บทที่ 3

วิธีการวิจัย

วิธีการวิจัยตามวิทยานิพนธ์นี้ ก่อนจะออกมาเป็นวิทยานิพนธ์ฉบับสมบูรณ์ จะผ่านการดำเนินการ 4 ขั้นตอน ดังที่กล่าวแล้วในหัวข้อ 1.4 ซึ่งประกอบด้วย

1) การศึกษาข้อมูลสำหรับการพัฒนาโปรแกรม
2) การออกแบบโปรแกรมขั้นหลักการ
3) การพัฒนาโปรแกรม
4) การทดสอบโปรแกรม

ในบทนี้จะกล่าวถึงวิธีการดำเนินการในแต่ละขั้นตอน โดยในส่วนการศึกษาข้อมูลสำหรับพัฒนาโปรแกรมในด้านชลศาสตร์นั้น ผู้วิจัยได้กล่าวถึงไว้โดยละเอียดแล้วในบทที่ 2 ดังนั้นในบทนี้จะกล่าวถึงเฉพาะการศึกษาข้อมูลในด้านคอมพิวเตอร์และกระบวนการทางคณิตศาสตร์เท่านั้น นอกจากนี้จะกล่าวถึงการออกแบบโปรแกรมขั้นหลักการ และการพัฒนาโปรแกรม เพื่อให้ทราบถึงหลักการ และวิธีการที่ใช้ในแต่ละขั้นตอน ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการทำวิจัยเพิ่มเติมหรือเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของโปรแกรมในภายหลัง ในส่วนของการทดสอบโปรแกรมนั้นจะกล่าวถึงในบทที่ 5

3.1 การศึกษาข้อมูลสำหรับการพัฒนาโปรแกรม

การศึกษาข้อมูลสำหรับพัฒนาโปรแกรมจะประกอบด้วยเนื้อหาสำคัญ 3 ส่วน คือ ส่วนข้อมูลด้านชลศาสตร์ ด้านกระบวนการทางคณิตศาสตร์และด้านโปรแกรม สำหรับข้อมูลด้านชลศาสตร์ได้มีกล่าวถึงไว้โดยละเอียดแล้วในบทที่ 2 ดังนั้นในบทนี้ผู้วิจัยจะได้กล่าวถึงรายละเอียดในส่วนการศึกษาข้อมูลในด้านกระบวนการทางคณิตศาสตร์และด้านโปรแกรมเท่านั้น

3.1.1 การศึกษาข้อมูลสำหรับการพัฒนาโปรแกรมในส่วนกระบวนการทางคณิตศาสตร์

จากการพิจารณาสมการที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบทางชลศาสตร์ที่เกี่ยวข้องในระบบบำบัดน้ำเสีย ดังแสดงในบทที่ 2 พบว่า บางสมการสามารถคำนวณได้โดยตรงอย่างรวดเร็ว เช่น สมการที่ใช้คำนวณค่าความสูญเสียรอง ดังแสดงในสมการที่ (7) ในหัวข้อ 2.4 แต่ในบางสมการไม่อยู่ในรูปที่ทำการคำนวณโดยตรงได้เช่น สมการ Manning หรือสมการ Demarchi ซึ่งแสดงไว้ในสมการที่ (1) และ (19) ในบทที่ 2 นอกจากนั้นการคำนวณองค์ประกอบทางชลศาสตร์บางชนิดจะเกี่ยวข้องกับค่าที่ได้จากการทดลองที่นำเสนอในรูปของชาร์ท ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการใช้กระบวนการหรือเทคนิคทางคณิตศาสตร์มาช่วยในการหาคำตอบ ในที่นี้จะได้นำเสนอกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาโปรแกรมโดยรายละเอียดดังนี้

1) การหาคำตอบของสมการที่ไม่สามารถคำนวณโดยตรงได้ สมการประเภทนี้เป็นสมการที่ไม่สามารถจัดรูปคำตอบให้อยู่ในรูปฟังก์ชั่นของตัวแปรต้นได้ เช่น สมการ Manning เนื่องจากทั้งความเร็วและรัศมีทางชลศาสตร์จะติดอยู่ในรูปฟังก์ชั่นของความลึก เช่น ในกรณีให้คำนวณหาค่าความลึกของน้ำในท่อกลม เมื่อทราบค่าอัตราการไหล ความชัน และเส้นผ่าศูนย์กลางท่อ เป็นต้น

การคำนวณหาคำตอบของสมการประเภทนี้อาจใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์ดังนี้

- การวนซ้ำ (iteration) โดยใช้เทคนิคทางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบเข้าช่วยการคำนวณแบบนี้ ผู้คำนวณจะต้องสมมุติค่าคำตอบค่าหนึ่งมาแทนในสมการที่ได้รับการจัดรูปให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสมกับเทคนิคนั้นๆ เมื่อแทนค่าแล้วทำการคำนวณก็จะได้คำตอบมาอีกค่าหนึ่ง นำค่าคำตอบที่สมมติตอนแรกและคำตอบใหม่มาทำการคำนวณตามสมการที่ผู้คิดค้นเทคนิคทางคณิตศาสตร์นั้นๆ ได้เสนอไว้ก็จะได้ค่าคำตอบสมมติค่าใหม่ออกมา แล้วก็นำไปแทนค่าในสมการที่จัดรูปแล้วอีกครั้ง ทำการคำนวณวนอย่างนี้ไปเรื่อยๆ จนกว่าค่าคำตอบสมมติเดิมกับค่าคำตอบสมมติครั้งล่าสุดมีค่าเท่ากัน หรือต่างกันในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ค่าคำตอบสมมติ

นั้นก็จะเป็นคำตอบที่แท้จริงของสมการ ตัวอย่างของเทคนิคการหาคำตอบแบบนี้ ได้แก่ เทคนิคของ Newton-Raphson เป็นต้น

- การ Trial and Error เป็นวิธีที่ใช้การสมมติคำตอบขึ้นมาค่าหนึ่ง แล้วนำมาแทนค่าในสมการเพื่อหาคำตอบอีกค่าหนึ่ง เช่นเดียวกับกรณีการวนซ้ำ แต่ค่าคำตอบสมมติและค่าคำตอบที่คำนวณได้ในกรณีนี้จะมิได้นำมาผ่านกระบวนการหรือสมการให้เป็นค่าคำตอบสมมติใหม่ แต่จะใช้สำหรับเปรียบเทียบความแตกต่างเท่านั้น เพื่อใช้ในการตัดสินใจว่าควรเพิ่มหรือลดค่าคำตอบสมมติ ค่าที่จะใช้เป็นคำตอบสมมติ เพื่อจะแทนค่าลงในสมการ จะมาจากการคาดเดาของผู้ใช้ทุกครั้ง

วิธีการวนซ้ำจะเป็นวิธีที่เข้าถึงคำตอบได้รวดเร็วกว่าในกรณีที่ไม่ทราบช่วงของคำตอบว่าน่าจะมีค่าประมาณเท่าไร จึงเหมาะกับการคำนวณในส่วนออกแบบซึ่งเป็นวิธีที่โปรแกรม Excel ใช้ แต่ในกรณีที่ทราบคำตอบว่าอยู่ในช่วงใด ความเร็วในการเข้าถึงคำตอบของทั้งสองวิธีจะพอๆ กัน การเพิ่มความเร็วในการเข้าถึงคำตอบของการ Trial and Error สามารถทำได้โดยการเลือกให้ค่าคำตอบสมมติเพิ่มขึ้นหรือลดลงแบบไม่คงที่ กล่าวคือ ในช่วงแรกๆ ของการคำนวณจะใช้คำตอบสมมติที่มีค่าห่างกันค่อนข้างมาก เพื่อดูช่วงของคำตอบที่แท้จริง จากนั้นเมื่อเริ่มเข้าใกล้คำตอบก็จะค่อยๆ เพิ่มหรือค่อยๆ ลดค่าคำตอบสมมติทีละน้อย

เนื่องจากคำตอบที่ต้องการทราบในกรณีของการคำนวณทางชลศาสตร์ในส่วนวิเคราะห์นั้นเป็นค่าที่ผู้ใช้พอจะประมาณช่วงคำตอบได้ เช่น ค่าระดับน้ำต้นน้ำอาจประมาณได้จากระดับน้ำต้นน้ำบวกกับค่าความดันสูญเสีย ดังนั้นวิธีที่เหมาะสมที่จะใช้ในโปรแกรม คือ วิธี Trial and Error เนื่องจากง่ายต่อการเขียนโปรแกรม ซึ่งทำให้คอมพิวเตอร์สามารถทำการคำนวณได้รวดเร็วกว่า

2) การหาสมการของเส้นกราฟ เป็นกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการเปลี่ยนค่าคงที่จากการทดลอง ซึ่งแสดงในรูปของชาร์ท ให้เป็นสมการ เพื่อให้การคำนวณด้วยโปรแกรมทำได้ง่ายขึ้น สมการที่ใช้แทนเส้นกราฟจะมีอยู่หลายรูปแบบ แต่รูปแบบทั่วไปที่นิยมใช้กัน เนื่องจากเป็นสมการที่นำมาคำนวณหาคำตอบได้ง่าย จะประกอบด้วย

- สมการแบบเส้นตรง (Linear Equation) มีรูปสมการดังนี้

$$Y = mx + b \quad (30)$$

โดยที่ m คือ ความชัน และ b คือ จุดตัดแกน Y เมื่อ x มีค่าเท่ากับศูนย์

- สมการแบบโพลีโนเมียล (Polynomial Equation) มีรูปสมการดังนี้

$$Y = b + c_1x + c_2x^2 + c_3x^3 + ... \quad (31)$$

โดยค่า b และค่า c_1, c_2, c_3, ... เป็นค่าคงที่

- สมการลอการิธึม (Logarithmic Equation) มีรูปสมการดังนี้

$$Y = c\ln x + b \quad (32)$$

โดยค่า c, b เป็นค่าคงที่

- สมการเอกซ์โปเนนเชียล (Exponential Equation) มีรูปสมการดังนี้

$$Y = ce^{bx} \quad (33)$$

โดยค่า c และ b เป็นค่าคงที่

- สมการกำลัง (Power Equation)

$$Y = cx^b \quad (34)$$

โดยค่า c และ b เป็นค่าคงที่

การจะเลือกรูปแบบสมการที่ใช้เป็นตัวแทนของเส้นกราฟนั้นจะมีหลักการดังนี้

- ใช้วิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Least Squares Method) ในการหาค่าสมการแต่ละรูปแบบที่เป็นตัวแทนของเส้นกราฟ ค่าที่แสดงให้ทราบว่าสมการเหล่านั้นสามารถเป็นตัวแทนของเส้นกราฟได้ดีเพียงใด เรียกว่าสัมประสิทธิ์พิจารณา (Coefficient of Determination or Critical Coefficient) ถ้าค่าดังกล่าวมีค่าใกล้ 1 แสดงว่าสมการเป็นตัวแทนของกราฟได้ดี

- ใช้วิธีค่าสัมบูรณ์น้อยที่สุด (Least Absolute Valves Method) เพื่อตรวจสอบว่าสมการที่ฟิตไว้ในหลายๆ รูปแบบนั้น สมการรูปแบบใดเหมาะสมที่สุด จากวิธีนี้รูปแบบสมการที่เหมาะสมจะได้แก่ สมการที่มีค่าสัมบูรณ์ของความแตกต่างระหว่างค่าจากกราฟและค่าที่คำนวณจากสมการน้อยที่สุด

ตัวอย่างของค่าคงที่ทางชลศาสตร์ที่อยู่ในรูปกราฟและต้องใช้วิธีการฟิตสมการได้แก่ ค่าปรับแก้อัตราการไหลของ Parshall Flume ในกรณีเป็นการไหลเป็นแบบจมน้ำ (Submerged Flow) การฟิตกราฟในโปรแกรมตามวิทยานิพนธ์นี้จะใช้โปรแกรม Excel ช่วยในการหาสมการ

3.1.2 การศึกษาข้อมูลสำหรับการพิจารณาโปรแกรมในด้านคอมพิวเตอร์

การศึกษาข้อมูลเหล่านี้จะเป็นการจัดหาเอกสารอ้างอิงเกี่ยวกับโปรแกรมภาษา Visual Basic และเอกสารอ้างอิงเกี่ยวกับโปรแกรม Excel ซึ่งจะนำมาใช้ในการพัฒนา นอกจากเอกสารอ้างอิงดังกล่าวแล้วภายในตัวโปรแกรมทั้งสองเอง จะมีข้อมูลเกี่ยวกับคำสั่งและค่าคงที่ต่างๆ ที่จำเป็นสำหรับการเขียนโปรแกรมอยู่ในส่วนของวิธีใช้ (Help) ค่อนข้างครบถ้วน ซึ่งสามารถใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงในการเขียนโปรแกรมได้เป็นอย่างดี ทำให้การวิจัยสามารถทำได้สะดวกและรวดเร็วขึ้น

จากการศึกษาข้อมูลดังกล่าว ทำให้สามารถสรุปคุณสมบัติของโปรแกรมของ Visual Basic และ Excel และองค์ประกอบหรือฟังก์ชั่นที่จะใช้ในการเขียนโปรแกรมตามวิทยานิพนธ์นี้ได้ดังต่อไปนี้

1) ภาษา Visual Basic

ภาษา Visual Basic เป็นภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์บนระบบปฏิบัติการ Windows มีลักษณะคำสั่งที่คล้ายภาษาอังกฤษ ทำให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจ และมีลักษณะเหมาะสมกับการพัฒนาโปรแกรมแบบตามเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น (Event Driven) ส่วนประกอบหรือฟังก์ชั่น รวมทั้งส่วนควบคุมเหตุการณ์ในภาษา Visual Basic ที่มีใช้ในโปรแกรมตามวิทยานิพนธ์นี้จะมีลักษณะตามที่แสดงไว้ในรูปที่ 3.1 ประกอบด้วย

- ฟอร์ม (Form) หมายถึง หน้าต่างที่จะแสดงในโปรแกรม เป็นส่วนที่จะบรรจุส่วนควบคุมต่างๆ ลงไปในตามที่ผู้เขียนโปรแกรมต้องการ

- ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ (User Interface) หรือส่วนควบคุม เป็นส่วนที่จะทำหน้าที่ติดต่อกับผู้ใช้ทั้งในแง่ของการรับข้อมูลที่จากผู้ใช้ และการแสดงผล สำหรับโปรแกรมตามวิทยานิพนธ์นี้จะมีส่วนควบคุมที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ปุ่มคำสั่ง (Command Button) ปุ่มทางเลือก (Option Button) เลเบล (Label) เท็กซ์บ็อกซ์ (Text Box) คอมโบบ็อกซ์ (Combo Box) และ Microsoft Flex Grid

- ปุ่มคำสั่ง (Command Button) ในโปรแกรมนี้จะทำการรับคำสั่งการกดปุ่มหรือการคลิกเพื่อนำไปสั่งโปรแกรมย่อย (Subroutine) ตามที่ได้กำหนดไว้ให้เริ่มทำงาน ตัวอย่างของปุ่มคำสั่งในโปรแกรมตามวิทยานิพนธ์นี้ ได้แก่ ปุ่มคำนวณ ซึ่งเมื่อกดปุ่ม โปรแกรมย่อยที่ใช้สำหรับคำนวณจะทำงาน เป็นต้น

- ปุ่มทางเลือก (Option Button) ในโปรแกรมนี้จะทำการรับคำสั่งจากการคลิกเช่นเดียวกับปุ่มคำสั่ง ที่ต่างกันคือ ปกติปุ่มทางเลือกจะใช้ในกรณีที่โปรแกรมมีทางเลือกให้ผู้ใช้งานหลายทาง ผู้ใช้งานจะต้องเลือกให้โปรแกรมทำงานตามทางเลือกใดทางเลือกหนึ่งเท่านั้น ตัวอย่าง ปุ่มทางเลือกในโปรแกรมตามวิทยานิพนธ์นี้ ได้แก่ ปุ่มทางเลือกเพื่อเลือกคำตอบที่ต้องการคำนวณ เช่น ในส่วนออกแบบเวียร์ ผู้ใช้สามารถเลือกว่าจะคำนวณอัตราการไหล เมื่อทราบระดับน้ำเหนือเวียร์ หรือเลือกว่าจะคำนวณระดับน้ำเหนือเวียร์ เมื่อทราบอัตราการไหล โดยเลือกจากปุ่มทางเลือกที่โปรแกรมได้เตรียมไว้ให้ เป็นต้น

- เลเบล (Lebel) ในโปรแกรมนี้จะใช้เป็นคำอธิบายค่าตัวแปรต่างๆ หรือเป็นข้อความแนะนำต่างๆ เพื่อให้สามารถใช้งานโปรแกรมง่ายขึ้น

- เท็กซ์บ็อก (Text Box) ในโปรแกรมนี้จะใช้เป็นส่วนที่ให้ผู้ใช้กรอกข้อมูล โดยในส่วนวิธีใช้โปรแกรมจะเรียกเท็กซ์บ็อกซ์ว่า ช่องกรอกข้อมูล

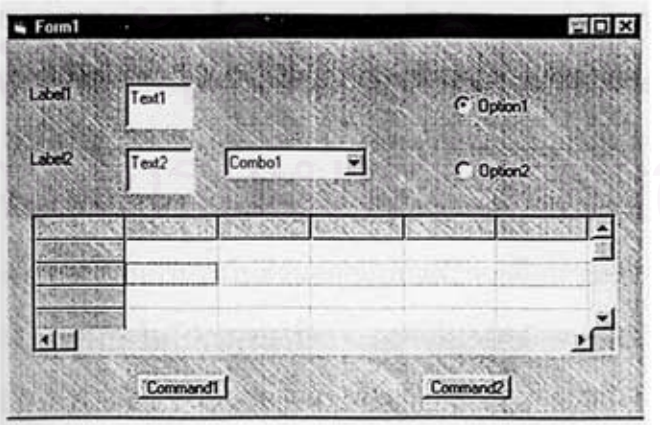
- คอมโบบ็อกซ์ (Combo Box) มีลักษณะการทำงานคล้ายปุ่มทางเลือก แต่สามารถบรรจุทางเลือกได้ค่อนข้างมากกว่าและใช้พื้นที่น้อยกว่า ทำให้ประหยัดพื้นที่ที่ในฟอร์มได้ ในโปรแกรมนี้จะใช้เป็นส่วนที่ให้ผู้ใช้เลือกค่าคงที่ที่ใช้ในการคำนวณ เช่น ค่าคงที่ของ Manning ค่าคงที่ของ Hazen-William เป็นต้น

- โปรแกรมย่อย (Subroutine) เป็นส่วนที่บรรจุชุดคำสั่งเพื่อสั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงานอย่างใดอย่างหนึ่งตามต้องการ ในรหัสต้นฉบับ (Source Code) ของโปรแกรมจะใช้คำย่อแทนโปรแกรมย่อยว่า "sub" ชื่อของโปรแกรมย่อยประเภท event driven นี้จะมีลักษณะไวยากรณ์ของชื่อเป็นมาตรฐานสำหรับโปรแกรมภาษา Visual Basic มีรูปแบบคือ object -event โดย object หมายถึง ชื่อฟอร์ม ปุ่ม หรือส่วนควบคุมอื่นๆ ส่วน event หมายถึง เหตุการณ์ที่

จะเกิดกับ object นั้น ที่จะสั่งให้โปรแกรมย่อยนั้นเริ่มทำงาน เช่น sub command2-click หมายถึง โปรแกรมย่อยที่จะทำงานเมื่อปุ่มคำสั่งชื่อ command 2 ถูกกด เป็นต้น

นอกจากนี้ยังมีโปรแกรมย่อยอีกประเภท ซึ่งอาจเรียกว่าโปรแกรมย่อยพิเศษ มีลักษณะเป็นชุดคำสั่งให้โปรแกรมทำงานอย่างใดอย่างหนึ่ง ซึ่งจะถูกเรียกใช้โดยโปรแกรมย่อยอื่นที่เป็นประเภท event driven การใช้โปรแกรมย่อยประเภทนี้จะมีประโยชน์มากในการลดความซ้ำซ้อนในการพิมพ์โปรแกรมที่มีลักษณะเหมือนกันหลายครั้ง เช่น ในการคำนวณหาความเร็วของน้ำในท่อสี่เหลี่ยม และรางสี่เหลี่ยม จะใช้สมการเดียวกันทุกประการ ดังนั้นเพื่อลดความซ้ำซ้อนในการพิมพ์สมการหาความเร็วลงในทั้งโปรแกรมคำนวณรางสี่เหลี่ยม และท่อสี่เหลี่ยม ผู้เขียนโปรแกรมสามารถดึงสมการดังกล่าวออกมาเป็นโปรแกรมย่อย ซึ่งสามารถเรียกใช้ได้จากทั้งส่วนคำนวณท่อสี่เหลี่ยม และรางสี่เหลี่ยม เป็นต้น

- Microsoft flex grid เป็น object อย่างหนึ่งใน Visual Basic มีลักษณะเป็นตาราง ซึ่งมีลักษณะคล้ายเวิร์กชีตใน Excel แต่การจะเติมข้อความนั้นจะทำโดยผ่านโปรแกรมย่อยเท่านั้น ผู้ใช้ไม่สามารถพิมพ์ข้อความลงในตารางได้โดยตรง ในโปรแกรมนี้จะใช้เป็นที่เก็บข้อมูลองค์ประกอบทางชลศาสตร์ในส่วนวิเคราะห์ที่ผู้ใช้ป้อนเข้ามา เพื่อใช้สำหรับนำไปคำนวณและยังเป็นส่วนที่จะนำผลลัพธ์จากการคำนวณมาแสดงอีกด้วย ในวิธีใช้โปรแกรมที่จะกล่าวถึงในบทถัดไปจะเรียกส่วน Microsoft flex grid นี้ว่า แผนผังองค์ประกอบ



รูปที่ 3.1 ฟอร์มและส่วนติดต่อผู้ใช้ (user interface) **ในภาษา** Visual Basic

2) โปรแกรม Excel

โปรแกรม Excel เป็นโปรแกรมประเภท spreadsheet ซึ่งมีความสามารถสูงทั้งในการคำนวณและการจัดรูปแบบผลลัพธ์ สามารถใช้งานเชื่อมโยงกับโปรแกรมภาษา Visual Basic ได้ โดยใช้คำสั่งในภาษา Visual Basic เป็นตัวควบคุมการทำงานของ Excel นอกจากนี้ยังสามารถเขียนโปรแกรมหรือฟังก์ชั่นขึ้นภายในตัวโปรแกรม Excel เอง ซึ่งเรียกว่า macro เพื่อใช้สั่งให้ Excel ทำงานหรือทำการคำนวณในโปรแกรมที่ซับซ้อนหรือใช้เป็นประจำได้ และสามารถเรียกใช้ macro นี้จากโปรแกรม Visual Basic ได้ ซึ่งเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เขียนโปรแกรมสามารถใช้ความสามารถของ Excel ได้เต็มที่ โดยไม่ต้องพัฒนาโปรแกรมบางส่วนขึ้นเอง ทั้งนี้จะช่วยลดความซ้ำซ้อนในการพัฒนาโปรแกรมได้ส่วนหนึ่ง นอกจากนี้ฟังก์ชั่นบางอย่างใน Excel มีกระบวนการคิดหรือ algorithm ที่ดีและถูกต้องแม่นยำมาก เช่น ฟังก์ชั่นในการหาสมการของกราฟ หรือการวนซ้ำ (Iteration) ดังนั้นการใช้โปรแกรม Excel ในการคำนวณในส่วนนี้จะทำให้โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมีความแม่นยำในการคำนวณสูงกว่าการเขียนฟังก์ชั่นดังกล่าวขึ้นใช้งานเอง

3.2 การออกแบบโปรแกรมขั้นหลักการ

วิธีการดำเนินการในการออกแบบโปรแกรมขั้นหลักการ จะเป็นการสรุปผลของขั้นตอนการศึกษาข้อมูลเพื่อกำหนดรูปแบบของโปรแกรม ขั้นตอนการติดต่อกับผู้ใช้ การเก็บข้อมูล การคำนวณและประมวลผล การนำเสนอข้อมูลและผลลัพธ์ ผลจากการดำเนินการพัฒนาโปรแกรมในขั้นตอนนี้จะอยู่ในรูปของ Flow Chart เพื่อใช้ในการพัฒนาโปรแกรมในขั้นต่อไป

ในที่นี้ผู้วิจัยจะนำเสนอผลการดำเนินการในขั้นตอนการออกแบบโปรแกรมขั้นหลักการนั่นคือ Flow Chart ของโปรแกรมทั้งในส่วนออกแบบและส่วนวิเคราะห์ เพื่อเป็นการอธิบายถึงรูปแบบและกระบวนการต่างๆ ในโปรแกรม โดยจะกล่าวในแง่หลักการทำงาน ส่วนรายละเอียดเช่น ลักษณะของฟอร์มที่จะปรากฏบนจอภาพจะได้กล่าวถึงในภายหลัง

3.2.1 โปรแกรมขั้นหลักการของส่วนออกแบบ

โปรแกรมส่วนออกแบบเป็นส่วนของโปรแกรมที่มีขีดความสามารถในการ

- คำนวณ ความลึก ความเร็ว อัตราการไหลและรูปร่างขององค์ประกอบทางชลศาสตร์ โดยผู้ใช้สามารถเลือกค่าใดค่าหนึ่งเป็นคำตอบที่ต้องการคำนวณหาค่า และทำการป้อนข้อมูลที่จะเป็นเพื่อใช้ในการคำนวณค่าดังกล่าวให้กับโปรแกรม
- คำนวณหาค่าองค์ประกอบทางชลศาสตร์ที่เหมาะสม สำหรับหน่วยกระบวนการที่มีใช้เป็นประจำในระบบบำบัดน้ำเสีย ได้แก่ ถังเติมอากาศ และถังตกตะกอน

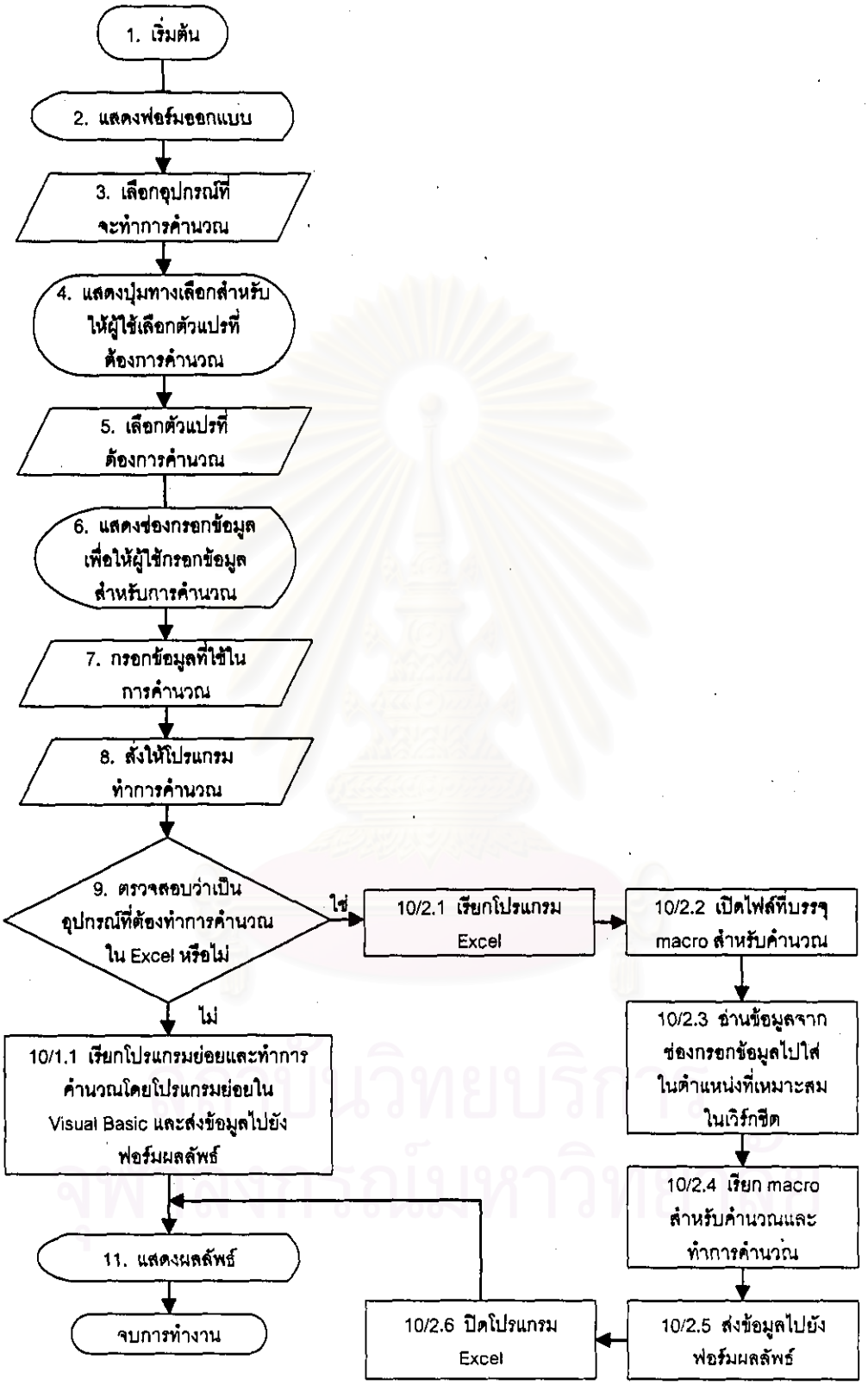
กระบวนการต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรมในส่วนออกแบบจะแสดงไว้ใน Flow Chart ในรูปที่ 3.2

3.2.2 โปรแกรมขั้นหลักการของส่วนวิเคราะห์

โปรแกรมส่วนวิเคราะห์เป็นส่วนของโปรแกรมที่มีขีดความสามารถดังนี้

- สามารถคำนวณค่าระดับน้ำ อัตราการไหลของแต่ละองค์ประกอบ และความเร็วในองค์ประกอบประเภทท่อและรางของระบบบำบัดน้ำเสียทั้งระบบโดยไม่จำกัดรูปแบบ โดยผู้ใช้ป้อนข้อมูลรูปร่างขององค์ประกอบทางชลศาสตร์จากต้นทางของระบบไปจนถึงจุดทิ้งน้ำของระบบบำบัดน้ำเสีย สามารถทำการวิเคราะห์ลักษณะการไหลได้ที่อัตราการไหลของน้ำเสียเข้าสูงสุด 3 กรณี
- สามารถจัดเก็บข้อมูลที่ผู้ใช้ป้อนเข้ามาไว้ในรูปของไฟล์ที่สามารถเรียกกลับมาแก้ไขได้
- สามารถนำผลการคำนวณที่ได้แสดงผลในรูปตารางและแผนผังแสดงระดับน้ำ (Hydraulic Profile ได้)

กระบวนการต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรมในส่วนวิเคราะห์สามารถแบ่งออกเป็นส่วนๆ ตามลักษณะการทำงานได้ดังนี้



รูปที่ 3.2 Flow Chart ของโปรแกรมส่วนออกแบบ

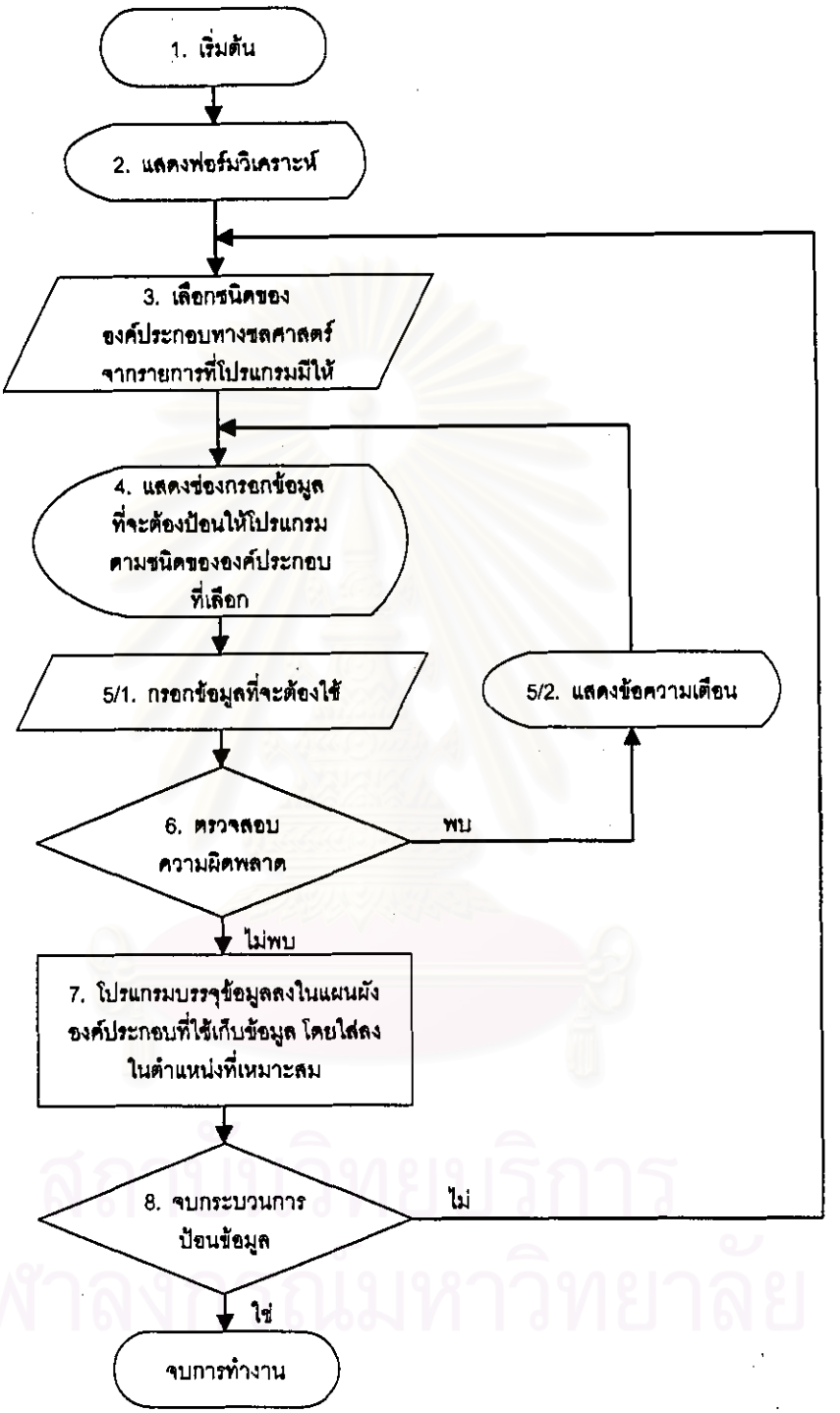
- กระบวนการป้อนข้อมูล
- กระบวนการจัดเก็บข้อมูล
- กระบวนการเปิดแฟ้มข้อมูลเดิม
- กระบวนการสร้างแฟ้มข้อมูลใหม่
- กระบวนการวิเคราะห์
- กระบวนการแสดงผล
- กระบวนการออกจากส่วนแสดงผลเพื่อกลับเข้าสู่โปรแกรมส่วนวิเคราะห์

รายละเอียดการทำงานในแต่ละกระบวนการจะแสดงไว้ใน Flow Chart ตามรูปที่ 3.3 ถึง 3.9

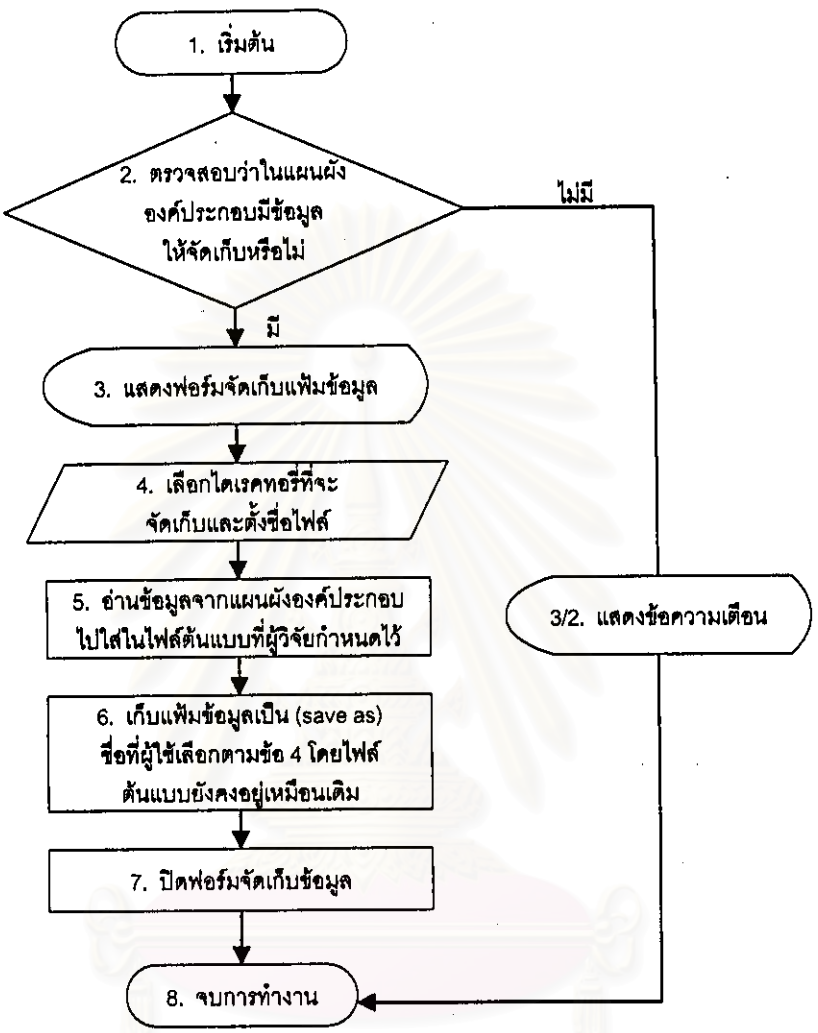
3.3 การพัฒนาโปรแกรม

การพัฒนาโปรแกรมหรือการเขียนโปรแกรมเป็นขั้นตอนของการจัดพิมพ์โปรแกรมหรือชุดคำสั่งต่างๆ ตามขอบเขตวิทยานิพนธ์ ลงในโปรแกรมภาษา Visual Basic และ Excel เพื่อให้โปรแกรมสามารถทำงานตามที่ได้ออกแบบไว้ในเบื้องต้น โดยมี Flow Chart เป็นตัวกำกับ พร้อมทั้งแก้ไขข้อผิดพลาดต่างๆ เกี่ยวกับไวยากรณ์ (Syntax) ของภาษา Visual Basic และ Excel ตามที่ตัวแปลภาษาระบุเอาไว้ รวมทั้งการสร้างฟอร์มปุ่มคำสั่ง ปุ่มทางเลือก และส่วนควบคุมต่างๆ และจัดวางตำแหน่งของปุ่มและส่วนควบคุมต่างๆ ลงในฟอร์มให้เหมาะสม สวยงาม และสะดวกต่อผู้ใช้งาน ผลจากการดำเนินการในขั้นนี้คือ โปรแกรมที่สามารถใช้งานได้ รหัสต้นฉบับภาษา Visual Basic ทั้งหมดที่ถูกแปลแล้วจะบรรจุอยู่ในไฟล์ CHU.EXE ลักษณะของโปรแกรมและรายละเอียดวิธีใช้โปรแกรม รวมทั้งองค์ประกอบที่ทำการคำนวณได้ด้วยโปรแกรมตามวิทยานิพนธ์นี้จะได้กล่าวถึงโดยละเอียด

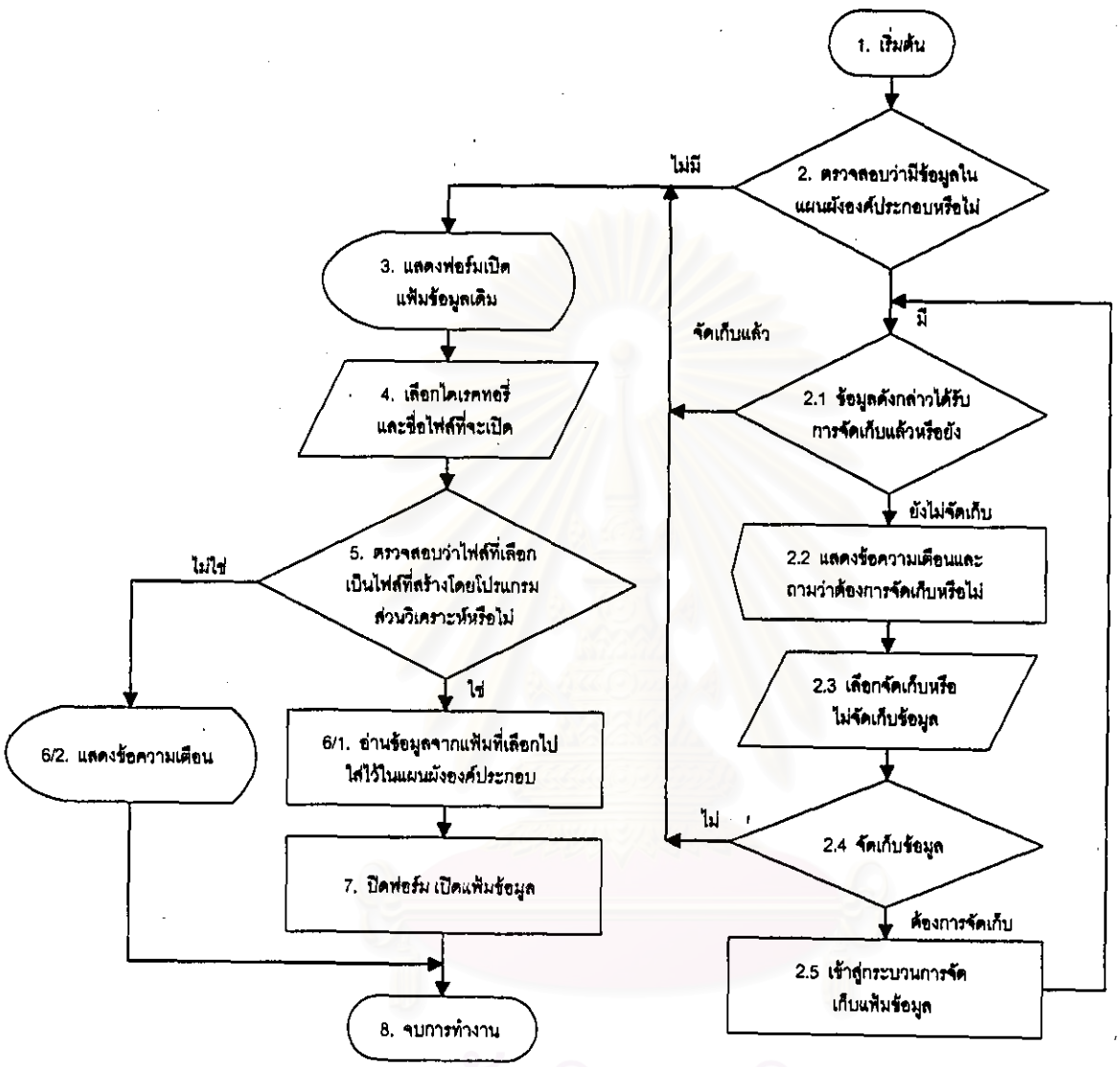
เนื่องจากรหัสต้นฉบับของโปรแกรม CHU มีจำนวนมาก ดังนั้น ในที่นี้จะได้ทำการจัดแบ่งโปรแกรมย่อยในรหัสต้นฉบับออกเป็นกลุ่มๆ ตามหน้าที่การทำงาน โดยจะอ้างอิงกับลำดับที่ใน Flow Chart ตามรูปที่ 3.3 ถึง 3.9 พร้อมทั้งจะได้อธิบายลักษณะการทำงานของโปรแกรมย่อยในบางกลุ่ม ซึ่งเป็นส่วนที่น่าจะมีการพัฒนาเพิ่มได้ในอนาคต เพื่อให้ผู้สนใจพัฒนาเพิ่มเติม สามารถทำความเข้าใจได้รวดเร็วยิ่งขึ้น โดยผู้สนใจสามารถติดต่อขอรับรายละเอียดของโปรแกรมย่อยแต่ละกลุ่มรวมทั้งรหัสต้นฉบับโปรแกรม CHU ได้ที่ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม



รูปที่ 3.3 Flow Chart ของกระบวนการป้อนข้อมูลในโปรแกรมส่วนวิเคราะห์

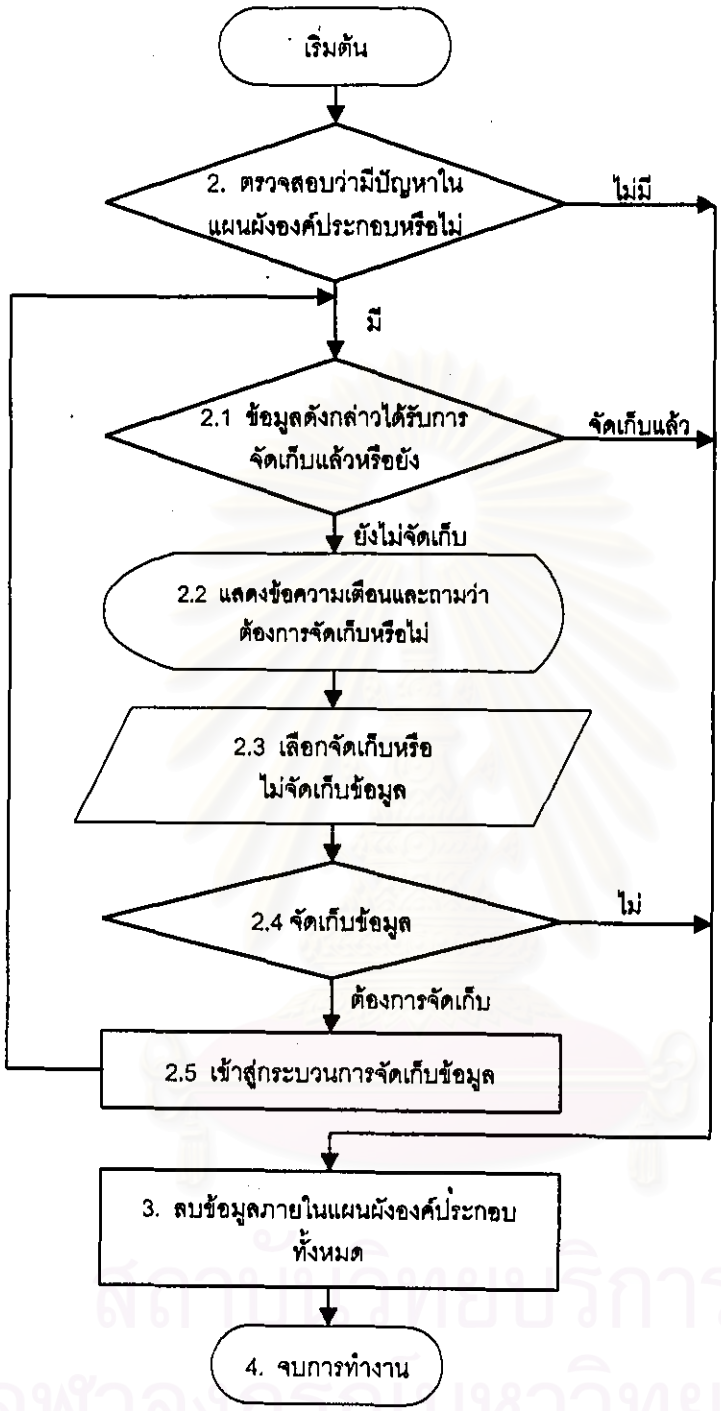


รูปที่ 3.4 Flow Chart ของกระบวนการจัดเก็บแฟ้มข้อมูลในโปรแกรมส่วนวิเคราะห์

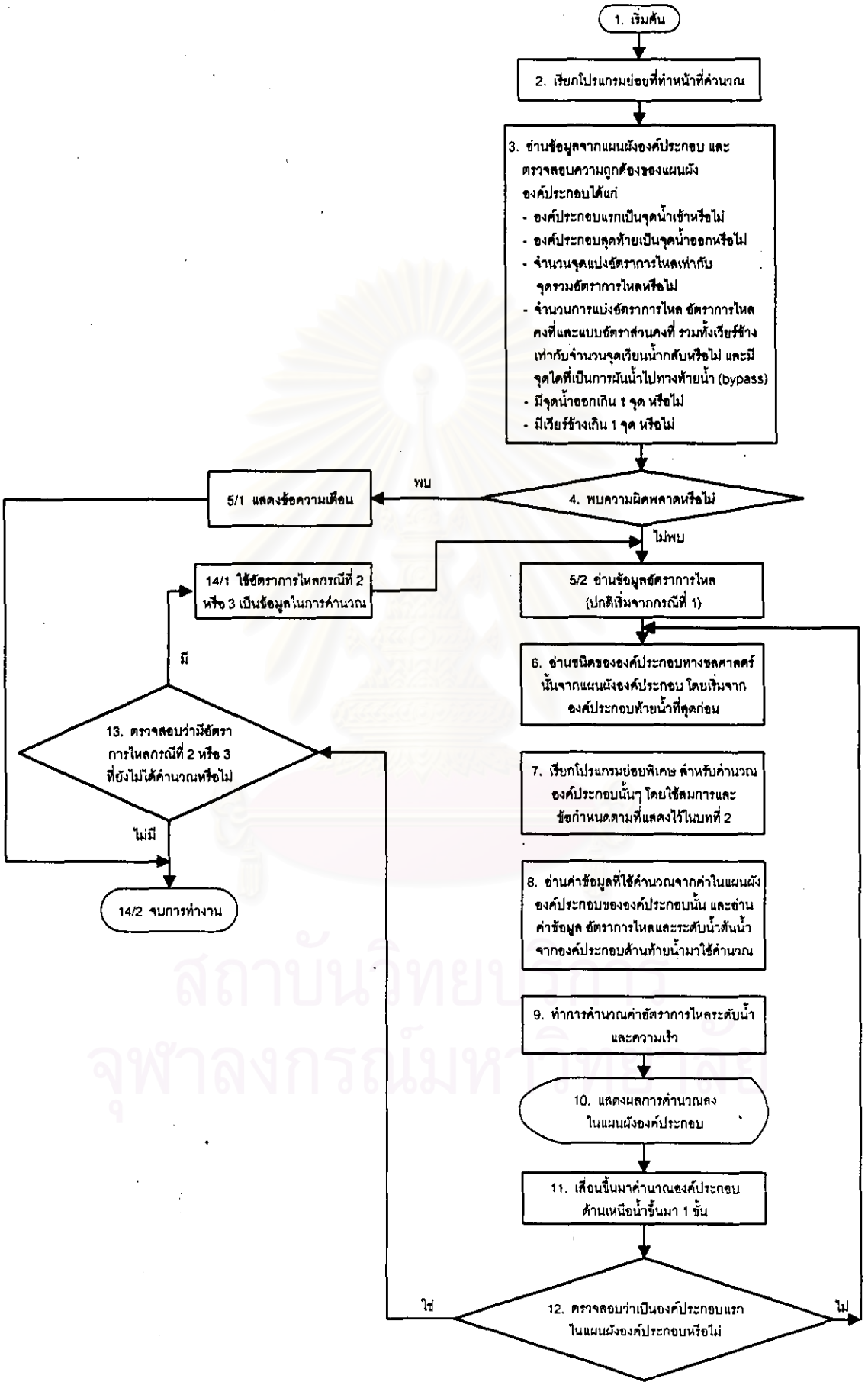


รูปที่ 3.5 Flow Chart **ของกระบวนการเปิดแฟ้มข้อมูล**

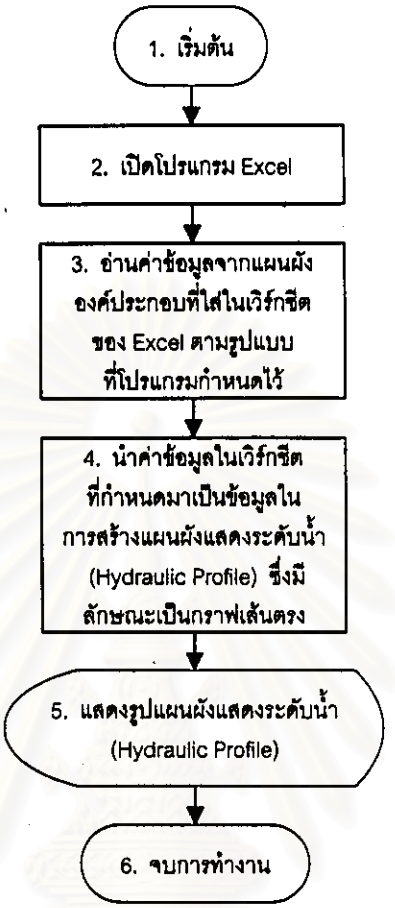
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.6 Flow Chart **ของกระบวนการสร้างแฟ้มข้อมูลใหม่**

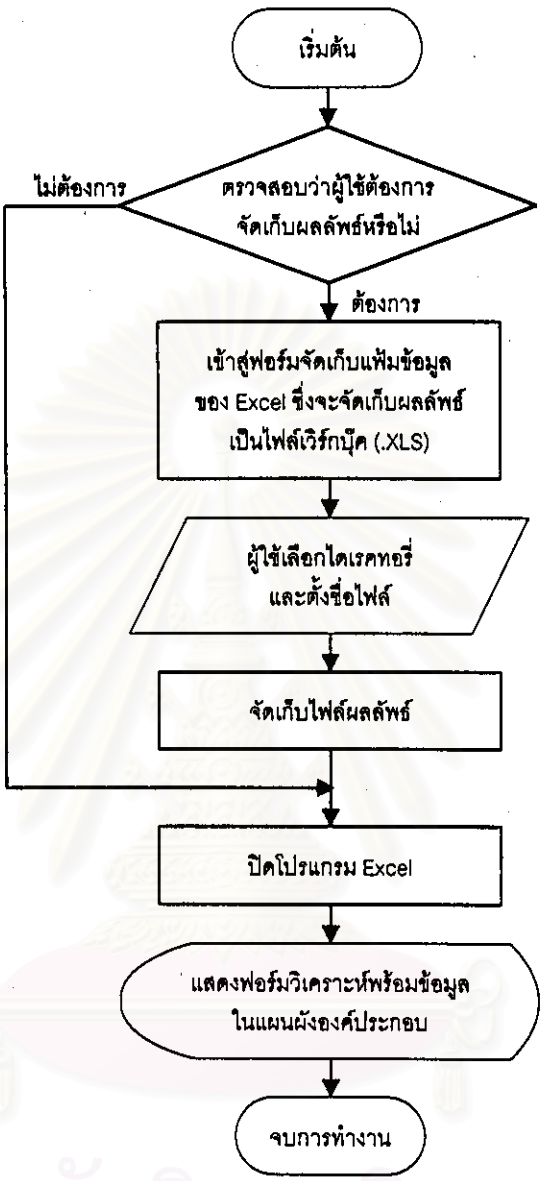


รูปที่ 3.7 Flow Chart **ของกระบวนการวิเคราะห์ในโปรแกรมส่วนวิเคราะห์**



รูปที่ 3.8 กระบวนการแสดงผลของโปรแกรมส่วนวิเคราะห์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.9 กระบวนการออกจากส่วนแสดงผลเพื่อกลับเข้าสู่โปรแกรมส่วนวิเคราะห์