

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 หลักการและเหตุผล	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	2
1.3 ประโยชน์ที่จะได้รับจากการศึกษาเชิงทฤษฎีและเชิงประยุกต์	2
1.4 วิธีการศึกษา	2
1.5 ขอบเขตระบบงาน	3
1.6 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา	4
1.7 นิยามศัพท์	5
1.8 สถานที่ใช้ในการดำเนินการศึกษาและรวบรวมข้อมูล	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
2.1 ทฤษฎีด้านระบบท่อจ่ายน้ำประปา	6
2.2 ทฤษฎีด้านการควบคุมน้ำสูญเสีย	9
2.3 ทฤษฎีด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์	13
2.4 ทฤษฎีด้านระบบฐานข้อมูลและการจัดการฐานข้อมูล	20
2.5 ทฤษฎีด้านการออกแบบและการพัฒนาระบบสารสนเทศ	22
2.6 ทฤษฎีด้านการเขียนโปรแกรม	23
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	24
บทที่ 3 การวิเคราะห์ระบบงาน	30
3.1 ลักษณะของระบบงานเดิมและปัญหา	30
3.2 แนวทางการออกแบบระบบงานใหม่	31

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.3 แผนผังบริบท (Context Diagram)	32
3.4 แผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram)	33
3.5 โมเดลจำลองความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล (Entity Relationship Model)	38
3.6 พจนานุกรมข้อมูล	39
บทที่ 4 การออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้	85
4.1 การออกแบบจอภาพสำหรับ Login เข้าสู่ระบบ	86
4.2 การออกแบบจอภาพหลักของระบบ	87
4.3 การออกแบบปุ่ม Toolbar	95
4.4 การออกแบบจอภาพสำหรับตั้งค่าการเริ่มต้นระบบ	98
4.5 การออกแบบจอภาพสำหรับตั้งค่าตัวเลือก	99
4.6 การออกแบบจอภาพสำหรับการเพิ่ม ลบ หรือแก้ไขข้อมูล	100
4.7 การออกแบบจอภาพสำหรับควบคุมการ เปิด / ปิด ชั้นข้อมูลบนแผนที่ และ การควบคุมการแสดงผล Label บนแผนที่	107
4.8 การออกแบบจอภาพสำหรับค้นหาตำแหน่งของข้อมูลบนแผนที่	108
4.9 การออกแบบจอภาพสำหรับการสร้างแผนผังจุดติดตั้งประปา และ แผนผัง แสดงจุดติดตั้งประปา	110
4.10 การออกแบบแผนผังสำหรับพิมพ์แผนที่ลงบนกระดาษขนาด A4 ในมาตรา ส่วนต่าง ๆ	112
4.11 การออกแบบแผนผังสำหรับพิมพ์แผนที่ลงบนกระดาษขนาด A3 ในมาตรา ส่วนต่าง ๆ	113
4.12 การออกแบบฟอร์มสำหรับรายงาน	114
บทที่ 5 การประเมินผล	115
5.1 การประเมินผลการใช้โปรแกรมโดยผู้ดูแลระบบ	115
5.2 การประเมินผลการใช้โปรแกรมโดยผู้ใช้	117

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 6 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	119
6.1 สรุปผลการศึกษา	119
6.2 ปัญหาและอุปสรรค	119
6.3 ข้อเสนอแนะ	120
บรรณานุกรม	121
ภาคผนวก	122
ภาคผนวก ก การติดตั้งโปรแกรม	123
ภาคผนวก ข คู่มือการใช้โปรแกรม	126
ภาคผนวก ค ตัวอย่างรายงาน	144
ภาคผนวก ง เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาระบบงานเดิม	148
ภาคผนวก จ ตัวอย่างแบบประเมินผล	154
ประวัติผู้เขียน	158

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
3.1 แสดงความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้ใน Context Diagram	32
3.2 แสดงความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้ใน Data Flow Diagram	33
3.3 แสดงรายชื่อของชั้นข้อมูลระบบท่อจ่ายน้ำประปา	40
3.4 แสดงรายชื่อของชั้นข้อมูลแผนที่ฐาน (BASE MAP)	40
3.5 แสดงรายชื่อของ REFERENCE TABLE	41
3.6 แสดงรายชื่อของ TABLE ข้อมูลระบบ	42
3.7 แสดงรายละเอียด Data Dictionary ของระบบท่อจ่ายน้ำประปา ชั้นข้อมูลท่อจ่ายน้ำประปา (PIPE)	43
3.8 แสดงรายละเอียด Data Dictionary ของระบบท่อจ่ายน้ำประปาชั้นข้อมูลประตูน้ำ (VALVE)	44
3.9 แสดงรายละเอียด Data Dictionary ของระบบท่อจ่ายน้ำประปา ชั้นข้อมูลหัวดับเพลิง (FIREHYDRANT)	45
3.10 แสดงรายละเอียด Data Dictionary ของระบบท่อจ่ายน้ำประปา ชั้นข้อมูลมาตรวัด (METER)	45
3.11 แสดงรายละเอียด Data Dictionary ของระบบท่อจ่ายน้ำประปา ชั้นข้อมูลอาคาร สถานที่ (BLDG)	47
3.12 แสดงรายละเอียด Data Dictionary ของระบบท่อจ่ายน้ำประปา ชั้นข้อมูลจุดซ่อม ท่อประปา (LEAKPOINT)	48
3.13 แสดงรายละเอียด Data Dictionary ของระบบท่อจ่ายน้ำประปา ชั้นข้อมูลสำนักงาน ประปา (PWA_WATERWORKS)	49
3.14 แสดงรายละเอียด Data Dictionary ของแผนที่ฐาน (BASE MAP) ชั้นข้อมูลเส้น กลางถนน (ROAD)	50
3.15 แสดงรายละเอียด Data Dictionary ของแผนที่ฐาน (BASE MAP) ชั้นข้อมูลขอบ ถนน (ROADEDGE)	50

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
3.16 แสดงรายละเอียด Data Dictionary ของแผนที่ฐาน (BASE MAP) ชั้นข้อมูลเส้นทางน้ำ (HYDROL)	51
3.17 แสดงรายละเอียด Data Dictionary ของระบบท่อจ่ายน้ำประปา ชั้นข้อมูลแหล่งน้ำ (HYDROP)	51
3.18 แสดงรายละเอียด Data Dictionary ของแผนที่ฐาน (BASE MAP) ชั้นข้อมูลแนวรั้วหรือขอบเขตที่ดินหรือสิ่งปลูกสร้างทั่วไป (STRUCT)	52
3.19 แสดงรายละเอียด Data Dictionary ของแผนที่ฐาน (BASE MAP) ชั้นข้อมูลเส้นทางรถไฟ (RAIL)	52
3.20 แสดงรายละเอียด Data Dictionary ของแผนที่ฐาน (BASE MAP) ชั้นข้อมูลเส้นขอบทางรถไฟ (RAILEDGE)	53
3.21 แสดงรายละเอียด Data Dictionary ของแผนที่ฐาน (BASE MAP) ชั้นข้อมูลเขตการปกครอง (ADMIN)	53
3.22 แสดงรายละเอียด Data Dictionary ของแผนที่ฐาน (BASEMAP) ชั้นข้อมูลเส้นชั้นความสูง (CONTOUR)	54
3.23 แสดงรายละเอียด Data Dictionary ของ REFERENCE TABLE ข้อมูลโครงการก่อสร้างวางท่อประปา (PIPE_PROJECT)	54
3.24 แสดงรายละเอียด Data Dictionary ของ REFERENCE TABLE ข้อมูลประเภทโครงการก่อสร้าง (PROJECT_TYPE)	55
3.25 แสดงรายละเอียด Data Dictionary ของ REFERENCE TABLE ข้อมูลชนิดท่อจ่ายน้ำประปา (PIPE_TYPE)	56
3.26 แสดงรายละเอียด Data Dictionary ของ REFERENCE TABLE ข้อมูลชั้นคุณภาพของท่อจ่ายน้ำประปา (PIPE_CLASS)	57

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
3.27 แสดงรายละเอียด Data Dictionary ของ REFERENCE TABLE ข้อมูลขนาดท่อ ประปาและขนาดประตู (SIZE)	58
3.28 แสดงรายละเอียด Data Dictionary ของ REFERENCE TABLE ข้อมูลหน้าที่ของ ท่อจ่ายน้ำประปา (PIPE_FUNC)	60
3.29 แสดงรายละเอียด Data Dictionary ของ REFERENCE TABLE ข้อมูลลักษณะการ วางท่อ (PIPE_LAYING)	61
3.30 แสดงรายละเอียด Data Dictionary ของ REFERENCE TABLE ข้อมูลผลิตภัณฑ์ ท่อประปา (PIPE_PRODUCT)	62
3.31 แสดงรายละเอียด Data Dictionary ของ REFERENCE TABLE ชั้นข้อมูลประเภท ประตูน้ำ (VALVE_TYPE)	63
3.32 แสดงรายละเอียด Data Dictionary ของ REFERENCE TABLE ข้อมูลสถานะการ ใช้งานประตูน้ำ (VALVE_STATUS)	64
3.33 แสดงรายละเอียด Data Dictionary ของ REFERENCE TABLE ข้อมูลขนาดหัว ดับเพลิง (FIRE_SIZE)	65
3.34 แสดงรายละเอียด Data Dictionary ของ REFERENCE TABLE ชั้นข้อมูลสถานะ การใช้งานของหัวดับเพลิง (FIRE_STATUS)	66
3.35 แสดงรายละเอียด Data Dictionary ของ REFERENCE TABLE ข้อมูลยี่ห้อมาตร วัดน้ำ (MTRMKCODE)	67
3.36 แสดงรายละเอียด Data Dictionary ของ REFERENCE TABLE ข้อมูลขนาดมาตร วัดน้ำประปา (METERSIZE)	69
3.37 แสดงรายละเอียด Data Dictionary ของ REFERENCE TABLE ข้อมูลสถานะ การ ใช้งานมาตรวัดน้ำประปา (METERSTAT)	70
3.38 แสดงรายละเอียด Data Dictionary ของ REFERENCE TABLE ข้อมูลประเภทการ ใช้น้ำประปา (USETYPE)	71

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
3.39 แสดงรายละเอียด Data Dictionary ของ REFERENCE TABLE ข้อมูลสถานะ การ ใช้น้ำประปา (USE_STATUS)	72
3.40 แสดงรายละเอียด Data Dictionary ของ REFERENCE TABLE ข้อมูลสถานที่ใช้ งานประปา (PWA_STATION)	73
3.41 แสดงรายละเอียด Data Dictionary ของ REFERENCE TABLE ข้อมูลประเภทผิว จราจร(ROAD_TYPE)	74
3.42 แสดงรายละเอียด Data Dictionary ของ REFERENCE TABLE ข้อมูลการใช้งาน ถนน (ROAD_FUNC)	75
3.43 แสดงรายละเอียด Data Dictionary ของ REFERENCE TABLE ข้อมูลประเภท เส้นทางน้ำ (HY_USE)	76
3.44 แสดงรายละเอียด Data Dictionary ของ REFERENCE TABLE ข้อมูลชนิดของ สิ่งก่อสร้างทั่วไป (ST_LTYPE)	77
3.45 แสดงรายละเอียด Data Dictionary ของ REFERENCE TABLE ข้อมูลตำบล (TAMBOL)	78
3.46 แสดงรายละเอียด Data Dictionary ของ REFERENCE TABLE ข้อมูลอำเภอ (AMPHOE)	78
3.47 แสดงรายละเอียด Data Dictionary ของ REFERENCE TABLE ข้อมูลผู้ใช้งาน ระบบ (LOGIN)	79
3.48 แสดงรายละเอียด Data Dictionary ของ REFERENCE TABLE ข้อมูลการตั้งค่า โดยปริยายของตัวเลือกจาก Ref.Table (DEFAULT_DATA)	80
3.49 แสดงรายละเอียด Data Dictionary ของ REFERENCE TABLE ข้อมูลสำนักงาน ประปา (PWA_DATA)	80
3.50 แสดงรายละเอียด Data Dictionary ของ REFERENCE TABLE ข้อมูลเส้นทางเก็บ ไฟล์ข้อมูล (SYSTEM_DATA)	81

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
3.51 แสดงรูปแบบสัญลักษณ์แทนลักษณะภูมิศาสตร์แบบจุด (POINT) ของชั้นข้อมูล ประตุน้ำ (VALVE)	81
3.52 แสดงรูปแบบสัญลักษณ์แทนลักษณะภูมิศาสตร์แบบจุด (POINT) ของชั้นข้อมูลหัว ดับเพลิง (FIREHYDRANT)	82
3.53 แสดงรูปแบบสัญลักษณ์แทนลักษณะภูมิศาสตร์แบบจุด (POINT) ของชั้นข้อมูล มาตรวัดน้ำ (METER)	82
3.54 แสดงรูปแบบสัญลักษณ์แทนลักษณะภูมิศาสตร์แบบจุด (POINT) ของชั้นข้อมูลจุด ซ่อมท่อประปา (LEAKPOINT)	82
3.55 แสดงรูปแบบสัญลักษณ์แทนลักษณะภูมิศาสตร์แบบจุด (POINT) ของชั้นข้อมูล สำนักงานประปา (PWA_WATERWORKS)	82
3.56 รูปแบบสัญลักษณ์แทนลักษณะภูมิศาสตร์แบบเส้น (LINE) ของเส้นท่อจ่าย น้ำประปา	83
3.57 รูปแบบสัญลักษณ์แทนลักษณะภูมิศาสตร์แบบเส้น (LINE) ของเส้นท่อจ่าย น้ำประปาแยกตามหน้าที่ของท่อ	84
3.58 รูปแบบสัญลักษณ์แทนลักษณะภูมิศาสตร์แบบพื้นที่ปิด (POLYGON) ของชั้น ข้อมูล BLDG	84
5.1 แสดงระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งานโปรแกรมโดยผู้ดูแลระบบ	115
5.2 แสดงระดับความพึงพอใจของผู้ใช้	117

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 แสดงโครงข่ายท่อจ่ายน้ำประปาแบบตาข่าย	8
2.2 แสดงโครงข่ายท่อจ่ายน้ำประปาแบบก้างปลา	9
2.3 ขั้นตอนต่างๆ ของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์	14
2.4 การประยุกต์แบบจำลองเชิงสัมพันธ์กับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์	16
2.5 จุด เส้น และรูปหลายเหลี่ยม	17
2.6 แสดงชั้นข้อมูลของถนน ท่อประปา และที่อยู่อาศัย	19
2.7 รูปองค์ประกอบของระบบฐานข้อมูล	20
2.8 โครงสร้างของโปรแกรมที่ประกอบไปด้วยสามโมดูล	23
2.9 Hardware หลักของระบบ GIS	25
2.10 การทำงานของ Software	25
2.11 ส่วนประกอบของระบบจัดเก็บและจัดการข้อมูล	26
2.12 ส่วนประกอบของระบบการพิมพ์และแสดงผล	27
2.13 ส่วนประกอบของการ Transformation	27
3.1 แสดง Context Diagram ของระบบ	32
3.2 แสดง Data Flow Diagram Level 0	33
3.3 แสดง Data Flow Diagram Level 1 Process 2	35
3.4 แสดง Data Flow Diagram Level 1 Process 3	36
3.5 แสดง Data Flow Diagram Level 1 Process 4	37
3.6 โมเดลจำลองความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล (Entity Relationship Model)	38
4.1 หน้าจอภาพของฟอร์ม Login เข้าสู่ระบบ	86
4.2 หน้าจอภาพสำหรับผู้ใช้กลุ่ม System Admin	87
4.3 หน้าจอ สำหรับผู้ใช้กลุ่ม Operator	87
4.4 หน้าจอสำหรับผู้ใช้กลุ่ม Auditor	88
4.5 หน้าจอสำหรับผู้ใช้กลุ่ม Guest	88

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.6 รายการคำสั่งของเมนูแผนที่	89
4.7 รายการคำสั่งของเมนูไฟล์	89
4.8 รายการคำสั่งของเมนูพื้นที่ถ่ายน้ำ	90
4.9 รายการคำสั่งของเมนูแผนผังจุดติดตั้ง	90
4.10 รายการคำสั่งของเมนูพิมพ์แผนที่	91
4.11 รายการคำสั่งของเมนูรายงาน	91
4.12 รายการคำสั่งของเมนูเครื่องมือ	92
4.13 รายการคำสั่งของเมนูควบคุมเส้นท่อ	92
4.14 รายการคำสั่งของเมนู MapInfo	93
4.15 รายการคำสั่งของเมนู Popup	93
4.16 รายการคำสั่งของเมนูพิมพ์ ในขณะที่เข้าโหมดการพิมพ์แผนที่ หรือพิมพ์รายงาน	94
4.17 ปุ่ม Toolbar สำหรับพิมพ์และขยายแผนที่	95
4.18 ปุ่ม Toolbar สำหรับนำเข้าข้อมูลระบบท่อถ่ายน้ำประปา	95
4.19 ปุ่ม Toolbar ค้นหาประตูน้ำควบคุมเส้นท่อ	96
4.20 ปุ่ม Toolbar สำหรับแก้ไข Spatial Data	96
4.21 ปุ่ม Toolbar ควบคุมการแสดงผลของชั้นข้อมูล	97
4.22 ปุ่ม Toolbar แก้ไขข้อมูลเชิงบรรยาย	97
4.23 หน้าจอแบบฟอร์มสำหรับตั้งค่าระบบ	98
4.24 หน้าจอแบบฟอร์มสำหรับตั้งค่าตัวเลือกบนฟอร์มบันทึกข้อมูล	99
4.25 หน้าจอแบบฟอร์มสำหรับเพิ่ม แก้ไข หรือลบ ท่อถ่ายน้ำประปา	100
4.26 หน้าจอแบบฟอร์มสำหรับเพิ่ม แก้ไข หรือลบ ประตูน้ำ	100
4.27 หน้าจอแบบฟอร์มสำหรับเพิ่ม แก้ไข หรือลบ หัวดับเพลิง	101
4.28 หน้าจอแบบฟอร์มสำหรับเพิ่ม แก้ไข หรือลบ มาตรวัดน้ำ	102
4.29 หน้าจอแบบฟอร์มสำหรับเพิ่ม แก้ไข หรือลบ อาคารหรือสิ่งปลูกสร้าง	103

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.30 หน้าจอแบบฟอร์มสำหรับเพิ่ม แก้ไข หรือลบ จุดซ่อมท่อประปา	104
4.31 หน้าจอแบบฟอร์มสำหรับเพิ่ม แก้ไข หรือลบ ถนน	105
4.32 หน้าจอแบบฟอร์มสำหรับเพิ่ม แก้ไข หรือลบ สิ่งปลูกสร้างทั่วไป	105
4.33 หน้าจอแบบฟอร์มสำหรับเพิ่ม แก้ไข หรือลบ สำนักงานประปา	106
4.34 หน้าจอสำหรับการควบคุมชั้นข้อมูลแผนที่	107
4.35 ฟอร์มสำหรับค้นหาท่อจ่ายน้ำประปาบนแผนที่	108
4.36 ฟอร์มสำหรับค้นหาประตุน้ำบนแผนที่	108
4.37 ฟอร์มสำหรับค้นหาหัวดับเพลิงบนแผนที่	108
4.38 ฟอร์มสำหรับค้นหาที่อยู่ผู้ใช้น้ำบนแผนที่	108
4.39 ฟอร์มแสดงรายการที่อยู่ของผู้ใช้น้ำที่ค้นพบ	109
4.40 ฟอร์มค้นหาถนนบนแผนที่	109
4.41 ฟอร์มแสดงรายการถนนที่ค้นพบ	109
4.42 หน้าจอสำหรับการตรวจสอบที่อยู่อาศัยเพื่อสร้างแผนผังจุดติดตั้ง	110
4.43 แบบฟอร์มแผนผังจุดติดตั้งประปา	111
4.44 แบบฟอร์มแผนผังสำหรับพิมพ์แผนที่ขนาด A4	112
4.45 แบบฟอร์มแผนผังของแผนที่ขนาด A3	113
4.46 แบบฟอร์มสำหรับรายงาน	114