

การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ
และวิเคราะห์ทางชลศาสตร์สำหรับระบบบำบัดน้ำเสีย



นายศรายุทธ ราชู

สถาบันวิทยบริการ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2540

ISBN 974-638-931-9

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**COMPUTER PROGRAM DEVELOPMENT FOR HYDRAULIC DESIGN
AND ANALYSIS OF WASTEWATER TREATMENT PLANTS**



Mr.Srayut Rachu

**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering in Environmental Engineering
Department of Environmental Engineering**

Graduate School

Chulalongkorn University

Academic Year 1997

ISBN 974-638-931-9

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อการออกแบบและวิเคราะห์ทาง
ชลศาสตร์ สำหรับระบบบำบัดน้ำเสีย

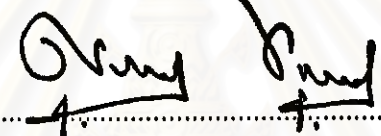
โดย นายศรายุทธ ราชู

ภาควิชา วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม


อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร.สุรพล สายพานิช


อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม รองศาสตราจารย์ ดร.สุรวุฒิ ประดิษฐานนท์


บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต

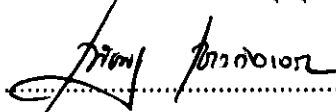

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์นายแพทย์ ศุภวัฒน์ ชุตินวงศ์)

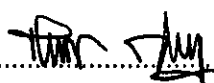
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุทธิรักษ์ สุจริตตานนท์)


.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุรพล สายพานิช)


.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุรวุฒิ ประดิษฐานนท์)


.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เพชรพร เขาวงกตเจริญ)


.....กรรมการ
(อาจารย์ ชัยพร ภูประเสริฐ)

ฉบับที่ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว

ศรายุทธ ราชู : การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบและวิเคราะห์ทาง
ชลศาสตร์ สำหรับระบบบำบัดน้ำเสีย (COMPUTER PROGRAM DEVELOPMENT FOR
HYDRAULIC DESIGN AND ANALYSIS OF WASTEWATER TREATMENT PLANTS) อาจารย์
ที่ปรึกษา : รศ.ดร.สุรพล สายพานิช, รศ.ดร.สุรฤทธิ ประดิษฐานนท์, 176 หน้า

งานศึกษานี้เป็นการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ด้วยภาษา Visual Basic ร่วมกับโปรแกรม Excel โดยโปรแกรมจะทำงานบนระบบปฏิบัติการ Windows 95 เพื่อใช้ในการออกแบบและวิเคราะห์ทางชลศาสตร์ สำหรับระบบบำบัดน้ำเสีย โดยใช้ชื่อโปรแกรมว่า Computerized Hydraulic Utilities (CHU) โปรแกรมจะแบ่ง ออกเป็น 2 ส่วน ตามหน้าที่และลักษณะการใช้งาน ได้แก่

1) โปรแกรมส่วนออกแบบจะสามารถใช้ในการคำนวณความลึก ความเร็ว อัตราการไหล และ รูปร่างของ องค์ประกอบทางชลศาสตร์ เช่น ราง ท่อและข้อต่อ เวย์ร์ และประตูน้ำ เป็นต้น โดยผู้ใช้งานสามารถ เลือกค่าใดค่าหนึ่งข้างต้นเป็นตัวแปรที่ต้องการคำนวณหาค่า โดยป้อนข้อมูลของค่าอื่นๆ ทั้งหมดยกเว้นค่าที่ต้องการ การ นอกจากนี้ยังสามารถใช้หาค่าองค์ประกอบที่เหมาะสมของหน่วยกระบวนการที่มีใช้เป็นประจำในระบบ บำบัดน้ำเสีย เช่น ถังตกตะกอน (Sedimentation Tank) ถังเติมอากาศ (Aeration Tank) โดยผู้ใช้งานจะต้องป้อน ข้อมูลที่จำเป็นในการคำนวณให้กับโปรแกรม

2) โปรแกรมส่วนวิเคราะห์จะสามารถใช้ในการวิเคราะห์ลักษณะทางชลศาสตร์ของระบบบำบัด น้ำเสียทั้งระบบ โดยผู้ใช้งานต้องป้อนข้อมูลด้านรูปร่างขององค์ประกอบทางชลศาสตร์ เช่น ราง ท่อและข้อต่อ เวย์ร์ ตะแกรงดักขยะ และเวย์ร์ข้าง เป็นต้น เรียงต่อกันจากจุดเริ่มต้นที่มีน้ำเข้าสู่ระบบ จนถึงจุดน้ำออกจากระบบ โปรแกรมจะคำนวณค่าระดับน้ำ อัตราการไหลของแต่ละองค์ประกอบและความเร็วในองค์ประกอบประเภท ท่อและราง นอกจากนี้โปรแกรมจะสามารถบันทึกข้อมูลที่ป้อนเข้ามา เพื่อเก็บเป็นข้อมูลซึ่งสามารถเรียกมาแก้ไข หรือทบทวนภายหลังได้ สามารถนำผลลัพธ์ คือ ค่าระดับน้ำในแต่ละองค์ประกอบทางชลศาสตร์ มาสร้างเป็น แผนผังแสดงระดับน้ำ (Hydraulic Profile) ได้

โปรแกรม CHU จะอำนวยความสะดวกต่อการออกแบบและการวิเคราะห์ทางชลศาสตร์สำหรับระบบ บำบัดน้ำเสีย โดยช่วยลดระยะเวลาการทำงานของผู้ออกแบบ และช่วยให้ผู้ออกแบบสามารถทราบถึงสภาวะ ทางชลศาสตร์ เช่น ระดับน้ำ หรือความเร็วของน้ำเสียที่จะเกิดขึ้นที่กระบวนการทุกทางชลศาสตร์ต่างๆ ของระบบ บำบัดน้ำเสีย เพื่อให้สอดคล้องกับการออกแบบหรือปรับปรุงขนาดขององค์ประกอบทางชลศาสตร์ให้สามารถทำ งานได้อย่างมีประสิทธิภาพตลอดช่วงอัตราการไหลที่ระบบบำบัดน้ำเสียต้องรองรับ

ภาควิชา วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม
สาขาวิชา วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม
ปีการศึกษา 2540

ลายมือชื่อนิสิต
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

C718023 : MAJOR SANITARY ENGINEERING
KEY WORD:

HYDRAULIC DESIGN AND ANALYSIS / WASTEWATER TREATMENT PLANT / COMPUTER PROGRAM

SRAYUT RACHU : COMPUTER PROGRAM DEVELOPMENT FOR HYDRAULIC DESIGN AND ANALYSIS OF WASTEWATER TREATMENT PLANTS

THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. SURAPOL SAIPANICH, Ph.D., ASSOC. PROF. SURAVUTH PRATISHTHANANDA, Ph.D., 176 pp

This study is the development of hydraulic application program, called "Computerized Hydraulic Utilities" (CHU). The program has been developed by using Visual Basic computer language and Microsoft Excel. Operating System for this program is Windows 95 or later version. The program can be divided into 2 parts, categorized by function.

1) Design part : this part can be used to calculate flowrate, velocity or geometries of hydraulic modules. Users can choose any one of those parameters as a result and then use the program to calculate by giving the rest of parameters to program. The hydraulic modules that program can calculate consist of open channels, pipes and fittings, weirs, penstocks, etc. This part also can be used to calculate the sizes of hydraulic modules for some unit processes, such as sedimentation tank, aeration tank.

2) Analysis part : this part can be used to analysis flow characteristics of whole wastewater treatment plant by representing all unit processes, such as sedimentation tank or aeration tank, with a train of hydraulic modules from headwork to discharge point of the treatment plant. The hydraulic modules that program can calculate consist of open channels, pipes and fittings, weirs, penstocks, screens, parshall flume, side weirs, etc. The program will calculate water level and flowrate through each modules and will calculate velocity in conveying modules. This part of program can also allow the users to save and open the data as database files. Results of calculation from this part will be automatically linked to Excel for editing, printing and creating hydraulic profile.

CHU program can save design time for hydraulic calculation, facilitate hydraulic analysis of the plant at various situations of incoming flowrates and make the easy way for designers to design or improve their hydraulic modules to serve the entire flowrate range of the plants.

ภาควิชา.....วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม.....

สาขาวิชา.....วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม.....

ปีการศึกษา.....2540.....

ลายมือชื่อนิติ.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างยิ่งของ
รองศาสตราจารย์ ดร.สุรพล สายพานิช อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์
ดร.สุรวุฒิ ประดิษฐานนท์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ซึ่งทั้งสองท่านได้กรุณาให้คำแนะนำ
ต่างๆ ด้วยดีมาตลอด จึงขอขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ ที่นี้

ขอขอบคุณ คุณกฤษณะ ขวัญแพ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือในฐานะผู้เชี่ยวชาญด้าน
โปรแกรม Visual Basic

ขอขอบคุณ คุณรจนา คงวิโรจน์ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือในการจัดพิมพ์ต้นฉบับ

ขอขอบคุณ บุคลากรของบริษัท โปรเกรสเทคโนโลยีคอนซัลแต้นส์ จำกัด ที่ให้ความ
อนุเคราะห์ในด้านข้อมูล และคอยให้กำลังใจในการเรียนและทำวิทยานิพนธ์จนสำเร็จการศึกษา

และที่สำคัญที่สุด ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และญาติฯ ซึ่งให้การสนับสนุน
และให้กำลังใจด้วยดีตลอดมา

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาในการศึกษาวิทยานิพนธ์	2
1.2 วัตถุประสงค์ของวิทยานิพนธ์	4
1.3 ขอบเขตของวิทยานิพนธ์	4
1.4 ขั้นตอนการวิจัย	5
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	7
2.1 ชลศาสตร์สำหรับระบบบำบัดน้ำเสีย	11
2.2 การไหลในทางน้ำเปิด และท่อแบบไหลตามแรงโน้มถ่วง	12
2.3 การไหลในท่อแบบมีแรงดัน	19
2.4 การไหลผ่านวาล์ว ข้อต่อ และการเปลี่ยนรูปร่างของท่อและราง	21
2.5 เวียร์ (Weir)	27
2.6 เวียร์ข้าง (Side Weir)	29
2.7 รางรับน้ำ	32
2.8 Parshall Flume	34
2.9 ตะแกรงดักขยะ	38
บทที่ 3 วิธีการวิจัย	40
3.1 การศึกษาข้อมูลสำหรับการพัฒนาโปรแกรม	40
3.2 การออกแบบโปรแกรมขั้นหลักการ	47
3.3 การพัฒนาโปรแกรม	50
บทที่ 4 โปรแกรม Computerized Hydraulic Utilities และการใช้งาน	58
4.1 ลักษณะของโปรแกรม	58
4.2 วัตถุประสงค์ของการพัฒนาโปรแกรม	60
4.3 ข้อจำกัดและขีดความสามารถของโปรแกรม	61
4.4 ความต้องการของระบบ (System Required)	66
4.5 โครงสร้างของโปรแกรม	66
4.6 การติดตั้งโปรแกรม	73
4.7 การเริ่มใช้งานโปรแกรม	74
4.8 การใช้งานโปรแกรม ส่วนออกแบบ	76

4.9	การใช้งานโปรแกรม ส่วนวิเคราะห์	92
4.10	รายการอ้างอิงขององค์ประกอบทางศาสตร์ (Module Reference)	98
	ในส่วนวิเคราะห์	
บทที่ 5	การทดสอบโปรแกรมและแนวทางการพัฒนาโปรแกรมเพิ่มเติม	129
5.1	การทดสอบโปรแกรม ส่วนออกแบบ	129
5.2	การทดสอบโปรแกรม ส่วนวิเคราะห์	132
5.3	แนวทางการพัฒนาโปรแกรมเพิ่มเติม	136
บทที่ 6	ตัวอย่างการใช้โปรแกรม	139
6.1	องค์ประกอบของระบบบำบัดน้ำเสียที่ทำการศึกษา	139
6.2	ผลการคำนวณทางศาสตร์โดยใช้โปรแกรมส่วนออกแบบ	140
6.3	ผลการวิเคราะห์ทางศาสตร์โดยใช้โปรแกรมส่วนวิเคราะห์	145
บทที่ 7	สรุปและวิเคราะห์	155
บทที่ 8	ความสำคัญทางวิศวกรรม	157
	รายการอ้างอิง	160
ภาคผนวก ก.	ตารางค่า c, n, และ k	162
ภาคผนวก ข.	รายการคำนวณระบบบำบัดน้ำเสียนิคมอุตสาหกรรม	164
	รายการอ้างอิง	160
	ประวัติผู้เขียน	176