



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี  
ภาควิชา  
การสอบปลายภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561

ข้อสอบวิชา STA335 Product Reliability นักศึกษาสาขาคณิตศาสตร์ ปริญญาตรี ปี 3-4

วันอังคารที่ 2 ต.ค. 2561 เวลา 13.00-16.00 น.

**คำเตือน**

1. อนุญาตให้นำคำราเข้าห้องสอบ
2. อนุญาตให้นำเครื่องคำนวณเข้าห้องสอบ
3. ข้อสอบมีทั้งหมด 6 ข้อ ให้ทำทุกข้อ คะแนนเต็ม 60 คะแนน
4. ในกรณีที่ข้อสอบไม่ชัดเจนหรือมีข้อสงสัย ให้ตัดสินใจแก้ปัญหาพร้อมทั้งอธิบายเหตุผลที่ตัดสินใจทำเช่นนั้น

เมื่อนักศึกษาทำข้อสอบเสร็จ ต้องยกมือบอกกรรมการคุมสอบ

เพื่อขออนุญาตออกนอกห้องสอบ

ห้ามนักศึกษานำข้อสอบและกระดาษคำตอบออกนอกห้องสอบ

นักศึกษาซึ่งทุจริตในการสอบ อาจถูกพิจารณาโทษสูงสุดให้พ้นสภาพการเป็นนักศึกษา

ชื่อ.....รหัส.....ภาควิชา.....

ว. 8

ผศ.ดร.วินัย โพธิ์สุวรรณ

ผู้ออกข้อสอบ

ข้อสอบได้ผ่านการพิจารณาจากภาควิชาคณิตศาสตร์

  
(ดร.วิบูลศักดิ์ วัฒนา)

หัวหน้าภาควิชาคณิตศาสตร์

ข้อ 1. ในการทดสอบอายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์ชนิดหนึ่ง โดยสุ่มตัวอย่างมา 10 ชิ้น พบว่าอายุการใช้งาน (หน่วยเป็น เดือน) ของผลิตภัณฑ์ดังกล่าวปรากฏดังนี้

1.6, 11.0, 16.7, 23.7, 30.2, 32.2, 33.8, 35.5, 36.6, 44.1

ก. จงใช้ข้อมูลดังกล่าวเพื่อสร้างฮิสโทแกรมและประมาณฟังก์ชันการแจกแจงความน่าจะเป็นของอายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์นี้

ข. จงประมาณฟังก์ชันความเชื่อถือได้และฟังก์ชันฮาร์ด

( 5 + 5 คะแนน )

ข้อ 2. ให้  $T$  เป็นอายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์ชนิดหนึ่ง โดยมีฟังก์ชันความหนาแน่นน่าจะเป็นดังนี้

$$f(t) = \frac{\beta}{\theta} \left(\frac{t}{\theta}\right)^{\beta-1} e^{-(t/\theta)^\beta} \text{ เมื่อ } t \geq 0, \beta, \theta > 0$$

จงแสดงว่าฟังก์ชันฮাজারด์ของผลิตภัณฑ์ที่ขึ้นกับอายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์นี้มีรูปแบบเป็นโค้งรูปอ่างน้ำ (bathtub curve) (10 คะแนน)

ข้อ 3. ให้  $T$  เป็นอายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์ โดยมี  $f(t)$  เป็นฟังก์ชันความหนาแน่นน่าจะเป็น และ  $h(t)$  เป็นฟังก์ชันฮาร์ด จงพิสูจน์ว่า  $R(t) = e^{-\int_0^t h(x)dx}$  เมื่อ  $R(t)$  เป็นฟังก์ชันความเชื่อถือได้

( 10 คะแนน )

ข้อ 4. จงใช้ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ห้อยู่การใช้งานของผลิตภัณฑ์ชนิดหนึ่งด้วย Minitab ปรากฏดังนี้

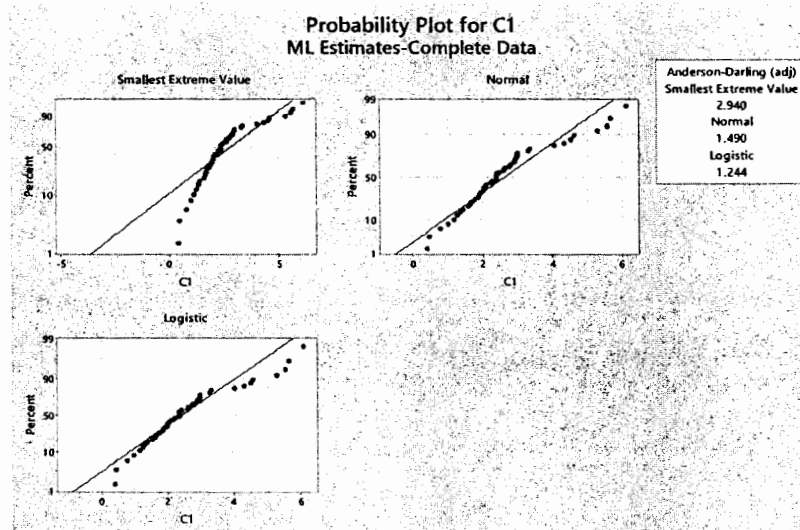
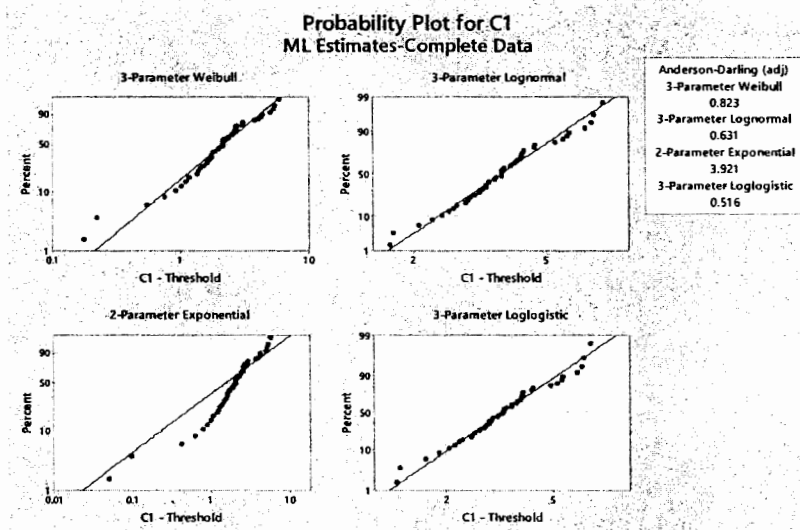
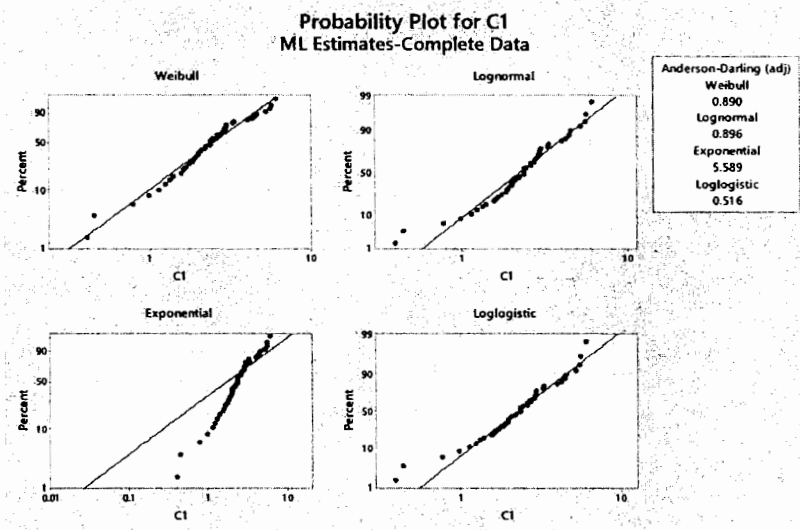


Table of MTF

Distribution	Mean	Standard Error	95% Normal CI	
			Lower	Upper
Weibull	2.59383	0.199000	2.23170	3.01471
Lognormal	2.64545	0.247587	2.20209	3.17807
Exponential	2.58895	0.385938	1.93301	3.46748
Loglogistic	2.72847	0.243849	2.29005	3.25082
3-Parameter Weibull	2.58667	0.200192	2.22262	3.01036
3-Parameter Lognormal	2.58917	0.200906	2.19540	2.98294
2-Parameter Exponential	2.58895	0.333797	2.01084	3.33327
3-Parameter Loglogistic	2.60776	0.220471	2.17564	3.03987
Smallest Extreme Value	2.42882	0.287490	1.86535	2.99229
Normal	2.58895	0.199747	2.19746	2.98045
Logistic	2.44454	0.186748	2.07852	2.81056

จากข้อมูลอายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์ชุดนี้

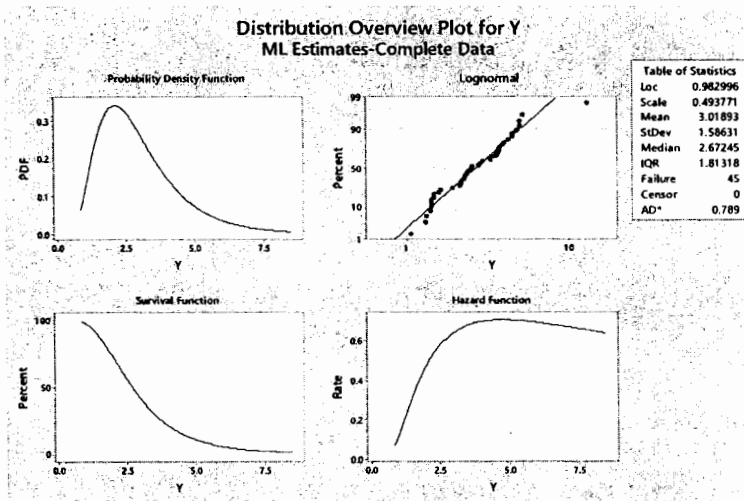
- ก. อายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์มีการแจกแจงใด
- ข. การวิเคราะห์ความเชื่อถือได้หลังจากเลือกการแจกแจงใน ก.

( 5+5 คะแนน )

ข้อ 5. จากข้อมูลอายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์ชนิดหนึ่ง (หน่วยเป็น ปี) สุ่มผลิตภัณฑ์มา 45 ชิ้น บันทึกอายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์ได้ดังนี้

3.7, 2.7, 1.5, 2.1, 4.8, 3.3, 1.0, 5.0, 1.3, 13.0, 1.6, 3.8, 1.4, 1.4, 1.4, 4.5, 1.4, 3.9, 1.4, 2.9, 2.5, 1.3, 3.7, 4.5, 5.0, 2.4, 2.3, 2.2, 4.0, 3.7, 4.2, 2.1, 3.6, 2.8, 2.4, 2.1, 2.5, 1.4, 5.2, 2.2, 1.9, 3.3, 2.3, 3.5, 2.1

นักสถิติท่านหนึ่งวิเคราะห์ความเชื่อถือได้ด้วยโปรแกรม Minitab ปรากฏผลดังนี้



### Distribution ID Plot: Y

Goodness-of-Fit

Distribution	Anderson-Darling (adj)
Lognormal	0.789

### Table of Percentiles

Distribution	Percent	Percentile	Standard Error	95% Normal CI	
				Lower	Upper
Lognormal	1	0.847310	0.120064	0.641841	1.11856
Lognormal	5	1.18627	0.133935	0.950779	1.48009
Lognormal	10	1.41935	0.140990	1.16826	1.72442
Lognormal	50	2.67245	0.196711	2.31342	3.08720

### Table of MTTF

Distribution	Mean	Standard Error	95% Normal CI	
			Lower	Upper
Lognormal	3.01893	0.235369	2.59113	3.51735

จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. ถ้า  $Y$  เป็นอายุการใช้งานของเครื่องจักรชนิดหนึ่ง ซึ่งมีการแจกแจงล็อกปกติ จงประมาณค่าพารามิเตอร์ของการแจกแจงโดยใช้ข้อมูลอายุการใช้งานนี้
2. หลังจากใช้งานเครื่องจักรชนิดนี้ไป 1.42 ปี เครื่องจักรจะมีความเชื่อถือได้เท่าไร
3. ก่อนอายุการใช้งาน 2 ปี ฟังก์ชันฮazardมีรูปแบบใด
4. ค่าเฉลี่ยของอายุการใช้งานของเครื่องจักรนี้เป็นเท่าไร
5. ค่ามัธยฐานของอายุการใช้งานของเครื่องจักรนี้เป็นเท่าไร

( 2+2+2+2+2 คะแนน )



ข้อ 6. ในกระบวนการผลิตครั้งหนึ่งมีผลิตภัณฑ์จำนวน 100,000 ชิ้นซึ่งมีผลิตภัณฑ์ชำรุดปะปนอยู่ 5% ถ้าสุ่มตัวอย่างผลิตภัณฑ์ดังกล่าวมา 30 ชิ้น ถ้าพบว่าผลิตภัณฑ์ชำรุด 2 ชิ้น จงหาความเชื่อถือว่าจะมีผลิตภัณฑ์ซึ่งมีผลิตภัณฑ์ชำรุดปะปนอยู่ไม่เกิน 5% ของผลิตภัณฑ์ที่ผลิตในครั้งนี้

- ก. จงแสดงการคำนวณแต่ไม่ต้องหาคำตอบเชิงตัวเลข
- ข. จงเขียนคำสั่งในภาษา R เพื่อหาคำตอบ

( 5+5 คะแนน )