

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
ABSTRACT	จ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูปภาพ	ฉ
สารบัญตารางภาคผนวก	ญ
สารบัญภาพภาคผนวก	ฐ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ประวัติความเป็นมา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	5
1.3 ขอบเขตงานวิจัย	6
1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับจากการศึกษา	6
บทที่ 2 แนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
2.1 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
2.2 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	13
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	30
3.1 ศึกษารูปแบบปัญหา ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	31
3.2 ศึกษาสร้างโครงข่ายท่อประปาของหมู่บ้านที่ทำการศึกษา	31
3.3 สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาการออกแบบระบบกระจายน้ำ	32
3.4 แก้ปัญหาโดยวิธี exact method โดยใช้โปรแกรม LINGO	32
3.5 แก้ปัญหาตาม โปรแกรมตามอัลกอริทึมของวิธี MODE	33
3.6 สรุปผลการวิจัยและการวิเคราะห์ผล	35

บทที่ 4	ผลการดำเนินงานวิจัย	36
4.1	ผลการศึกษารูปแบบปัญหาและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	36
4.2	ผลการศึกษาการสร้างโครงข่ายท่อประปาของหมู่บ้าน	36
4.2	สมมุติฐานสำหรับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์	46
4.3	การพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับห้รับปัญหาการหาขนาดท่อที่เหมาะสมในระบบกระจายน้ำ	43
4.4	ผลการแก้ปัญหาด้วยวิธี Exact Method	48
4.5	การแก้ปัญหาการหาขนาดท่อในระบบการจ่ายน้ำที่เหมาะสมด้วยวิธี MODE	54
บทที่ 5	สรุปและข้อเสนอแนะ	75
5.1	สรุปผลการวิจัย	75
5.2	อภิปรายผลการดำเนินงาน	76
5.3	ข้อเสนอแนะ	77
เอกสารอ้างอิง		79
ภาคผนวก		
ภาคผนวก ก	การเขียนแบบจำลองทางคณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรม LINGO	82
ภาคผนวก ข	ผลที่ได้จากโปรแกรม LINGO จากกรณีศึกษาข้อมูล จำนวนท่อ 4 เส้น	85
ภาคผนวก ค	ตารางมาตรฐานความต้องการน้ำเพื่อการอุปโภค-บริโภค	91
ภาคผนวก ง	ชุดของคำตอบที่ไม่มีการครอบงำที่ได้จากจากวิธี MODE จากปัญหาจริงที่มีจำนวนท่อ 109 เส้น	92
ประวัติผู้เขียน		103

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1.1 ข้อมูลราษฎรเทศบาลตำบลเชิงดอย อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่	2
ตารางที่ 3.1 ข้อมูลจุดร่วม และท่อของระบบการกระจายน้ำ กรณีศึกษาจำนวนท่อ 4 เส้น	33
ตารางที่ 4.1 ข้อมูลพื้นฐานการสร้างระบบการกระจายน้ำในพื้นที่หมู่ 13 ตำบลเชิงดอย	38
ตารางที่ 4.2 ข้อมูลจุดร่วม และท่อของระบบการกระจายน้ำในพื้นที่หมู่ 13 ตำบลเชิงดอย	39
ตารางที่ 4.3 ข้อมูลพื้นฐานของระบบการกระจายน้ำ กรณีศึกษาจำนวนท่อ 4 เส้น	48
ตารางที่ 4.4 ข้อมูลจุดร่วม และท่อของระบบการกระจายน้ำ กรณีศึกษาจำนวนท่อ 4 เส้น	49
ตารางที่ 4.5 ผลที่ได้จากโปรแกรม LINGO	52
ตารางที่ 4.6 การตรวจสอบเช็ดของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อแต่ละเส้นที่เป็นไปได้	53
ตารางที่ 4.7 ผลการเปรียบเทียบค่า C Metric ของ Function Evaluation	65
ตารางที่ 4.8 ผลการเปรียบเทียบค่า C Metric ของ Scale Factor	66
ตารางที่ 4.9 ผลการเปรียบเทียบค่า C Metric ของ Crossover Rate	68
ตารางที่ 4.10 สรุปค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมของวิธี MODE	69
ตารางที่ 4.11 ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของคำตอบจาก LINGO และ MODE	70
ตารางที่ 4.12 ชุดคำตอบที่ 1 ต้นทุนรวม 249892 บาท และ แรงดันสูญเสียรวม 1.15 ฟุต	74

สารบัญภาพ

	หน้า	
ภาพที่ 1.1	แผนที่เขตรับผิดชอบตำบลเชิงคอย อำเภอคอยสะแก จังหวัดเชียงใหม่	3
ภาพที่ 1.2	พารามิเตอร์ของฟังก์ชันวัตถุประสงค์ f1 และ f2	5
ภาพที่ 2.1	ตัวอย่าง โครงข่าย (network)	14
ภาพที่ 2.2	การไหลในสภาวะปกติ	16
ภาพที่ 2.3	ชั้นขอบเขตของความเร็วที่ถูกสร้างขึ้นเมื่อมีการไหลที่ผิวของวัตถุ	17
ภาพที่ 2.4	การไหลภายในท่อกลม	19
ภาพที่ 2.5	เส้นระดับพลังงานและเส้นระดับความดันไฮดรอลิก	23
ภาพที่ 2.6	แสดงการค้นหา Mutant Vector ของฟังก์ชัน 2 ตัวแปร	26
ภาพที่ 2.7	การ Crossover ของ Target Vector และ Mutant Vector	27
ภาพที่ 2.8	ขั้นตอนการหาค่าเหมาะสมด้วย DE แบบวัตถุประสงค์เดียว	28
ภาพที่ 2.9	ขั้นตอนการหาค่าเหมาะสมด้วย DE แบบหลายวัตถุประสงค์	29
ภาพที่ 3.1	แผนภาพแสดงวิธีการดำเนินงานวิจัย	30
ภาพที่ 4.1	แผนที่หมู่ 13 บ้านหนองบัวพัฒนาและแหล่งหนองน้ำในหมู่บ้าน	37
ภาพที่ 4.2	Network diagram ของพื้นที่หมู่ 13 ตำบลเชิงคอย ที่ทำการศึกษาระบบการกระจายน้ำ	43
ภาพที่ 4.3	ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางและมูลค่าของท่อแต่ละขนาด	46
ภาพที่ 4.4	Network diagram ของกรณีศึกษาจำนวนท่อ 4 เส้น	49
ภาพที่ 4.5	โปรแกรม LINGO กรณีเป้าหมายเป็นการหาค่าลงทุนต่ำที่สุด	50
ภาพที่ 4.6	โปรแกรม LINGO กรณีเป้าหมายเป็นการหาความดันที่สูญเสียรวมที่ต่ำที่สุด	51
ภาพที่ 4.7	แผนผังลักษณะของโปรแกรมตามอัลกอริทึมของวิธีวิวัฒนาการผลต่าง	55
ภาพที่ 4.8	ขั้นตอนวิธีการแปลงคำตอบ	57
ภาพที่ 4.9	ตัวอย่างปัญหาที่มีจำนวนท่อในระบบกระจายน้ำเท่ากับ 10 ท่อ	58
ภาพที่ 4.10	ตัวอย่างการระบุขอบเขตค่าใดเมนชั้น	59
ภาพที่ 4.11	ตัวอย่างการระบุขนาดท่อจากค่าขอบเขต	60

ภาพที่ 4.12	ตัวอย่างการกำหนดขนาดและราคาของท่อให้แก่ท่อแต่ละเส้นในเครือข่าย	60
ภาพที่ 4.13	พาริตอฟรอนของปัญหาตัวอย่าง 10 Arcs	62
ภาพที่ 4.14	ปัญหาตัวอย่างขนาด 3-109 Arcs	70
ภาพที่ 4.15	พาริตอฟรอนของฟังก์ชันวัตถุประสงค์ต้นทุนต่ำที่สุดและสูญเสียแรงดันน้อยที่สุด	72
ภาพที่ 4.16	พาริตอฟรอนของฟังก์ชันวัตถุประสงค์ต้นทุนต่ำที่สุดและสูญเสียแรงดันน้อยที่สุด กรณีมีงบประมาณค่าวัสดุท่อจำกัดที่ 250,000 บาท	73



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สารบัญตารางภาคผนวก

	หน้า
ตารางที่ 1 ค ตารางมาตรฐานความต้องการน้ำเพื่อการอุปโภค-บริโภค	91
ตารางที่ 1 ง ชุดคำตอบที่ 2 ต้นทุนรวม 237,685 บาท และ แรงดันสูญเสียรวม 1.23 ฟุต	92
ตารางที่ 2 ง ชุดคำตอบที่ 3 ต้นทุนรวม 236,134 บาท และ แรงดันสูญเสียรวม 1.40 ฟุต	93
ตารางที่ 3 ง ชุดคำตอบที่ 4 ต้นทุนรวม 214,590 บาท และ แรงดันสูญเสียรวม 1.59 ฟุต	93
ตารางที่ 4 ง ชุดคำตอบที่ 5 ต้นทุนรวม 207,270 บาท และ แรงดันสูญเสียรวม 1.92 ฟุต	94
ตารางที่ 5 ง ชุดคำตอบที่ 6 ต้นทุนรวม 201,435 บาท และ แรงดันสูญเสียรวม 2.02 ฟุต	95
ตารางที่ 6 ง ชุดคำตอบที่ 7 ต้นทุนรวม 193,846 บาท และ แรงดันสูญเสียรวม 2.33 ฟุต	95
ตารางที่ 7 ง ชุดคำตอบที่ 8 ต้นทุนรวม 193,776 บาท และ แรงดันสูญเสียรวม 2.40 ฟุต	96
ตารางที่ 8 ง ชุดคำตอบที่ 9 ต้นทุนรวม 181,642 บาท และ แรงดันสูญเสียรวม 2.57 ฟุต	97
ตารางที่ 9 ง ชุดคำตอบที่ 10 ต้นทุนรวม 168,960 บาท และ แรงดันสูญเสียรวม 3.14 ฟุต	97
ตารางที่ 10 ง ชุดคำตอบที่ 11 ต้นทุนรวม 151,107 บาท และ แรงดันสูญเสียรวม 4.64 ฟุต	98
ตารางที่ 11 ง ชุดคำตอบที่ 12 ต้นทุนรวม 148,447 บาท และ แรงดันสูญเสียรวม 5.46 ฟุต	99
ตารางที่ 12 ง ชุดคำตอบที่ 13 ต้นทุนรวม 135,294 บาท และ แรงดันสูญเสียรวม 6.33 ฟุต	99
ตารางที่ 13 ง ชุดคำตอบที่ 14 ต้นทุนรวม 133,798 บาท และ แรงดันสูญเสียรวม 6.53 ฟุต	100
ตารางที่ 14 ง ชุดคำตอบที่ 15 ต้นทุนรวม 132,442 บาท และ แรงดันสูญเสียรวม 6.96 ฟุต	101
ตารางที่ 15 ง ชุดคำตอบที่ 16 ต้นทุนรวม 123,425 บาท และ แรงดันสูญเสียรวม 8.36 ฟุต	101

Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

สารบัญภาพภาคผนวก

	หน้า
ภาพที่ 1 ข ผลจากโปรแกรมกรณีสมการเป้าหมายเป็นการหามูลค่าต้นทุนรวมที่ต่ำที่สุด	87
ภาพที่ 2 ข ผลจากโปรแกรมกรณีสมการเป้าหมายเป็นการหาความดันที่สูญเสียรวมที่ต่ำที่สุด	90



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved