

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองเพื่อศึกษาเปรียบเทียบช่วงความเชื่อมั่นของฟังก์ชันการอยู่รอดเมื่อข้อมูลมีค่าที่ถูกตัดทิ้ง โดยวิธีการประมาณที่นำมาเปรียบเทียบมี 3 วิธีคือ

1. ช่วงความเชื่อมั่นความเที่ยงเท่ากัน (Equal Precision (EP)) มีรูปแบบการประมาณแบบช่วงเป็น

$$\hat{S}(t) \pm e_{\alpha,n} \frac{1}{2} \hat{S}(t) \hat{\sigma}(t)$$

2. ช่วงความเชื่อมั่นฮอลล์-เวลเลอร์ (Hall-Wellner (HW)) มีรูปแบบการประมาณแบบช่วงเป็น

$$\hat{S}(t) \pm h_{\alpha,n} \frac{1}{2} \frac{\hat{S}(t)}{\bar{K}(t)}$$

3. ช่วงความเชื่อมั่นเรนยี (Renyi (R)) มีรูปแบบการประมาณแบบช่วงเป็น

$$\hat{S}(t) \pm r_{\alpha,n} \frac{1}{2} \hat{S}(t)$$

โดยทำการศึกษาเปรียบเทียบในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่กำหนดดังนี้

1. การแจกแจงของข้อมูลที่ไม่ถูกตัดทิ้งเป็นแบบไวบูลล์, ลอกนอร์มอล และกอมเพริช และการแจกแจงของข้อมูลที่ถูกตัดทิ้งเป็นแบบสม่ำเสมอและเอกซ์โปเนนเชียล
2. สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นมี 3 ระดับคือ 90%, 95% และ 99%
3. ขนาดตัวอย่างมี 4 ระดับคือ 25, 50, 100 และ 200
4. ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์เป็นข้อมูลที่มีค่าสังเกตถูกตัดทิ้งแบบสุ่ม (Random Censored Data) โดยค่าสัดส่วนของข้อมูลที่ถูกตัดทิ้งแบบสุ่มเป็น 10%, 20% และ 30% ของขนาดตัวอย่าง

5. ค่าสังเกตเป็นเวลาของการอยู่รอดมีค่าตั้งแต่ 0.25 ถึง 3.00 โดยเพิ่มขึ้นทีละ 0.25

การวิจัยครั้งนี้ใช้การจำลองด้วยเทคนิคมอนติคาร์โลกับเครื่อง AMDHAL 3860 โดยใช้โปรแกรมฟอร์แทรน 77 เพื่อสร้างข้อมูลและสถานการณ์ต่าง ๆ ตามแผนการทดลอง โดยทำการทดลองซ้ำทั้งหมด 2,000 ครั้งในแต่ละสถานการณ์

## สรุปผลการวิจัย

จากการทดลองหาค่าระดับความเชื่อมั่นของช่วงความเชื่อมั่นที่ได้จากวิธีการประมาณค่าฟังก์ชันการอยู่รอดเมื่อข้อมูลมีค่าที่ถูกตัดทิ้งแบบช่วงทั้ง 3 วิธี โดยนำมาเปรียบเทียบกับค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนด แล้วคัดเลือกวิธีการประมาณที่ให้ค่าระดับความเชื่อมั่นไม่ต่ำกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนดมาทำการเปรียบเทียบหาค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น โดยเกณฑ์ที่ใช้พิจารณาคัดเลือกวิธีการประมาณจะพิจารณาคัดเลือกวิธีการประมาณที่ให้ค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำที่สุดในแต่ละสถานการณ์ ได้ผลสรุปดังนี้

1. การเปรียบเทียบค่าระดับความเชื่อมั่นจากการทดลองกับค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนด

การแจกแจงของข้อมูลที่ไม่ถูกตัดทิ้งมี 3 แบบคือ การแจกแจงแบบไวบูลล์, ลอกนอร์มอล และกอมพริคซ์ จะมีผลสรุปที่เหมือนกันดังนี้

1.1. วิธีการประมาณ BP และ HW จะให้ค่าระดับความเชื่อมั่นไม่ต่ำกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนดในเกือบทุกสถานการณ์ที่ทำการศึกษา

1.2. วิธีการประมาณ R จะให้ค่าระดับความเชื่อมั่นไม่ต่ำกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนดในสถานการณ์ต่าง ๆ ดังนี้

1. ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนดเป็น 90% และ 95% ทุกค่าสัดส่วนของข้อมูลที่ถูกตัดทิ้ง (10%, 20%, 30%) ทุกขนาดตัวอย่าง (25, 50, 100, 200) เวลาของการอยู่รอดมีค่าน้อยกว่า 1.25 ( $t < 1.25$ ) (ฟังก์ชันการอยู่รอดมีค่ามากกว่า 0.3 ( $S(t) > 0.3$ ))

2. ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนดเป็น 99% ทุกค่าสัดส่วนของข้อมูลที่ถูกตัดทิ้ง (10%, 20%, 30%) ขนาดตัวอย่างเล็ก (25) เวลาของการอยู่รอดมีค่าน้อยกว่า 1.00 ( $t < 1.00$ ) หรือมีค่ามากกว่า 1.75 ( $t > 1.75$ ) (ฟังก์ชันการอยู่รอดมีค่ามากกว่า 0.5 ( $S(t) > 0.5$ ) หรือมีค่าน้อยกว่า 0.10 ( $S(t) < 0.10$ ))

3. ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนดเป็น 99% ทุกค่าสัดส่วนของข้อมูลที่ถูกตัดทิ้ง (10%, 20%, 30%) ขนาดตัวอย่าง 50, 100, 200 เวลาของการอยู่รอดมีค่าน้อยกว่า 1.25 ( $t < 1.25$ ) (ฟังก์ชันการอยู่รอดมีค่ามากกว่า 0.3 ( $S(t) > 0.3$ )) สามารถแสดงรายละเอียดที่วิธีการประมาณ R จะให้ค่าระดับความเชื่อมั่นจากการทดลองไม่ต่ำกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนดได้ดังตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 แสดงค่าเวลาของการอยู่รอด( $t$ ) ค่าสัดส่วนของข้อมูลที่ถูกตัดทิ้ง( $c\%$ ) ขนาดตัวอย่าง( $n$ ) ที่วิธีการประมาณ  $R$  ให้ค่าระดับความเชื่อมั่นจากการทดลอง ไม่ต่ำกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนด

ส.ป.ศ. ความเชื่อมั่น	ค่าสัดส่วนข้อมูลที่ถูกตัดทิ้ง	ขนาดตัวอย่าง	เวลาของการอยู่รอด
90%	10%,20%,30%	25,50,100,200	$< 1.25$
95%	10%,20%,30%	25,50,100,200	$< 1.25$
99%	10%,20%,30%	25	$< 1.00$ หรือ $> 1.75$
		50,100,200	$< 1.25$

สำหรับสาเหตุที่วิธีการประมาณ  $R$  ให้ระดับความเชื่อมั่นจากการทดลองต่ำกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนดเมื่อเวลาของการอยู่รอดมีค่ามากกว่า  $1.25$  ( $t > 1.25$ ) หรือเมื่อฟังก์ชันการอยู่รอดมีค่าน้อยกว่า  $0.3$  ( $S(t) < 0.3$ ) ยกเว้นในบางกรณีนั้นเพราะจากสูตรการประมาณแบบช่วงของวิธีการประมาณ  $R$  คือ  $\hat{S}(t) \pm r_{\alpha} n^{-\frac{1}{2}} \hat{S}(t)$  จะเห็นได้ว่าความยาวของช่วงความเชื่อมั่นจะแปรผันโดยตรงกับ  $\hat{S}(t)$  ดังนั้นเมื่อฟังก์ชันการอยู่รอดมีค่าน้อยจะทำให้ความยาวของช่วงความเชื่อมั่นมีค่าน้อยช่วยทำให้โอกาสที่ช่วงความเชื่อมั่นของวิธีการประมาณ  $R$  จะคลุมค่าฟังก์ชันการอยู่รอดจริงมีค่าน้อย จึงเป็นสาเหตุที่ทำให้ระดับความเชื่อมั่นจากการทดลองมีค่าต่ำกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนด

## 2. การเปรียบเทียบค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น

การแจกแจงของข้อมูลที่ไม่ถูกตัดทิ้งมี 3 แบบคือ การแจกแจงแบบไวบูลล์, ลอกนอร์มอล และกอมพริคซ์ จะมีผลสรุปที่เหมือนกันดังนี้

2.1. วิธีการประมาณ BP จะให้ค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นค่าที่สุดเมื่อค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนดเป็น 90% และ 95% ทุกค่าสัดส่วนของข้อมูลที่ถูกตัดทิ้ง (10%,20%,30%) ทุกขนาดตัวอย่าง (25,50,100,200) เวลาของการอยู่รอดมีค่าน้อยกว่า  $0.50$  ( $t < 0.50$ ) หรือเวลาของการอยู่รอดมีค่ามากกว่า  $1.25$  ( $t > 1.25$ ) (ฟังก์ชันการอยู่รอดมีค่าสูงกว่า  $0.75$  ( $S(t) > 0.75$ ) หรือมีค่าต่ำกว่า  $0.30$  ( $S(t) < 0.30$ ))

2.2. วิธีการประมาณ HW จะให้ค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นค่าที่สุดเมื่อค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนดเป็น 90% และ 95% ทุกค่าสัดส่วนของข้อมูลที่ถูกตัดทิ้ง (10%,20%,30%) ทุกขนาดตัวอย่าง (25,50,100,200) เวลาของการอยู่รอดมีค่าปานกลาง

$(0.50 < t < 1.25)$  (ฟังก์ชันการอยู่รอดมีค่าปานกลาง  $(0.30 < S(t) < 0.75)$ )

2.3. ในกรณีที่ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นเป็น 99% ทุกค่าสัดส่วนของข้อมูลที่ ถูกตัดทิ้ง (10%, 20%, 30%) ขนาดตัวอย่างเล็ก(25) วิธีประมาณ HW จะให้ค่าความยาวเฉลี่ยของ ช่วงความเชื่อมั่นต่ำที่สุดเมื่อเวลาของการอยู่รอดมีค่าน้อยกว่า 1.25 ( $t < 1.25$ ) (ฟังก์ชันการอยู่ รอดมีค่ามากกว่า 0.30 ( $S(t) > 0.30$ )) และวิธีประมาณ EP จะให้ค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความ เชื่อมั่นต่ำที่สุดเมื่อเวลาของการอยู่รอดมีค่าอยู่ระหว่าง 1.25-1.75 ( $1.25 < t < 1.75$ ) (ฟังก์ชันการอยู่ รอดมีค่าอยู่ระหว่าง 0.30-0.10 ( $0.10 < S(t) < 0.30$ )) และวิธีประมาณ R จะให้ค่าความยาวเฉลี่ยของ ช่วงความเชื่อมั่นต่ำที่สุดเมื่อเวลาของการอยู่รอดมีค่ามากกว่า 1.75 ( $t > 1.75$ ) (ฟังก์ชันการอยู่ รอดมีค่าน้อยกว่า 0.10 ( $S(t) < 0.10$ ))

2.4. ในกรณีที่ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นเป็น 99% ทุกค่าสัดส่วนของข้อมูลที่ ถูกตัดทิ้ง (10%, 20%, 30%) ขนาดตัวอย่างเป็น 50, 100, 200 วิธีการประมาณ EP จะให้ค่าความ ยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำที่สุดเมื่อเวลาของการอยู่รอดมีค่าน้อยกว่า 0.50 ( $t < 0.50$ ) หรือ เวลาของการอยู่รอดมีค่ามากกว่า 1.25 ( $t > 1.25$ ) (ฟังก์ชันการอยู่รอดมีค่าสูงกว่า 0.75 ( $S(t) > 0.75$ ) หรือมีค่าต่ำกว่า 0.30 ( $S(t) < 0.30$ )) และ วิธีการประมาณ HW จะให้ค่าความยาว เฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำที่สุดเมื่อเวลาของการอยู่รอดมีค่าปานกลาง ( $0.50 < t < 1.25$ ) (ฟังก์ชัน การอยู่รอดมีค่าปานกลาง ( $0.30 < S(t) < 0.75$ ))

สามารถสรุปวิธีการประมาณที่ให้ค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำที่สุด แยก คำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น ขนาดตัวอย่าง และเวลาของการอยู่รอด โดยไม่ขึ้นกับการแจกแจงและค่าสัดส่วนของข้อมูลที่ถูกลบทิ้ง ได้ดังตารางที่ 5.2

ตารางที่ 5.2 แสดงค่าเวลาการอยู่รอด( $t$ ) ขนาดตัวอย่าง( $n$ ) ที่วิธีการประมาณทั้ง 3 วิธีให้ค่าความ ยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำที่สุด

N	90%			95%			99%		
	BP	HW	R	EP	HW	R	BP	HW	R
	t	t	t	t	t	t	t	t	t
25	<0.50, >1.25	0.50-1.25	-	<0.50, >1.25	0.50-1.25	-	1.25-1.75	<1.25	>1.75
50	<0.50, >1.25	0.50-1.25	-	<0.50, >1.25	0.50-1.25	-	<0.50, >1.25	0.50-1.25	-
100	<0.50, >1.25	0.50-1.25	-	<0.50, >1.25	0.50-1.25	-	<0.50, >1.25	0.50-1.25	-
200	<0.50, >1.25	0.50-1.25	-	<0.50, >1.25	0.50-1.25	-	<0.50, >1.25	0.50-1.25	-

- หมายถึงวิธีการประมาณนั้น ไม่สามารถให้ค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำที่สุดได้

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นของวิธีการประมาณทั้ง 3 วิธีคือ

1. การเพิ่มค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น จะมีผลทำให้ความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นมีค่าเพิ่มขึ้นด้วย
2. การเพิ่มค่าสัดส่วนของข้อมูลที่ถูกต้องทิ้ง จะมีผลทำให้ความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นมีค่าเพิ่มขึ้นด้วย
3. การเพิ่มขนาดตัวอย่าง จะมีผลทำให้ความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นมีค่าลดลง

ลง

ข้อเสนอแนะ

ผลการวิจัยครั้งนี้ จะเสนอแนะเป็น 2 ด้านคือ

1. ด้านการนำไปใช้ประโยชน์

จากการวิจัยครั้งนี้ เมื่อนำมาใช้ในทางปฏิบัติสามารถดำเนินการตามขั้นตอนได้ดังนี้

1.1. รวบรวมข้อมูลมาตรวจสอบคุณลักษณะการกระจายของข้อมูลโดยใช้ตัวสถิติทดสอบ ถ้าพบว่าข้อมูลมีการกระจายในลักษณะเบ้ขวาและมีการแจกแจงเป็นแบบไวบูลด์ , ลอกลอว์มอด และกอมเพริคซ์จึงจะนำมาพิจารณา

- 1.2 นำข้อมูลมาทำการหาขนาดตัวอย่าง และค่าสัดส่วนของข้อมูลที่ถูกต้องทิ้ง

- 1.3 พิจารณาคัดเลือกวิธีการประมาณค่าแบบช่วงที่เหมาะสมดังนี้

1.3.1. กรณีที่ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นเป็น 90%,95% ค่าสัดส่วนของข้อมูลที่ถูกต้องทิ้งเป็น 10%,20%,30% ขนาดตัวอย่างเป็น 25,50,100,200 เวลาของการอยู่รอดมีค่าน้อยกว่า 0.50 หรือมีค่ามากกว่า 1.25 เลือกใช้วิธีการประมาณ BP ส่วนเมื่อเวลาของการอยู่รอดมีค่าอยู่ระหว่าง 0.50-1.25 ควรเลือกใช้วิธีการประมาณ HW

1.3.2. กรณีที่ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นเป็น 99% ค่าสัดส่วนของข้อมูลที่ถูกต้องทิ้งเป็น 10%,20%,30% ขนาดตัวอย่างเป็น 25 เวลาของการอยู่รอดมีค่าน้อยกว่า 1.25 ควรเลือกใช้วิธีการประมาณ HW ส่วนเมื่อเวลาของการอยู่รอดมีค่าอยู่ระหว่าง 1.25-1.75 ควรเลือกใช้วิธีการประมาณ BP และเมื่อเวลาของการอยู่รอดมีค่ามากกว่า 1.75 ควรเลือกใช้วิธีการประมาณ R

1.3.3. กรณีที่ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นเป็น 99 ค่าสัดส่วนของข้อมูลที่ถูกคัดทิ้งเป็น 10%, 20%, 30% ขนาดตัวอย่างเป็น 50, 100, 200 เวลาของการอยู่รอดมีค่าน้อยกว่า 0.50 หรือมีค่ามากกว่า 1.25 เลือกใช้วิธีการประมาณ SP ส่วนเมื่อเวลาของการอยู่รอดมีค่าอยู่ระหว่าง 0.50-1.25 ควรเลือกใช้วิธีการประมาณ HW

สามารถแสดงผลงานได้ดังหน้าต่อไป

## 2. ด้านการศึกษาวิจัย

2.1 จากการเปรียบเทียบวิธีการประมาณช่วงความเชื่อมั่นสำหรับฟังก์ชันการอยู่รอดเมื่อข้อมูลมีค่าถูกคัดทิ้งแบบสุ่มด้วยวิธีการประมาณทั้ง 3 วิธี พบว่าวิธีการประมาณ SP จะเป็นวิธีการประมาณที่ให้ค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำที่สุดเมื่อฟังก์ชันการอยู่รอดมีค่าต่ำ ( $S(t) < 0.30$ ) และเมื่อฟังก์ชันการอยู่รอดมีค่าสูง ( $S(t) > 0.75$ ) ส่วนวิธีการประมาณ HW จะเป็นวิธีการประมาณที่ให้ค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำที่สุดเมื่อฟังก์ชันการอยู่รอดมีค่าปานกลาง ( $0.30 < S(t) < 0.75$ )

2.2. เนื่องจากการวิจัยนี้ กำหนดพารามิเตอร์ของการแจกแจงในลักษณะเบ้ขวา ดังนั้นควรเลือกค่าพารามิเตอร์และการแจกแจงอื่นที่มีลักษณะอื่นมาทำการวิจัยในลักษณะนี้

2.3. ควรศึกษาวิจัยเมื่อข้อมูลที่ถูกคัดทิ้งมีการแจกแจงแบบอื่นนอกจากการแจกแจงแบบสม่ำเสมอและการแจกแจงเอกซ์โปเนนเชียล เช่นการแจกแจงเบต้า

2.4 ควรศึกษาวิจัยเมื่อข้อมูลมีค่าที่ถูกคัดทิ้งประเภทที่ 1 (Type I Censoring)

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

