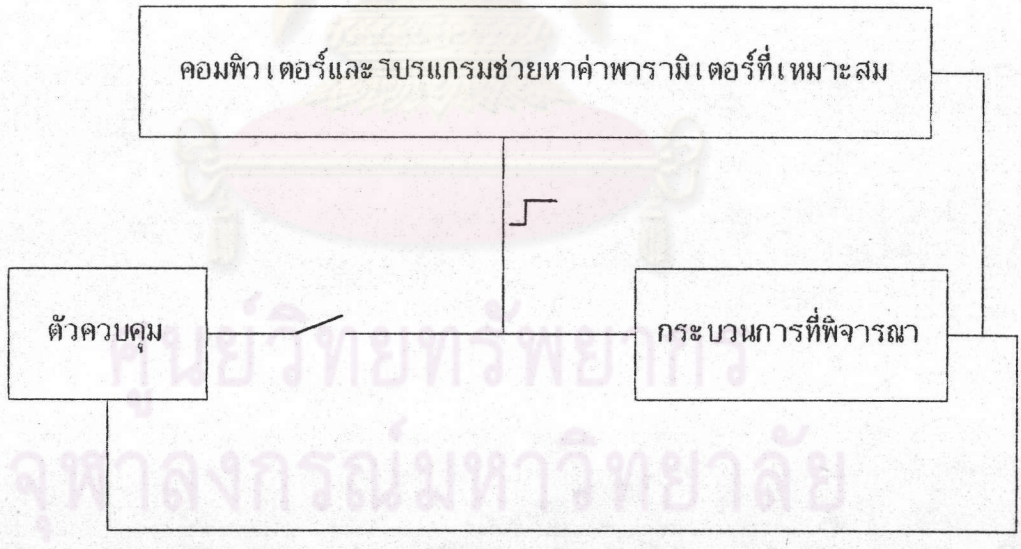
บทที่ 5

โครงสร้างของโปรแกรมหาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของกระบวนการ

โปรแกรมช่วยหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมสำหรับการควบคุมแบบ PID ที่นำเสนอในการวิจัยครั้งนี้ จะทำงานโดยการพ่วงคอมพิวเตอร์เข้ากับกระบวนการ และในการหาค่าพารามิเตอร์นั้นโปรแกรมจะทำงานโดยอัตโนมัติ ซึ่งก่อนการทำงานของโปรแกรม จำเป็นต้องมีการป้อนข้อมูล ข้อกำหนดบางอย่างที่โปรแกรมไม่สามารถหาเองโดยอัตโนมัติได้ หรือข้อมูลที่ช่วยในการตัดสินใจ หรือในการพิจารณาผลตอบของโปรแกรม นอกจากนั้น โปรแกรมจำเป็นต้องมีฐานเวลา สำหรับใช้ในการสุ่มตัวอย่างข้อมูล (Data Sampling) เพื่อใช้ในการคำนวน



รูปที่ 5.1 แสดงการพ่วงคอมพิวเตอร์เข้ากับกระบวนการ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.1 ฐานเวลาของกระบวนการ

คอมพิวเตอร์แบบ IBM. PC นี้จะมีฐานเวลาของระบบ ซึ่งสร้างขึ้นโดย IC. เบอร์ 8253 สำหรับเครื่องแบบ XT และ IC. เบอร์ 8254 สำหรับเครื่องแบบ AT ซึ่งผู้ใช้โดยทั่วไป สามารถใช้ความสามารถทางด้านฐานเวลาของระบบนี้ ได้ทางการขัดจังหวะ (Interupt) หมายเลขที่ 21 โดยใช้ฟังก์ชั่นที่ 2C ซึ่งมีรูปแบบการใช้งานดังนี้

ก่อนเข้า AH = 2CH

เมื่อออก CH = ชั่วโมง

CL = นาที

DH = วินาที

DL = 1/100 วินาที

ความละเอียดของเวลาที่อ่านได้นี้จะมีความละเอียดมากที่สุดที่ 54 ms. ดังนั้นในการอ่านข้อมูลเพื่อการคำนวนในงานวิจัยครั้งนี้ จึงเลือกคาบเวลาชักตัวอย่าง (Sampling rate) ที่ 216 ms. หรือ 4 เท่าของฐานเวลาที่เครื่องสามารถอ่านได้ ซึ่งใกล้เคียงกับคาบเวลาชักตัวอย่างของเครื่องควบคุมแบบ PID ชนิดเชิงเลข โดยทั่วไป ที่ใช้คาบเวลาชักตัวอย่างประมาณ 200 ms.

5.2 การอ่านข้อมูลเข้าเครื่อง

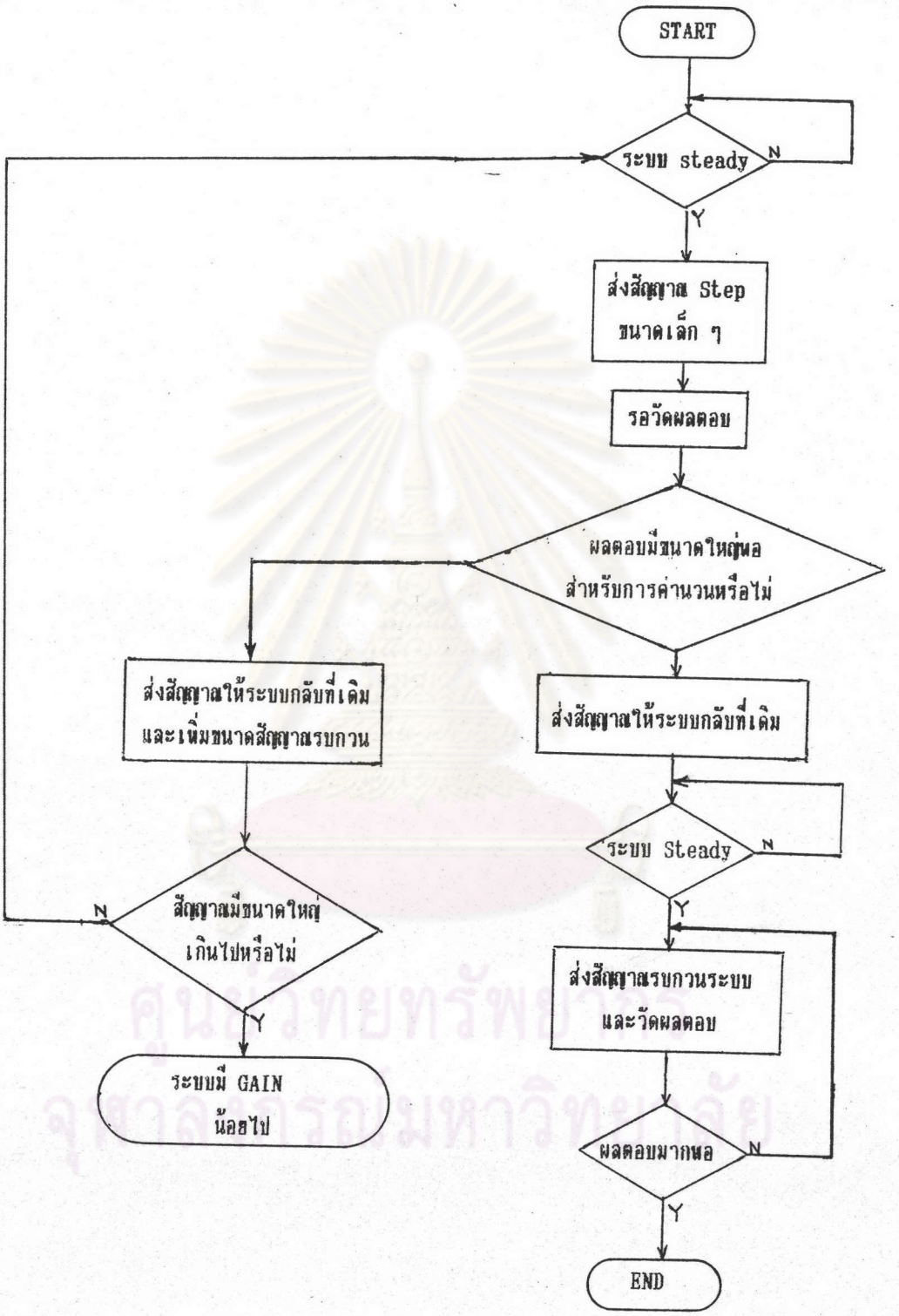
ในงานวิจัยครั้งนี้ เลือกใช้คาร์ดแปลงสัญญาณ (A/D, D/A Converter) (ดูภาคผนวก ค.) ซึ่งมีความละเอียดถึง 12 Bits โดยขับสัญญาณมาตราฐาน (D/A) ทั้งสัญญาณแบบแรงดัน 1-5 Volt และสัญญาณกระแสขนาด 4-20 mA. และรับสัญญาณเข้า (A/D) แบบแรงดันขนาด 1-5 V. ในการรับสัญญาณเข้านี้ จะใช้โปรแกรมรับสัญญาณแบบ Successive Approximation A/D Converter ซึ่งจะเป็นการทำงานร่วมกันระหว่างฮาร์ดแวร์ และซอฟท์แวร์

5.3 การหาค่าที่เหมาะสมในการรบกวนกระบวนการ

ดังที่ได้กล่าวมาแล้วในบทที่ 3 ว่า สิ่งที่สำคัญที่สุดในการรบกวนกระบวนการนั้น ขึ้นอยู่กับขนาดของสัญญาณที่ใช้รบกวนกระบวนการ โดยขนาดของสัญญาณที่ใช้รบกวนกระบวนการนั้นจะต้องมีขนาดที่ใหญ่พอที่ทำให้กระบวนการถูกรบกวน และสามารถวัด และเก็บข้อมูลที่ต้องการได้ นอกจากนั้น ขนาดของสัญญาณรบกวนกระบวนการ จะต้องไม่ใหญ่มาก จนกระทั่งทำให้กระบวนการขาดเสถียรภาพ หรือทำให้กระบวนการเปลี่ยนจุดทำงานจากจุดที่เป็นเชิงเส้นไปสู่จุดทำงานที่ไม่เป็นเชิงเส้น จากการศึกษาการทำงานของเครื่องควบคุมที่สามารถหาค่าพารามิเตอร์ของการทำงานโดยอัตโนมัติ [17] ที่ขายอยู่ในปัจจุบัน และจากการทดลองกับโปรแกรมหากระบวนการจำลอง พบว่าขนาดของสัญญาณที่เหมาะสมควรจะมีขนาดที่ทำให้ผลตอบของกระบวนการมีขนาดอย่างน้อย 60 % ของสัญญาณที่ส่งไปรบกวนกระบวนการ และการหาขนาดของสัญญาณรบกวนกระบวนการนี้จะหาโดยการทดลองส่งสัญญาณเข้ารบกวนกระบวนการ โดยเริ่มจากการรบกวนด้วยสัญญาณขนาด 5 % และเพิ่มขึ้นทีละ 5 % จนกระทั่งผลตอบที่ได้มีขนาดใหญ่เพียงพอ ขั้นตอนการรบกวนกระบวนการสามารถแสดงได้ดังโฟล์วชาร์ต ตามรูปที่ 5.2

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I17211138X



รูปที่ 5.2 แสดงขั้นตอนการรบกวนกระบวนการ

5.4 การตรวจเช็คสภาวะคงตัวของผลตอบ

เนื่องจากการรบกวนกระบวนการจะทำได้ต่อเมื่อกระบวนการอยู่ในสภาวะคงตัว หรือ Steady State ดังนั้น โปรแกรมจึงมีความจำเป็นที่จะต้องสามารถเช็คการเข้าสู่สภาวะคงตัวของผลตอบได้ ซึ่งสภาวะคงตัวของผลตอบนี้ สามารถตรวจเช็คได้จาก การเปลี่ยนแปลงของความชันของผลตอบที่น้อยกว่าค่าที่กำหนด หรือการเปลี่ยนแปลงของความชันมีค่าน้อยมากหรือไม่เปลี่ยนแปลงนั่นเอง ความชันของผลตอบนี้จะหาได้จากวิธี Least Square ของสมการเส้นตรง ($y = mx + b$) โดย

$$b = \frac{(n\Sigma X_i Y_i - \Sigma X_i \Sigma Y_i)}{(n\Sigma X_i^2 - (\Sigma X_i)^2)}$$

$$m = \bar{Y} - b\bar{X}$$

โดยที่ $\bar{Y} = (\Sigma Y_i)/n$

$\bar{X} = (\Sigma X_i)/n$

5.5 ข้อมูลที่โปรแกรมต้องการ

เนื่องจาก โปรแกรมจะต้องตัดสินใจในการเก็บข้อมูล เพื่อหาแบบจำลองของกระบวนการ ดังนั้น จึงต้องมีการป้อนข้อมูลบางอย่างให้แก่โปรแกรม ข้อมูลที่ต้องป้อนให้แก่โปรแกรมได้แก่

- Input Channel เป็นข้อมูลที่เกี่ยวกับ Port ของ A/D เพื่อใช้ในการอ่านเก็บ ข้อมูลเพื่อใช้ในการคำนวน

- Output Channel เป็นข้อมูลที่เกี่ยวกับ Port ของ D/A เพื่อใช้ในการส่งสัญญาณรบกวนกระบวนการ

- Maximum Delay Time เป็นเวลามากที่สุดโดยประมาณของเวลาประวิงของกระบวนการ เพื่อให้โปรแกรมพิจารณาว่า กระบวนการมีผลตอบกับสัญญาณรบกวนกระบวนการอย่างไร

- Maximum Steady-State Time เป็นเวลามากที่สุดโดยประมาณที่กระบวนการใช้ในการเข้าสู่สภาวะคงตัว เพื่อให้โปรแกรมพิจารณาว่า กระบวนการมีผลตอบต่อสัญญาณรบกวนอย่างไร และสัญญาณรบกวนนั้นมากจนกระทั่งทำให้กระบวนการเกิดการแกว่งหรือไม่

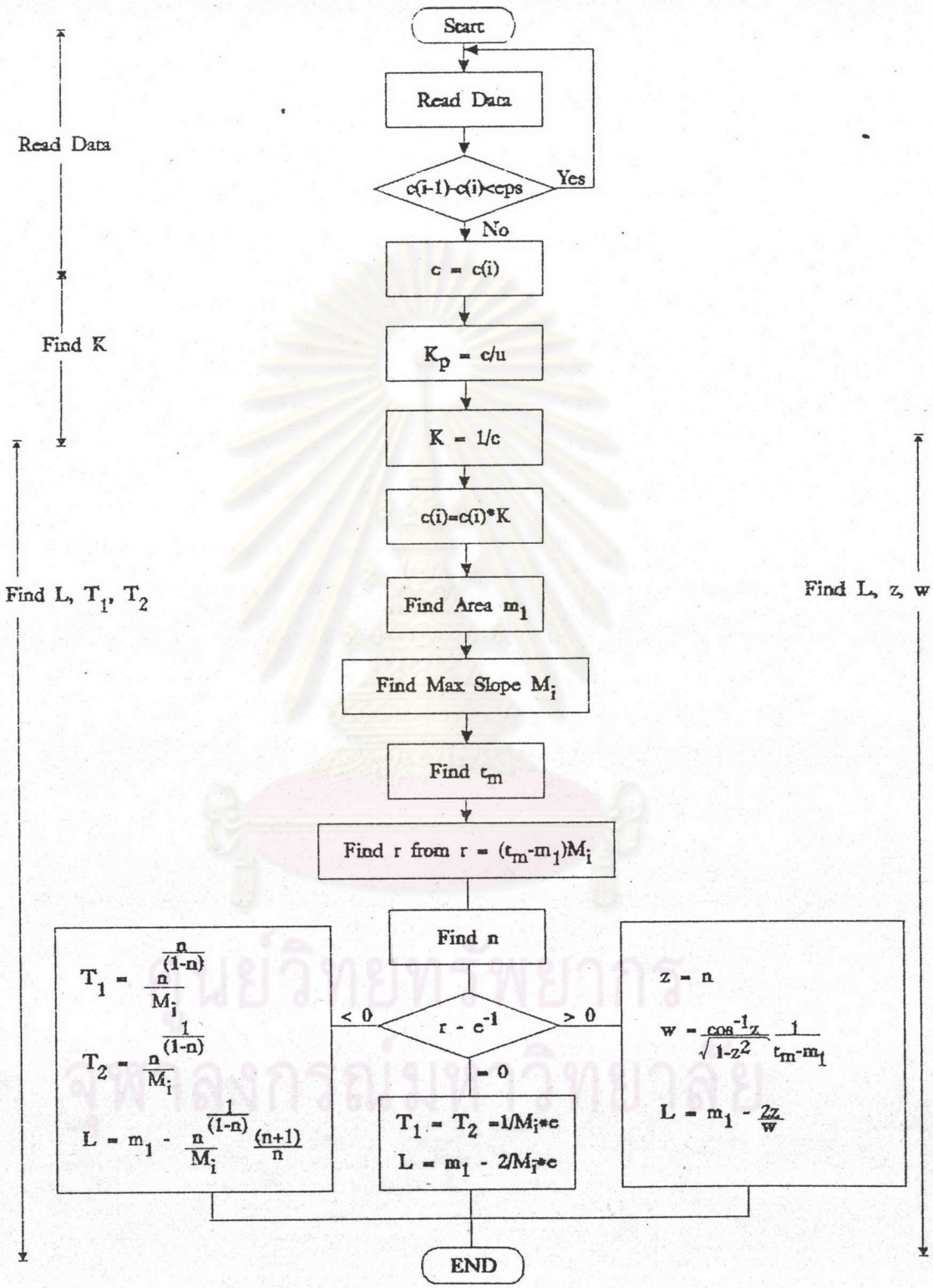
5.6 โปรแกรมหาค่าพารามิเตอร์ของกระบวนการ

การออกแบบโปรแกรมหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมในการควบคุมนี้ ถือหลักการว่าโปรแกรมจะต้องใช้งานได้ง่าย (User Friendly) ดังนั้น จึงออกแบบมาในลักษณะของการใช้งานแบบ Menu Driven และใช้หลักการของการถามตอบ ซึ่งหน้าจอจะแบ่งออกได้เป็น 3 ส่วน กล่าวคือ หน้าจอส่วนป้อนข้อมูลและส่วนแสดงผล หน้าจอส่วนแสดงสถานะและข้อมูลแก่ผู้ใช้ และส่วนสุดท้ายได้แก่หน้าจอส่วนแสดงข้อผิดพลาด

การทำงานของโปรแกรมจะเริ่มจาก

1. การเลือกที่มาของข้อมูล ซึ่งได้แก่ ข้อมูลมาจาก File หรือข้อมูลมาจากกระบวนการภายนอก
2. ถามข้อมูล Maximum Delay Time และ Maximum Steady-State Time
3. ถามข้อมูล Input/Output Port
4. ทำขบวนการหาขนาดสัญญาณรบกวนกระบวนการที่เหมาะสม
5. ส่งสัญญาณรบกวนกระบวนการที่เหมาะสมและรอเก็บผลตอบทั้งหมด
6. นำข้อมูลทั้งหมดมาคำนวนหาพารามิเตอร์ของกระบวนการ

ขั้นตอนการหาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของกระบวนการสามารถแสดงได้ตามรูปที่ 5.3



รูปที่ 5.3 แสดงขั้นตอนการหาค่าแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของกระบวนการ