

การออกแบบและพัฒนาโปรแกรม

6.1 ลักษณะโครงสร้างของโปรแกรม

โปรแกรมการจำลองกิจกรรมในห้องปฏิบัติการเคมีโดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์เขียนด้วยภาษาเบสิก มีโครงสร้างของระบบดังแสดงในรูปที่ 6.1 รูปที่ 6.2 และรูปที่ 6.3 ประกอบด้วยโปรแกรมหลัก 3 โปรแกรม คือ

6.1.1 โปรแกรมการจำลองผลการทดลองเคมี

6.1.2 โปรแกรมสาธิตกิจกรรมในห้องทดลองเคมี

6.1.3 โปรแกรมบทเสริมทักษะการศึกษาเคมี

โปรแกรมทั้ง 3 โปรแกรมนี้ ยังประกอบด้วยโปรแกรมย่อยที่สำคัญอีกหลายโปรแกรม ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ของโปรแกรมเหล่านั้นในรูปที่ 6.4

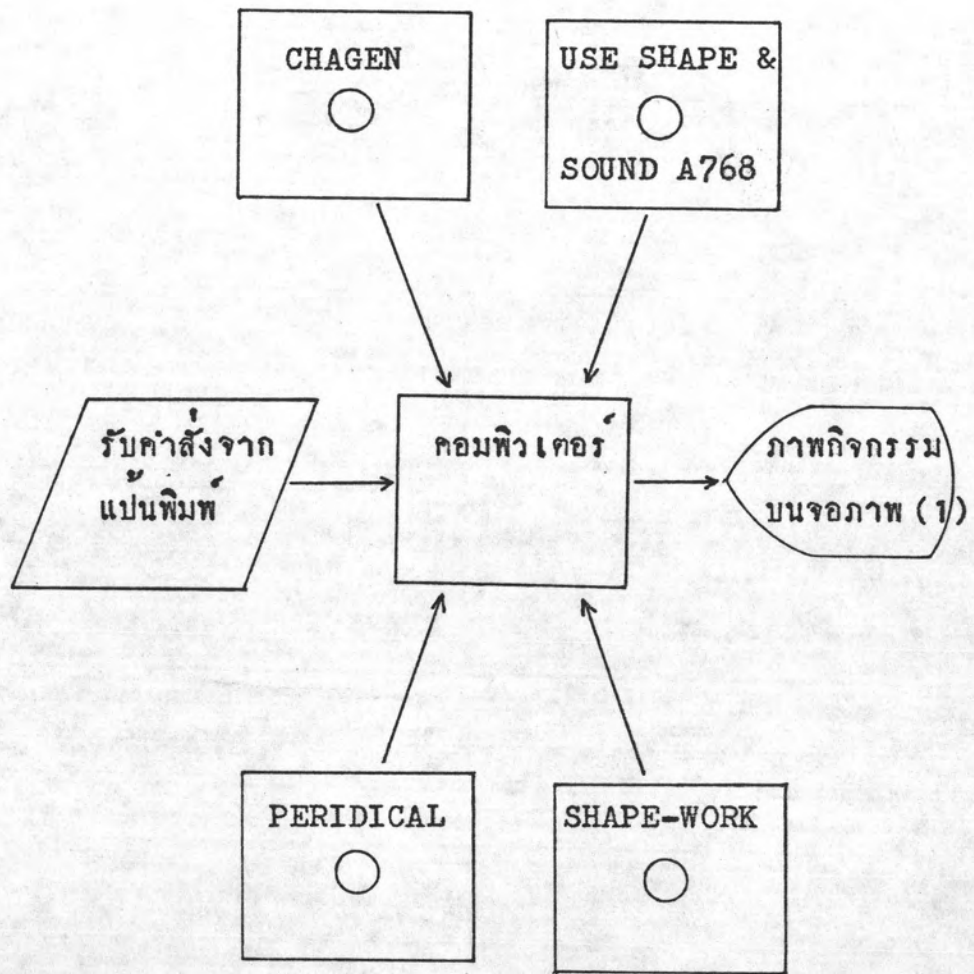
6.2 หน้าที่และการทำงานของแต่ละหน่วยโปรแกรม

จากโครงสร้างรวมของโปรแกรมการจำลองกิจกรรมในห้องปฏิบัติการเคมีโดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ แต่ละโปรแกรมย่อยมีหน้าที่และการทำงาน ดังนี้

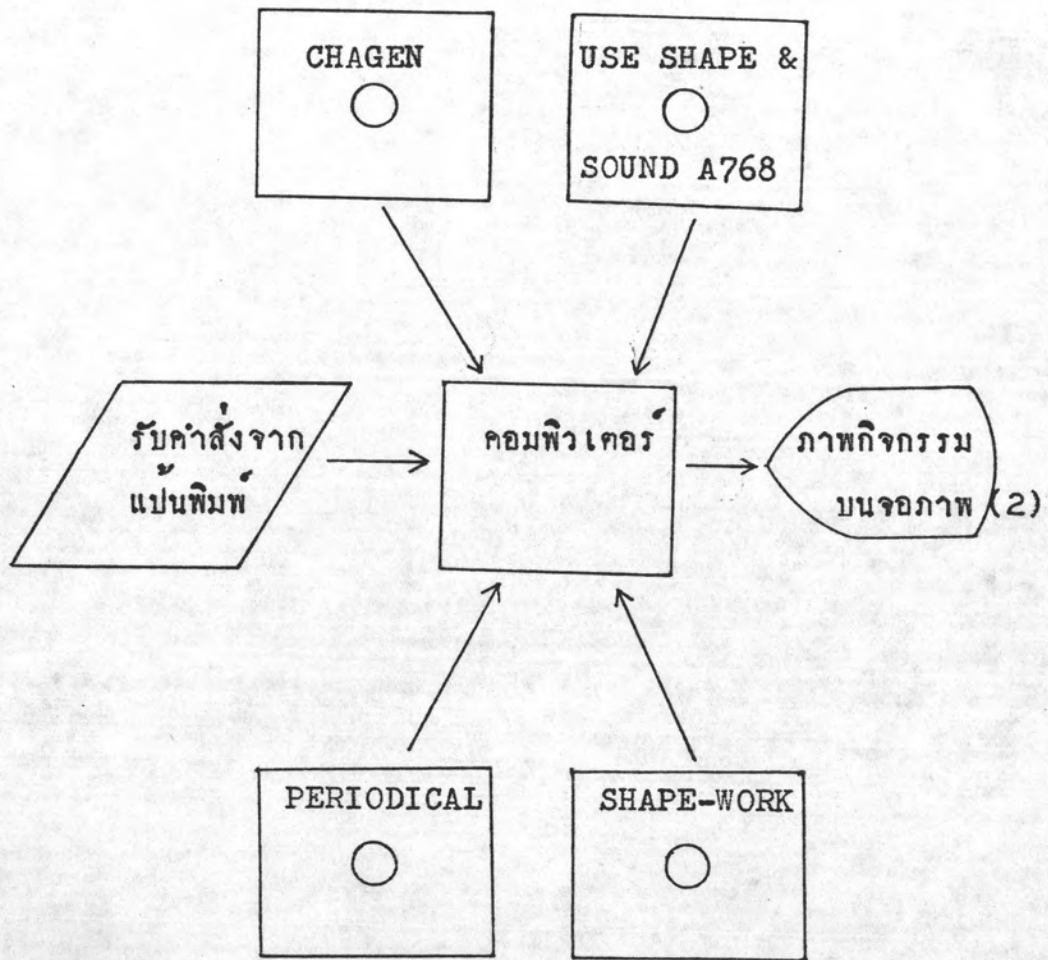
6.2.1 โปรแกรม "SIMUL-MENU" เป็นโปรแกรมหลัก ใช้แสดงการจำลองผลการทดลองเคมี โปรแกรมในหน่วยนี้สามารถกำหนดค่าของตัวแปรต่าง ๆ ภายในรูปแบบและช่วงที่กำหนดไว้ในโปรแกรม เพื่อให้ทราบผลลัพธ์หรือผลการเปลี่ยนแปลง ตามค่าของตัวแปรที่กำหนดให้ นั้น ในลักษณะของ ภาพ สี เสียง ตัวหนังสือ แผนภูมิ ฯลฯ โปรแกรมในหน่วยย่อยนี้มีโปรแกรมตัวอย่างคือ

6.2.1.1 โปรแกรม "SIMUL2" ทำหน้าที่แสดงอัตราการแพร่กระจายก๊าซสัมพันธ์ ระหว่างก๊าซ 2 ชนิด ในรูปของกราฟแท่ง ซึ่งความยาวของกราฟแท่งนั้นแทนระยะทางของก๊าซที่แพร่กระจายออกไป

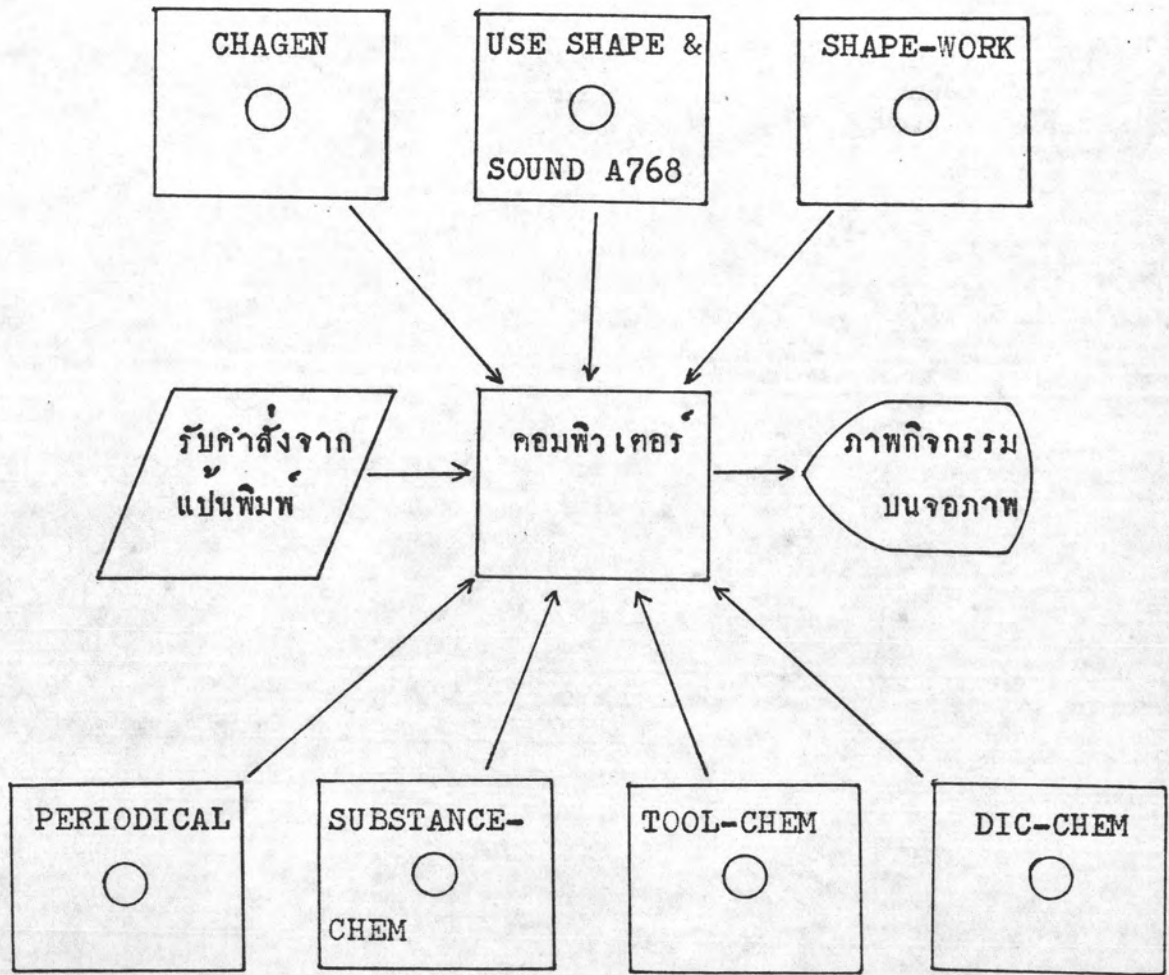
6.2.1.2 โปรแกรม "SIMUL3" ทำหน้าที่คำนวณหาสูตรเคมีของสารประกอบที่ผู้ใช้กำหนด โดยผู้ใช้เป็นผู้กำหนดชื่อสารประกอบ น้ำหนักของสารประกอบ



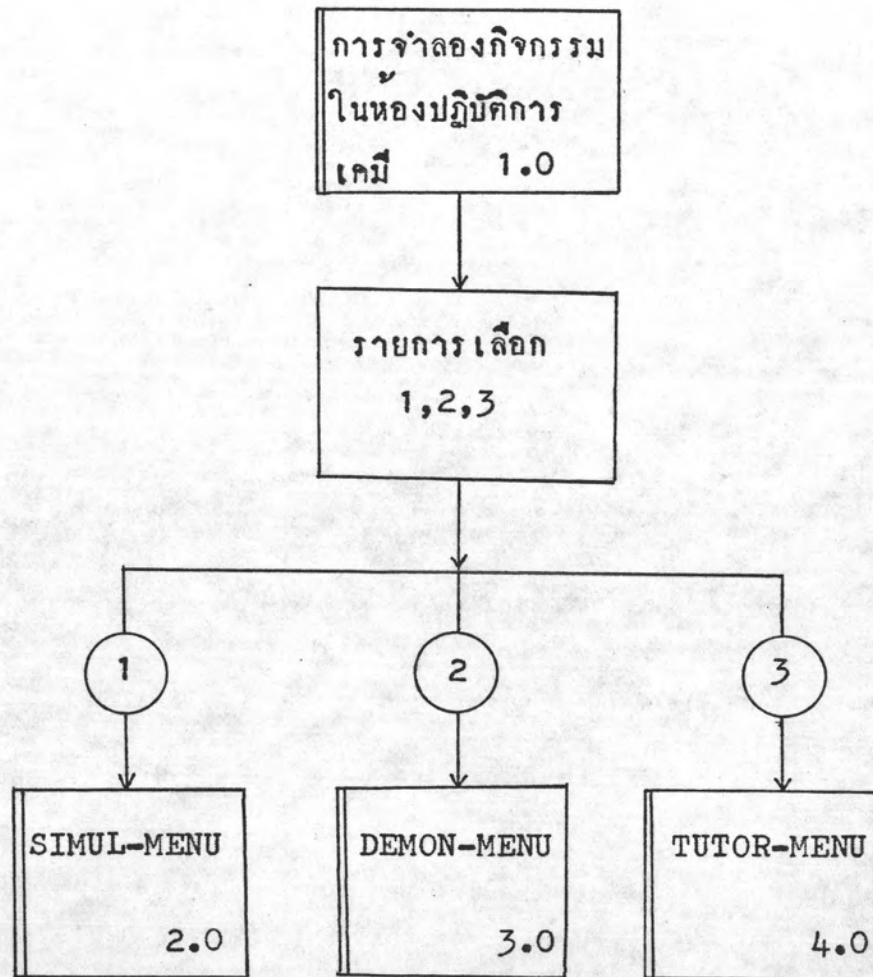
รูปที่ 6.1 แสดงผังงานระบบของโปรแกรมการจำลองผลการทดลองเคมี



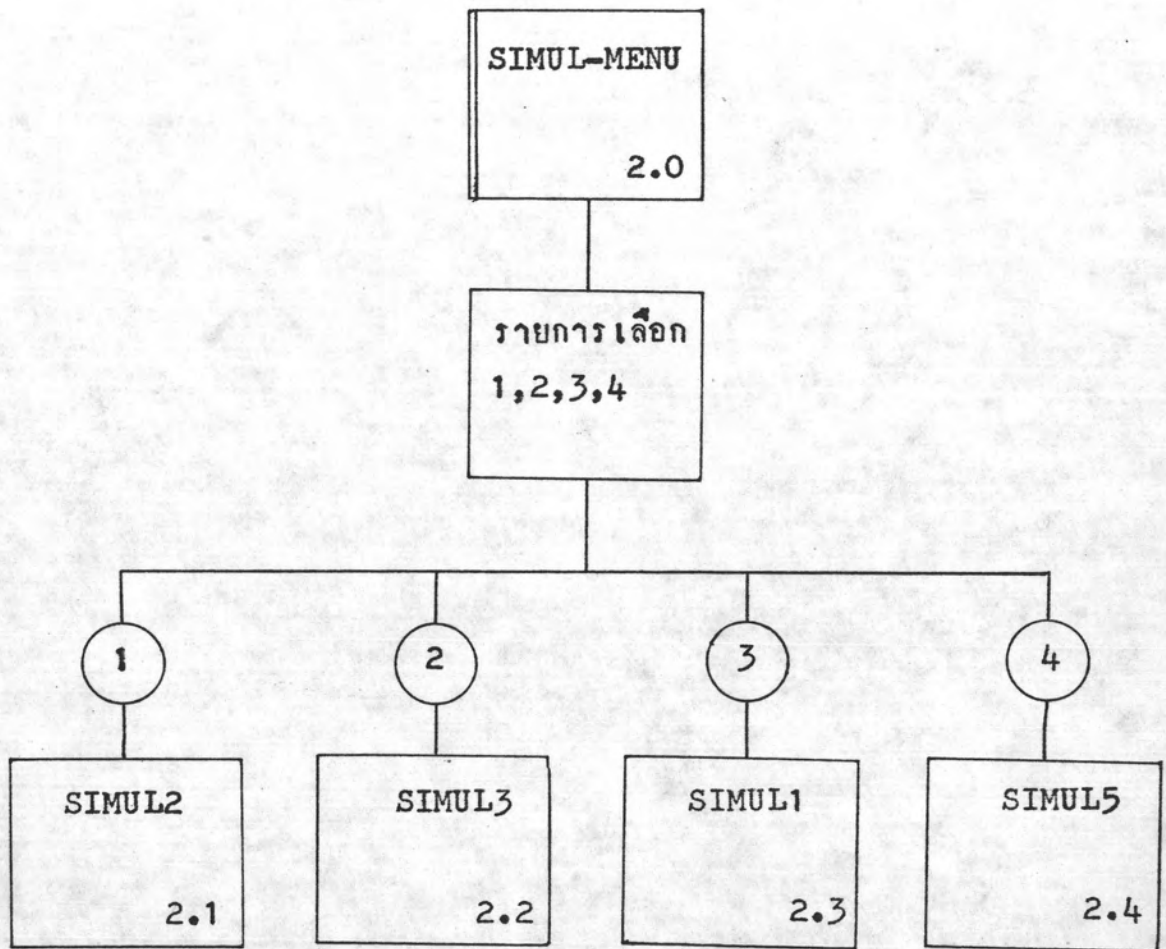
รูปที่ 6.2 แสดงผังงานระบบของโปรแกรมการสาธิตกิจกรรมในห้องทดลอง
เคมี



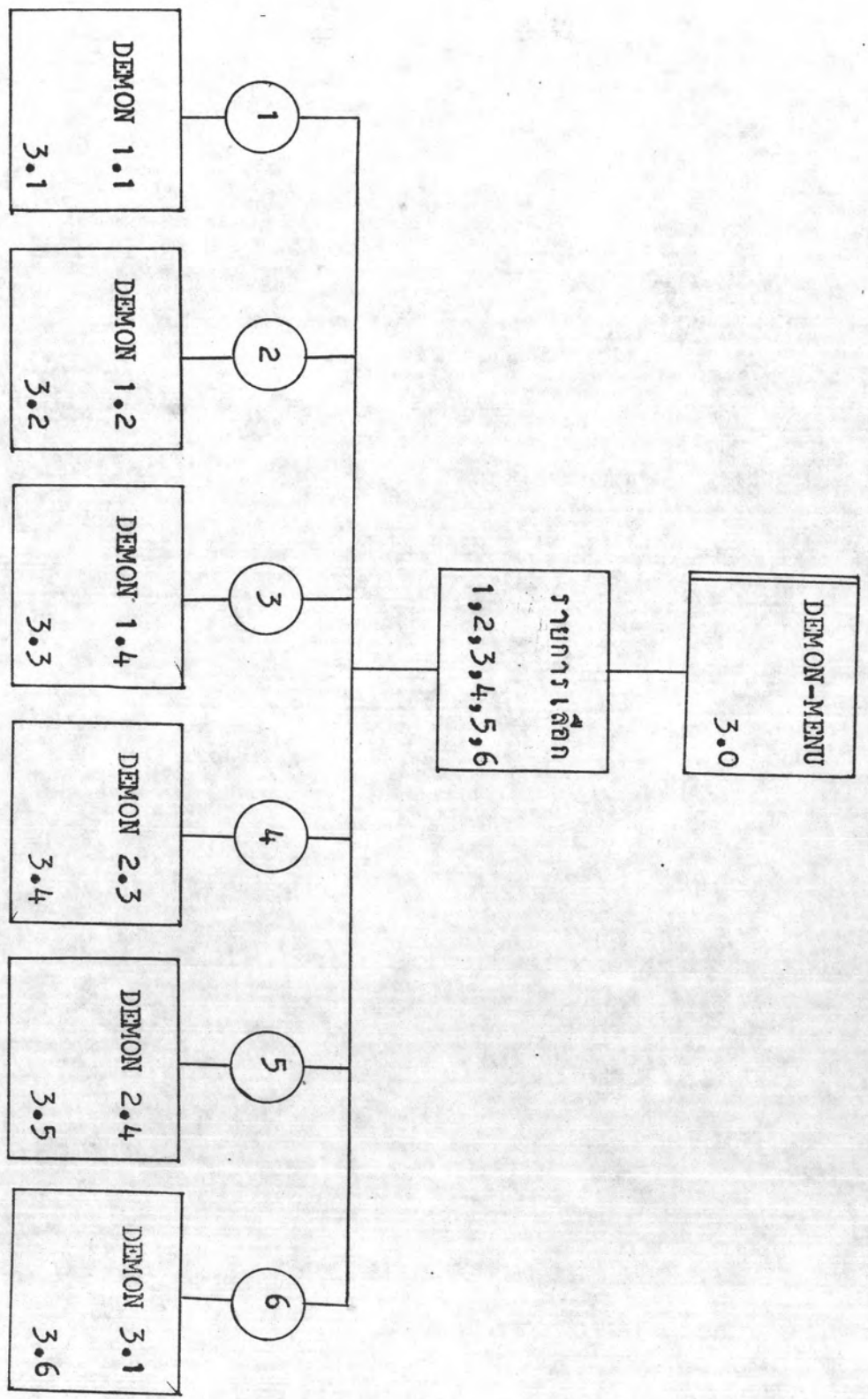
รูปที่ 6.3 แสดงผังงานระบบของโปรแกรมบทเสริมทักษะการศึกษาเคมี



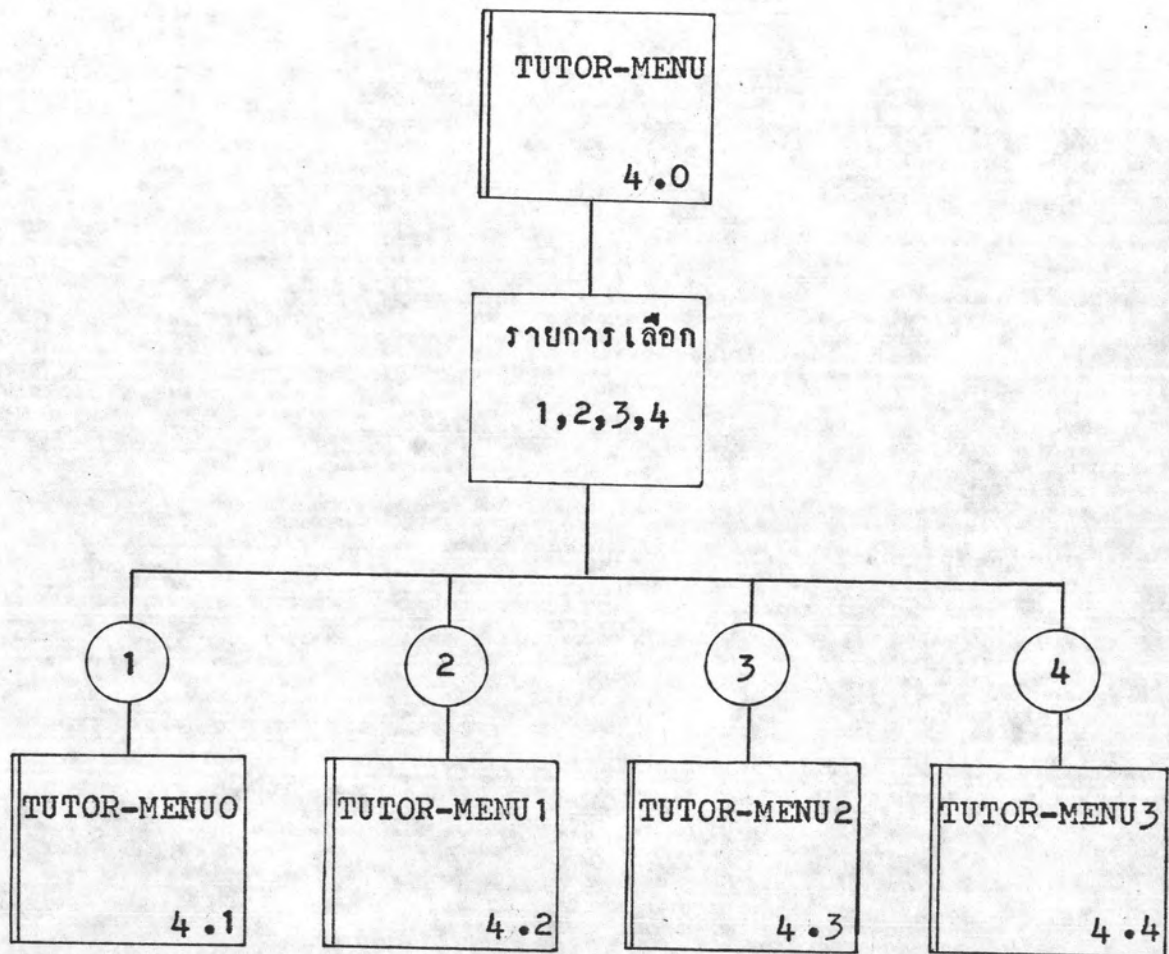
รูปที่ 6.4 แสดงโครงสร้างของโปรแกรมการจำลองกิจกรรมในห้องปฏิบัติการ
เคมี



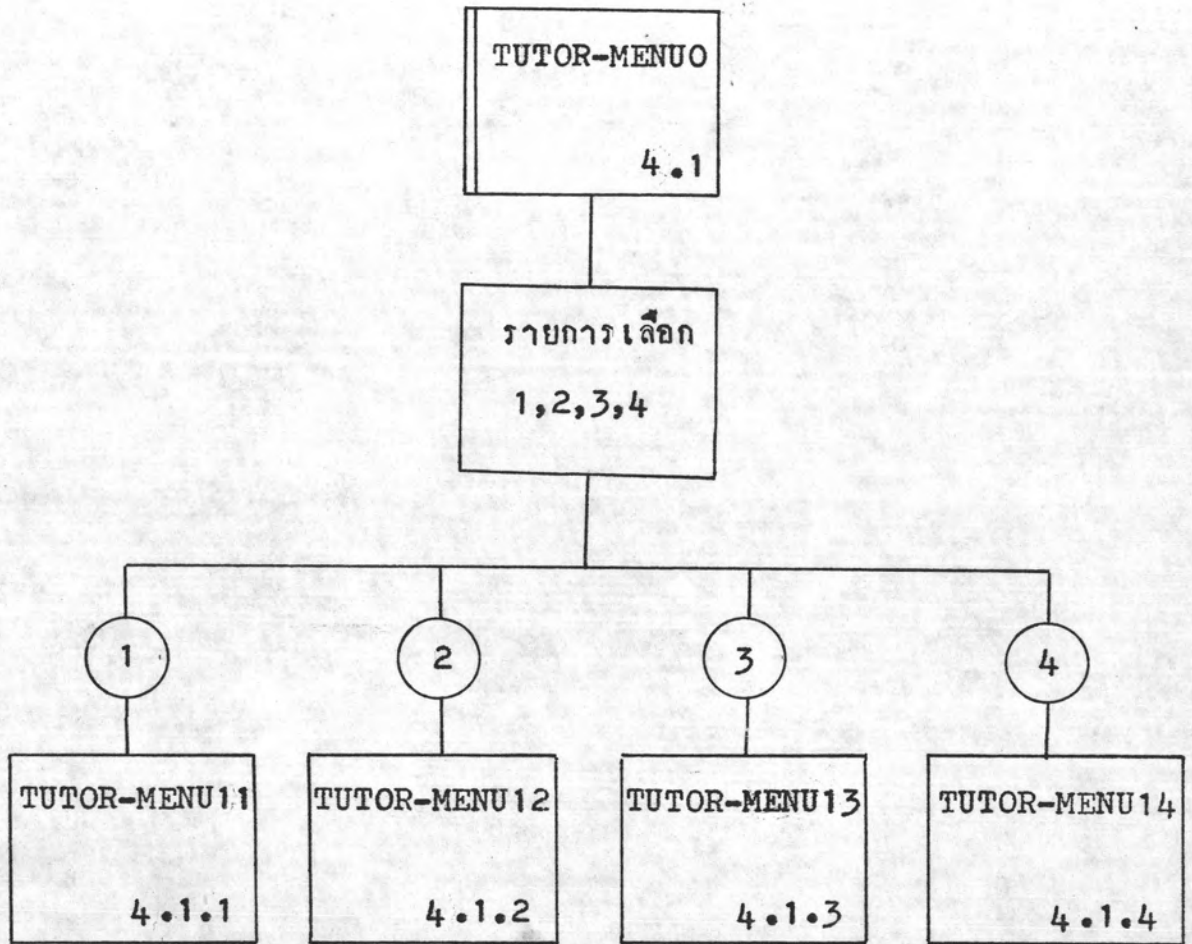
รูปที่ 6.4 แสดงโครงสร้างของโปรแกรมการจำลองกิจกรรมในห้องปฏิบัติการเคมี (ต่อ)



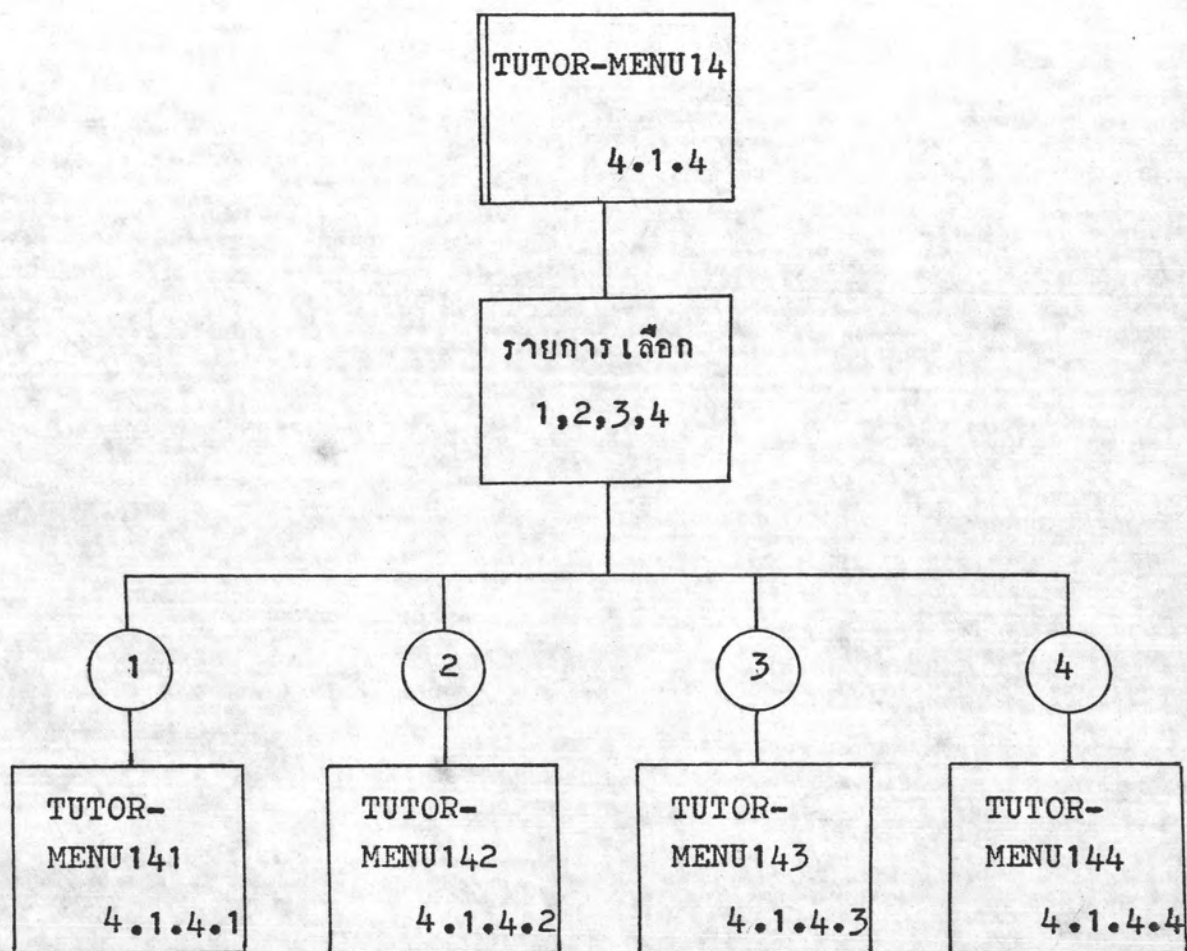
รูปที่ 6.4 แสดงโครงสร้างของโปรแกรมการจำลองกิจกรรมในหนังสือปฏิบัติการเคมี (คอ)



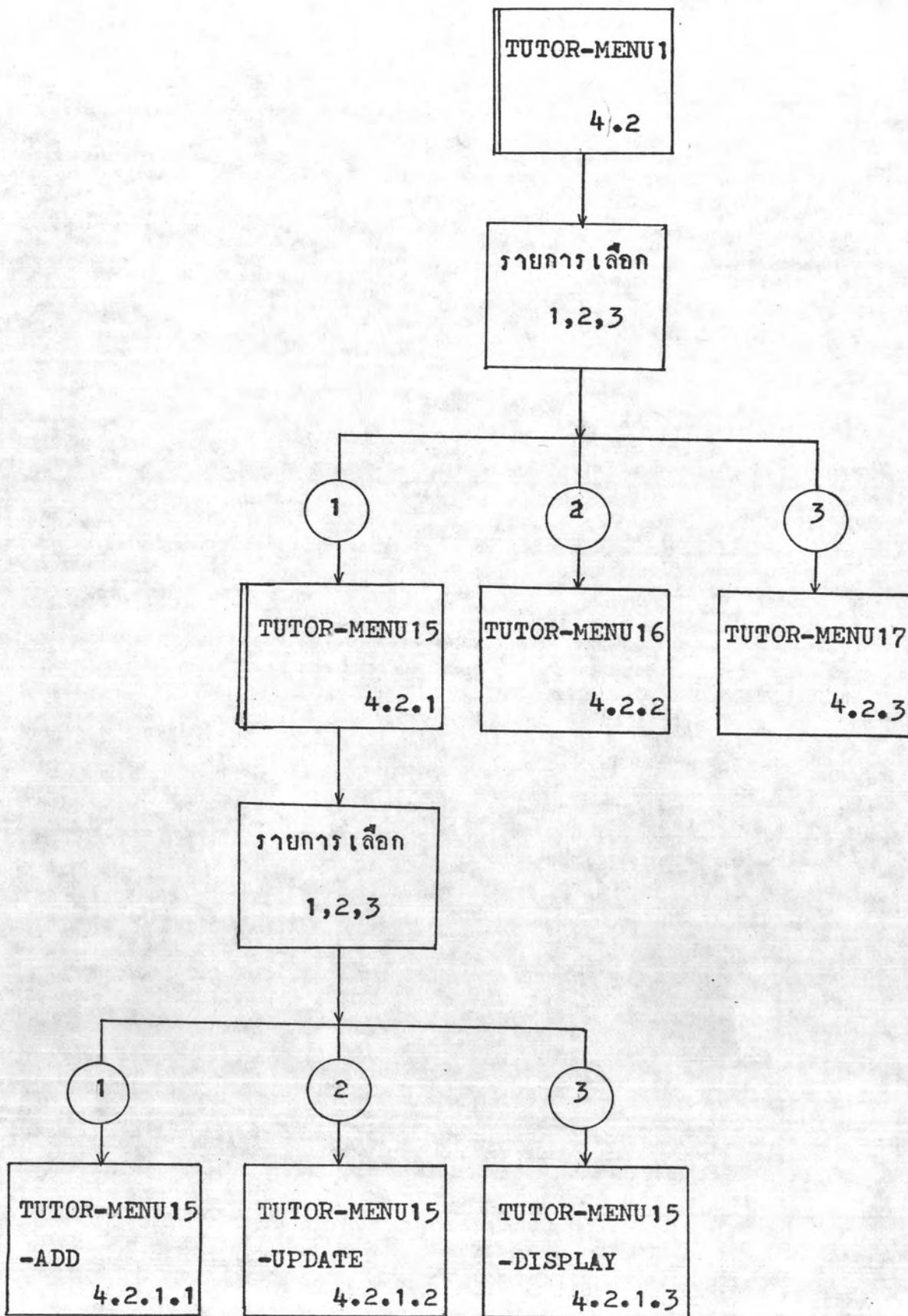
รูปที่ 6.4 แสดงโครงสร้างของโปรแกรมการจำลองกิจกรรมในห้องปฏิบัติการเคมี (ต่อ)



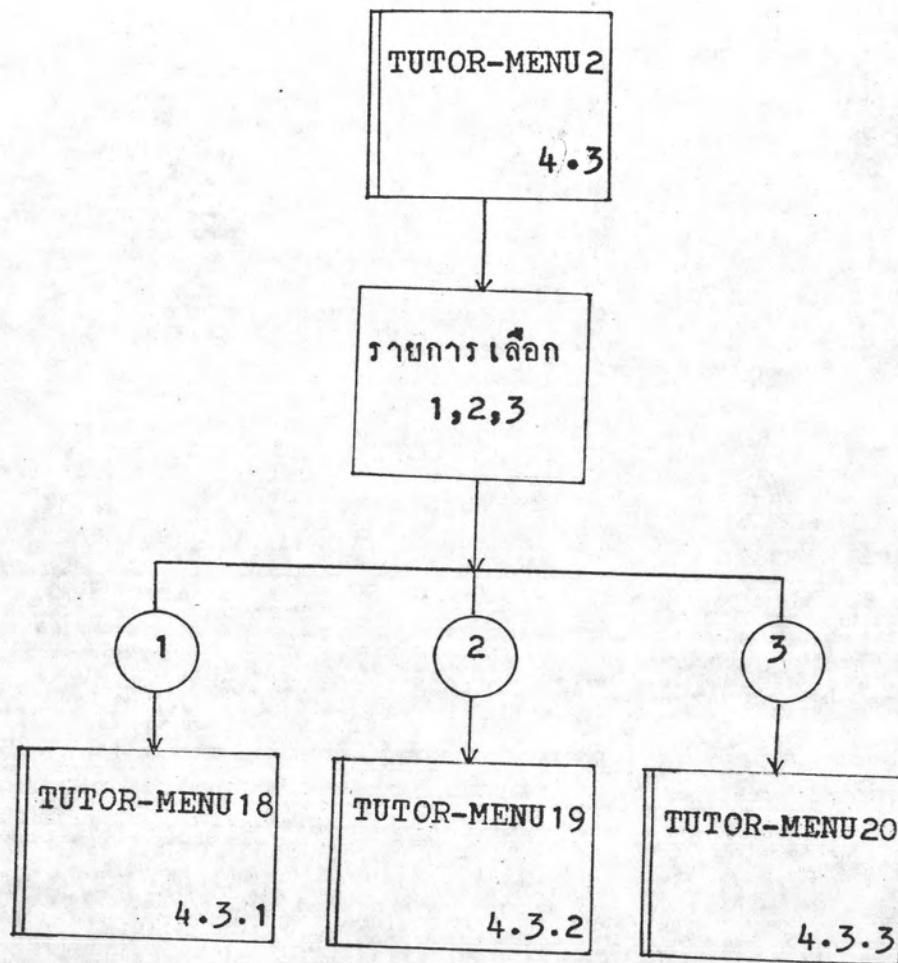
รูปที่ 6.4 แสดงโครงสร้างของโปรแกรมการจำลองกิจกรรมในห้องปฏิบัติการ
เคมี (ต่อ)



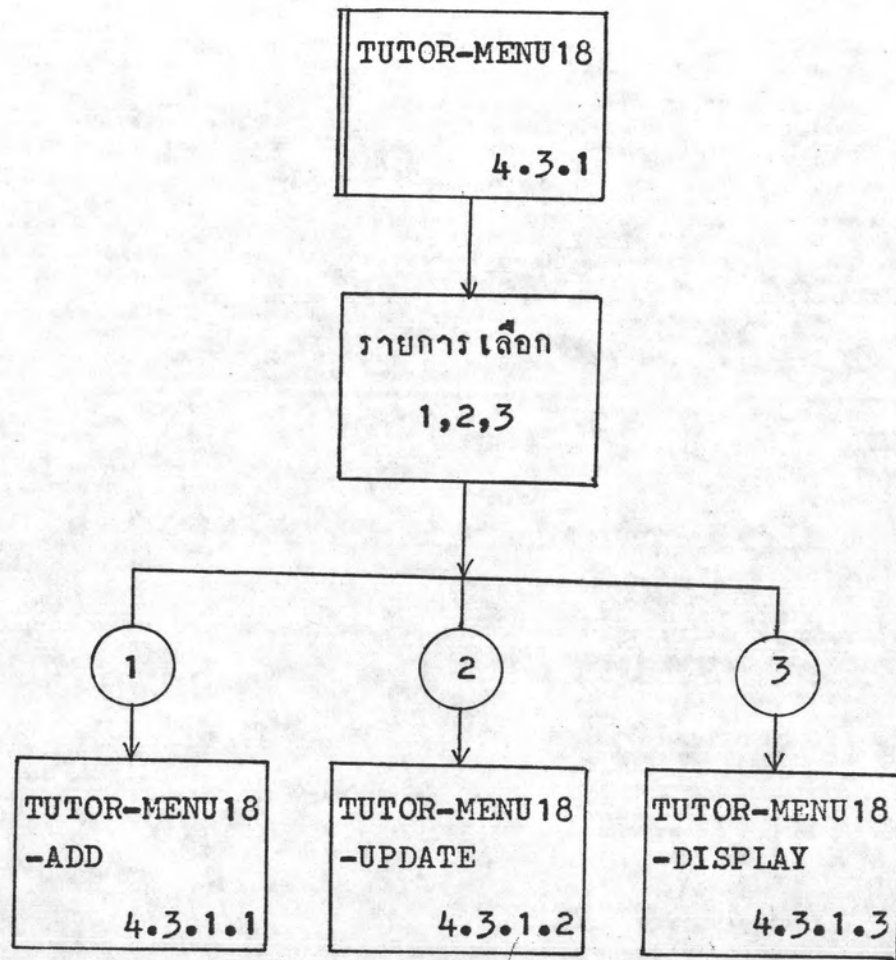
รูปที่ 6.4 แสดงโครงสร้างของโปรแกรมการจำลองกิจกรรมในห้องปฏิบัติการเคมี (ต่อ)



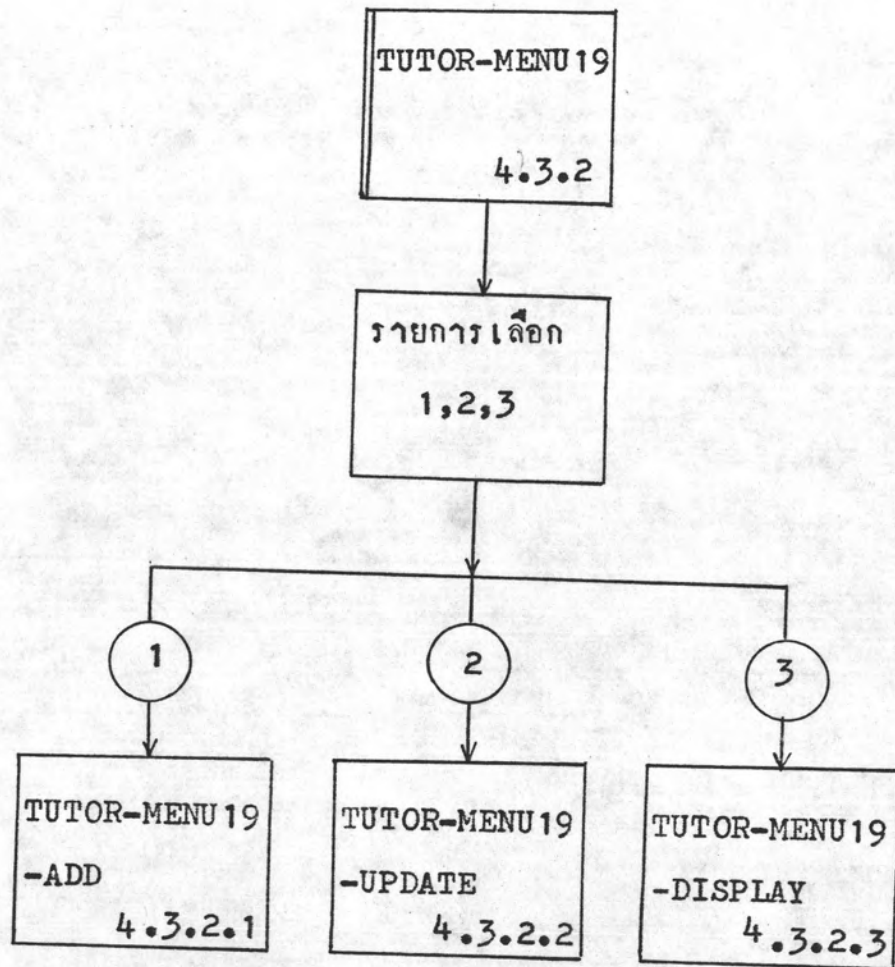
รูปที่ 6.4 แสดงโครงสร้างของโปรแกรมการจำลองกิจกรรมในห้องปฏิบัติการ เคมี (ต่อ)



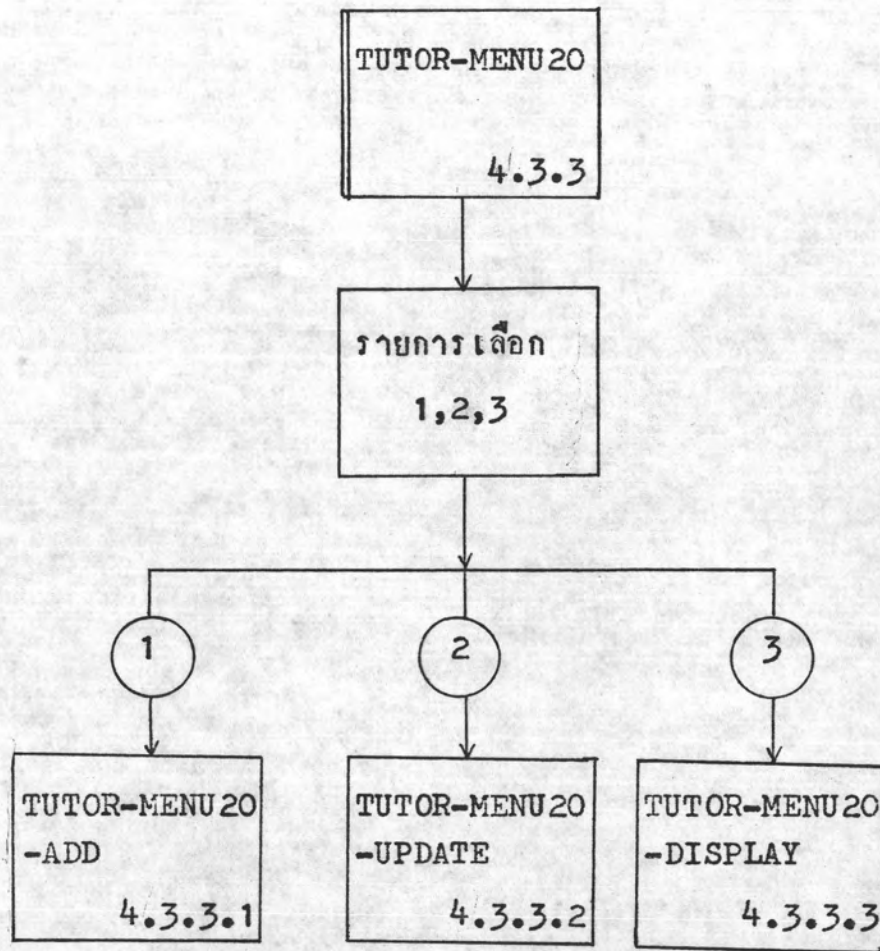
รูปที่ 6.4 แสดงโครงสร้างของโปรแกรมการจำลองกิจกรรมในห้องปฏิบัติการเคมี (ต่อ)



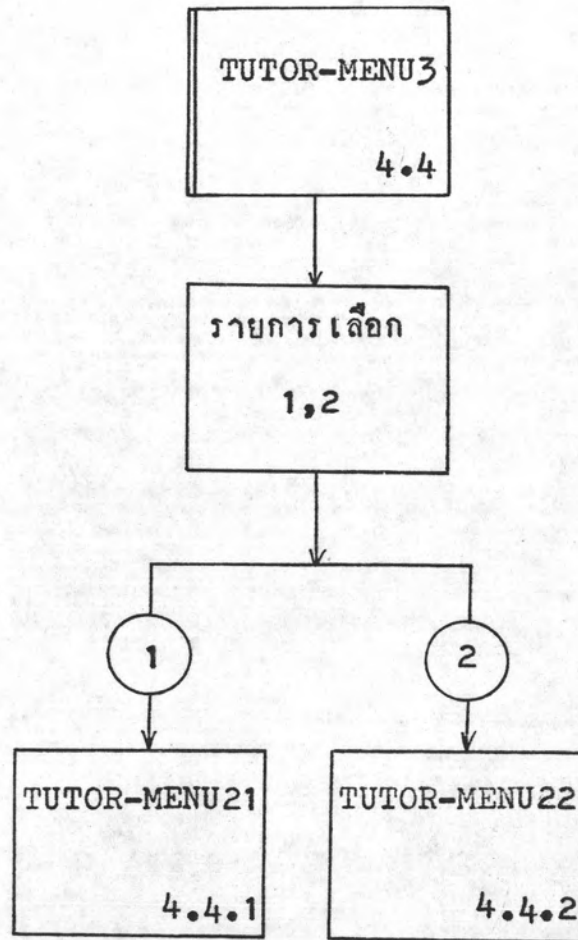
รูปที่ 6.4 แสดงโครงสร้างของโปรแกรมการจัดการของกิจกรรมในห้องปฏิบัติการ
เคมี (ต่อ)



รูปที่ 6.4 แสดงโครงสร้างของโปรแกรมการจำลองกิจกรรมในห้องปฏิบัติการ
เคมี (ต่อ)



รูปที่ 6.4 แสดง โครงสร้างของโปรแกรมการจำลองกิจกรรมในห้องปฏิบัติการเคมี (ต่อ)



รูปที่ 6.4 แสดงโครงสร้างของโปรแกรมการจำลองกิจกรรมในห้องปฏิบัติการเคมี (ต่อ)



ชื่อธาตุและน้ำหนักของธาตุที่ประกอบในสารประกอบนั้นครบทุกธาตุ

6.2.1.3 โปรแกรม "SIMUL1" ทำหน้าที่คำนวณหาจำนวนผลิตภัณฑ์ที่ได้จากสมการเคมีที่ดุลแล้ว โดยที่ผู้ใช้เป็นผู้กำหนดจำนวนสารตั้งต้น

6.2.1.4 โปรแกรม "SIMUL5" ทำหน้าที่แสดงการเตรียมสารละลาย โดยที่ผู้ใช้เป็นผู้กำหนดสูตรของสารถูกละลาย ชื่อธาตุและจำนวนอะตอมของธาตุที่ประกอบในสารถูกละลายครบทุกธาตุ ความเข้มข้นของสารละลาย และปริมาตรของสารละลายที่ต้องการ แล้วโปรแกรมจะเป็นผู้คำนวณผลลัพธ์ออกมาแสดงในรูปของน้ำหนักของตัวถูกละลายที่ต้องการใช้

6.2.2 โปรแกรม "DEMON -MENU" เป็นโปรแกรมหลัก ใช้สาธิตกิจกรรมในห้องทดลองเคมี สำหรับโปรแกรมนี้ ผู้เขียนโปรแกรมจะเป็นผู้กำหนดค่าของตัวแปรเป็นส่วนใหญ่ ผู้ใช้อาจจะมีส่วนกำหนดค่าของตัวแปรได้เล็กน้อย หลังจากนั้นจะแสดงผลทางจอภาพ โดยแสดงเป็น ภาพ สี เสียง ตัวหนังสือ แผนภูมิ ฯลฯ โปรแกรมในหน่วยย่อยนี้ มีโปรแกรมตัวอย่างคือ

6.2.2.1 โปรแกรม "DEMON 1.1" ทำหน้าที่แสดงการเคี้ยวของสารละลาย และสารบริสุทธิ์ โดยแสดงตัวอย่างของสารบริสุทธิ์ คือ น้ำ และเอธานอลว่ามีจุดเดือดคงที่ ส่วนสารละลายน้ำผสมเอธานอลมีจุดเดือดไม่คงที่

6.2.2.2 โปรแกรม "DEMON 1.2" ทำหน้าที่แสดงการสกัดสารด้วยตัวทำละลาย โดยแสดงตัวอย่างการสกัดขิงด้วยน้ำ และการสกัดขิงด้วยเอธานอล เพื่อจุดประสงค์ที่ว่า กรรมวิธีการสกัดด้วยตัวทำละลาย จำเป็นต้องเลือกตัวทำละลายที่เหมาะสมจึงจะได้สารผลิตภัณฑ์จำนวนมาก

6.2.2.3 โปรแกรม "DEMON 1.4" ทำหน้าที่แสดงการแยกสารโดยใช้วิธีโครมาโทกราฟี โดยแสดงตำแหน่งที่หยดสารประกอบลงบนตัวดูดซับระคายของสารละลายที่ซึมบนตัวดูดซับ และลักษณะการแยกตัวของสารบริสุทธิ์แต่ละสาร

6.2.2.4 โปรแกรม "DEMON 2.3" ทำหน้าที่แสดงปฏิกิริยาระหว่างทองแดงกับกำมะถัน โดยผู้เขียนโปรแกรมเป็นผู้กำหนดปริมาณสารตั้งต้นของสารทั้งสองให้ 6 แบบที่ปริมาณไม่เท่ากัน แสดงวิธีการใส่สารทั้งสองเข้าด้วยกัน และแสดงผลลัพธ์ของปริมาณสารผลิตภัณฑ์ที่ได้ของแต่ละแบบ

6.2.2.5 โปรแกรม "DEMON 2.4" ทำหน้าที่แสดง การศึกษาปริมาตรระหว่างก๊าซออกซิเจนกับก๊าซไนโตรเจนมอนอกไซด์ โดยผู้เขียน โปรแกรมเป็นผู้กำหนดปริมาตรข้างต้นของสารทั้งสองให้ แสดงวิธีการใส่สารทั้งสอง เข้าด้วยกัน และแสดงผลลัพธ์ของปริมาตรผลิตภัณฑ์ที่ได้

6.2.2.6 โปรแกรม "DEMON 3.1" ทำหน้าที่แสดงการ เตรียมสารละลาย โดยผู้เขียนโปรแกรมเป็นผู้กำหนดชื่อสารประกอบ กำหนดสัญลักษณ์ ของธาตุ และจำนวนอะตอมของธาตุนั้นที่มีอยู่ในสารประกอบ ผู้ใช้เป็นผู้กำหนดปริมาตร สารละลาย ความเข้มข้นของสารละลายที่ต้องการ แล้วโปรแกรมจะแสดงผลพบว่าจำเป็น ต้องใส่สารประกอบนั้นเป็นปริมาณเท่าใด เพื่อให้ได้สารละลายในปริมาณและความเข้มข้น ที่ต้องการ

6.2.3 โปรแกรม "TUTOR-MENU" เป็นโปรแกรมหลัก ใช้แสดงบท เสริมทักษะเคมี โปรแกรมในหน่วยนี้ ผู้เขียนโปรแกรมเป็นผู้กำหนดค่าของตัวแปรต่าง ๆ ให้ ผลลัพธ์ที่แสดงอาจแสดงในลักษณะของ แผนภูมิ บทความ หรือภาพกิจกรรมที่เกี่ยวข้อง การทดลอง หรือในเรื่องเคมีที่ต้องการทราบ ในหน่วยนี้มีโปรแกรมตัวอย่างคือ

6.2.3.1 โปรแกรม "TUTOR-MENU 11" ทำหน้าที่แสดง แผนภาพการจัดจำพวกสาร

6.2.3.2 โปรแกรม "TUTOR-MENU 12" ทำหน้าที่แสดงวิธี การจำแนกสารละลาย และสารบริสุทธิ์ โดยที่ผู้ใช้เป็นผู้ตอบคำถามจนครบ แล้วโปรแกรม จะแสดงผลว่า สารนั้นเป็นสารละลายหรือสารบริสุทธิ์

6.2.3.3 โปรแกรม "TUTOR-MENU 13" ทำหน้าที่แสดง กิจกรรมการแยกสารเนื้อผสม โดยวิธีการกรอง

6.2.3.4 โปรแกรม "TUTOR-MENU 14" ทำหน้าที่แสดง รายการเลือกว่าผู้ใช้ต้องการแสดงวิธีการแยกสารเนื้อเดียวโดยวิธีกายภาพแบบใด โดย ผู้ใช้เป็นผู้กำหนดหมายเลขในช่องที่โปรแกรมกำหนด

6.2.3.5 โปรแกรม "TUTOR-MENU 141" ทำหน้าที่แสดง กิจกรรมการกลั่นน้ำจากน้ำทะเล

6.2.3.6 โปรแกรม "TUTOR-MENU 142" ทำหน้าที่แสดง กิจกรรมการตกผลึกของน้ำตาล ในสารละลายน้ำตาลผสมเกลือ

- 6.2.3.7 โปรแกรม "TUTOR-MENU143" ทำหน้าที่แสดง
กิจกรรมการสกัดโดยแยกน้ำตาลออกจากสารแนฟธาลิน ตัวสกัด คือน้ำและคลอโรฟอร์ม
- 6.2.3.8 โปรแกรม "TUTOR-MENU144" ทำหน้าที่แสดง
กิจกรรมการแยกสารโดยวิธีโครมาโตกราฟี
- 6.2.3.9 โปรแกรม "TUTOR-MENU15" ทำหน้าที่แสดง
รายการเลือก วิธีการจัดการแฟ้มข้อมูลตารางธาตุ
- 6.2.3.10 โปรแกรม "TUTOR-MENU151" ทำหน้าที่เพิ่ม
ข้อมูลในแฟ้มข้อมูลตารางธาตุ
- 6.2.3.11 โปรแกรม "TUTOR-MENU152" ทำหน้าที่ลบ
ข้อมูลในแฟ้มข้อมูลตารางธาตุ
- 6.2.3.12 โปรแกรม "TUTOR-MENU153" ทำหน้าที่
แสดงข้อมูลในแฟ้มข้อมูลตารางธาตุ โดยที่ผู้ใช้เป็นผู้กำหนดธาตุที่ต้องการแสดง ผลที่ได้
จะแสดงทั้งรายละเอียดและตำแหน่งในตารางธาตุ ของธาตุนั้น
- 6.2.3.13 โปรแกรม "TUTOR-MENU16" ทำหน้าที่แสดง
การจัดตัวของโมเลกุลของของเหลว
- 6.2.3.14 โปรแกรม "TUTOR-MENU17" ทำหน้าที่แสดง
การจัดตัวของโมเลกุล ในช่องของแข็ง
- 6.2.3.15 โปรแกรม "TUTOR-MENU18" ทำหน้าที่แสดง
รายการเลือก วิธีการจัดการแฟ้มข้อมูลคำศัพท์เคมี
- 6.2.3.16 โปรแกรม "TUTOR-MENU181" ทำหน้าที่เพิ่ม
ข้อมูล ในแฟ้มข้อมูลคำศัพท์เคมี
- 6.2.3.17 โปรแกรม "TUTOR-MENU182" ทำหน้าที่ลบ
ข้อมูล ในแฟ้มข้อมูลคำศัพท์เคมี
- 6.2.3.18 โปรแกรม "TUTOR-MENU183" ทำหน้าที่แสดง
ข้อมูลในแฟ้มข้อมูลคำศัพท์เคมี โดยที่ผู้ใช้เป็นผู้กำหนด คำศัพท์เคมีที่มีอยู่ในแฟ้มข้อมูล แล้ว
โปรแกรมจะไปค้นหา คำอธิบายรายละเอียดคำศัพท์นั้น มาแสดงบนจอภาพ
- 6.2.3.19 โปรแกรม "TUTOR-MENU19" ทำหน้าที่แสดง
รายการเลือก วิธีการจัดการแฟ้มข้อมูลชื่อสารเคมี

- 6.2.3.20 โปรแกรม "TUTOR-MENU191" ทำหน้าที่เพิ่ม
ข้อมูล ในแฟ้มข้อมูลข้อสารเคมี
- 6.2.3.21 โปรแกรม "TUTOR-MENU192" ทำหน้าที่ลบ
ข้อมูล ในแฟ้มข้อมูลข้อสารเคมี
- 6.2.3.22 โปรแกรม "TUTOR-MENU193" ทำหน้าที่แสดง
ข้อมูลข้อสารเคมี โดยที่ผู้ใช้เป็นผู้กำหนดข้อสารเคมีที่มีอยู่ในแฟ้มข้อมูล แล้วโปรแกรมจะ
ไปค้นหา คำอธิบายรายละเอียดสารเคมี ที่เก็บไว้แล้วในแฟ้มข้อมูล มาแสดงบนจอภาพ
- 6.2.3.23 โปรแกรม "TUTOR-MENU20" ทำหน้าที่แสดง
รายการเลือก วิธีการจัดการแฟ้มข้อมูลภาพนิ่ง ภาพอุปกรณ์เคมี
- 6.2.3.24 โปรแกรม "TUTOR-MENU201" ทำหน้าที่เพิ่ม
ข้อมูล ในแฟ้มข้อมูลภาพนิ่ง ภาพอุปกรณ์เคมี
- 6.2.3.25 โปรแกรม "TUTOR-MENU202" ทำหน้าที่ลบ
ข้อมูล ในแฟ้มข้อมูลภาพนิ่ง ภาพอุปกรณ์เคมี
- 6.2.3.26 โปรแกรม "TUTOR-MENU203" ทำหน้าที่แสดง
ข้อมูล ในแฟ้มข้อมูล โดยผู้ใช้เป็นผู้กำหนดชื่อภาพอุปกรณ์เคมีที่มีอยู่ในแฟ้มข้อมูล แล้วโปร-
แกรมจะไปค้นหาภาพที่เก็บไว้ มาแสดงบนจอภาพ
- 6.2.3.27 โปรแกรม "TUTOR-MENU21" ทำหน้าที่แสดง
ภาพวงกลม แทนขนาดของอะตอม โดยผู้ใช้เป็นผู้กำหนดว่าต้องการให้แสดงอะตอมของธาตุ
ในคาบใดของตารางธาตุ
- 6.2.3.28 โปรแกรม "TUTOR-MENU22" ทำหน้าที่แสดง
กราฟของค่าพลังงานยึดเหนี่ยวในอะตอมของธาตุทั้งหมด

6.3 การออกแบบแฟ้มข้อมูล

แฟ้มข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรมการจำลองกิจกรรมในห้องปฏิบัติการเคมี
โดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ สามารถแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

6.3.1 แฟ้มข้อมูลของระบบงาน แฟ้มข้อมูลนี้ เป็นแฟ้มระบบงานที่จำเป็น
ต้องใช้ แฟ้มข้อมูลชนิดนี้ มีดังนี้

6.3.1.1 แฟ้มข้อมูล "CHAGEN" ทำหน้าที่เป็นตัวกำหนดอักษรภาษาไทย ที่ใช้ในงานวิจัยนี้ รูปแบบของข้อมูลเป็นลักษณะข้อมูลเลขฐานสอง ที่นำมาจากหน่วยความจำตามตำแหน่งที่กำหนด

6.3.1.2 แฟ้มข้อมูล "USE SHAPE & SOUND A768" ทำหน้าที่เก็บข้อมูลเสียง และเก็บข้อมูลที่ใช้ สำหรับเรียกภาพอุปกรณ์มาใช้งาน

6.3.1.3 แฟ้มข้อมูล "SHAPE-WORK" ทำหน้าที่เก็บภาพอุปกรณ์เคมี และภาพกิจกรรมในห้องทดลอง เพื่อใช้ในการแสดงกิจกรรมบนจอภาพ

6.3.2 แฟ้มข้อมูลของผู้ใช้ แฟ้มข้อมูลนี้ ผู้ใช้เป็นผู้สร้างขึ้นมา หรือ เป็นแฟ้มข้อมูลที่ผู้ทำวิจัยสร้างขึ้นในการทำงานของโปรแกรมการสาธิตกิจกรรมในห้องทดลองเคมี และโปรแกรมบทเสริมทักษะการศึกษาเคมี แฟ้มข้อมูลชนิดนี้ มีดังนี้

6.3.2.1 แฟ้มข้อมูล "PERIODICAL" คือแฟ้มข้อมูลตารางธาตุ ข้อมูลของธาตุ 1 ชนิด ใช้เนื้อที่ 1 ระเบียบ ความยาวของระเบียบ เท่ากับ 64 ไบต์ การจัดองค์การข้อมูลแบบเรียงลำดับข้อมูล ลักษณะการจัดเก็บข้อมูลในแต่ละระเบียบ มีดังนี้

ตำแหน่งข้อมูลไบต์ที่ 1-3 เก็บค่า เลขอะตอมมีคประจำธาตุ ในรูปของ 999

ตำแหน่งข้อมูลไบต์ที่ 4-18 เก็บค่า ชื่อธาตุ ในรูปของ

xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

ตำแหน่งข้อมูลไบต์ที่ 19-20 เก็บค่า สัญลักษณ์ธาตุ ในรูปของ xx

ตำแหน่งข้อมูลไบต์ที่ 21-26 เก็บค่า ออกซิเคชัน ในรูปของ

-9-9-9

ตำแหน่งข้อมูลไบต์ที่ 27-33 เก็บค่า จุดเดือดของธาตุ ในรูปของ -9999.9

ตำแหน่งข้อมูลไบต์ที่ 34-40 เก็บค่า จุดหลอมเหลวของธาตุ ในรูปของ -9999.9

ตำแหน่งข้อมูลไบต์ที่ 41-44 เก็บค่า ความหนาแน่นของธาตุ ในรูปของ 9.99

ตำแหน่งข้อมูลไบต์ที่ 45-49 เก็บค่า พลังงานไอออนไนเซชัน ในรูปของ 999.9

ลำดับที่หนึ่ง

ตำแหน่งข้อมูลไบต์ที่ 50-54 เก็บค่า อีเลคโตรเนกาติวิตี ในรูปของ 999.9

6.4 การใช้และทดสอบโปรแกรม

6.4.1 การเริ่มค้นใช้โปรแกรม

โปรแกรมการจำลองกิจกรรมในห้องปฏิบัติการเคมีโดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วยโปรแกรมหลัก 3 โปรแกรมคือ โปรแกรมจำลองผลการทดลองเคมี โปรแกรมการสาธิตกิจกรรมในห้องทดลองเคมี และโปรแกรมบทเสริมทักษะการศึกษาเคมี ในการจัดเก็บโปรแกรมทั้งสามโปรแกรมหลักลงในแผ่นจานแม่เหล็ก กระทำดังนี้คือ

โปรแกรมการจำลองผลการทดลองเคมี และโปรแกรมการสาธิตกิจกรรมในห้องทดลองเคมี เก็บในแผ่นโปรแกรมหมายเลข 1 และข้อมูลที่ใช้สำหรับโปรแกรมทั้งสองนี้ เก็บไว้ในแผ่นข้อมูลหมายเลข 1

โปรแกรมบทเสริมทักษะการศึกษาเคมี เก็บไว้ในแผ่นโปรแกรมหมายเลข 2 และข้อมูลที่ใช้ในโปรแกรมเก็บไว้ในแผ่นข้อมูลหมายเลข 1 ยกเว้น โปรแกรมย่อยที่แสดงภาพอุปกรณ์เคมีเท่านั้นที่ข้อมูลจัดเก็บในแผ่นข้อมูลหมายเลข 2

ขั้นตอนของการเริ่มค้นใช้โปรแกรม มีดังนี้

6.4.1.1 ใส่แผ่นโปรแกรมหมายเลข 1 ไว้ในตู้รับจานแม่เหล็กตัว A และใส่แผ่นข้อมูลหมายเลข 1 ไว้ในตู้รับจานแม่เหล็กตัว B แล้วจึง เปิดสวิทช์

รอนจนกระทั่งปรากฏรายการเลือกบนจอภาพ ดังนี้

การจำลองกิจกรรมในห้องปฏิบัติการเคมี

รายการเลือก

- 1 การจำลองผลการทดลองเคมี
- 2 การสาธิตกิจกรรมในห้องทดลองเคมี
- 3 บทเสริมทักษะการศึกษาเคมี
- 4 คำอธิบายรายละเอียดการทำงาน

..โปรแกรมหมายเลขที่ต้องการทำงาน..

ให้ผู้ใช้เลือกหมายเลขประจำหัวข้อที่ต้องการทำงาน

6.4.2 การใช้และทดสอบโปรแกรม

การทำงานของโปรแกรมมีลักษณะเป็นรายการเลือก และมีข้อความชี้แนะผู้ใช้เป็นระยะๆ ตรงจุดที่โปรแกรมต้องการข้อมูล โปรแกรมจะหยุดรอให้ผู้ใช้ตอบคำถาม แต่ถ้าโปรแกรมไม่ต้องการข้อมูลจากผู้ใช้ โปรแกรมจะแสดงผลพร้อมต่อเนื่องไปจนกว่าจะสิ้นสุดการทำงานของโปรแกรมนั้น

สำหรับโปรแกรมการจำลองผลการทดลองเคมี ผู้ใช้จำเป็นต้องกำหนดข้อมูลจำนวนมาก ซึ่งแสดงขั้นตอนการใส่ข้อมูลดังต่อไปนี้

6.4.2.1 ขั้นตอนการใช้งานและใส่ข้อมูลสำหรับโปรแกรม "SIMUL1"

- ก. กำหนดชื่อสารตั้งต้น
- ข. กำหนดจำนวนธาตุที่ประกอบในสารตั้งต้น
- ค. กำหนดสัญลักษณ์ธาตุและจำนวนอะตอมของธาตุนั้นในสารตั้งต้นจนครบทุกธาตุ ในรูป (ธาตุ, จำนวนอะตอม)
- ง. กำหนดค่าน้ำหนักสารตั้งต้นที่ใช้งาน
- จ. กำหนดค่าสัมประสิทธิ์การทำปฏิกิริยาจากสมการเคมีของสารตั้งต้น
- ฉ. กำหนดชื่อสารผลิตภัณฑ์
- ช. กำหนดจำนวนธาตุที่ประกอบในสารผลิตภัณฑ์
- ฅ. กำหนดสัญลักษณ์ธาตุและจำนวนอะตอมของธาตุนั้นในสารผลิตภัณฑ์จนครบทุกธาตุ ในรูป (ธาตุ, จำนวนอะตอม)
- ฉ. กำหนดค่าสัมประสิทธิ์การทำปฏิกิริยาจากสมการเคมีของสารผลิตภัณฑ์
- ฎ. แสดงผลลัพธ์

6.4.2.2 ขั้นตอนการใช้งานและใส่ข้อมูลสำหรับโปรแกรม "SIMUL2"

- ก. กำหนดชื่อก๊าซชนิดที่ 1
- ข. กำหนดจำนวนธาตุที่ประกอบในก๊าซชนิดที่ 1
- ค. กำหนดสัญลักษณ์ธาตุและจำนวนอะตอมของธาตุนั้นในก๊าซชนิดที่ 1 จนครบทุกธาตุ ในรูป (ธาตุ, จำนวนอะตอม)

- ง. กำหนดชื่อก๊าซชนิดที่ 2
- จ. กำหนดจำนวนธาตุที่ประกอบในก๊าซชนิดที่ 2
- ฉ. กำหนดสัญลักษณ์ธาตุและจำนวนอะตอมของธาตุนั้นในก๊าซชนิดที่ 2 จนครบทุกธาตุ ในรูป (ธาตุ, จำนวนอะตอม)
- ช. แสดงผลลัพธ์

6.4.2.3 ขั้นตอนการใช้งานและใส่ข้อมูลสำหรับโปรแกรม "SIMUL3"

- ก. กำหนดชื่อสารประกอบ
- ข. กำหนดมวลโมเลกุลของสารประกอบที่ใช้พิจารณา ถ้าไม่ทราบใส่ค่าศูนย์
- ค. กำหนดจำนวนธาตุที่ประกอบในสารประกอบนั้น
- ง. กำหนดสัญลักษณ์ธาตุและน้ำหนักที่ใช้พิจารณาในสารประกอบจนครบทุกธาตุ ในรูป (ธาตุ, น้ำหนัก)
- จ. แสดงผลลัพธ์

6.4.2.4 ขั้นตอนการใช้งานและใส่ข้อมูลสำหรับโปรแกรม "SIMUL5"

- ก. กำหนดชื่อสารตัวถูกละลาย
- ข. กำหนดจำนวนธาตุที่ประกอบในสารตัวถูกละลาย
- ค. กำหนดสัญลักษณ์ธาตุและจำนวนอะตอม ของธาตุนั้นในสารตัวถูกละลาย จนครบทุกธาตุ ในรูป (ธาตุ, จำนวนอะตอม)
- ง. กำหนดความเข้มข้นของสารละลายที่ต้องการ (โมล/ลิตร)
- จ. กำหนดปริมาตรสารละลายที่ต้องการ (มิลลิลิตร)
- ฉ. แสดงผลลัพธ์