ภาค 1 — ฟังก์ชันนี้ทำอะไร

คำนวณอะไร กลุ่มหน่วยแบบเดียวกันเริ่มทำงานพร้อมกันที่อายุ 0 และคุณรู้อายุที่แต่ละหน่วยล้มเหลว (และอายุของหน่วยที่ถูกถอดออกก่อนล้มเหลว ถ้ามี) ฟังก์ชันนี้สร้างตารางผู้รอดของกลุ่ม ฟิตเส้นโค้งกำลังสอง Ns(t) ผ่านตารางนั้น และอ่านอัตราความล้มเหลวจากเส้นโค้ง: λ(t) = Nf′(t)/Ns(t) โดยไม่สมมติรูปร่างของอัตราความล้มเหลวล่วงหน้า จาก λ(t) ฟังก์ชันให้ความเชื่อถือได้ R(t) = e^(−∫λ) อายุเฉลี่ย และ R ที่อายุเป้าหมายที่คุณเลือก การทดสอบเบื้องต้นสองแบบจากอายุดิบ ได้แก่ การทดสอบเอกซ์โพเนนเชียล χ^2 และการทดสอบแนวโน้ม Barlow–Proschan บอกว่าข้อมูลพิสูจน์ได้หรือไม่ว่าอัตราไม่คงที่

สิ่งที่ ReliaEn พิมพ์	สิ่งที่บอก
ตารางผู้รอด และ **Ns(t)** พร้อม **R^2**	จำนวนหน่วยที่รอดถึงแต่ละอายุ และเส้นโค้งกำลังสองตามจุดเหล่านั้นได้ดีเพียงใด
λ(t) = Nf′(t)/Ns(t) เมื่อใหม่และที่กลางอายุ	อัตราความล้มเหลวเพิ่มขึ้น ลดลง หรือเกือบคงที่ตามอายุ
MTBF = ∫ R(t) dt และ **R ที่เป้าหมาย**	อายุเฉลี่ยของกลุ่ม และสัดส่วนที่รอดถึงอายุที่คุณกำหนด
การทดสอบเอกซ์โพเนนเชียล χ^2 และ **การทดสอบ Barlow–Proschan**	อายุดิบปฏิเสธอัตราคงที่ได้หรือไม่ และชี้ไปทางใด
การใช้งานได้ของการถดถอย	R^2 ถึง 0.6 หรือไม่ ตามกฎของหลักสูตรสำหรับการใช้ λ(t)

จากข้อมูลใด คอลัมน์เดียวของแผ่นงานที่มีอายุที่ล้มเหลวของทุกหน่วย หนึ่งแถวต่อหนึ่งหน่วยที่ล้มเหลว สองหน่วยที่ล้มเหลวที่อายุเดียวกันคือสองแถว และคอลัมน์ที่สองที่มีอายุของหน่วยที่ถูกถอดออกโดยไม่ล้มเหลว (ไม่บังคับ) อย่างน้อย 3 อายุ แต่ละค่ามากกว่า 0

วิศวกรใช้เมื่อใด เมื่อต้องการดูว่าอัตราความล้มเหลวของกลุ่มเครื่องจักรเปลี่ยนตามอายุอย่างไร ก่อนเลือกแบบจำลองหรือนโยบายการบำรุงรักษา เช่น เพื่อดูว่าการสึกหรอเริ่มเกิดขึ้นหรือไม่

ไม่ควรใช้เมื่อ

สถานการณ์	ใช้แทน
คุณรู้ว่าอัตราคงที่ และต้องการขอบเขตความเชื่อมั่นของอัตรา	ข้อมูลอายุ ▸ ประมาณฟังก์ชันความล้มเหลว ▸ ข้อมูลสมบูรณ์..., ข้อมูลตัดปลายตามเวลา... หรือข้อมูลตัดปลายตามจำนวนความล้มเหลว...
คุณต้องการเพียงทดสอบว่าอัตราคงที่หรือไม่	ข้อมูลอายุ ▸ การทดสอบความเหมาะสมของการฟิต...
คุณต้องการการแจกแจงอายุที่ฟิตแล้วพร้อมขอบเขตของพารามิเตอร์	ข้อมูลอายุ ▸ การขึ้นกับเวลา ▸ การแจกแจงไวบูลล์ (2P)...
ระบบซ่อมได้ระบบเดียวล้มเหลวซ้ำแล้วซ้ำเล่า	ข้อมูลอายุ ▸ ประมาณฟังก์ชันความล้มเหลว ▸ ข้อมูลหน่วยที่ซ่อมได้...

ภาค 2 — ข้อมูลนำเข้าของตัวอย่าง

สถานการณ์. โรงหม้อไอน้ำมีปั๊มน้ำป้อนสิบตัวที่เริ่มทำงานพร้อมกัน ทั้งสิบตัวล้มเหลวแล้ว สองตัวล้มเหลวที่อายุเดียวกันคือ 89 ชั่วโมงทำงาน วิศวกรความเชื่อถือได้ต้องการรู้ว่าปั๊มสึกหรอหรือไม่ อายุเฉลี่ยของปั๊ม และจำนวนที่รอดถึง 70 ชั่วโมง

ข้อมูลนำเข้า	ค่า
อายุที่ล้มเหลว เป็นชั่วโมงทำงาน (10)	10, 27, 45, 60, 89, 89, 109, 143, 167, 220

ไฟล์ในไฟล์ zip ของตัวอย่างพร้อมวิธีทำ	2-Exponential/Example-1.csv — หนึ่งคอลัมน์ หัวคอลัมน์ Failure time 10 แถว
R ที่เวลาเป้าหมาย (ไม่บังคับ)	70 — พิมพ์ในแบบฟอร์ม
ขั้นการอินทิเกรต Δt	2 — ค่าที่แบบฟอร์มมีอยู่เมื่อเปิด

	A	B
1	10	
2	27	
3	45	
4	60	
5	89	
6	89	
7	109	
8	143	
9	167	
10	220	
11		

ข้อมูลตัวอย่างในแผ่นงาน

- ① คอลัมน์ A: อายุที่ล้มเหลว 10 ค่า หนึ่งค่าต่อแถว ปั๊มสองตัวที่ล้มเหลวที่ 89 คือสองแถว

ภาค 3 — วิธีใช้ ทีละขั้นตอน

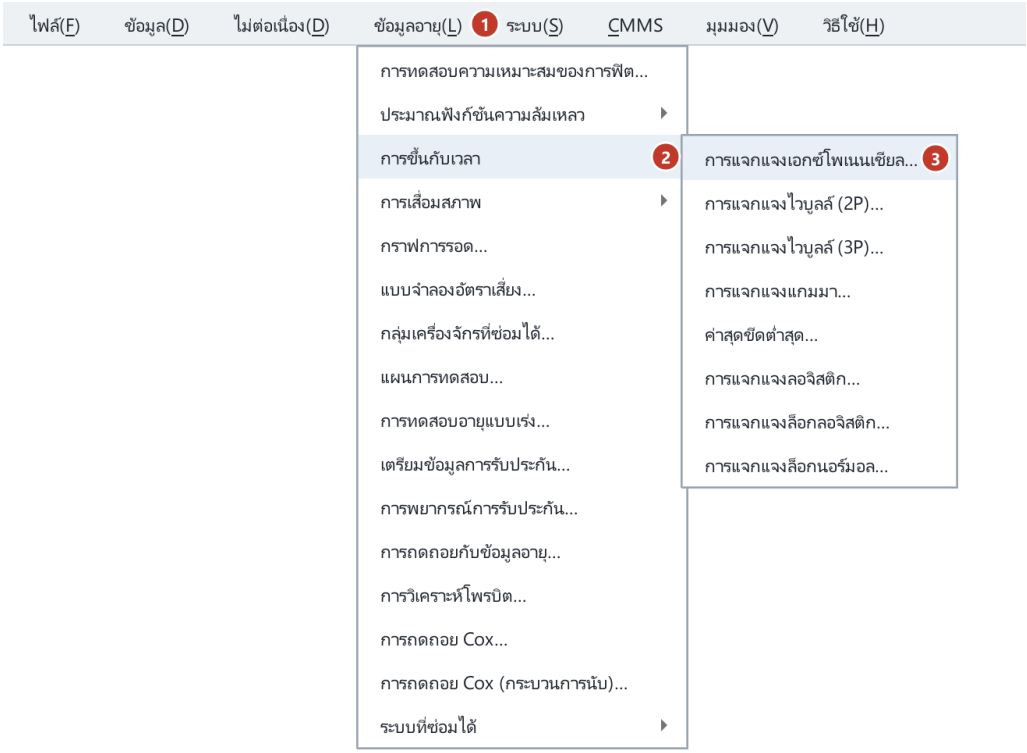
1. **ใส่อายุที่ล้มเหลวในคอลัมน์ A** คัดลอกค่า 10 ค่าของ Example-1.csv ที่อยู่ใต้หัวคอลัมน์ Failure time ลงในคอลัมน์ A ของแผ่นงาน เริ่มที่แถว 1 อายุที่ซ้ำกันให้ป้อนหนึ่งครั้งต่อหนึ่งหน่วย

	A	B
1	10	
2	27	
3	45	
4	60	
5	89	
6	89	
7	109	
8	143	
9	167	
10	220	
11		

ขั้นตอนที่ 1 — อายุที่ล้มเหลวในคอลัมน์ A

- ① คอลัมน์ A: อายุที่ล้มเหลว 10 ค่า ตั้งแต่ 10 ถึง 220

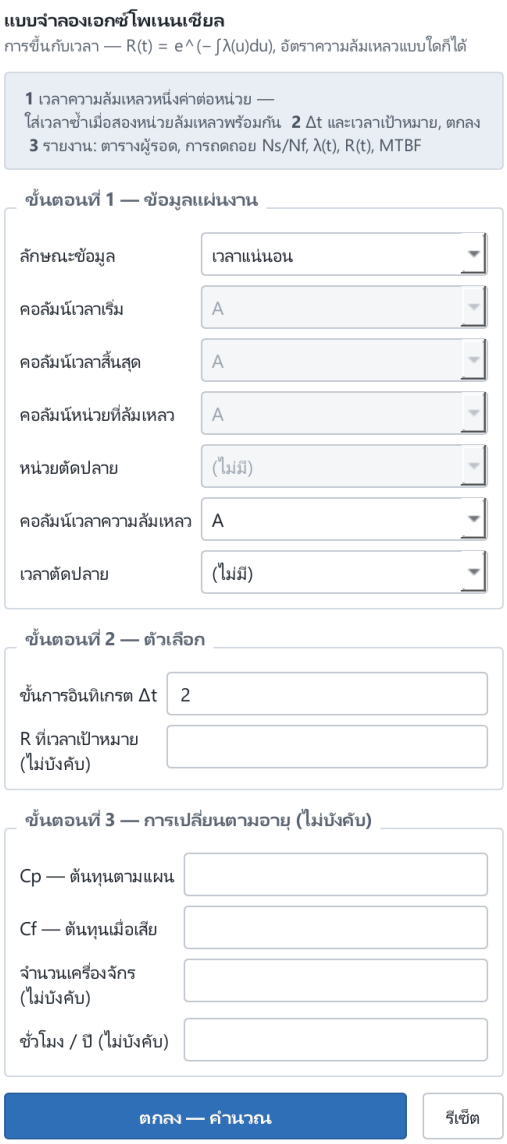
2. **เลือก** ข้อมูลอายุ ▸ การขึ้นกับเวลา ▸ การแจกแจงเอกซ์โพเนนเชียล... ในแถบเมนู แบบฟอร์ม แบบจำลองเอกซ์โพเนนเชียล เปิดขึ้นในแผงด้านซ้าย



ขั้นตอนที่ 2 — เส้นทางเมนู

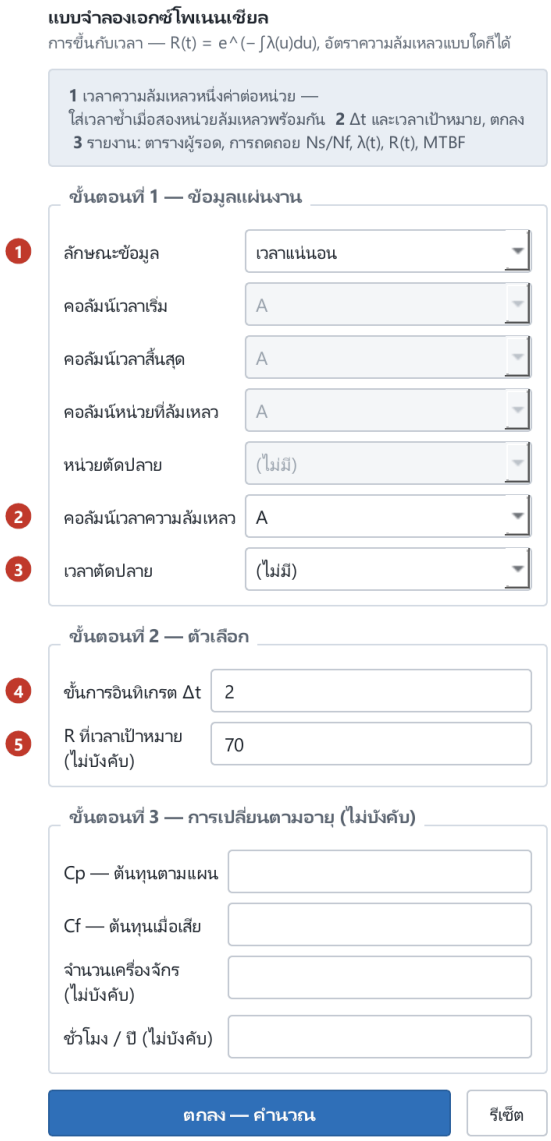
- ① ข้อมูลอายุ: เมนู
- ② การขึ้นกับเวลา: เมนูย่อย
- ③ การแจกแจงเอกซ์โพเนนเชียล...: รายการที่ต้องคลิก

แบบฟอร์มเมื่อเปิด ก่อนตั้งค่าช่องใด:



ขั้นตอนที่ 2 — แบบฟอร์มเมื่อเปิด

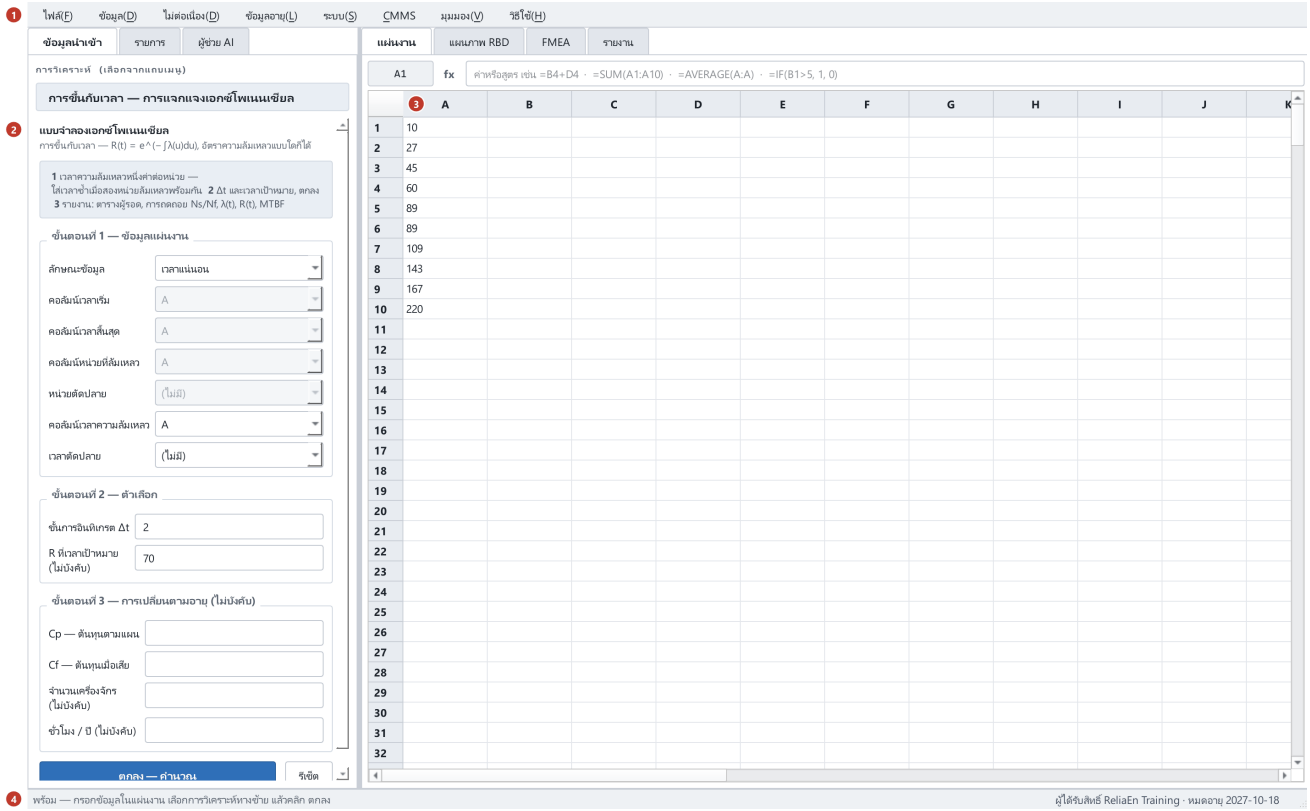
ขั้นตอนที่ 3 ถึง 7 ตั้งค่าห้าช่องของแบบฟอร์ม ซึ่งมีเครื่องหมาย ① ถึง ⑤ ในภาพ:



ขั้นตอนที่ 3 ถึง 7 — แบบฟอร์มที่ตั้งค่าสำหรับตัวอย่างนี้

3. ① **ตรวจว่า** **ลักษณะข้อมูล** **เป็น** **เวลาแน่นอน** หนึ่งอายุต่อหนึ่งหน่วย สี่ช่องที่อยู่ใต้ช่องนี้ ตั้งแต่ คอลัมน์เวลาเริ่ม ถึง หน่วยตัดปลาย ใช้กับอีกรายการหนึ่งคือช่วงการตรวจ และเป็นสีเทาอยู่
4. ② **ใน** **คอลัมน์เวลาความล้มเหลว** **เลือก** **A** คอลัมน์ที่มีอายุที่ล้มเหลว
5. ③ **ปล่อย** **เวลาตัดปลาย** **ไว้ที่** **(ไม่มี)** ไม่มีปั๊มตัวใดถูกถอดออกก่อนล้มเหลว
6. ④ **ตรวจว่า** **ขั้นการอินทิเกรต Δt** **เป็น** **2** ขั้นของกริดอายุที่ ReliaEn ใช้อินทิเกรต λ(t) และ R(t)
7. ⑤ **ใน** **R ที่เวลาเป้าหมาย (ไม่บังคับ)** **พิมพ์** **70** ReliaEn รายงานสัดส่วนของปั๊มที่รอดถึง 70 ชั่วโมง สี่ช่องใต้ ขั้นตอนที่ 3 — การเปลี่ยนตามอายุ (ไม่บังคับ) ว่างไว้ในตัวอย่างนี้

8. **คลิก ตกลง — คำนวณ** ที่ท้ายแบบฟอร์ม (② ในภาพด้านล่าง) ReliaEn คำนวณและแสดงรายงาน



ขั้นตอนที่ 8 — หน้าต่างก่อนกดตกลง

- ① แถบเมนู: ไฟล์, ข้อมูล, ไม่ต่อเนื่อง, ข้อมูลอายุ, ระบบ, CMMS, มุมมอง, วิธีใช้
- ② แบบฟอร์มที่ตั้งค่าตามขั้นตอนที่ 3 ถึง 7 มี ตกลง — คำนวณ อยู่ที่ท้าย
- ③ คอลัมน์ A: อายุที่ล้มเหลว 10 ค่า
- ④ แถบสถานะ: พร้อม — กรอกข้อมูลในแผ่นงาน เลือกการวิเคราะห์ทางซ้าย แล้วคลิก ตกลง และ ผู้ได้รับสิทธิ์ ReliaEn Training · หมดอายุ 2027-10-18

ภาค 4 — รายงาน ทีละการ์ด

ข้อมูลอายุ — เอกซ์โพเนนเชียล — การขึ้นกับเวลา

`2026-10-30 15:42:25`

$R(t) = e^{-\int \lambda(u)du}$; $\lambda(t) = Nf'(t)/Ns(t)$; $MTBF = \int R(t)\,dt$

ส่วนหัวของรายงาน

- ชื่อเรื่อง ข้อมูลอายุ — เอกซ์โพเนนเชียล — การขึ้นกับเวลา วันที่และเวลาที่คำนวณ และแบบจำลองในหนึ่งบรรทัด: R(t) = e^(−∫λ(u)du), λ(t) = Nf′(t)/Ns(t), MTBF = ∫ R(t) dt

ข้อมูลนำเข้า

1	N0 — ขนาดกลุ่มเครื่องจักร (จากเหตุการณ์)	10
2	ความล้มเหลว	10
3	ตัดปลาย (หน่วยที่ยังไม่ล้มเหลว)	0
4	Δt — ขั้นการอินทิเกรต	2
5	เวลาเป้าหมาย	70

ข้อมูลนำเข้า

- ① N0 — ขนาดกลุ่มเครื่องจักร (จากเหตุการณ์) 10: หน่วยทั้งหมด ทั้งที่ล้มเหลวและที่ถูกถอดออก ตรวจ N0 ก่อน: เซลล์ว่างถูกข้ามไป และ N0 จะน้อยกว่าจำนวนหน่วยที่คุณป้อน
- ② ความล้มเหลว 10
- ③ ตัดปลาย (หน่วยที่ยังไม่ล้มเหลว) 0
- ④ Δt — ขั้นการอินทิเกรต 2
- ⑤ เวลาเป้าหมาย 70: อายุที่พิมพ์ในขั้นตอนที่ 7

ผลลัพธ์

1	Ns(t) — การถดถอยของผู้รอด	$0.0001498 \cdot t^2 - 0.078415 \cdot t + 9.979959$
2	Nf(t) = N0 − Ns(t)	$-0.0001498 \cdot t^2 + 0.078415 \cdot t + 0.020041$
3	R^2 ของการถดถอย	0.99769
4	λ(t) = Nf′(t)/Ns(t)	$(-0.0002996 \cdot t + 0.078415) / (0.0001498 \cdot t^2 - 0.078415 \cdot t + 9.979959)$
5	MTBF = ∫ R(t) dt	83.12
6	λ(0) / λ(กลางกริด, t = 110)	0.0078572857 / 0.0143575158
7	R(70) = e^{-H}, H = ∫λ dt = 0.64717	0.5235 (52.35%)

ผลลัพธ์

- ① Ns(t) — การถดถอยของผู้รอด $0.0001498 \cdot t^2 - 0.078415 \cdot t + 9.979959$: จำนวนปั๊มที่ยังทำงานอยู่ที่อายุ t จากเส้นโค้งที่ฟิต
- ② Nf(t) = N0 − Ns(t) $-0.0001498 \cdot t^2 + 0.078415 \cdot t + 0.020041$: จำนวนที่ล้มเหลวแล้วภายในอายุ t เป็นเส้นโค้งเดียวกันที่สะท้อนกลับ
- ③ R^2 ของการถดถอย 0.99769: เส้นโค้งตามตารางผู้รอดได้ใกล้มาก
- ④ λ(t) = Nf′(t)/Ns(t) $(-0.0002996 \cdot t + 0.078415) / (0.0001498 \cdot t^2 - 0.078415 \cdot t + 9.979959)$: อัตราความล้มเหลวที่อายุ t
- ⑤ MTBF = ∫ R(t) dt 83.12: อายุเฉลี่ยของปั๊ม เป็นชั่วโมงทำงาน
- ⑥ λ(0) / λ(กลางกริด, t = 110) 0.0078572857 / 0.0143575158: อัตราเมื่อใหม่และที่กลางอายุ เพิ่มขึ้นเกือบเท่าตัว
- ⑦ R(70) = e−H, H = ∫λ dt = 0.64717 0.5235 (52.35%): ปั๊มประมาณครึ่งหนึ่งรอดถึง 70 ชั่วโมง

การตีความ

1. รูปเอกซ์โพเนนเชียล $R(t) = e^{-\int \lambda(u)du}$ คือแบบจำลองการขึ้นกับเวลาทั่วไป: ครอบคลุมทั้งอัตราความล้มเหลวคงที่และไม่คงที่ อัตราความล้มเหลวประมาณจากกลุ่มเครื่องจักรเอง — λ(t) = Nf′(t)/Ns(t) จากการถดถอยของตารางผู้รอด — จึงไม่สมมติรูปร่างของอัตราล่วงหน้า ที่นี่ λ(t) เพิ่มขึ้นตามอายุ — สึกหรอ (โซน C ของเส้นโค้งอ่างอาบน้ำ); การบำรุงรักษาเชิงป้องกันคุ้มค่า MTBF = ∫R dt = 83.12 (การอินทิเกรตหยุดที่ t = 218 ซึ่งเส้นโค้งผู้รอดที่ฟิตสิ้นสุด) การทดสอบเอกซ์โพเนนเชียล χ^2 ด้านล่าง ไม่สามารถปฏิเสธอัตราคงที่ — ด้วยขนาดตัวอย่างนี้ การอ่านทั้งสองแบบยืนยันได้; เปรียบเทียบทั้งสอง

การตีความ

- ① การอ่านของ ReliaEn: รูปเอกซ์โพเนนเชียล $R(t) = e^{-\int \lambda(u)du}$ คือแบบจำลองการขึ้นกับเวลาทั่วไป: ครอบคลุมทั้งอัตราความล้มเหลวคงที่และไม่คงที่ อัตราความล้มเหลวประมาณจากกลุ่มเครื่องจักรเอง — λ(t) = Nf′(t)/Ns(t) จากการถดถอยของตารางผู้รอด — จึงไม่สมมติรูปร่างของอัตราล่วงหน้า ที่นี่ λ(t) เพิ่มขึ้นตามอายุ — สึกหรอ (โซน C ของเส้นโค้งอ่างอาบน้ำ); การบำรุงรักษาเชิงป้องกันคุ้มค่า MTBF = ∫R dt = 83.12 (การอินทิเกรตหยุดที่ t = 218 ซึ่งเส้นโค้งผู้รอดที่ฟิตสิ้นสุด) การทดสอบเอกซ์โพเนนเชียล χ^2 ด้านล่าง ไม่สามารถปฏิเสธอัตราคงที่ — ด้วยขนาดตัวอย่างนี้ การอ่านทั้งสองแบบยืนยันได้; เปรียบเทียบทั้งสอง เส้นโค้งบอกว่าสึกหรอ แต่การทดสอบเบื้องต้นบอกว่าข้อมูลยังพิสูจน์ไม่ได้

การทดสอบเอกซ์โพเนนเชียล — อัตราความล้มเหลวคงที่หรือไม่ (X^2)

1. $\chi^2_0 = 2.7138 \le 11.0705$ — การทดสอบไม่สามารถปฏิเสธอัตราความล้มเหลวคงที่ นี่ไม่ใช่หลักฐานว่าคงที่: ด้วยความล้มเหลวเพียง 10 ครั้ง จำนวนที่คาดหวังในแต่ละช่วงมีน้อย การทดสอบจึงมีกำลังต่ำในการตรวจจับอัตราที่ค่อย ๆ เพิ่มขึ้น — อ่านร่วมกับแนวโน้ม λ(t) ด้านล่าง

ปริมาณ	ค่า
2 ค่าประมาณ λ (ขอบบนของช่วง 60%)	0.0109235
3 χ^2_0 — สถิติทดสอบ	2.7138
4 χ^2 วิกฤต (α = 5%, dof = 5)	11.0705

การทดสอบเอกซ์โพเนนเชียล — อัตราความล้มเหลวคงที่หรือไม่ (χ^2)

- ① $\chi^2_0 = 2.7138 \le 11.0705$ — การทดสอบไม่สามารถปฏิเสธอัตราความล้มเหลวคงที่ นี่ไม่ใช่หลักฐานว่าคงที่: ด้วยความล้มเหลวเพียง 10 ครั้ง จำนวนที่คาดหวังในแต่ละช่วงมีน้อย การทดสอบจึงมีกำลังต่ำในการตรวจจับอัตราที่ค่อย ๆ เพิ่มขึ้น — อ่านร่วมกับแนวโน้ม λ(t) ด้านล่าง
- ② ค่าประมาณ λ (ขอบบนของช่วง 60%) 0.0109235: อัตราคงที่ที่การทดสอบใช้เปรียบเทียบ
- ③ χ^2_0 — สถิติทดสอบ 2.7138
- ④ χ^2 วิกฤต (α = 5%, dof = 5) 11.0705: χ^2_0 ต้องเกินค่านี้จึงจะปฏิเสธอัตราคงที่ได้

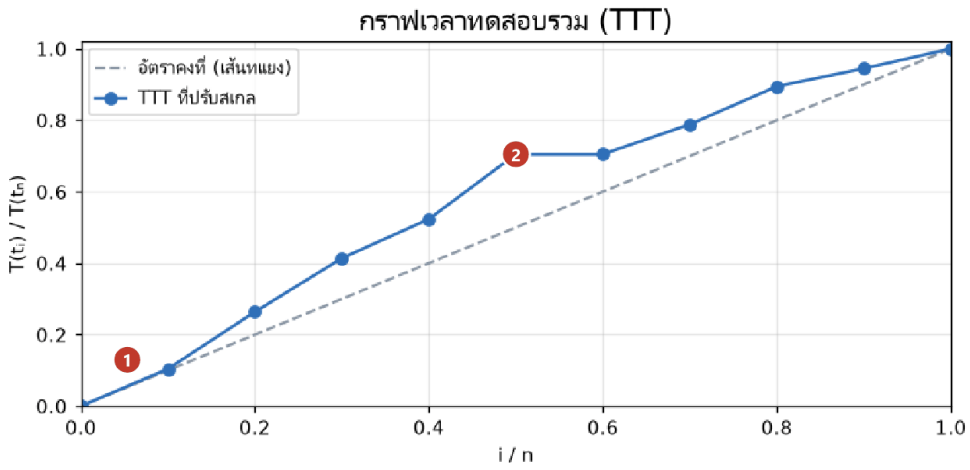
การทดสอบ BARLOW–PROSCHAN — แนวโน้มของอัตราความล้มเหลว (TTT)

1. |z| = 0.9735 ≤ 1.96 — การทดสอบปฏิเสธอัตราคงที่ไม่ได้; สถิติชี้ไปที่อัตราเพิ่มขึ้น (p = 0.330) บนกราฟ TTT ด้านล่าง การโค้งเหนือเส้นทแยงหมายถึงอัตราที่เพิ่มขึ้น

ปริมาณ	ค่า
2 S — Σ TTT ที่ปรับสเกล (i = 1..n−1)	5.3431
3 E[S] ภายใต้อัตราคงที่	4.5
4 z — การประมาณแบบปกติ	0.9735
5 ค่า p (สองด้าน)	0.3303

การทดสอบ Barlow–Proschan — แนวโน้มของอัตราความล้มเหลว (TTT)

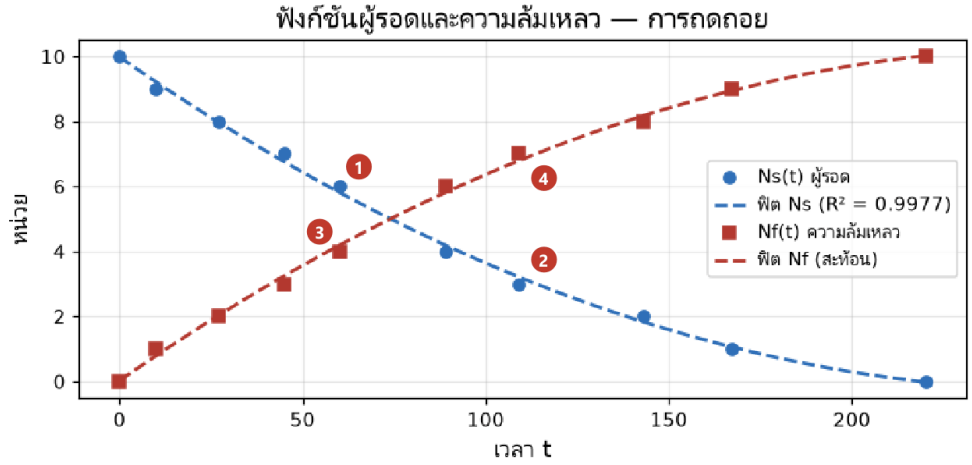
- ① |z| = 0.9735 ≤ 1.96 — การทดสอบปฏิเสธอัตราคงที่ไม่ได้; สถิติชี้ไปที่อัตราเพิ่มขึ้น (p = 0.330) บนกราฟ TTT ด้านล่าง การโค้งเหนือเส้นทแยงหมายถึงอัตราที่เพิ่มขึ้น
- ② S — Σ TTT ที่ปรับสเกล (i = 1..n−1) 5.3431
- ③ E[S] ภายใต้อัตราคงที่ 4.5: S ที่มากกว่าค่านี้ชี้ไปทางอัตราเพิ่มขึ้น
- ④ z — การประมาณแบบปกติ 0.9735
- ⑤ ค่า p (สองด้าน) 0.3303



กราฟแบบโต้ตอบ

กราฟเวลาทดสอบรวม

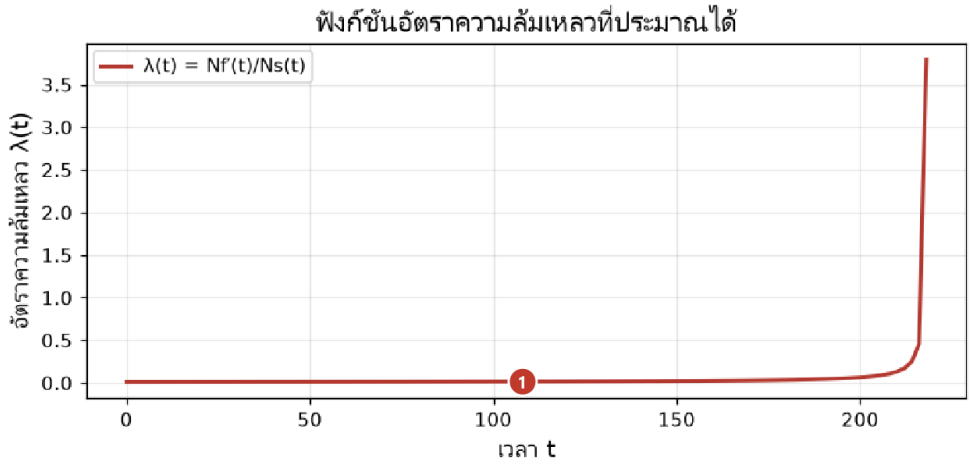
- ① อัตราคงที่ (เส้นทแยง): ตำแหน่งของจุดถ้าอัตราคงที่
- ② TTT ที่ปรับสเกล: เส้นของปั๊มเอง โค้งเหนือเส้นทแยงเล็กน้อย ไปทางการสึกหรอ แต่น้อยเกินกว่าจะพิสูจน์ได้



กราฟแบบโต้ตอบ

เส้นโค้งผู้รอดและความล้มเหลว

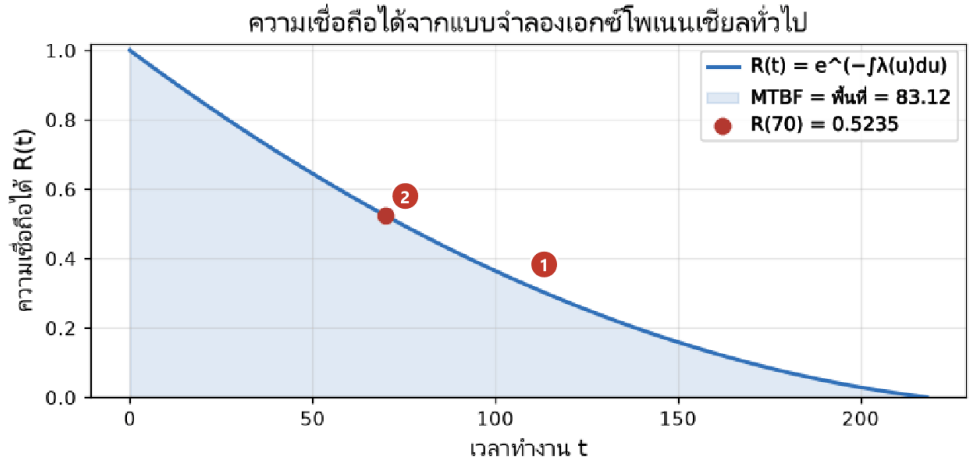
- ① Ns(t) ผู้รอด: ตารางผู้รอด ทีละจุด
- ② ฟิต Ns (R^2 = 0.9977): เส้นโค้งผู้รอดที่ฟิต
- ③ Nf(t) ความล้มเหลว: ความล้มเหลวที่เกิดแล้ว ทีละจุด
- ④ ฟิต Nf (สะท้อน): เส้นโค้งความล้มเหลวที่ฟิต เป็นภาพสะท้อนของ ②



🔍 กราฟแบบโต้ตอบ

อัตราความล้มเหลวเทียบกับอายุ

- ① λ(t) = Nf'(t)/Ns(t): อัตราความล้มเหลวที่เพิ่มขึ้นตามอายุ



🔍 กราฟแบบโต้ตอบ

ความเชื่อถือได้เทียบกับอายุ

- ① R(t) = e^(−∫λ(u)du): สัดส่วนของปั๊มที่ยังทำงานอยู่ ณ แต่ละอายุ
- ② R(70) = 0.5235: จุดที่อายุเป้าหมายของขั้นตอนที่ 7

ตารางผู้รอด — ได้จากเวลาเหตุการณ์

1 ทุกหน่วยเริ่มพร้อมกันที่ t = 0; ความล้มเหลวหรือการตัดปลายแต่ละครั้งนำหนึ่งหน่วยออก ตรวจตารางนี้กับบันทึกของคุณ — ความล้มเหลวที่เกิดพร้อมกันแต่ละครั้งต้องมีแถวของตนเองในแผ่นงาน

2 3 4

t	Ns(t)	Nf(t)
0	10	0
10	9	1
27	8	2
45	7	3
60	6	4
89	4	6
109	3	7
143	2	8
167	1	9
220	0	10

ตารางผู้รอด — ได้จากเวลาเหตุการณ์

- ① ทุกหน่วยเริ่มพร้อมกันที่ t = 0; ความล้มเหลวหรือการตัดปลายแต่ละครั้งนำหนึ่งหน่วยออก ตรวจตารางนี้กับบันทึกของคุณ — ความล้มเหลวที่เกิดพร้อมกันแต่ละครั้งต้องมีแถวของตนเองในแผ่นงาน
- ② t: แต่ละอายุที่มีหน่วยออกจากกลุ่ม
- ③ Ns(t): หน่วยที่ยังทำงานอยู่ ที่ 89 ลดจาก 6 เป็น 4 เพราะปั๊มสองตัวล้มเหลวพร้อมกัน
- ④ Nf(t): หน่วยที่ล้มเหลวแล้ว

การใช้งานได้ของการถดถอย (กฎของหลักสูตร)

1 R^2 = 0.99769 ≥ 0.6 — แบบจำลองที่ฟิตใช้ได้

2 สหสัมพันธ์พหุคูณของการถดถอย Ns(t)/Nf(t) ต้องมีอย่างน้อย 0.6 ก่อนที่ λ(t) ที่ประมาณได้จะนำไปใช้ได้ (กฎหลักสูตรวันที่ 2)

การใช้งานได้ของการถดถอย (กฎของหลักสูตร)

- ① R^2 = 0.99769 ≥ 0.6 — แบบจำลองที่ฟิตใช้ได้
- ② สหสัมพันธ์พหุคูณของการถดถอย Ns(t)/Nf(t) ต้องมีอย่างน้อย 0.6 ก่อนที่ λ(t) ที่ประมาณได้จะนำไปใช้ได้ (กฎหลักสูตรวันที่ 2)

1 ผู้ได้รับสิทธิ์ ReliaEn Training · RL-2026-0017

ท้ายรายงาน

- ① บรรทัดสิทธิ์การใช้งาน ผู้ได้รับสิทธิ์ ReliaEn Training · RL-2026-0017: สิทธิ์การใช้งานที่ใช้สร้างรายงานนี้

ภาค 5 — วิธีตีความผลลัพธ์

ตรวจ R^2 ก่อน R^2 = 0.99769 สูงกว่ากฎของหลักสูตรที่ 0.6 มาก จึงใช้ λ(t) ได้ ถ้าต่ำกว่า 0.6 รายงานจะเพิ่มการ์ดข้อควรระวัง และตัวเลขทุกตัวใช้เพื่ออ้างอิงเท่านั้น

การอ่านสองแบบของปั๊มชุดเดียวกัน เส้นโค้งที่ฟิตบอกว่าอัตราความล้มเหลวเพิ่มขึ้นเกือบเท่าตัวจากเมื่อใหม่ถึงกลางอายุ จาก 0.0078572857 เป็น 0.0143575158 ต่อชั่วโมง คือการสึกหรอ การทดสอบเบื้องต้นทั้งสองซึ่งอ่านจากอายุดิบ ปฏิเสธอัตราคงที่ไม่ได้: χ^2_0 = 2.7138 ต่ำกว่า 11.0705 และ z ของ Barlow–Proschan = 0.9735 ต่ำกว่า 1.96 แม้จะชี้ไปทางอัตราเพิ่มขึ้น (p = 0.330) ด้วยความล้มเหลวสิบครั้ง การอ่านทั้งสองแบบยืนยันได้ และรายงานก็บอกเช่นนั้น ก่อนลงทุนกับการเปลี่ยนเชิงป้องกัน ให้เก็บความล้มเหลวเพิ่มหรือฟิตแบบจำลองไวบูลล์และอ่านช่วงของพารามิเตอร์รูปร่าง

อายุเฉลี่ยและเป้าหมาย อายุเฉลี่ยคือ 83.12 ชั่วโมงทำงาน: พื้นที่ใต้ R(t) จนถึง 218 ชั่วโมง ซึ่งเส้นโค้งผู้รอดที่ฟิตถึงศูนย์ ปั๊มประมาณครึ่งหนึ่ง (R = 0.5235) รอดถึง 70 ชั่วโมง

ผลต่อการบำรุงรักษา ไม่มีการ์ดต้นทุน: ตัวอย่างนี้ไม่ได้ป้อนต้นทุน และรายงานคำนวณอายุการเปลี่ยนเฉพาะเมื่อป้อนต้นทุนและการทดสอบเบื้องต้นแสดงอัตราที่เพิ่มขึ้น ในที่นี้ยังไม่แสดง อายุการเปลี่ยนจากเส้นโค้งอย่างเดียวจึงขึ้นกับว่าเส้นโค้งกำลังสองบังเอิญหยุดที่ใด ไม่ใช่การสึกหรอที่พิสูจน์แล้ว