ภาค 1 — ฟังก์ชันนี้ทำอะไร

คำนวณอะไร คำถามคือสภาวะของหน่วย - ผู้จำหน่าย สถานที่ รุ่นการออกแบบ หรือภาระ - เพิ่มหรือลดความเสี่ยงความล้มเหลวหรือไม่ โดยไม่สมมติการแจกแจงอายุ จากหนึ่งแถวต่อหนึ่งหน่วย - เวลาจนล้มเหลว หรือเวลาทำงานโดยไม่ล้มเหลว ธงตัดปลาย และตัวแปรร่วมไม่เกินสามตัว (ตัวเลข หรือป้าย เช่น ชื่อสถานที่) - ReliaEn ฟิตแบบจำลองอัตราเสี่ยงแบบสัดส่วนโดยทำให้ภาวะน่าจะเป็นบางส่วนสูงสุด: ที่เวลาความล้มเหลวแต่ละครั้ง เปรียบเทียบหน่วยที่ล้มเหลวกับทุกหน่วยที่ยังเสี่ยงอยู่ สำหรับตัวแปรร่วมแต่ละตัวให้อัตราส่วนอัตราเสี่ยง: ความเสี่ยงความล้มเหลว ณ ขณะใดก็ตามถูกคูณกี่เท่าต่อหนึ่งหน่วยของตัวแปรร่วมนั้น หรือสำหรับระดับหนึ่งเทียบกับระดับอ้างอิง

สิ่งที่ **ReliaEn พิมพ์**	สิ่งที่บอก
ลอการิทึมของภาวะน่าจะเป็นบางส่วน พร้อมค่าว่างและ LR รวม	ตัวแปรร่วมเพิ่มอะไรให้แบบจำลองที่ไม่มีตัวแปรร่วม
อัตราส่วนอัตราเสี่ยง: β, SE, HR พร้อมช่วง LR / p คำตัดสิน การตรวจ PH	ผลของแต่ละสภาวะต่อความเสี่ยง ข้อมูลสนับสนุนหรือไม่ และอัตราส่วนคงที่ตลอดเวลาหรือไม่
การวินิจฉัยส่วนตกค้าง	หน่วยใดที่แบบจำลองฟิตได้ไม่ดี
กราฟการรอดและกราฟส่วนตกค้าง Cox–Snell	การรอดที่ค่าเฉลี่ยของตัวแปรร่วม และความเหมาะสมโดยรวมของแบบจำลอง

จากข้อมูลใด หนึ่งแถวต่อหนึ่งหน่วย: เวลา ธงตัดปลาย (0 = ล้มเหลว 1 = ยังทำงาน) และคอลัมน์ตัวแปรร่วมหนึ่งถึงสามคอลัมน์ แต่ละคอลัมน์เป็นแบบต่อเนื่องหรือเชิงกลุ่ม

วิศวกรใช้เมื่อใด เมื่อแต่ละหน่วยมีอายุเดียว สภาวะของหน่วยคงที่ตลอดอายุนั้น และต้องการความเสี่ยงสัมพัทธ์โดยไม่เลือกการแจกแจง

ไม่ควรใช้เมื่อ

สถานการณ์	ใช้แทน
ตัวแปรร่วมเปลี่ยนขณะหน่วยทำงาน หน่วยเข้าการสังเกตซ้ำ หรือหน่วยหนึ่งล้มเหลวหลายครั้ง	ข้อมูลอายุ ▸ การถดถอย Cox (กระบวนการนับ)... (บทที่ 2.24)
ต้องการอายุที่พยากรณ์ (B10, MTTF) ที่สภาวะใหม่	ข้อมูลอายุ ▸ การถดถอยกับข้อมูลอายุ... (บทที่ 2.21)
ต้องการเปรียบเทียบเส้นการรอดของกลุ่มเท่านั้น	ข้อมูลอายุ ▸ กราฟการรอด... (บทที่ 2.15)

ภาค 2 — ข้อมูลนำเข้าของตัวอย่าง

สถานการณ์. พัดลมระบายความร้อนเจ็ดตัวมาจากผู้จำหน่ายสองราย รหัส 0 สำหรับผู้จำหน่าย A และ 1 สำหรับผู้จำหน่าย B หกตัวล้มเหลว พัดลมของผู้จำหน่าย B หนึ่งตัวยังทำงานที่ 8 ชั่วโมงเมื่อบันทึก วิศวกรความเชื่อถือได้ต้องการรู้ว่าพัดลมของผู้จำหน่าย B ล้มเหลวเร็วกว่าหรือไม่

พัดลม	1	2	3	4	5	6	7
เวลา ชั่วโมง	3	5	7	8	10	12	15
ธง (1 = ยังทำงาน)	0	0	0	1	0	0	0
ผู้จำหน่าย (1 = B)	1	0	1	1	0	1	0

ข้อมูลนำเข้า	ค่า
ชนิดของ X1 / วิธีจัดการค่าซ้ำ / ความเชื่อมั่น %	ต่อเนื่อง / ค่าซ้ำแบบ Breslow / 95
X1* (จุดเปรียบเทียบ)	1 - พัดลมของผู้จำหน่าย B
ไฟล์ในไฟล์ zip ของตัวอย่างพร้อมวิธีทำ	2-Cox-Regression/Example-1.csv — คอลัมน์ Time, Flag, X1 (และ X1 label ผู้จำหน่ายเดียวกันเป็น A และ B) 7 แถว

	① A	② B	③ C	D
1	3	0	1	
2	5	0	0	
3	7	0	1	
4	8	1	1	
5	10	0	0	
6	12	0	1	
7	15	0	0	
8				

ข้อมูลตัวอย่างในแผ่นงาน

- ① คอลัมน์ A: เวลา 7 ค่า
- ② คอลัมน์ B: ธงตัดปลาย
- ③ คอลัมน์ C: รหัสผู้จำหน่าย

ภาค 3 — วิธีใช้ ทีละขั้นตอน

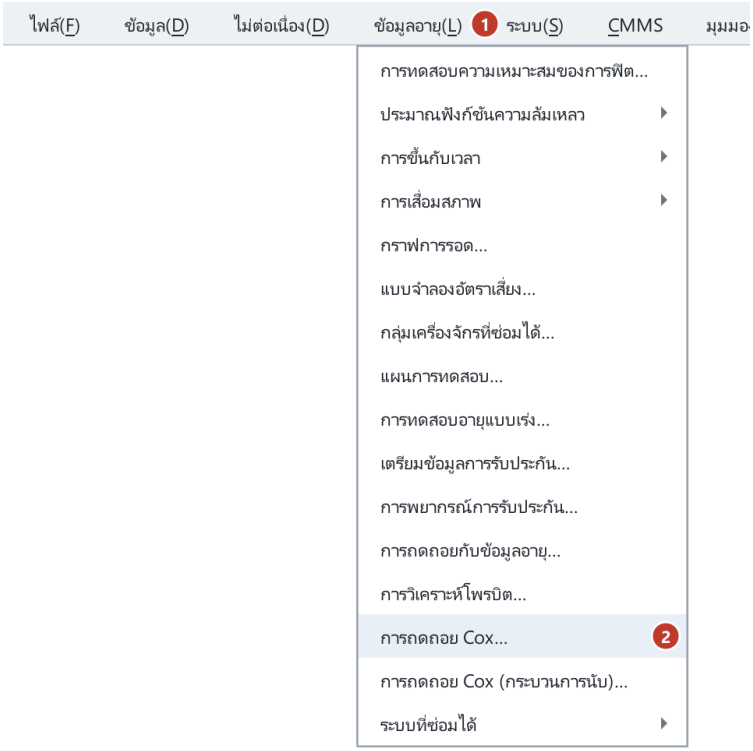
1. **ใส่บันทึกพัดลมในคอลัมน์ A ถึง C** คัดลอก 7 แถวของ Example-1.csv - คอลัมน์ Time, Flag และ X1 - ลงในคอลัมน์ A, B และ C ของแผ่นงาน เริ่มที่แถว 1 ไม่ต้องคัดลอกคอลัมน์ X1 label

	① A	② B	③ C	D
1	3	0	1	
2	5	0	0	
3	7	0	1	
4	8	1	1	
5	10	0	0	
6	12	0	1	
7	15	0	0	
8				

ขั้นตอนที่ 1 — บันทึกพัดลมในคอลัมน์ A ถึง C

- ① คอลัมน์ A: เวลา 7 ค่า ตั้งแต่ 3 ถึง 15 ชั่วโมง
- ② คอลัมน์ B: ธงตัดปลาย เลข 1 คือพัดลมที่ยังทำงานที่ 8 ชั่วโมง
- ③ คอลัมน์ C: รหัสผู้จำหน่าย 0 สำหรับ A และ 1 สำหรับ B

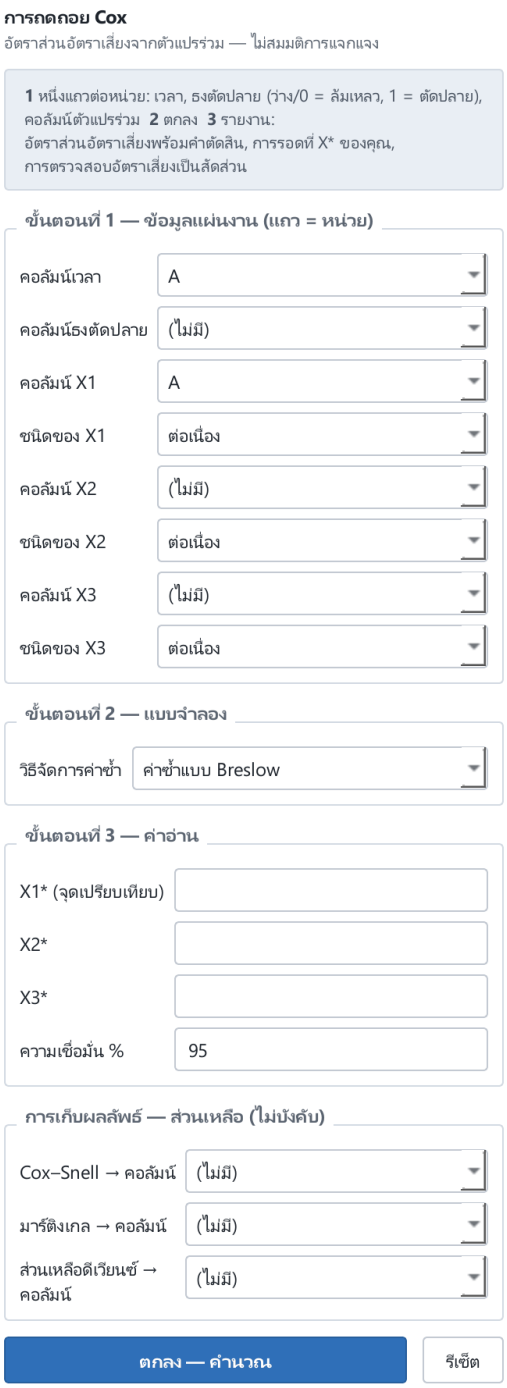
2. **เลือก ข้อมูลอายุ ▸ การถดถอย Cox...** ในแถบเมนู แบบฟอร์ม การถดถอย Cox เปิดขึ้นในแผงด้านซ้าย



ขั้นตอนที่ 2 — เส้นทางเมนู

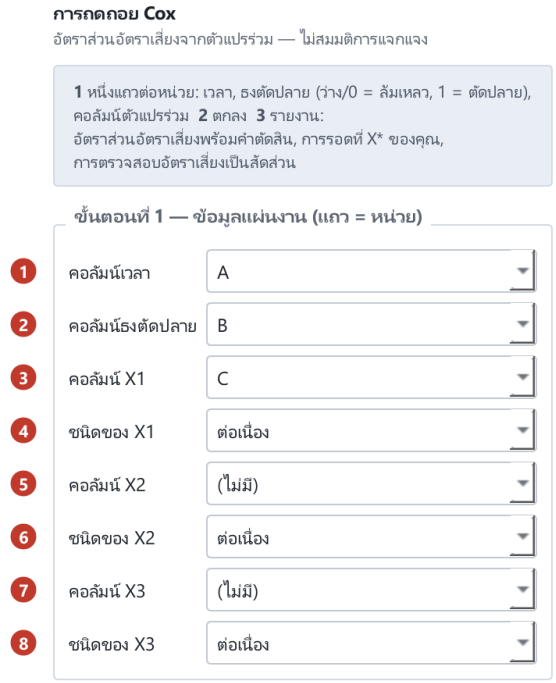
- ① ข้อมูลอายุ: เมนู
- ② การถดถอย Cox...: รายการที่ต้องคลิก

แบบฟอร์มเมื่อเปิด ก่อนตั้งค่าช่องใด:

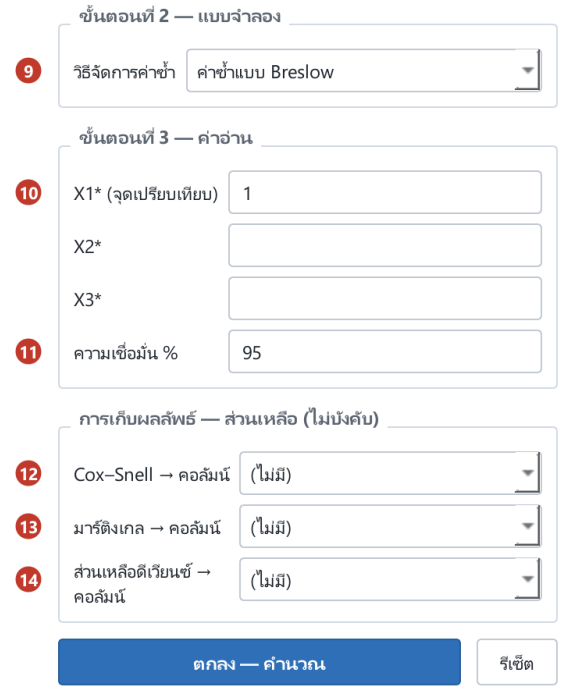


ขั้นตอนที่ 2 — แบบฟอร์มเมื่อเปิด

ขั้นตอนที่ 3 ถึง 16 ตั้งหรือตรวจสิบสี่ช่องของแบบฟอร์ม แสดงในสองภาพ - ① ถึง ⑧ แล้ว ⑨ ถึง ⑭:



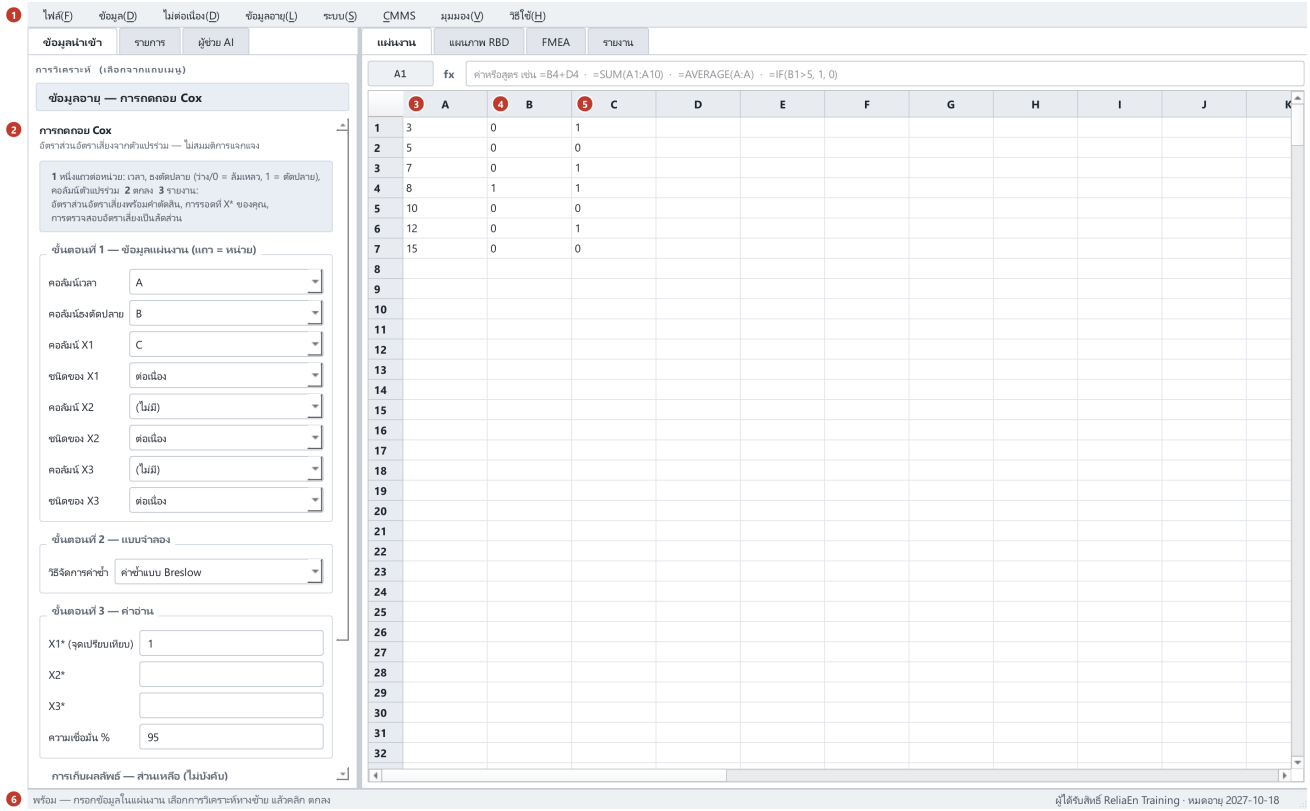
ขั้นตอนที่ 3 ถึง 10 — ช่องข้อมูลแผ่นงานที่ตั้งค่าสำหรับตัวอย่างนี้



ขั้นตอนที่ 11 ถึง 16 — ช่องแบบจำลอง การอ่านค่า และการเก็บ

3. ① **ตรวจว่า คอลัมน์เวลา เป็น A**
4. ② **ใน คอลัมน์ธงตัดปลาย เลือก B** ถ้าไม่เลือก ทุกแถวจะนับเป็นความล้มเหลว
5. ③ **ใน คอลัมน์ X1 เลือก C** ช่องนี้เปิดมาที่ A
6. ④ **ตรวจว่า ชนิดของ X1 เป็น ต่อเนื่อง** รหัส 0/1 อ่านเป็นตัวเลข
7. ⑤ **ตรวจว่า คอลัมน์ X2 เป็น (ไม่มี)** มีตัวแปรร่วมตัวเดียว
8. ⑥ **ตรวจว่า ชนิดของ X2 เป็น ต่อเนื่อง**
9. ⑦ **ตรวจว่า คอลัมน์ X3 เป็น (ไม่มี)**
10. ⑧ **ตรวจว่า ชนิดของ X3 เป็น ต่อเนื่อง**
11. ⑨ **ตรวจว่า วิธีจัดการค่าซ้ำ เป็น ค่าซ้ำแบบ Breslow**
12. ⑩ **ใน X1* (จุดเปรียบเทียบ) พิมพ์ 1** เส้นโค้งที่สองของกราฟการรอดคือพัดลมของผู้จำหน่าย B
13. ⑪ **ตรวจว่า ความเชื่อมั่น % เป็น 95**
14. ⑫ **ตรวจว่า Cox–Snell → คอลัมน์ เป็น (ไม่มี)**
15. ⑬ **ตรวจว่า มาร์ติงเกล → คอลัมน์ เป็น (ไม่มี)**
16. ⑭ **ตรวจว่า ส่วนเหลือดีเวียนซ์ → คอลัมน์ เป็น (ไม่มี)** สามช่องนี้เขียนส่วนเหลือลงในคอลัมน์ของแผ่นงาน ตัวอย่างนี้ไม่เขียน

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



ขั้นตอนที่ 17 — หน้าต่างก่อนกดตกลง

- ① แถบเมนู: ไฟล์, ข้อมูล, ไม่ต่อเนื่อง, ข้อมูลอายุ, ระบบ, CMMS, มุมมอง, วิธีใช้
- ② แบบฟอร์มที่ตั้งค่าตามขั้นตอนที่ 3 ถึง 16 มี ตกลง — คำนวณ อยู่ที่ท้าย
- ③ คอลัมน์ A: เวลา
- ④ คอลัมน์ B: ธงตัดปลาย
- ⑤ คอลัมน์ C: รหัสผู้จำหน่าย
- ⑥ แถบสถานะ: พร้อม — กรอกข้อมูลในแผ่นงาน เลือกการวิเคราะห์ทางซ้าย แล้วคลิก ตกลง และ ผู้ได้รับสิทธิ์ ReliaEn Training · หมดอายุ 2027-10-18

ภาค 4 — รายงาน ทีละการ์ด

ข้อมูลอายุ — การถดถอย Cox

`2026-11-04 10:42:24`

`ภาวะน่าจะเป็นบางส่วนบนชุดเสี่ยง ; S(t|x) = S₀(t)^exp(βᵀ(x−x̄))`

ส่วนหัวของรายงาน

- ชื่อเรื่อง ข้อมูลอายุ — การถดถอย Cox วันที่และเวลาที่คำนวณ และแบบจำลองในหนึ่งบรรทัด: ภาวะน่าจะเป็นบางส่วนบนชุดเสี่ยง; S(t|x) = S₀(t)^exp(βᵀ(x−x̄))

ข้อมูลนำเข้า

ข้อมูล	**แผ่นงานนี้ — 6 เหตุการณ์ / 1 ตัดปลาย, 1 ตัวแปรร่วม**
วิธีจัดการค่าเสมอ	**Breslow**
แบบจำลอง	**อัตราเสี่ยงเป็นสัดส่วนแบบกึ่งพารามิเตอร์ — ไม่สมมติการแจกแจงอายุ**

ข้อมูลนำเข้า

- ① ข้อมูล แผ่นงานนี้ — 6 เหตุการณ์ / 1 ตัดปลาย, 1 ตัวแปรร่วม
- ② วิธีจัดการค่าเสมอ Breslow
- ③ แบบจำลอง อัตราเสี่ยงเป็นสัดส่วนแบบกึ่งพารามิเตอร์ — ไม่สมมติการแจกแจงอายุ

ผลลัพธ์

ลอการิทึมของภาวะน่าจะเป็นบางส่วน	**-7.0365 (แบบจำลองไม่มีตัวแปรร่วม -7.1389, LR รวม = 0.205)**

ผลลัพธ์

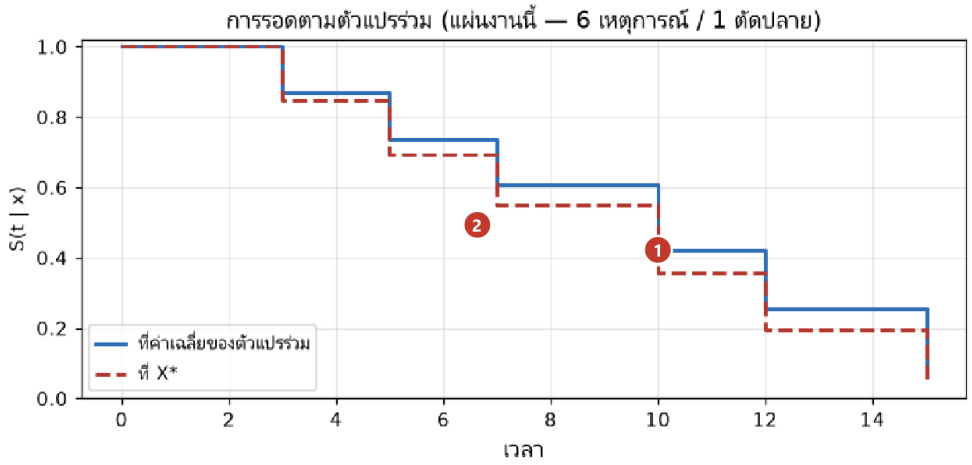
- ① ลอการิทึมของภาวะน่าจะเป็นบางส่วน -7.0365 (แบบจำลองไม่มีตัวแปรร่วม -7.1389, LR รวม = 0.205): การฟิตเมื่อมีผู้จำหน่าย การฟิตเมื่อไม่มี และการทดสอบระหว่างสองค่านี้

การตีความ

1. อัตราส่วนอัตราเสี่ยงแต่ละค่าคูณความเสี่ยงปัจจุบันต่อหน่วยของตัวแปรร่วมของมัน — ไม่อ้างสิ่งใดเกี่ยวกับรูปร่างของการแจกแจงอายุ (นั่นคือการแลกเปลี่ยนของ Cox: ไม่ต่อขยายเกินข้อมูล ไม่สมมติรูปร่าง) เชื่ออัตราส่วนก็ต่อเมื่อคอลัมน์คำตัดสินและการตรวจสอบอัตราเสี่ยงเป็นสัดส่วนผ่านทั้งคู่

การตีความ

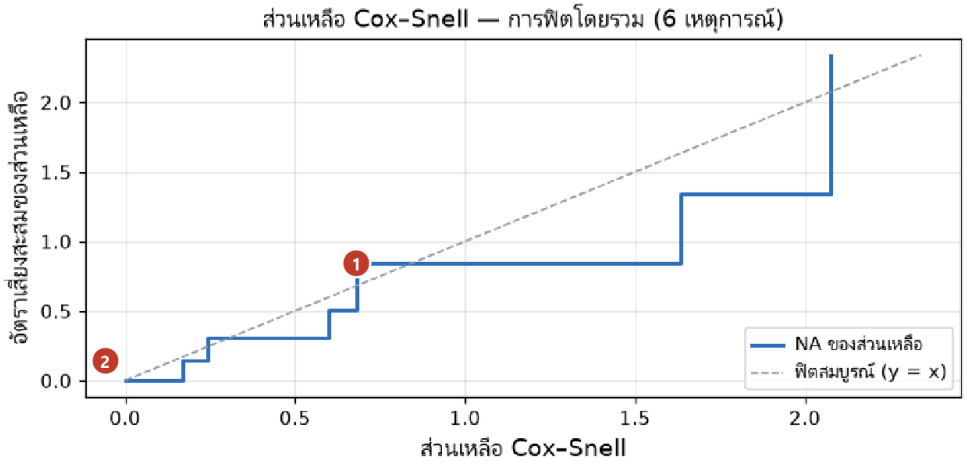
- ① การอ่านของ ReliaEn: อัตราส่วนอัตราเสี่ยงแต่ละค่าคูณความเสี่ยงปัจจุบันต่อหน่วยของตัวแปรร่วมของมัน — ไม่อ้างสิ่งใดเกี่ยวกับรูปร่างของการแจกแจงอายุ (นั่นคือการแลกเปลี่ยนของ Cox: ไม่ต่อขยายเกินข้อมูล ไม่สมมติรูปร่าง) เชื่ออัตราส่วนก็ต่อเมื่อคอลัมน์คำตัดสินและการตรวจสอบอัตราเสี่ยงเป็นสัดส่วนผ่านทั้งคู่



กราฟแบบโต้ตอบ

การรอดตามตัวแปรร่วม (แผ่นงานนี้ — 6 เหตุการณ์ / 1 ตัดปลาย)

- ① ที่ค่าเฉลี่ยของตัวแปรร่วม: S(t | x) ของพัดลมเฉลี่ย ลดเป็นขั้นที่ความล้มเหลวแต่ละครั้ง
- ② ที่ X*: ขั้นเดียวกันของพัดลมผู้จำหน่าย B (X1 = 1) ต่ำกว่าเล็กน้อยทุกเวลา



กราฟแบบโต้ตอบ

ส่วนเหลือ Cox–Snell — การฟิตโดยรวม (6 เหตุการณ์)

- ① NA ของส่วนเหลือ: อัตราเสี่ยงสะสมของส่วนเหลือ
- ② ฟิตสมบูรณ์ (y = x): เส้นที่ส่วนเหลือเกาะไปเมื่อแบบจำลองฟิต

อัตราส่วนอัตราเสี่ยง (แผ่นงานนี้ — 6 เหตุการณ์ / 1 ตัดปลาย, 1 ตัวแปรร่วม)

1 HR = e^β ต่อหน่วยของตัวแปรร่วม คอลัมน์ PH คือข้อสมมติที่แบบจำลองทั้งหมดพึ่งพา: อัตราส่วนที่เลื่อนหมายความว่าตัวเลขเดียวสรุปตัวแปรร่วมนั้นไม่ได้ — แบ่งชั้นหรือแยกช่วงติดตาม

2 พจน์	3 β	4 SE	5 อัตราส่วนอัตราเสี่ยง [CI]	6 LR / p	7 คำตัดสิน	8 การตรวจสอบ PH
9 X1	0.4162	0.9294	1.5162 [0.2453, 9.3721]	0.205 / 0.6510	ไม่มีนัยสำคัญ	stable

อัตราส่วนอัตราเสี่ยง (แผ่นงานนี้ — 6 เหตุการณ์ / 1 ตัดปลาย, 1 ตัวแปรร่วม)

- ① HR = e^β ต่อหน่วยของตัวแปรร่วม คอลัมน์ PH คือข้อสมมติที่แบบจำลองทั้งหมดพึ่งพา: อัตราส่วนที่เลื่อนหมายความว่าตัวเลขเดียวสรุปตัวแปรร่วมนั้นไม่ได้ — แบ่งชั้นหรือแยกช่วงติดตาม
- ② ถึง ⑧ คอลัมน์ พจน์, β, SE, อัตราส่วนอัตราเสี่ยง [CI], LR / p, คำตัดสิน, การตรวจสอบ PH
- ⑨ แถวของ X1: β 0.4162, SE 0.9294, อัตราส่วนอัตราเสี่ยง 1.5162 [0.2453, 9.3721], LR 0.205 / p 0.6510, ไม่มีนัยสำคัญ, stable

การวินิจฉัยส่วนเหลือ

1 กราฟ Cox–Snell เป็นการตรวจสอบโดยรวม: ส่วนเหลือบนเส้นหน่วย = แบบจำลอง PH ฟิต

2 ไม่มีหน่วยที่ |ส่วนเหลือดีเวียนซ์| > 2.5 — ไม่พบสัญญาณค่าผิดปกติ

การวินิจฉัยส่วนเหลือ

- ① กราฟ Cox–Snell เป็นการตรวจสอบโดยรวม: ส่วนเหลือบนเส้นหน่วย = แบบจำลอง PH ฟิต
- ② ไม่มีหน่วยที่ |ส่วนเหลือดีเวียนซ์| > 2.5 — ไม่พบสัญญาณค่าผิดปกติ

1 ผู้ได้รับสิทธิ์ ReliaEn Training · RL-2026-0017

ท้ายรายงาน

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

ภาค 5 — วิธีตีความผลลัพธ์

ผู้จำหน่ายมีผลหรือไม่ พัดลมของผู้จำหน่าย B มีอัตราเสี่ยง 1.5162 เท่าของผู้จำหน่าย A (β = 0.4162, SE 0.9294) แต่ช่วง 95 % อยู่ระหว่าง 0.2453 ถึง 9.3721: ครอบคลุม 1 ข้อมูลจึงแยกความเสี่ยงที่มากขึ้นจากความเสี่ยงที่น้อยลงไม่ได้
การทดสอบอัตราส่วนภาวะน่าจะเป็นให้ผลตรงกัน - ลอการิทึมของภาวะน่าจะเป็นบางส่วนเพิ่มจาก −7.1389 เมื่อไม่มีผู้จำหน่าย เป็น −7.0365 เมื่อมี LR = 0.205, p = 0.6510 - และคำตัดสินคือ ไม่มีนัยสำคัญ

ควรตัดสินใจอย่างไร อย่าเลือกระหว่างผู้จำหน่ายจากพัดลมเจ็ดตัวนี้ เก็บความล้มเหลวเพิ่มก่อน การตรวจ PH ระบุว่าคงที่ อัตราส่วนเดียวจึงเป็นบทสรุปที่เป็นธรรม - เมื่อข้อมูลสนับสนุนแล้ว

ทำไมช่วงกว้างมาก ความล้มเหลวหกครั้งทำให้ภาวะน่าจะเป็นบางส่วนมีความโค้งน้อยมาก: ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน 0.9294 มากกว่าสองเท่าของ β เอง ความล้มเหลวแต่ละครั้งที่เพิ่มขึ้นทำให้ช่วงแคบลง

คอลัมน์ป้ายให้คำตอบเดียวกัน คอลัมน์ X1 label ในไฟล์เก็บผู้จำหน่ายเดียวกันเป็นข้อความ A และ B เมื่ออ่านเป็น เชิงกลุ่ม จะได้พจน์ X1 [B vs A] ที่มี β อัตราส่วน และการทดสอบเท่ากันทุกประการ: รหัส 0/1 และป้ายสองระดับเป็นแบบจำลองเดียวกัน