

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 หลักการและเหตุผล	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.4 ขอบเขตและวิธีวิจัย	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและการแจกแจงที่เกี่ยวข้อง	
2.1 สถิติลำดับ	3
2.1.1 การแจกแจงสถิติลำดับที่ i	4
2.1.2 การแจกแจงร่วมของสถิติลำดับ r ลำดับแรก	8
2.2 ทฤษฎีค่าที่สุด	9
2.3 แนวความคิดเกี่ยวกับอัตราการเสี่ยง	15
2.4 ความเชื่อถือได้	18
2.4.1 ความเชื่อถือได้กับเวลาใช้งาน	19
2.4.2 ความเชื่อถือได้ของระบบ	26
2.5 การแจกแจงปัวซอง	30
2.6 การแจกแจงเอ็กซ์โปเนนเชียล	43
2.7 การแจกแจงแกมมา	53

บทที่ 3	การแจกแจงไวบูลล์	
3.1	กล่าววนำ	67
3.2	ที่มาของรูปแบบการแจกแจงไวบูลล์	68
3.3	ฟังก์ชันความหนาแน่นน่าจะเป็นของการแจกแจงไวบูลล์	70
3.4	ฟังก์ชันการแจกแจงสะสมของการแจกแจงไวบูลล์	75
3.5	ฟังก์ชันการรอดชีพ	77
3.6	ความสัมพันธ์ระหว่างการแจกแจงไวบูลล์และการแจกแจง เอ็กซ์โปเนนเชียล	78
3.7	สถิติพรรณนาสำหรับการแจกแจงไวบูลล์ กรณีมี 3 พารามิเตอร์	81
3.7.1	ค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนของการแจกแจงไวบูลล์ กรณีมี 3 พารามิเตอร์	81
3.7.2	มัธยฐาน (Median) ของการแจกแจงไวบูลล์ กรณีมี 3 พารามิเตอร์	84
3.7.3	ฐานนิยม (Mode) ของการแจกแจงไวบูลล์ กรณีมี 3 พารามิเตอร์	90
3.8	สถิติพรรณนาสำหรับการแจกแจงไวบูลล์ กรณีมี 2 พารามิเตอร์	94
3.8.1	ค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนของการแจกแจงไวบูลล์ กรณีมี 2 พารามิเตอร์	94
3.8.2	มัธยฐานและฐานนิยมของการแจกแจงไวบูลล์ กรณีมี 2 พารามิเตอร์	98
บทที่ 4	การอนุมานสำหรับการแจกแจงไวบูลล์	
4.1	กล่าววนำ	101
4.1.1	การประมาณพารามิเตอร์โคชวิธีกำลึงสองน้อยที่สุด	102
4.1.2	ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณ	105
4.1.3	ค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนของตัวประมาณ	107
4.1.4	ช่วงความเชื่อมั่นของตัวประมาณค่าพารามิเตอร์ของ สมการลดถอย	109

4.2	การประมาณค่าพารามิเตอร์แบบจุด	110
4.2.1	การประมาณค่าพารามิเตอร์แบบจุด กรณีพารามิเตอร์ $\gamma = 0$	110
4.2.2	การประมาณค่าพารามิเตอร์แบบจุด กรณีพารามิเตอร์ $\gamma > 0$	114
4.3	การประมาณค่าพารามิเตอร์แบบช่วง	118
4.3.1	การประมาณค่าพารามิเตอร์แบบช่วงกรณีพารามิเตอร์ $\gamma = 0$	119
4.3.2	การประมาณค่าพารามิเตอร์แบบช่วง กรณีพารามิเตอร์ $\gamma > 0$	120
4.4	การทดสอบสมมติฐาน	122
4.4.1	การทดสอบพารามิเตอร์ β	122
4.4.2	การทดสอบพารามิเตอร์ α	124
บทที่ 5	การประยุกต์ข้อมูลกับการแจกแจงไวบูลล์	127
5.1	กล่าววนำ	127
5.2	การประยุกต์การแจกแจงไวบูลล์ เมื่อ $\gamma = 0$	128
5.2.1	การฟิตฟังก์ชันกับข้อมูล	128
5.2.2	การทดสอบพารามิเตอร์	131
5.2.3	การประมาณค่าพารามิเตอร์แบบช่วง	132
5.2.4	ฟังก์ชันความหนาแน่นที่ประมาณได้	134
5.2.5	การประมาณค่าวัดต่าง ๆ ของการแจกแจงที่ประมาณ	137
5.3	การประยุกต์การแจกแจงไวบูลล์ เมื่อ $\gamma > 0$	139
5.3.1	การฟิตฟังก์ชันกับข้อมูล	140
5.3.2	การทดสอบพารามิเตอร์	142
5.3.3	การประมาณพารามิเตอร์แบบช่วง	144
5.3.4	ฟังก์ชันความหนาแน่นที่ประมาณได้	145
5.3.5	การประมาณค่าวัดต่าง ๆ ของการแจกแจงที่ประมาณ	150

5.4	การประยุกต์การแจกแจงไวบูลล์สำหรับข้อมูลที่ไม่ใช่เวลา	152
5.4.1	การฟิตฟังก์ชันกับข้อมูล	152
5.4.2	การทดสอบพารามิเตอร์	163
5.4.3	ฟังก์ชันที่ประมาณได้	164
5.4.4	การทดสอบความเหมาะสมของฟังก์ชันที่ฟิตให้ข้อมูล	165
5.4.5	การประมาณค่าวัดต่าง ๆ ของการแจกแจงที่ประมาณ	171
บทที่ 6	สรุปผลและข้อเสนอแนะ	
6.1	สรุปผล	174
6.2	ข้อเสนอแนะ	178
บรรณานุกรม		180
ภาคผนวก		
	ภาคผนวก ก.	181
	ภาคผนวก ข.	184
ประวัติผู้เขียน		187

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
5.1	ตารางแสดงเวลาที่อุปกรณ์ขัดข้องขณะทดสอบอายุการใช้งาน, ค่าประมาณ $\hat{F}(x_i)$, X_i และ Y_i ที่ใช้ในการประมาณพารามิเตอร์ของการแจกแจงไวบูลล์สำหรับตัวอย่างประเภทการแจกแจงไวบูลล์ เมื่อ $\gamma = 0$	129
5.2	ตารางแสดงค่าของฟังก์ชันความหนาแน่น ฟังก์ชันอัตราการขัดข้อง และฟังก์ชันความเชื่อถือได้ ณ เวลาที่อุปกรณ์เกิดการขัดข้องขณะทดสอบอายุการใช้งาน สำหรับตัวอย่างการประยุกต์การแจกแจงไวบูลล์ เมื่อ $\gamma = 0$	137
5.3	ตารางแสดงเวลาที่มอดเตอร์เกิดการขัดข้องขณะทดสอบอายุการใช้งาน, ค่าประมาณ $\hat{R}(x_i)$, X_i และ Y_i ที่ใช้ในการประมาณพารามิเตอร์ของการแจกแจงไวบูลล์ สำหรับตัวอย่างการประยุกต์การแจกแจงไวบูลล์ เมื่อ $\gamma > 0$	141
5.4	ตารางแสดงค่าของฟังก์ชันความหนาแน่น ฟังก์ชันอัตราการขัดข้องและฟังก์ชันความเชื่อถือได้ ณ เวลาที่มอดเตอร์เกิดการขัดข้องขณะทดสอบอายุการใช้งาน สำหรับตัวอย่างการประยุกต์การแจกแจงไวบูลล์ เมื่อ $\gamma > 0$	147
5.5	ตารางแสดงขนาดของซีเมนต์โลหะที่ปนอยู่กับน้ำมันดิบ และแสดงค่าประมาณ $\hat{R}(x_i)$, X_i และ Y_i ที่ใช้ในการประมาณพารามิเตอร์ของการแจกแจงไวบูลล์ สำหรับตัวอย่างการประยุกต์การแจกแจงไวบูลล์กับข้อมูลที่ไม่ใช่เวลา	154
5.6	ตารางแสดงความถี่จากค่าสังเกตและความน่าจะเป็นที่ซีเมนต์จะมีขนาดตามช่วงที่กำหนด ; $P(a \leq x \leq b)$	166
5.7	ตารางแสดงการเปรียบเทียบความถี่จากค่าสังเกตและความถี่ในทางทฤษฎีของขนาดซีเมนต์โลหะ	167

สารบัญภาพประกอบ

รูปที่	หน้า
2.1 แสดงอัตราความขัดข้องของผลิตภัณฑ์	18
2.2 แสดงแผนภาพการแจกแจงปัวซอง เมื่อ $\lambda = 5, 0.7$	38
2.3 กราฟฟังก์ชันความหนาแน่นของการแจกแจงเอ็กซ์โปเนนเชียล เมื่อ $\lambda = 1$	47
3.1 แสดงฟังก์ชันความหนาแน่นน่าจะเป็นของการแจกแจงไวบูลล์ ด้วยพารามิเตอร์ $\gamma = 0, \alpha = 1$ และ $\beta = \frac{1}{2}, 1, 2, 4$	72
3.2 แสดงฟังก์ชันความหนาแน่นน่าจะเป็นของการแจกแจงไวบูลล์ ด้วยพารามิเตอร์ $\gamma = 0, \alpha = \frac{1}{2}, 1, 2$ และ $\beta = 2$	73
3.3 แสดงฟังก์ชันความหนาแน่นน่าจะเป็นของการแจกแจงไวบูลล์ ด้วยพารามิเตอร์ $\gamma = 0, \alpha = \frac{1}{2}, 1, 2$ และ $\beta = 10$	73
3.4 แสดงฟังก์ชันความหนาแน่นน่าจะเป็นของการแจกแจงไวบูลล์ ด้วยพารามิเตอร์ $\gamma = 0, \frac{1}{2}, \alpha = 1$ และ $\beta = \frac{1}{2}$	74
3.5 แสดงฟังก์ชันความหนาแน่นน่าจะเป็นของการแจกแจงไวบูลล์ ด้วยพารามิเตอร์ $\gamma = 0, \frac{1}{2}, \alpha = 1$ และ $\beta = 2$	74
3.6 กราฟฟังก์ชันความหนาแน่นน่าจะเป็นของตัวแปรสุ่มต่อเนื่อง X ซึ่งแสดงควอไทล์ที่ 0.70 หรือ $Q_x(0.70)$	85
3.7 กราฟฟังก์ชันความหนาแน่นน่าจะเป็น $f(x)$ ของตัวแปรสุ่มต่อเนื่อง X ซึ่งแสดงมัธยฐานหรือ $Med(X)$ จะให้พื้นที่ 2 ส่วนเท่า ๆ กัน	85
5.1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของคู่ลำดับ $(x_i, \hat{F}(x_i))$ ของตัวอย่าง การประยุกต์การแจกแจงไวบูลล์ เมื่อ $\gamma = 0$	130
5.2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของคู่ลำดับ (X_i, Y_i) ของตัวอย่าง การประยุกต์การแจกแจงไวบูลล์ เมื่อ $\gamma = 0$	130
5.3 กราฟแสดงฟังก์ชันความหนาแน่นน่าจะเป็นของการแจกแจงไวบูลล์ ด้วยพารามิเตอร์ $\alpha = 4196.474, \beta = 0.781$ และ $\gamma = 0$ สำหรับ ตัวอย่างการประยุกต์การแจกแจงไวบูลล์ เมื่อ $\gamma = 0$	134

- 5.4 กราฟแสดงความสัมพันธ์เวลา x_t กับฟังก์ชันอัตราการชักข้อ $h(x_t)$ สำหรับตัวอย่างการประยุกต์การแจกแจงไวบูลล์ เมื่อ $\gamma = 0$ 135
- 5.5 กราฟแสดงความสัมพันธ์เวลา x_t กับฟังก์ชันความเชื่อถือได้ $R(x_t)$ สำหรับตัวอย่างการประยุกต์การแจกแจงไวบูลล์ เมื่อ $\gamma = 0$ 136
- 5.6 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของคู่ลำดับ (X_t, Y_t) สำหรับตัวอย่างการประยุกต์การแจกแจงไวบูลล์ เมื่อ $\gamma > 0$ 142
- 5.7 กราฟแสดงความสัมพันธ์เวลา x_t กับฟังก์ชันอัตราการชักข้อ $h(x_t)$ สำหรับตัวอย่างการประยุกต์การแจกแจงไวบูลล์ เมื่อ $\gamma > 0$ 148
- 5.8 กราฟแสดงความสัมพันธ์เวลา x_t กับฟังก์ชันความเชื่อถือได้ $R(x_t)$ สำหรับตัวอย่างการประยุกต์การแจกแจงไวบูลล์ เมื่อ $\gamma > 0$ 148
- 5.9 กราฟแสดงฟังก์ชันความหนาแน่นน่าจะเป็นของการแจกแจงไวบูลล์ ด้วยพารามิเตอร์ $\gamma = 58.776$, $\alpha = 288.011$ และ $\beta = 1.701$ สำหรับตัวอย่างการประยุกต์การแจกแจงไวบูลล์ เมื่อ $\gamma > 0$ 149
- 5.10 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของคู่ลำดับ (X_t, Y_t) สำหรับตัวอย่างการประยุกต์การแจกแจงไวบูลล์กับข้อมูลที่ไม่ใช่เวลา 162
- 5.11 แสดงการเปรียบเทียบฟังก์ชันการรอดชีพของความถี่จากค่าสังเกตและความถี่ในทางทฤษฎี เมื่อ $\alpha = 6.465$, $\beta = 2.245$ และ $\gamma = 1.50$ 168
- 5.12 กราฟแสดงการเปรียบเทียบความถี่จากค่าสังเกตและความถี่คาดหวังในทางทฤษฎี เมื่อใช้โลหะมีขนาด x_t 169