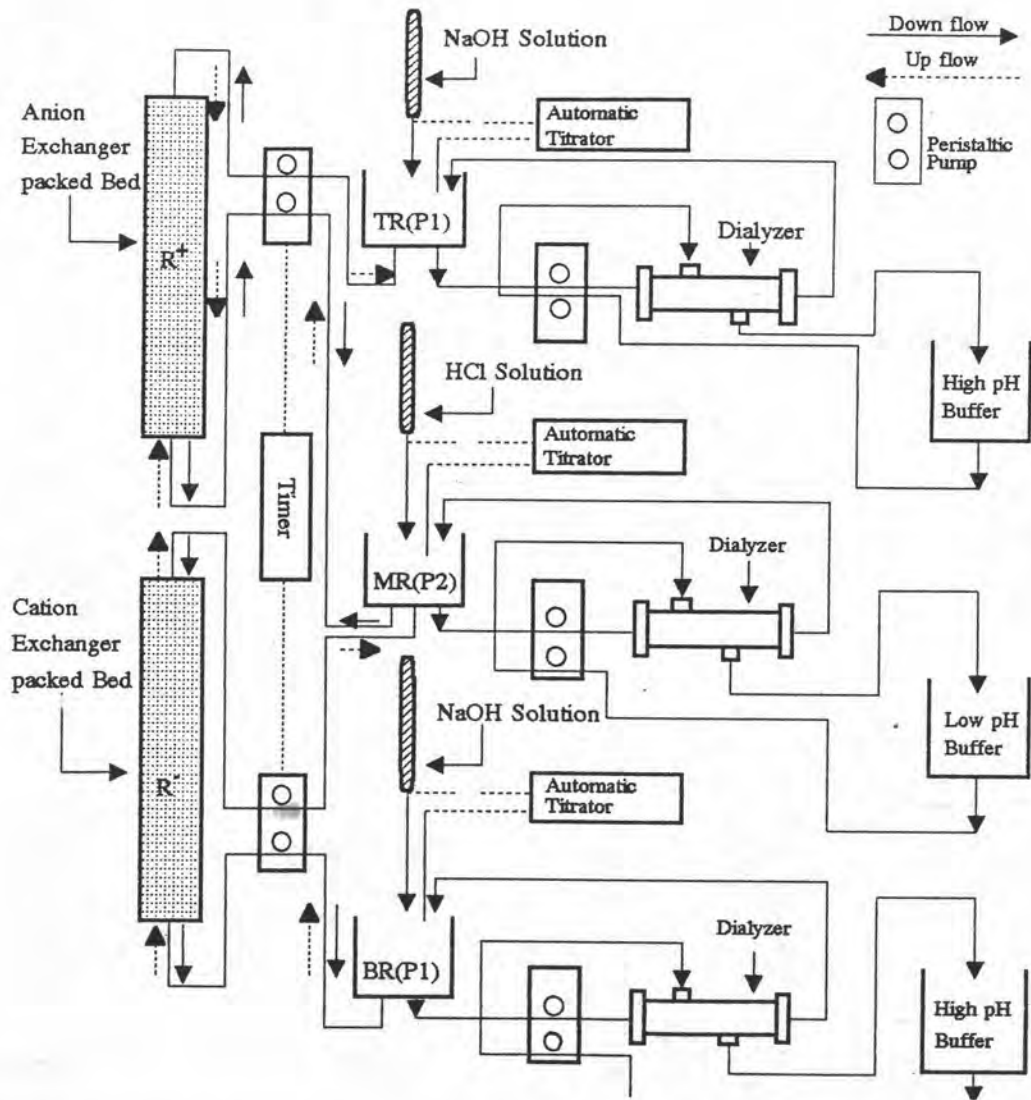


เครื่องมือและข้อมูลพื้นฐานที่ใช้ในการทำนาย

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง



รูปที่ 3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองของกระบวนการ พิเอช พารามเมตริก บีมปัง (ระบบสองคอลัมน์)

รูปที่ 3.1 เป็นแผนผังแสดงเครื่องมือทดลองสำหรับกระบวนการพิเอช พารามเมตริก บีมปังในระบบสองคอลัมน์ ซึ่งประกอบด้วยคอลัมน์ชนิดโครมาโตกราฟฟิก จำนวน 2 คอลัมน์ ในคอลัมน์แรกบรรจุตัวแลกเปลี่ยนประจุบวกชนิด ดีอี-เซฟฟาโรส (DEAE-Sepharose) ในคอลัมน์ที่สองบรรจุตัวแลกเปลี่ยนประจุลบชนิด

ซีเอ็มเซฟฟาโรส (CM-Sepharose) อุณหภูมิที่ใช้ในการทดลองคือ 4.5°C (40°F) การไหลภายในคอลัมน์ทั้งสองเกิดจากการใช้ปั๊มชนิด พารามेटริก จำนวน 2 เครื่อง ปั๊มดังกล่าวจะเชื่อมต่อกับเครื่องจับเวลา ทิศทางการไหลของสารผสมสามารถย้อนกลับได้โดยอัตโนมัติ ค่าพีเอชในถังพักจะถูกควบคุมให้คงที่ โดยการไตเตรทด้วยสารละลายกรดเกลือ (HCL) และโซดาไฟ (NaOH) ความแรงของกรดและเบสจะต้องมีการเลือกใช้ เนื่องจากอาจจะมีผลต่อผลิตภัณฑ์ และความเข้มข้นของสารละลาย วิธีการผสมของสารไตเตรทในถังพักจะใช้แท่งแม่เหล็กเหนียวนำ (magnetic stirrer) ส่วนการรักษาค่าความแรงของประจุ (ionic strength) ของถังพักให้คงที่จะใช้เครื่องกรองชนิด ฮอลโล ไฟเบอร์ จำนวน 3 เครื่อง เพื่อผสมสารละลายสะเทิน สำหรับการทดลองในรูปแบบที่ 1 และ 2 นั้น สารละลายสะเทินที่ใช้ประกอบด้วย โซเดียมไฮดรอกไซด์ และ โซเดียมคลอไรด์ ในรูปแบบที่ 3 จะประกอบด้วย กรดอะซิติก, โซเดียมอะซิเตท และโซเดียมคลอไรด์ (หมายเหตุ ในการทำการทดลองในรูปแบบที่ 2 และ 3 นั้น จะใช้เครื่องมือทดลองที่กล่าวมาข้างต้นมาปรับปรุง)

สารละลายผสมที่ใช้ในการทดลองประกอบด้วยโปรตีน 2 ชนิด คือ

ก. ฮีโมโกลบิน น้ำหนักโมเลกุล 63,000 ประจุสุทธิที่จุดไอโซอิเล็กทริก 6.7 ความเข้มข้น 0.02 wt%

ข. อัลบูมิน น้ำหนักโมเลกุล 69,000 ประจุสุทธิที่จุดไอโซอิเล็กทริก 4.7 ความเข้มข้น 0.02 wt%

ค่าพีเอชที่ถูกเลือกใช้จะถูกกำหนดให้ครอบคลุมค่าประจุสุทธิที่จุดไอโซอิเล็กทริกของโปรตีนทั้งสองชนิด คือค่าประจุสุทธิที่จุดไอโซอิเล็กทริกของฮีโมโกลบินจะอยู่ระหว่าง pH_1 กับ pH_2 ซึ่งมีค่าของระดับพีเอชเป็น 8.5 และ 6.2 ตามลำดับ ค่าประจุสุทธิที่จุดไอโซอิเล็กทริกของอัลบูมินจะอยู่ระหว่าง pH_2 กับ pH_3 ซึ่งมีค่าของระดับพีเอชเป็น 3.8

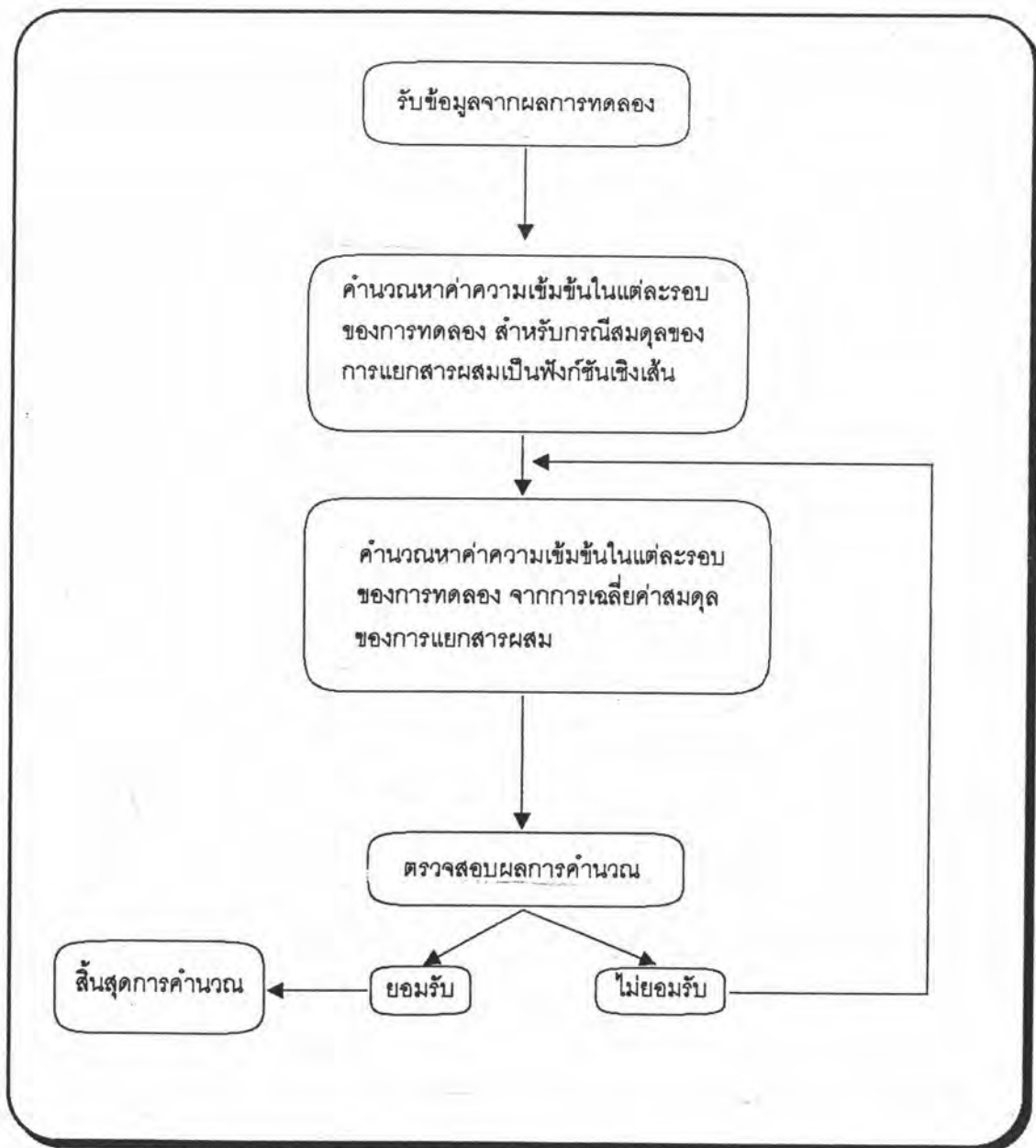
3.2 เครื่องมือและวิธีการที่ใช้ในการทำนาย

การทำนายผลในงานวิจัยนี้ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาเทอร์โบปาสคาล เวอร์ชัน 6 จำนวน 5 โปรแกรม ซึ่งแบ่งออกเป็นโปรแกรมสำหรับการคำนวณหาความเข้มข้นในแต่ละรอบของการทดลองในแต่ละรูปแบบ จำนวน 3 โปรแกรม, โปรแกรมสำหรับการคำนวณหาสมการสมดุลของการแยกสารผสมที่เหมาะสมและโปรแกรมการคำนวณหาค่าความผิดพลาดของผลการคำนวณเมื่อเปรียบเทียบกับผลการทดลองอย่างละ 1 โปรแกรม

การทำนายผลทางทฤษฎีสำหรับกรณีสมดุลของการแยกสารผสมเป็นฟังก์ชันไม่เชิงเส้น มีวิธีการดังต่อไปนี้

1. หาข้อมูลพื้นฐานที่ต้องการใช้ในการคำนวณจากกราฟแสดงผลการทดลองจริง (รูปที่ 3.5.3.7)
2. นำข้อมูลพื้นฐานที่หาได้มาคำนวณหาค่าความเข้มข้นในแต่ละรอบของการทดลอง

3. นำผลการคำนวณที่หาได้จากข้อ 2. มาหาสมการของสมดุลการแยกสารผสมที่เหมาะสม
4. นำผลการคำนวณที่หาได้จากข้อ 2. มาหาค่าความผิดพลาดเมื่อเปรียบเทียบกับผลการทดลอง
5. นำผลการคำนวณที่ได้จากกรณีสมดุลของการแยกสารผสมเป็นฟังก์ชันเชิงเส้นมาหาค่าความผิดพลาดเมื่อเปรียบเทียบกับผลการทดลอง
6. เปรียบเทียบค่าความผิดพลาดที่คำนวณได้ระหว่างข้อ 4. กับ 5.



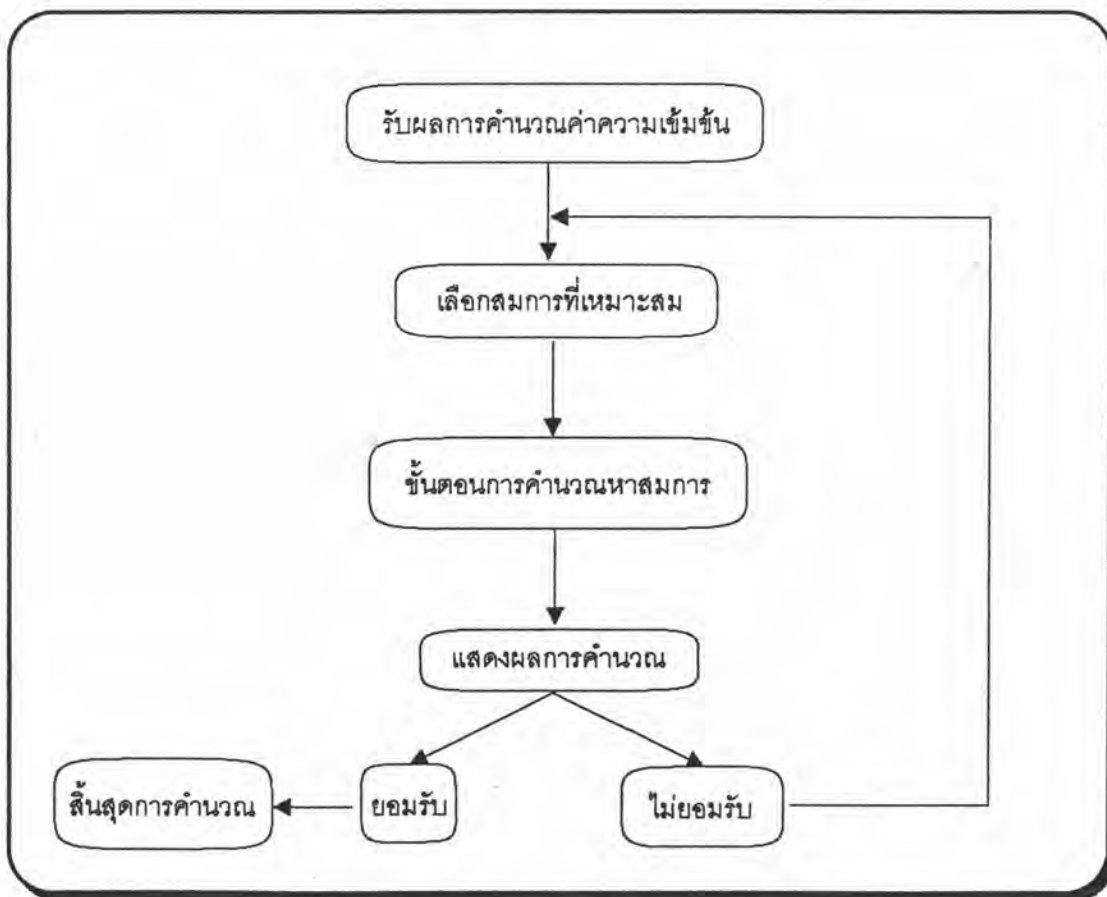
รูปที่ 3.2 แผนภาพแสดงวิธีการทำงานของโปรแกรมคำนวณหาค่าความเข้มข้น

3.2.1. โปรแกรมสำหรับการคำนวณหาความเข้มข้นในแต่ละรอบของการทดลอง

โปรแกรมนี้เป็นโปรแกรมที่ใช้คำนวณหาค่าความเข้มข้นทั้งในวิภาคของแข็งและวิภาคของเหลว ข้อมูลสำคัญที่ต้องการคือ ค่าที่หาได้จากผลการทดลอง ลักษณะของโปรแกรมจะเป็นการทำซ้ำเพื่อหาผลลัพธ์ที่ต้องการ แผนภาพแสดงวิธีการทำงานของโปรแกรม แสดงไว้ในรูปที่ 3.2

3.1.2. โปรแกรมสำหรับการคำนวณหาสมการสมดุลของการแยกสารผสมที่เหมาะสม

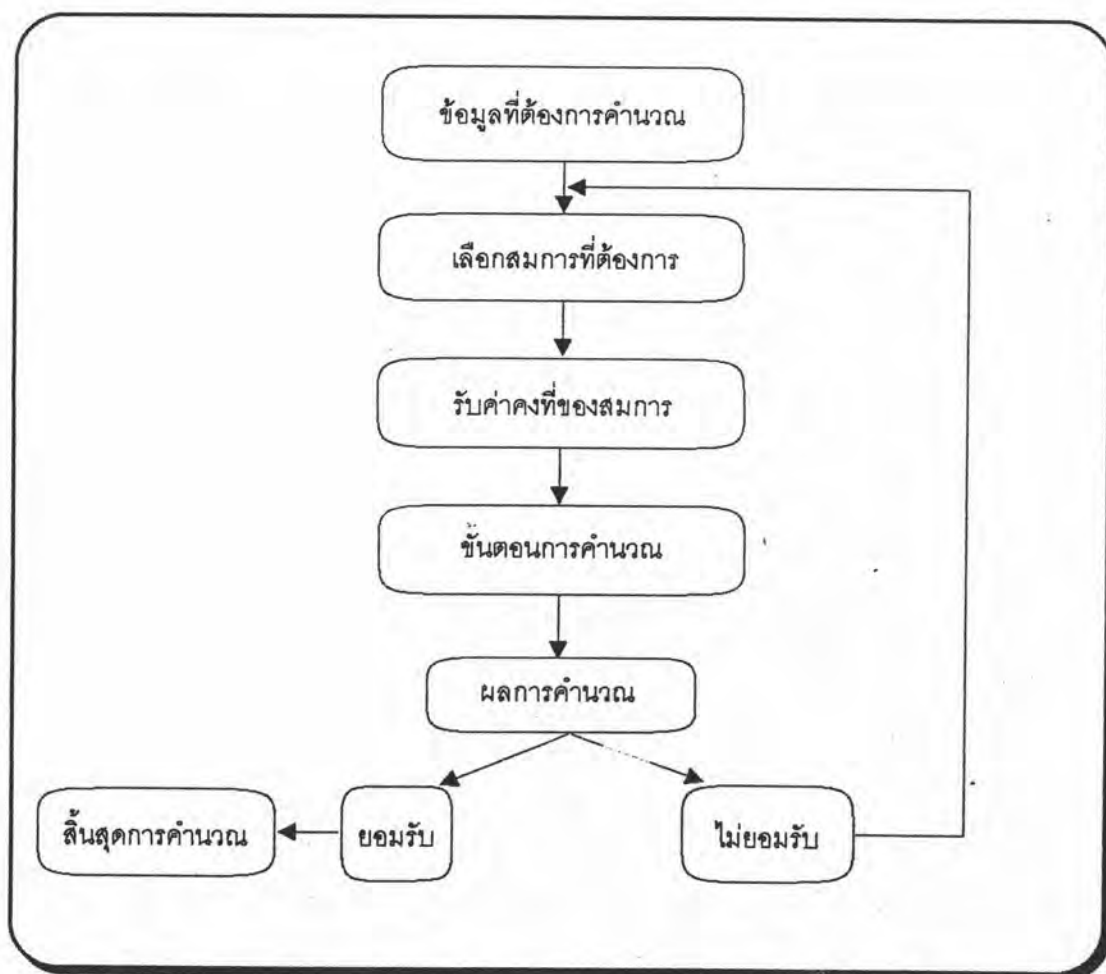
โปรแกรมคำนวณหาสมการสมดุลของการแยกสารผสมที่เหมาะสมจากค่าความสัมพันธ์ของความเข้มข้นในสถานะของแข็งกับของเหลวในแต่ละรอบของการทดลอง สมการสมดุลที่หาได้จะเป็นตัวบ่งชี้ว่าสมการสมดุลของการแยกสารในกระบวนการพีเอช พาราเมตริก บีบีบิง ที่ใช้ในงานวิจัยนี้เป็นฟังก์ชันเชิงเส้นหรือไม่ตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัย ข้อมูลสำคัญที่ต้องการคือ ผลการคำนวณค่าความเข้มข้นทั้งในสถานะของแข็ง และของเหลวในแต่ละรอบของการทดลอง ลักษณะของโปรแกรมจะเป็นการทำซ้ำเพื่อหาผลลัพธ์ที่ต้องการ แผนภาพแสดงวิธีการทำงานของโปรแกรม แสดงไว้ในรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 แผนภาพแสดงวิธีการทำงานของโปรแกรมคำนวณหาสมการสมดุลของการแยกสารผสม

3.2.3. โปรแกรมคำนวณค่าความผิดพลาดของผลการคำนวณ เมื่อเปรียบเทียบกับผลการทดลอง

โปรแกรมคำนวณหาค่าความผิดพลาดของผลการคำนวณเมื่อเปรียบเทียบกับผลการทดลอง ทั้งในกรณีที่เป็นผลการคำนวณซึ่งได้จากสมการสมดุลที่เป็นฟังก์ชันเชิงเส้น และกรณีของผลการคำนวณที่ได้จากการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ค่าความผิดพลาดที่คำนวณได้จะเป็นตัวบ่งชี้ว่า สมการสมดุลของการแยกสารในกระบวนการพีเอช พาราเมตริก บีบีบิงที่คำนวณได้ในงานวิจัยนี้เหมาะสมที่จะเป็นฟังก์ชันไม่เชิงเส้นหรือไม่ ข้อมูลสำคัญที่ต้องการ คือ ผลการคำนวณค่าความเข้มข้นในแต่ละรอบของการทดลอง ทั้งในกรณีที่สมดุลของการแยกสารเป็นฟังก์ชันเชิงเส้น และกรณีที่เป็นฟังก์ชันไม่เชิงเส้น ลักษณะของโปรแกรมจะเป็นการทำซ้ำเพื่อหาผลลัพธ์ที่ต้องการ แผนภาพแสดงวิธีการทำงานของโปรแกรม แสดงไว้ในรูปที่ 3.4



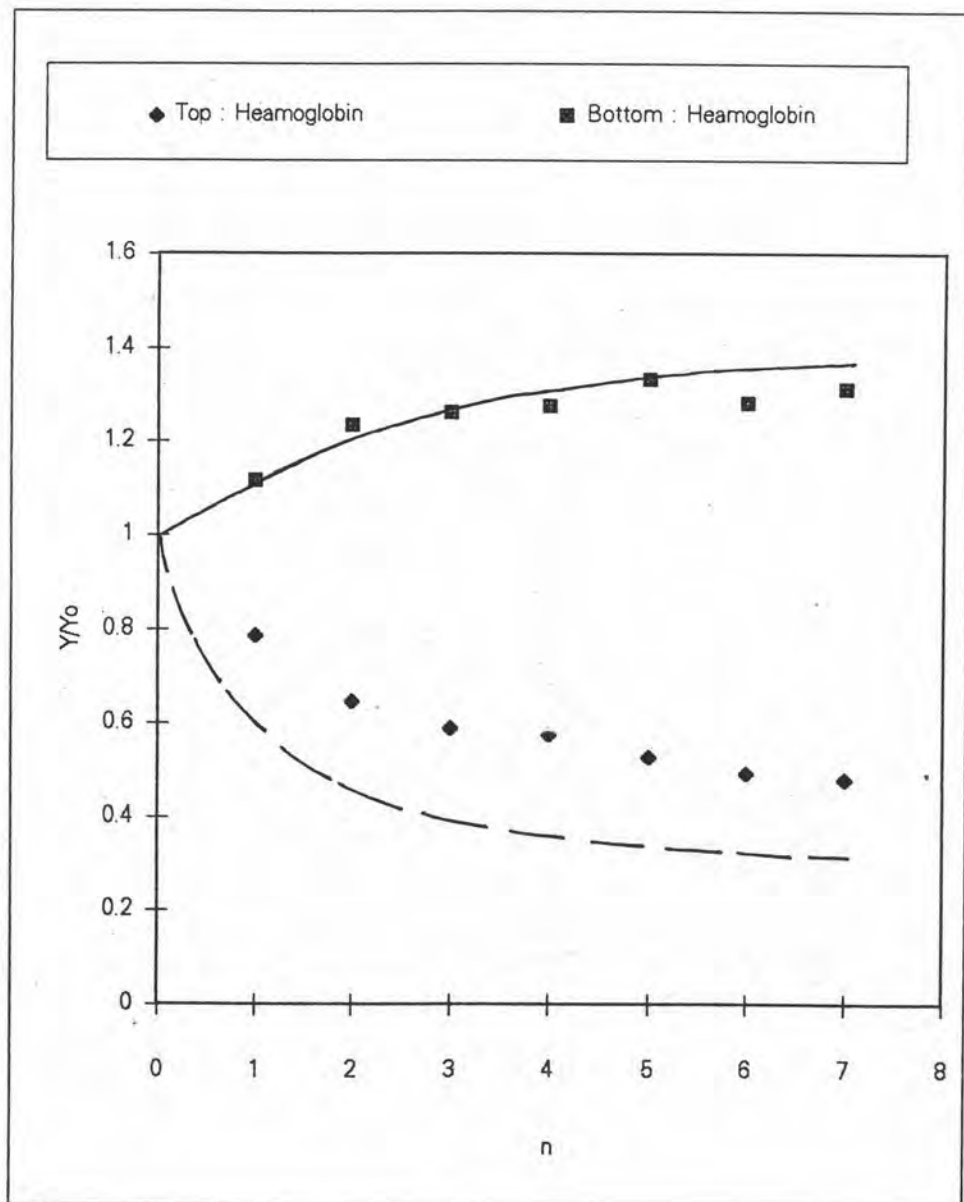
รูปที่ 3.4 แผนภาพแสดงวิธีการทำงานของโปรแกรมคำนวณหาค่าความผิดพลาดของผลการคำนวณ

เมื่อเปรียบเทียบกับผลการทดลอง

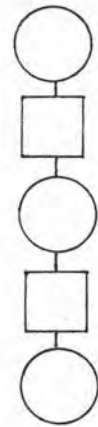
หมายเหตุ : โปรแกรมที่ใช้ในงานวิจัยที่กล่าวถึงทั้งหมดแสดงไว้ในภาคผนวก

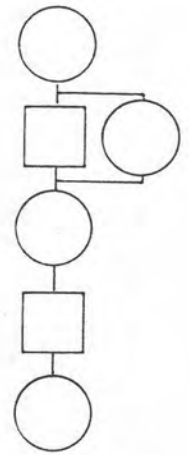
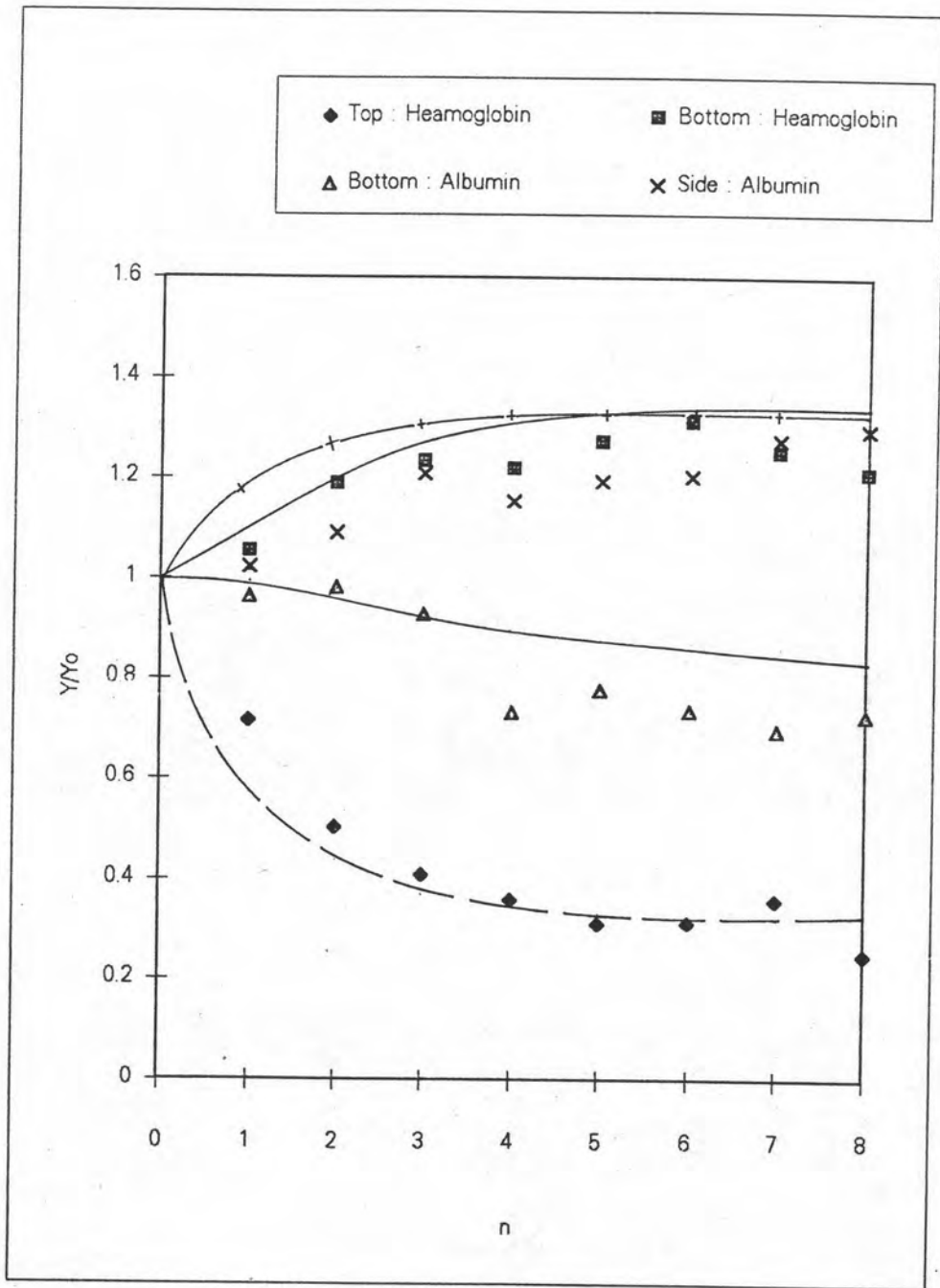
3.3. ข้อมูลพื้นฐานที่ใช้ในการทำนาย

ข้อมูลพื้นฐานที่ใช้ในการทำนายฟังก์ชันสมมูลของการแยกสารผสมโปรตีนว่าเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัยหรือไม่ สามารถหาได้จากกราฟแสดงผลการทดลองในรูปแบบต่างๆ ของระบบสองคอลัมน์ดังที่กล่าวมาแล้ว ข้อมูลที่ต้องการจะอยู่ในรูปความสัมพันธ์ระหว่าง ค่าความเข้มข้นในสภาวะของเหลวกับจำนวนรอบที่ใช้ในการทดลอง ผลการทดลองของรูปแบบที่ 1, รูปแบบที่ 2 และรูปแบบที่ 3 แสดงไว้ในรูปที่ 3.5, 3.6 และ 3.7 ตามลำดับ (จากงานวิจัยของ H.T. Chen, W.T. Yang และ U. Pancharoen (1980))

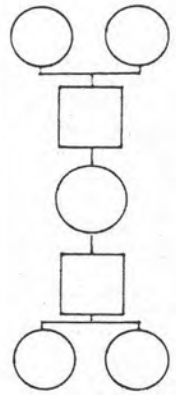
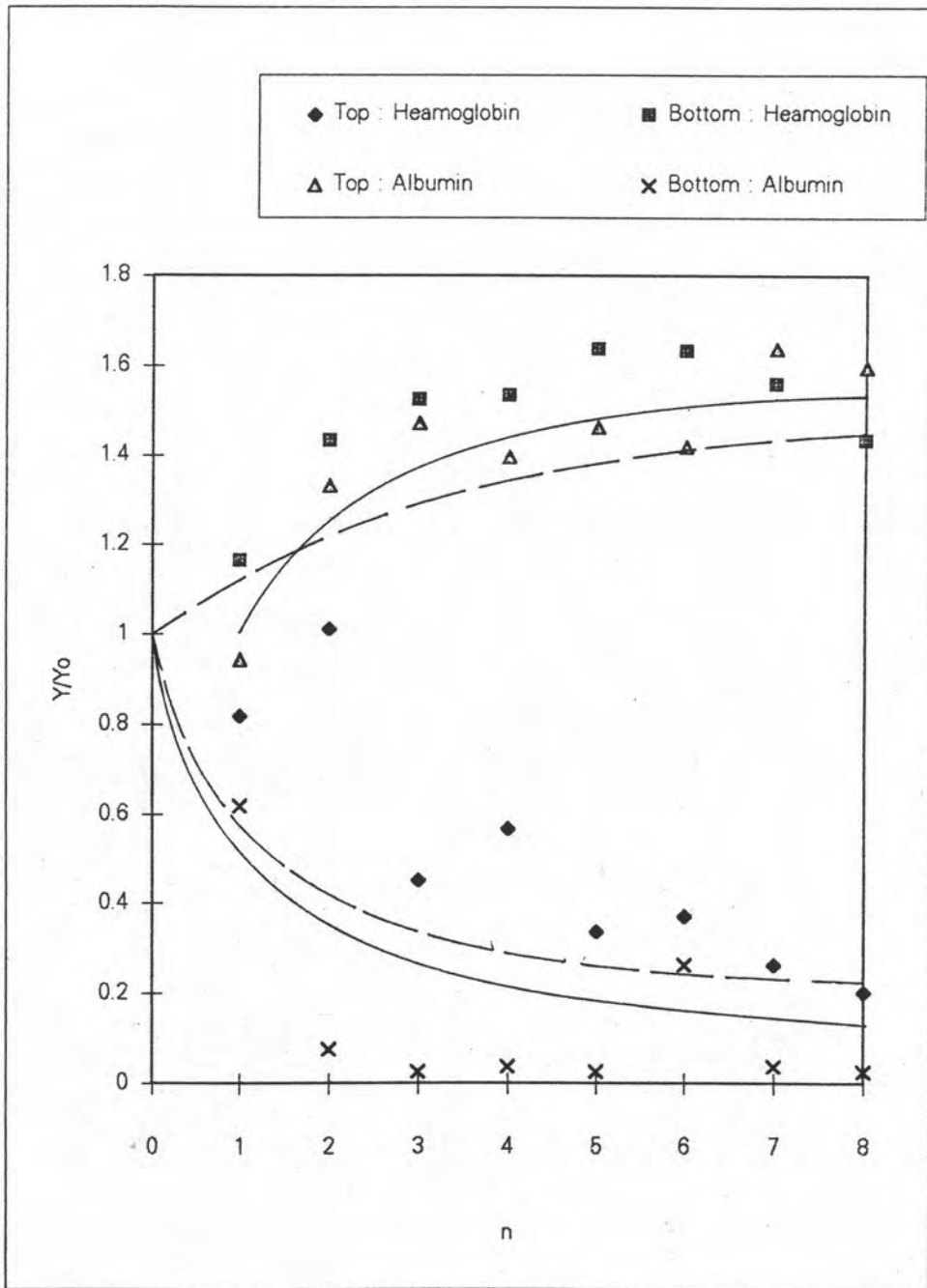


รูปที่ 3.5 ผลการทดลองของรูปแบบที่ 1.





รูปที่ 3.6 ผลการทดลองของรูปแบบที่ 2.



รูปที่ 3.7 ผลการทดลองของรูปแบบที่ 3.