริ่มทำงานของเฟสที่ 1 คือ สั่งให้วาล์วควบคุมตัวที่ 1 ถึง 3 เปิด จนกระทั่งได้ปริมาณสารตามที่กำหนดไว้จากพารามิเตอร์ควบคุมที่ส่งมาพร้อมกับคำสั่งเริ่มต้นทำงานของเฟสที่ 1 เมื่อสิ้นสุดการทำงานแล้ว PLC ก็จะส่งข้อมูลสถานะสิ้นสุดการทำงานกลับไปยังซอฟต์แวร์จัดการแบตช์ และรอคำสั่งควบคุมต่อไป ซึ่งการทำงานของโปรแกรมในส่วนนี้จะสามารถแสดงเป็นโฟลว์ชาร์ตได้ ดังรูปที่ 4.22



รูปที่ 4.22 โฟลว์ชาร์ตการทำงานของโปรแกรมบน PLC

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.3 ซอฟต์แวร์รับส่งข้อมูล

ซอฟต์แวร์ส่วนนี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วนตามลักษณะอุปกรณ์ที่ใช้งานคือ ซอฟต์แวร์รับส่งข้อมูลของเครื่องคอมพิวเตอร์ (ดูภาคผนวก ง) และซอฟต์แวร์รับส่งข้อมูลของ PLC (ดูภาคผนวก ค)

4.3.1 ซอฟต์แวร์รับส่งข้อมูลบนเครื่องคอมพิวเตอร์

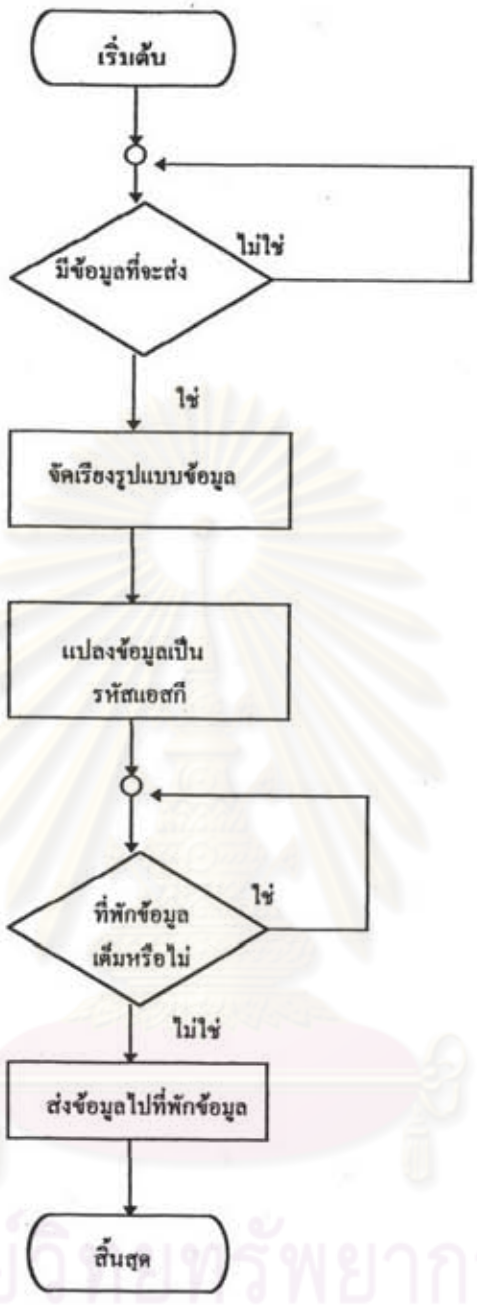
โปรแกรมส่วนนี้เขียนโดยใช้ภาษาวิชวลเบสิกบนเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งในโปรแกรมภาษาวิชวลเบสิกนี้มีการควบคุมในชุดมืออาชีพที่เรียกว่า การติดต่อสื่อสาร (Communications) ช่วยในการติดต่อกับพอร์ตสื่อสาร เราจะสามารถกำหนดพารามิเตอร์ของพอร์ตสื่อสารได้โดยการกำหนดคุณสมบัติที่คุณสมบัติ Settings เพื่อกำหนดความเร็ว บิตพาริตี บิตข้อมูล และ บิตสิ้นสุด สำหรับงานวิจัยนี้กำหนดข้อมูลของคุณสมบัติ Settings เป็น

MS Comm. Settings = "9600, E, 7, 2"

คือ ความเร็วในการติดต่อ 9600 บิตต่อวินาที พาริตีคี่ บิตข้อมูล 7 บิต และบิตสิ้นสุด 2 บิต โพรโทคอลในการอาณัติสัญญาณของการรับส่งใช้พิธีการแบบ XON/XOFF การรับส่งข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ไปที่อุปกรณ์ควบคุมมีขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

การส่งข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ไปที่ PLC มีขั้นตอนการส่ง คือขั้นแรกจัดเรียงข้อมูลที่จะส่งตามรูปแบบการรับส่งข้อมูล แล้วทำการแปลงข้อมูลที่จัดเรียงแล้วเป็นรหัสแอสกี หลังจากนั้นจึงนำข้อมูลที่แปลงเป็นรหัสแอสกีแล้วส่งไปยังที่พักข้อมูลส่งออกของเครื่อคอมพิวเตอร์ เพื่อรอการส่งไปยังอุปกรณ์ควบคุมโดยการจัดการของระบบการสื่อสารต่อไป ขั้นตอนการส่งสามารถแสดงเป็นโฟลว์ชาร์ตได้ ดังรูปที่ 4.23

ในการรับข้อมูลที่ส่งจาก PLC มายังเครื่องคอมพิวเตอร์ ข้อมูลที่รับเข้าจากระบบสื่อสารจะถูกส่งมาที่พักข้อมูลรับเข้า ข้อมูลที่ได้รับจะเป็นข้อมูลรหัสแอสกีซึ่งจะต้องถูกแปลงกลับเป็นข้อมูลรหัสตัวเลข และตัวอักษรก่อนที่นำไปใช้ เมื่อโปรแกรมทำการแปลงข้อมูลแอสกีกลับเป็นรหัสข้อมูลเรียบร้อยแล้วโปรแกรมจะนำข้อมูลที่รับเข้ามาไปแยกเก็บตามหมายเลขเฟส ชนิดข้อมูล และหมายเลขข้อมูลที่ได้กำหนดไว้



รูปที่ 4.23 โฟลว์ชาร์ตขั้นตอนโปรแกรมการส่งข้อมูล

4.3.2 โปรแกรมรับส่งข้อมูลบนเครื่องควบคุม (PLC)

โปรแกรมส่วนนี้จะแตกต่างกันตามยี่ห้อของ PLC หรืออุปกรณ์ที่เลือกใช้ ในงานวิจัยนี้ตัวอย่างโปรแกรมและวิธีจัดการรับส่วนสื่อสารจะอ้างอิงกับอุปกรณ์ PLC ยี่ห้อซีเมนส์ซึ่งจะมีขั้นตอนการรับส่งข้อมูลคือ ในการส่งข้อมูลโปรแกรมจะนำข้อมูลที่จะส่งมาจัดเรียงตามรูปแบบ

ข้อมูลการส่ง และทำการแปลงข้อมูลเป็นรหัสแอสกี แล้วจึงส่งข้อมูลไปยังที่พักข้อมูลส่งออกเพื่อให้โปรแกรมจัดการของเครื่องทำการส่งข้อมูลไปยังปลายทางที่กำหนดต่อไป ส่วนในการรับข้อมูลจากเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ PLC จะนำข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้รับไปไว้ที่ที่พักข้อมูลขาเข้า หลังจากนั้นโปรแกรมจะนำข้อมูลที่ได้รับมาแปลงจากโค้ดรหัสแอสกีกลับเป็นรหัสข้อมูล แล้วนำข้อมูลต่าง ๆ ไปแยกเก็บยังพื้นที่จัดเก็บต่าง ๆ ตามหมายเลขเฟส ชนิดข้อมูล ที่กำหนดไว้ และโปรแกรมจะนำข้อมูลเหล่านี้ข้อมูลซึ่งอาจจะเป็นข้อมูลของสูตร ค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ หรือคำสั่งควบคุมไปประมวลผลร่วมกับโปรแกรมควบคุมบน PLC เพื่อควบคุมอุปกรณ์ต่อไป ในการส่งข้อมูลครั้งหนึ่ง PLCสามารถส่งข้อมูลได้สูงสุด 1024 ไบต์ เมื่อโปรแกรมจัดการของเครื่องทำการส่งข้อมูลครั้งแรก การโหลดข้อมูลจะเกิดขึ้นภายใน 100 มิลลิวินาทีหลังจากได้รับคำสั่งให้ส่งข้อมูล และการรับส่งครั้งต่อไปแต่ละครั้งจะกิน เวลาประมาณ 10 มิลลิวินาที จำนวนของการโหลดข้อมูลจะขึ้นอยู่กับปริมาณของข้อมูลที่ทำการรับส่งดังนี้

ถ้าส่งข้อมูล 1 ถึง 32 ไบต์จะกินเวลาไม่เกิน 1 มิลลิวินาที

ถ้าส่งข้อมูล 1024 ไบต์จะกินเวลาไม่เกิน 32 มิลลิวินาที

ดังนั้นในการออกแบบการรับส่งข้อมูลจะต้องคำนึงถึง เวลาของการกวาดตรวจของอุปกรณ์ด้วย เพราะถ้ามีการรับส่งข้อมูลที่มากเกินไปทำให้ค่าเวลาการกวาดตรวจสูงอาจจะมีผลให้เกิดความผิดพลาดในการควบคุมและการทำงานได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย