

บทที่ 4

ผลการวิจัย

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยต้องการหาวิธีการวางแผนการทดลองที่เหมาะสมที่สุด และแนวโน้มค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ไร้ศูนย์กลาง เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงค่าในแต่ละปัจจัยของแต่ละวิธีเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจว่าแผนแบบการทดลองใดเป็นแผนแบบการทดลองที่เหมาะสมที่สุดจะใช้ค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ไร้ศูนย์กลาง โดยแผนแบบการทดลองใดที่มีค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ไร้ศูนย์กลางมากที่สุด จะถือว่าเป็นแผนแบบการทดลองที่เหมาะสมที่สุด โดยค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ไร้ศูนย์กลาง หาได้จากสูตรดังนี้

$$\begin{aligned}\lambda_{ave} &= \int_{\phi^*} \lambda d\beta_2 / \int_{\phi^*} \beta_2 \\ &= \delta \operatorname{tr}(\mathbf{T}^{-1}\mathbf{L}) / p_2\end{aligned}$$

เมื่อ

$$\delta = \beta_2' \mathbf{T}' \beta_2 / \sigma^2$$

$$\mathbf{T} = \mu_{22} + \mathbf{M}'_{12} \mathbf{M}_{11}^{-1} \mu_{11} \mathbf{M}_{11}^{-1} \mathbf{M}_{12} - 2\mu'_{12} \mathbf{M}_{11}^{-1} \mathbf{M}_{12}$$

$$\mathbf{L} = \mathbf{M}_{22} - \mathbf{M}'_{12} \mathbf{M}_{11}^{-1} \mathbf{M}_{12}$$

β_2 คือสัมประสิทธิ์การถดถอยอันดับที่สอง (second order coefficient)

p_2 คือจำนวนมิติ (dimension) ของ β_2

โดยที่

$$\mathbf{M}_{11} = n^{-1} \mathbf{X}'_1 \mathbf{X}_1$$

$$\mathbf{M}_{12} = n^{-1} \mathbf{X}'_1 \mathbf{X}_2$$

$$\mathbf{M}_{22} = n^{-1} \mathbf{X}'_2 \mathbf{X}_2$$

$$\mu_{11} = K \int_{\mathbf{R}} x_1 x_1' dx$$

$$\mu_{12} = K \int_{\mathbf{R}} x_1 x_2' dx$$

$$\mu_{22} = K \int_{\mathcal{R}} x_2 x_2' dx$$

$$K^{-1} = \int_{\mathcal{R}} dx$$

และ n คือจำนวนตัวอย่าง

การวิจัยจะใช้สถานการณ์ที่การแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0, 5, 10 และ 20 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5, 10, 15, 20, 25 และ 30 และขนาดตัวอย่างที่ใช้คือ 7, 8, 9 และ 10

เพื่อความสะดวกในการนำเสนอผลการวิจัย ผู้วิจัยจะใช้สัญลักษณ์ต่าง ๆ ในตารางและการสรุปผล ซึ่งมีความหมายดังนี้

- LA หมายถึงค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ไร้ศูนย์กลาง
- FD หมายถึงแผนแบบการทดลองแบบแฟคทอเรียล
- RD หมายถึงแผนแบบการทดลองแบบการหมุน
- NO หมายถึงจำนวนการทำซ้ำที่จุดศูนย์กลาง
- MEAN หมายถึงค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อน
- MD หมายถึงรูปแบบความสัมพันธ์ของตัวแปรตามกับตัวแปรในแผนแบบการทดลอง
- เท่ากับ 1 หมายถึง $y_i = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \varepsilon$
 - เท่ากับ 2 หมายถึง $y_i = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_{12} x_1 x_2 + \varepsilon$
 - เท่ากับ 3 หมายถึง $y_i = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_{11} x_1^2 + \varepsilon$
 - เท่ากับ 4 หมายถึง $y_i = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_{22} x_2^2 + \varepsilon$
 - เท่ากับ 5 หมายถึง $y_i = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_{12} x_1 x_2 + \beta_{11} x_1^2 + \varepsilon$
 - เท่ากับ 6 หมายถึง $y_i = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_{12} x_1 x_2 + \beta_{22} x_2^2 + \varepsilon$
 - เท่ากับ 7 หมายถึง $y_i = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_{11} x_1^2 + \beta_{22} x_2^2 + \varepsilon$
 - เท่ากับ 8 หมายถึง $y_i = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_{12} x_1 x_2 + \beta_{11} x_1^2 + \beta_{22} x_2^2 + \varepsilon$

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลการวิจัยเมื่อ $MD = 1$

ผู้วิจัยสามารถสรุปผลจากตารางที่ 4.1 ได้ดังนี้

เมื่อ $N_0 = 3$

1.1 เมื่อ $\mu = 0$ ค่า LA ของวิธี RD จะมีค่าสูงกว่าวิธี FD เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีที่ค่า σ เท่ากับ 25 และ 30 ค่า LA ของวิธี FD จะมีค่าต่ำกว่าวิธี RD เราสรุปแนวโน้มของค่า LA ของทั้งสองวิธีได้ดังนี้

เมื่อ σ เพิ่มขึ้นค่า LA ของวิธี FD มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

เมื่อ σ เพิ่มขึ้นค่า LA ของวิธี RD มีแนวโน้มที่ลดลง

1.2 เมื่อ $\mu = 5$ ค่า LA ของวิธี RD จะมีค่าสูงกว่าวิธี FD เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีที่ค่า σ เท่ากับ 30 ค่า LA ของวิธี FD จะมีค่าต่ำกว่าวิธี RD เราสรุปแนวโน้มของค่า LA ของทั้งสองวิธีได้ดังนี้

เมื่อ σ เพิ่มขึ้นค่า LA ของวิธี FD มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

เมื่อ σ เพิ่มขึ้นค่า LA ของวิธี RD มีแนวโน้มที่ลดลง

1.3 เมื่อ $\mu = 10$ ค่า LA ของวิธี RD จะมีค่าสูงกว่าวิธี FD ในทุกกรณี เราสรุปแนวโน้มของค่า LA ของทั้งสองวิธีได้ดังนี้

เมื่อ σ เพิ่มขึ้นค่า LA ของวิธี FD มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

เมื่อ σ เพิ่มขึ้นค่า LA ของวิธี RD มีแนวโน้มที่ลดลง

1.4 เมื่อ $\mu = 20$ ค่า LA ของวิธี RD จะมีค่าสูงกว่าวิธี FD ในทุกกรณี เราสรุปแนวโน้มของค่า LA ของทั้งสองวิธีได้ ดังนี้

เมื่อ σ เพิ่มขึ้นค่า LA ของวิธี FD มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

เมื่อ σ เพิ่มขึ้นค่า LA ของวิธี RD มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

เมื่อ $N_0 = 4$

2.1 เมื่อ $\mu = 0$ ค่า LA ของวิธี RD จะมีค่าสูงกว่าวิธี FD ในทุกกรณี เราสรุปแนวโน้มของค่า LA ของทั้งสองวิธีได้ดังนี้

เมื่อ σ เพิ่มขึ้นค่า LA ของวิธี FD มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

เมื่อ σ เพิ่มขึ้นค่า LA ของวิธี RD มีแนวโน้มที่ลดลง

2.2 เมื่อ $\mu = 5$ ค่า LA ของวิธี RD จะมีค่าสูงกว่าวิธี FD ในทุกกรณี เราสรุปแนวโน้มของค่า LA ของทั้งสองวิธีได้ดังนี้

เมื่อ σ เพิ่มขึ้นค่า LA ของวิธี FD มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

เมื่อ σ เพิ่มขึ้นค่า LA ของวิธี RD มีแนวโน้มที่ลดลง

2.3 เมื่อ $\mu = 10$ ค่า LA ของวิธี RD จะมีค่าสูงกว่าวิธี FD ในทุกกรณี เราสรุปแนวโน้มนៃของค่า LA ของทั้งสองวิธีได้ดังนี้

เมื่อ σ เพิ่มขึ้นค่า LA ของวิธี FD มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

เมื่อ σ เพิ่มขึ้นค่า LA ของวิธี RD มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

2.4 เมื่อ $\mu = 20$ ค่า LA ของวิธี RD จะมีค่าสูงกว่าวิธี FD ในทุกกรณี เราสรุปแนวโน้มนៃของค่า LA ของทั้งสองวิธีได้ ดังนี้

เมื่อ σ เพิ่มขึ้นค่า LA ของวิธี FD มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

เมื่อ σ เพิ่มขึ้นค่า LA ของวิธี RD มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

เมื่อ $N_0 = 5$ และ $N_0 = 6$

ที่ μ และ σ ทุกระดับ ค่า LA ของวิธี RD จะมีค่าสูงกว่าวิธี FD ในทุกกรณี โดยในทุกกรณีค่า LA ของทั้งสองวิธีจะมีค่าคงที่ เนื่องจากค่า LA เป็นค่าซึ่งคำนวณได้จากค่าประมาณของสัมประสิทธิ์การถดถอยอันดับสอง (β_2) แต่กรณีที่ $MD = 1$ นั้นคือรูปแบบของความสัมพันธ์ของตัวแปรตามกับตัวแปรในแผนแบบการทดลองเป็นรูปแบบกำลังหนึ่ง เมื่อการทำซ้ำที่จุดศูนย์กลางมากกว่า 4 ขึ้นไป เมื่อมีการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยอันดับสองซึ่งไม่มีอยู่จริงในรูปแบบทำให้การประมาณค่าได้ผลที่เป็นสัดส่วนที่คงที่ในทุก ๆ ระดับของค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.1 แสดงค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ไว้ศูนย์กลางเมื่อ MD = 1

μ	σ	N0=3		N0=4		N0=5		N0=6	
		LA		LA		LA		LA	
		FD	RD	FD	RD	FD	RD	FD	RD
0	5	0.069865	0.604487	0.094362	2.312205	0.118516	0.146664	0.138666	0.152837
	10	0.131002	0.641967	0.121536	0.753977	0.118516	0.146664	0.138666	0.152837
	15	0.222233	0.373566	0.148706	0.456797	0.118516	0.146664	0.138666	0.152837
	20	0.299919	0.301575	0.147006	0.350723	0.118516	0.146664	0.138666	0.152837
	25	0.369905	0.277137	0.157321	0.301938	0.118516	0.146664	0.138666	0.152837
	30	0.400204	0.269825	0.164228	0.275684	0.118516	0.146664	0.138666	0.152837
5	5	0.065926	0.929951	0.095301	1.196698	0.118516	0.146664	0.138666	0.152837
	10	0.078156	0.762635	0.094871	0.810964	0.118516	0.146664	0.138666	0.152837
	15	0.131002	0.448763	0.112154	0.837018	0.118516	0.146664	0.138666	0.152837
	20	0.214606	0.350126	0.138111	0.410443	0.118516	0.146664	0.138666	0.152837
	25	0.243676	0.306925	0.146865	0.349083	0.118516	0.146664	0.138666	0.152837
	30	0.299919	0.284094	0.147006	0.296660	0.118516	0.146664	0.138666	0.152837
10	5	0.065020	1.003990	0.095637	0.133585	0.118516	0.146664	0.138666	0.152837
	10	0.069087	0.789164	0.094362	0.392764	0.118516	0.146664	0.138666	0.152837
	15	0.090840	0.476484	0.098189	0.394129	0.118516	0.146664	0.138666	0.152837
	20	0.131002	0.364642	0.112154	0.345738	0.118516	0.146664	0.138666	0.152837
	25	0.203452	0.309764	0.127883	0.327556	0.118516	0.146664	0.138666	0.152837
	30	0.222233	0.284899	0.148706	0.366806	0.118516	0.146664	0.138666	0.152837
20	5	0.064387	0.069107	0.095841	0.104916	0.118516	0.146664	0.138666	0.152837
	10	0.065926	0.216602	0.095301	0.109828	0.118516	0.146664	0.138666	0.152837
	15	0.069087	0.323053	0.094362	0.169462	0.118516	0.146664	0.138666	0.152837
	20	0.078156	0.243065	0.094871	0.224014	0.118516	0.146664	0.138666	0.152837
	25	0.097068	0.243247	0.101624	0.243298	0.118516	0.146664	0.138666	0.152837
	30	0.131002	0.300058	0.112154	0.286636	0.118516	0.146664	0.138666	0.152837

FD = แผนแบบการทดลองแบบแฟคทอเรียล

RD = แผนแบบการทดลองแบบการหมุน

ผลการวิจัยเมื่อ $MD = 2$

ผู้วิจัยสามารถสรุปผลจากตารางที่ 4.2 ได้ดังนี้

เมื่อ $N0 = 3$

1.1 เมื่อ $\mu = 0$ ค่า LA ของวิธี RD จะมีค่าสูงกว่าวิธี FD เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีที่ค่า σ เท่ากับ 25 และ 30 ค่า LA ของวิธี FD จะมีค่าต่ำกว่าวิธี RD เราสรุปแนวโน้มของค่า LA ของทั้งสองวิธีได้ดังนี้

เมื่อ σ เพิ่มขึ้นค่า LA ของวิธี FD มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

เมื่อ σ เพิ่มขึ้นค่า LA ของวิธี RD มีแนวโน้มที่ลดลง

1.2 เมื่อ $\mu = 5$ ค่า LA ของวิธี RD จะมีค่าสูงกว่าวิธี FD เกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีที่ค่า σ เท่ากับ 30 ค่า LA ของวิธี FD จะมีค่าต่ำกว่าวิธี RD เราสรุปแนวโน้มของค่า LA ของทั้งสองวิธีได้ดังนี้

เมื่อ σ เพิ่มขึ้นค่า LA ของวิธี FD มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

เมื่อ σ เพิ่มขึ้นค่า LA ของวิธี RD มีแนวโน้มที่ลดลง

1.3 เมื่อ $\mu = 10$ ค่า LA ของวิธี RD จะมีค่าสูงกว่าวิธี FD ในทุกกรณี เราสรุปแนวโน้มของค่า LA ของทั้งสองวิธีได้ดังนี้

เมื่อ σ เพิ่มขึ้นค่า LA ของวิธี FD มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

เมื่อ σ เพิ่มขึ้นค่า LA ของวิธี RD มีแนวโน้มที่ลดลง

1.4 เมื่อ $\mu = 20$ ค่า LA ของวิธี RD จะมีค่าสูงกว่าวิธี FD ในทุกกรณี เราสรุปแนวโน้มของค่า LA ของทั้งสองวิธีได้ ดังนี้

เมื่อ σ เพิ่มขึ้นค่า LA ของวิธี FD มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

เมื่อ σ เพิ่มขึ้นค่า LA ของวิธี RD มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

เมื่อ $N0 = 4$

2.1 เมื่อ $\mu = 0$ ค่า LA ของวิธี RD จะมีค่าสูงกว่าวิธี FD ในทุกกรณี เราสรุปแนวโน้มของค่า LA ของทั้งสองวิธีได้ดังนี้

เมื่อ σ เพิ่มขึ้นค่า LA ของวิธี FD มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

เมื่อ σ เพิ่มขึ้นค่า LA ของวิธี RD มีแนวโน้มที่ลดลง

2.2 เมื่อ $\mu = 5$ ค่า LA ของวิธี RD จะมีค่าสูงกว่าวิธี FD ในทุกกรณี เราสรุปแนวโน้มของค่า LA ของทั้งสองวิธีได้ดังนี้

เมื่อ σ เพิ่มขึ้นค่า LA ของวิธี FD มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

เมื่อ σ เพิ่มขึ้นค่า LA ของวิธี RD มีแนวโน้มที่ลดลง

4.2 เมื่อ $\mu = 5$ ค่า LA ของวิธี RD จะมีค่าสูงกว่าวิธี FD ในทุกกรณี เราสรุปแนวโน้มนៃของค่า LA ของทั้งสองวิธีได้ดังนี้

เมื่อ σ เพิ่มขึ้นค่า LA ของวิธี FD มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

เมื่อ σ เพิ่มขึ้นค่า LA ของวิธี RD มีแนวโน้มลดลง

4.3 เมื่อ $\mu = 10$ ค่า LA ของวิธี RD จะมีค่าสูงกว่าวิธี FD ในทุกกรณี เราสรุปแนวโน้มนៃของค่า LA ของทั้งสองวิธีได้ดังนี้

เมื่อ σ เพิ่มขึ้นค่า LA ของวิธี FD มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

เมื่อ σ เพิ่มขึ้นค่า LA ของวิธี RD มีแนวโน้มลดลง

4.4 เมื่อ $\mu = 20$ ค่า LA ของวิธี RD จะมีค่าสูงกว่าวิธี FD ในทุกกรณี เราสรุปแนวโน้มนៃของค่า LA ของทั้งสองวิธีได้ ดังนี้

เมื่อ σ เพิ่มขึ้นค่า LA ของวิธี FD มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

เมื่อ σ เพิ่มขึ้นค่า LA ของวิธี RD มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.2 แสดงค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ไร้ศูนย์กลาง เมื่อ MD = 2

μ	σ	N0=3		N0=4		N0=5		N0=6	
		LA		LA		LA		LA	
		FD	RD	FD	RD	FD	RD	FD	RD
0	5	0.094000	0.604400	0.096860	2.312200	0.177960	1.743848	0.138186	0.459331
	10	0.178000	0.641967	0.119750	0.753977	0.138374	0.809950	0.154855	0.491411
	15	0.254770	0.373566	0.152740	0.456797	0.161020	0.616832	0.158580	0.375679
	20	0.345600	0.301600	0.151867	0.350723	0.165589	0.387409	0.166133	0.303042
	25	0.369905	0.277137	0.160838	0.301938	0.165900	0.317890	0.171792	0.265629
	30	0.419157	0.269825	0.167220	0.275684	0.170951	0.281495	0.177570	0.243399
5	5	0.074245	0.929685	0.096287	1.196698	0.117836	0.287847	0.138376	0.153668
	10	0.092021	0.762635	0.096174	0.810964	0.118669	0.423689	0.137828	0.250949
	15	0.153072	0.448763	0.116009	0.837017	0.134688	0.398559	0.151039	0.291569
	20	0.224574	0.350126	0.140080	0.410443	0.150405	0.343889	0.153004	0.255572
	25	0.258062	0.306925	0.149147	0.334908	0.161854	0.326040	0.158841	0.246804
	30	0.321540	0.284094	0.149413	0.296666	0.163523	0.283905	0.163531	0.232382
10	5	0.069521	1.003989	0.096171	0.133585	0.118035	0.124523	0.138516	0.141236
	10	0.074548	0.789164	0.094968	0.392764	0.115809	0.199810	0.136406	0.149158
	15	0.102486	0.476484	0.098969	0.394129	0.128551	0.284256	0.140740	0.202023
	20	0.143982	0.364642	0.114592	0.345738	0.133333	0.269639	0.149581	0.240231
	25	0.207381	0.309764	0.129625	0.327556	0.146929	0.274831	0.149836	0.215050
	30	0.227904	0.284899	0.149403	0.366806	0.155961	0.262497	0.154391	0.210407
20	5	0.066335	0.069107	0.096072	0.104916	0.118230	0.124893	0.138619	0.140956
	10	0.068028	0.216602	0.095540	0.109828	0.117092	0.124121	0.137688	0.140007
	15	0.071568	0.323053	0.094623	0.169462	0.115443	0.175048	0.136068	0.139934
	20	0.082029	0.243065	0.095159	0.224014	0.117192	0.188440	0.136649	0.166780
	25	0.101954	0.243247	0.102219	0.243298	0.125421	0.196594	0.139134	0.174134
	30	0.137274	0.300058	0.113476	0.286636	0.132303	0.208701	0.148424	0.192158

FD = แผนแบบการทดลองแบบแฟคทอเรียล

RD = แผนแบบการทดลองแบบการหมุน

เมื่อ σ เพิ่มขึ้นค่า LA ของวิธี FD มีแนวโน้มคงที่

เมื่อ σ เพิ่มขึ้นค่า LA ของวิธี RD มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

4.3 เมื่อ $\mu = 10$ ค่า LA ของวิธี RD จะมีค่าสูงกว่าวิธี FD ในทุกกรณี เราสรุปแนวโน้มของค่า LA ของทั้งสองวิธีได้ดังนี้

เมื่อ σ เพิ่มขึ้นค่า LA ของวิธี FD มีแนวโน้มคงที่

เมื่อ σ เพิ่มขึ้นค่า LA ของวิธี RD มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

4.4 เมื่อ $\mu = 20$ ค่า LA ของวิธี RD จะมีค่าสูงกว่าวิธี FD ในทุกกรณี เราสรุปแนวโน้มของค่า LA ของทั้งสองวิธีได้ ดังนี้

เมื่อ σ เพิ่มขึ้นค่า LA ของวิธี FD มีแนวโน้มคงที่

เมื่อ σ เพิ่มขึ้นค่า LA ของวิธี RD มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.3 แสดงค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ไว้ศูนย์กลาง เมื่อ MD = 3

μ	σ	N0=3		N0=4		N0=5		N0=6	
		LA		LA		LA		LA	
		FD	RD	FD	RD	FD	RD	FD	RD
0	5	0.091873	0.870158	0.126075	0.198355	0.146989	0.173645	0.165574	0.176983
	10	0.095530	0.598444	0.124714	0.343136	0.144828	0.218168	0.163682	0.182179
	15	0.109015	0.446540	0.123837	0.358866	0.147941	0.273362	0.163054	0.214463
	20	0.140978	0.330770	0.128338	0.314446	0.146569	0.256684	0.163602	0.243914
	25	0.199959	0.289529	0.135334	0.299614	0.153122	0.255725	0.160820	0.217250
	30	0.224533	0.270490	0.151408	0.325629	0.158162	0.24749	0.161096	0.210156
5	5	0.085621	0.159740	0.119645	0.153305	0.104969	0.158894	0.159956	0.167445
	10	0.087798	0.374492	0.118825	0.181667	0.139514	0.161865	0.158740	0.166876
	15	0.092648	0.291203	0.117261	0.244862	0.137164	0.196596	0.156478	0.177478
	20	0.108299	0.310373	0.119547	0.260985	0.140925	0.218354	0.155621	0.192884
	25	0.137655	0.325737	0.123812	0.257073	0.142319	0.225298	0.159296	0.211734
	30	0.186807	0.290272	0.130574	0.253291	0.148897	0.220202	0.156819	0.203083
10	5	0.081633	0.115477	0.115468	0.143265	0.137052	0.153499	0.156283	0.162896
	10	0.083116	0.188310	0.114941	0.145283	0.135999	0.152348	0.155437	0.162031
	15	0.085923	0.277060	0.113823	0.179233	0.134254	0.183538	0.153843	0.161350
	20	0.092660	0.226073	0.112881	0.212926	0.133294	0.190230	0.152589	0.177510
	25	0.108113	0.223627	0.116004	0.228653	0.136970	0.197296	0.152136	0.182126
	30	0.135802	0.257837	0.121147	0.264741	0.139810	0.203785	0.156697	0.195862
20	5	0.076845	0.102234	0.110367	0.137157	0.132259	0.149507	0.151766	0.158706
	10	0.077692	0.102789	0.110120	0.136514	0.131622	0.148415	0.151293	0.158103
	15	0.079102	0.131295	0.109545	0.136600	0.130612	0.146974	0.150429	0.157062
	20	0.081412	0.154832	0.108664	0.144720	0.129220	0.150443	0.149123	0.155853
	25	0.085844	0.226855	0.107904	0.177349	0.127992	0.160281	0.147847	0.158748
	30	0.098296	0.194531	0.109557	0.191228	0.135765	0.185151	0.150289	0.167543

FD = แผนแบบการทดลองแบบแฟคทอเรียล

RD = แผนแบบการทดลองแบบการหมุน

เมื่อ σ เพิ่มขึ้นค่า LA ของวิธี FD มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

เมื่อ σ เพิ่มขึ้นค่า LA ของวิธี RD มีแนวโน้มคงที่

4.3 เมื่อ $\mu = 10$ ค่า LA ของวิธี RD จะมีค่าสูงกว่าวิธี FD ในทุกกรณี เราสรุปแนวโน้มของค่า LA ของทั้งสองวิธีได้ดังนี้

เมื่อ σ เพิ่มขึ้นค่า LA ของวิธี FD มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

เมื่อ σ เพิ่มขึ้นค่า LA ของวิธี RD มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

4.4 เมื่อ $\mu = 20$ ค่า LA ของวิธี RD จะมีค่าสูงกว่าวิธี FD ในทุกกรณี เราสรุปแนวโน้มของค่า LA ของทั้งสองวิธีได้ ดังนี้

เมื่อ σ เพิ่มขึ้นค่า LA ของวิธี FD มีแนวโน้มคงที่

เมื่อ σ เพิ่มขึ้นค่า LA ของวิธี RD มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.4 แสดงค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ไร้ศูนย์กลาง เมื่อ MD = 4

μ	σ	N0=3		N0=4		N0=5		N0=6	
		LA		LA		LA		LA	
		FD	RD	FD	RD	FD	RD	FD	RD
0	5	0.074988	1.022465	0.103714	2.521623	0.127350	0.798118	0.144920	0.236132
	10	0.102570	0.540879	0.107687	0.735046	0.129599	0.649196	0.144747	0.431592
	15	0.203524	0.365123	0.129288	0.442649	0.146274	0.482657	0.150244	0.327160
	20	0.244975	0.320693	0.145763	0.344860	0.158062	0.365509	0.157232	0.286957
	25	0.329710	0.311947	0.148229	0.299390	0.161486	0.373765	0.162167	0.255549
	30	0.372197	0.577510	0.156854	0.274503	0.163268	0.290691	0.167420	0.237640
5	5	0.070898	2.001600	0.101692	0.476172	0.123263	0.152964	0.143484	0.153050
	10	0.077523	0.656401	0.100019	0.566674	0.120295	0.315831	0.140547	0.218572
	15	0.107516	0.480552	0.107263	0.463518	0.129251	0.323158	0.146836	0.266602
	20	0.184334	0.432613	0.124750	0.462478	0.143064	0.312492	0.147879	0.239662
	25	0.219706	0.346530	0.149676	0.367414	0.152740	0.289182	0.153131	0.229162
	30	0.269760	0.311580	0.145866	0.310030	0.159347	0.286956	0.158034	0.225516
10	5	0.068995	0.435412	0.100484	0.117859	0.122330	0.129641	0.142551	0.145966
	10	0.072087	0.437874	0.093314	0.299059	0.120271	0.180299	0.140694	0.147454
	15	0.083582	0.534710	0.099403	0.317815	0.122740	0.231837	0.140921	0.177756
	20	0.111328	0.384791	0.108596	0.296764	0.129647	0.250360	0.147122	0.216110
	25	0.185344	0.297071	0.122198	0.308614	0.139025	0.244186	0.147275	0.213271
	30	0.214172	0.280019	0.145224	0.291127	0.149000	0.250610	0.150696	0.202254
20	5	0.067168	0.075761	0.099120	0.112185	0.121243	0.130467	0.141453	0.144992
	10	0.068507	0.137708	0.098647	0.113445	0.120219	0.129287	0.140623	0.144099
	15	0.071088	0.212823	0.097741	0.141131	0.118640	0.137935	0.139136	0.143181
	20	0.077124	0.235913	0.097299	0.210017	0.117646	0.163986	0.137993	0.154780
	25	0.094859	0.220892	0.103219	0.237734	0.126564	0.190187	0.139854	0.162904
	30	0.116355	0.232593	0.110784	0.241344	0.130501	0.204082	0.147904	0.182564

FD = แผนแบบการทดลองแบบแฟคทอเรียล

RD = แผนแบบการทดลองแบบการหมุน

เมื่อ σ เพิ่มขึ้นค่า LA ของวิธี FD มีแนวโน้มคงที่

เมื่อ σ เพิ่มขึ้นค่า LA ของวิธี RD มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

4.3 เมื่อ $\mu = 10$ ค่า LA ของวิธี RD จะมีค่าสูงกว่าวิธี FD ในทุกกรณี เราสรุปแนวโน้มของค่า LA ของทั้งสองวิธีได้ดังนี้

เมื่อ σ เพิ่มขึ้นค่า LA ของวิธี FD มีแนวโน้มคงที่

เมื่อ σ เพิ่มขึ้นค่า LA ของวิธี RD มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

4.4 เมื่อ $\mu = 20$ ค่า LA ของวิธี RD จะมีค่าสูงกว่าวิธี FD ในทุกกรณี เราสรุปแนวโน้มของค่า LA ของทั้งสองวิธีได้ ดังนี้

เมื่อ σ เพิ่มขึ้นค่า LA ของวิธี FD มีแนวโน้มคงที่

เมื่อ σ เพิ่มขึ้นค่า LA ของวิธี RD มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น



คุรุมหาวิทยาลัย
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.5 แสดงค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ไว้ศูนย์กลาง เมื่อ MD = 5

μ	σ	N0=3		N0=4		N0=5		N0=6	
		LA		LA		LA		LA	
		FD	RD	FD	RD	FD	RD	FD	RD
0	5	0.096281	0.870155	0.126598	0.198355	0.147501	0.173645	0.166065	0.176983
	10	0.100852	0.598445	0.125305	0.343136	0.145465	0.218169	0.164295	0.182180
	15	0.123151	0.446543	0.124597	0.358866	0.150091	0.273362	0.164065	0.214463
	20	0.153482	0.330771	0.130769	0.314446	0.148659	0.256684	0.166130	0.243914
	25	0.204102	0.289530	0.137145	0.299614	0.154710	0.255724	0.163504	0.217251
	30	0.229899	0.270409	0.152021	0.325629	0.162015	0.247490	0.162652	0.210156
5	5	0.088406	0.159740	0.119976	0.153305	0.141290	0.158894	0.160266	0.167445
	10	0.090910	0.374492	0.119177	0.181667	0.139869	0.161865	0.159097	0.166876
	15	0.096792	0.291203	0.117662	0.244862	0.137717	0.196596	0.156973	0.177478
	20	0.115324	0.310373	0.120066	0.206985	0.142434	0.218354	0.156404	0.192884
	25	0.146072	0.325737	0.125544	0.257073	0.143763	0.225298	0.161111	0.211734
	30	0.189671	0.290272	0.132069	0.253291	0.150065	0.220202	0.158697	0.203083
10	5	0.083555	0.115477	0.115697	0.143265	0.137273	0.153499	0.156496	0.162896
	10	0.085188	0.188310	0.115176	0.145283	0.136230	0.152348	0.155674	0.162031
	15	0.088361	0.277060	0.114080	0.179233	0.134539	0.183538	0.154130	0.161347
	20	0.096404	0.226073	0.113164	0.212926	0.133902	0.190230	0.153015	0.177510
	25	0.112950	0.223627	0.116552	0.228653	0.138077	0.197296	0.152867	0.182126
	30	0.141922	0.257837	0.122471	0.264741	0.140887	0.203785	0.158094	0.195862
20	5	0.077919	0.102237	0.110495	0.137157	0.132382	0.149507	0.151885	0.158706
	10	0.078813	0.102789	0.110248	0.136514	0.131745	0.148415	0.151421	0.158103
	15	0.080319	0.131295	0.109677	0.136600	0.130743	0.146974	0.150572	0.157062
	20	0.082819	0.154832	0.108804	0.144720	0.129380	0.150443	0.149291	0.155853
	25	0.087730	0.226855	0.108049	0.177349	0.128267	0.160281	0.148079	0.158748
	30	0.101866	0.194531	0.109703	0.191228	0.136538	0.185151	0.150545	0.167543

FD = แผนแบบการทดลองแบบแฟคทอเรียล

RD = แผนแบบการทดลองแบบการหมุน

เมื่อ σ เพิ่มขึ้นค่า LA ของวิธี FD มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

เมื่อ σ เพิ่มขึ้นค่า LA ของวิธี RD มีแนวโน้มลดลง

4.3 เมื่อ $\mu = 10$ ค่า LA ของวิธี RD จะมีค่าสูงกว่าวิธี FD ในทุกกรณี เราสรุปแนวโน้มของค่า LA ของทั้งสองวิธีได้ดังนี้

เมื่อ σ เพิ่มขึ้นค่า LA ของวิธี FD มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

เมื่อ σ เพิ่มขึ้นค่า LA ของวิธี RD มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

4.4 เมื่อ $\mu = 20$ ค่า LA ของวิธี RD จะมีค่าสูงกว่าวิธี FD ในทุกกรณี เราสรุปแนวโน้มของค่า LA ของทั้งสองวิธีได้ ดังนี้

เมื่อ σ เพิ่มขึ้นค่า LA ของวิธี FD มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

เมื่อ σ เพิ่มขึ้นค่า LA ของวิธี RD มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.6 แสดงค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ไร้ศูนย์กลาง เมื่อ MD = 6

μ	σ	N0=3		N0=4		N0=5		N0=6	
		LA		LA		LA		LA	
		FD	RD	FD	RD	FD	RD	FD	RD
0	5	0.088967	1.022465	0.105365	2.521623	0.126413	0.798118	0.146489	0.436318
	10	0.129549	0.540874	0.111193	0.735046	0.134651	0.649196	0.148738	0.431592
	15	0.224916	0.365123	0.133670	0.442649	0.150677	0.482657	0.156441	0.327162
	20	0.269280	0.326903	0.149413	0.344869	0.162885	0.365509	0.161150	0.286957
	25	0.379439	0.311947	0.151633	0.299390	0.163267	0.373765	0.166028	0.255549
	30	0.387287	0.577510	0.159394	0.274503	0.164419	0.295069	0.170606	0.237649
5	5	0.077323	2.001602	0.102454	0.476171	0.124014	0.152964	0.144200	0.153050
	10	0.086344	0.656401	0.100947	0.556674	0.121456	0.315831	0.141586	0.218572
	15	0.122075	0.480552	0.109797	0.463518	0.132011	0.323158	0.149675	0.266602
	20	0.194397	0.432613	0.127689	0.462478	0.145582	0.312492	0.151289	0.239662
	25	0.228502	0.346530	0.150682	0.367414	0.155485	0.289182	0.155308	0.229162
	30	0.277397	0.311580	0.147828	0.310030	0.161391	0.286956	0.160071	0.225516
10	5	0.072717	0.435412	0.100926	0.117859	0.122761	0.129640	0.142965	0.145966
	10	0.076427	0.437873	0.099818	0.299059	0.120780	0.180299	0.141193	0.147454
	15	0.091059	0.534709	0.099995	0.317815	0.124042	0.231837	0.141718	0.177756
	20	0.120636	0.384791	0.110550	0.296765	0.131426	0.250360	0.149086	0.216110
	25	0.186465	0.297071	0.124256	0.308614	0.140694	0.244186	0.149524	0.213271
	30	0.216711	0.280019	0.145752	0.291127	0.150304	0.25061	0.152512	0.202254
20	5	0.068887	0.075761	0.099324	0.112185	0.121440	0.130467	0.141644	0.144992
	10	0.070345	0.137708	0.098856	0.113445	0.120423	0.129287	0.140833	0.144099
	15	0.073203	0.212823	0.097966	0.141131	0.118882	0.137935	0.139385	0.143181
	20	0.080051	0.235913	0.097543	0.210017	0.118072	0.163986	0.138349	0.154780
	25	0.099679	0.220892	0.103488	0.237734	0.127642	0.190187	0.140339	0.162904
	30	0.121273	0.232593	0.112046	0.241344	0.131488	0.204082	0.149119	0.182564

FD = แผนแบบการทดลองแบบแฟคทอเรียล

RD = แผนแบบการทดลองแบบการหมุน

ผลการวิจัยเมื่อ $MD = 7$

ผู้วิจัยสามารถสรุปผลจากตารางที่ 4.7 ได้ดังนี้

เมื่อ $N_0 = 3$

1.1 เมื่อ $\mu = 0$ ค่า LA ของวิธี RD จะมีค่าสูงกว่าวิธี FD ในทุกกรณี เราสรุปแนวโน้มนៃของค่า LA ของทั้งสองวิธีได้ดังนี้

เมื่อ σ เพิ่มขึ้นค่า LA ของวิธี FD มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

เมื่อ σ เพิ่มขึ้นค่า LA ของวิธี RD มีแนวโน้มที่ลดลง

1.2 เมื่อ $\mu = 5$ ค่า LA ของวิธี RD จะมีค่าสูงกว่าวิธี FD ในทุกกรณี เราสรุปแนวโน้มนៃของค่า LA ของทั้งสองวิธีได้ดังนี้

เมื่อ σ เพิ่มขึ้นค่า LA ของวิธี FD มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

เมื่อ σ เพิ่มขึ้นค่า LA ของวิธี RD มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

1.3 เมื่อ $\mu = 10$ ค่า LA ของวิธี RD จะมีค่าสูงกว่าวิธี FD ในทุกกรณี เราสรุปแนวโน้มนៃของค่า LA ของทั้งสองวิธีได้ดังนี้

เมื่อ σ เพิ่มขึ้นค่า LA ของวิธี FD มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

เมื่อ σ เพิ่มขึ้นค่า LA ของวิธี RD มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

1.4 เมื่อ $\mu = 20$ ค่า LA ของวิธี RD จะมีค่าสูงกว่าวิธี FD ในทุกกรณี เราสรุปแนวโน้มนៃของค่า LA ของทั้งสองวิธีได้ ดังนี้

เมื่อ σ เพิ่มขึ้นค่า LA ของวิธี FD มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

เมื่อ σ เพิ่มขึ้นค่า LA ของวิธี RD มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

เมื่อ $N_0 = 4$

2.1 เมื่อ $\mu = 0$ ค่า LA ของวิธี RD จะมีค่าสูงกว่าวิธี FD ในทุกกรณี เราสรุปแนวโน้มนៃของค่า LA ของทั้งสองวิธีได้ดังนี้

เมื่อ σ เพิ่มขึ้นค่า LA ของวิธี FD มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

เมื่อ σ เพิ่มขึ้นค่า LA ของวิธี RD มีแนวโน้มที่ลดลง

2.2 เมื่อ $\mu = 5$ ค่า LA ของวิธี RD จะมีค่าสูงกว่าวิธี FD ในทุกกรณี เราสรุปแนวโน้มนៃของค่า LA ของทั้งสองวิธีได้ดังนี้

เมื่อ σ เพิ่มขึ้นค่า LA ของวิธี FD มีแนวโน้มคงที่

เมื่อ σ เพิ่มขึ้นค่า LA ของวิธี RD มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

2.3 เมื่อ $\mu = 10$ ค่า LA ของวิธี RD จะมีค่าสูงกว่าวิธี FD ในทุกกรณี เราสรุปแนวโน้มนៃของค่า LA ของทั้งสองวิธีได้ดังนี้

เมื่อ σ เพิ่มขึ้นค่า LA ของวิธี FD มีแนวโน้มลดลง

เมื่อ σ เพิ่มขึ้นค่า LA ของวิธี RD มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

4.3 เมื่อ $\mu = 10$ ค่า LA ของวิธี RD จะมีค่าสูงกว่าวิธี FD ในทุกกรณี เราสรุปแนวโน้มของค่า LA ของทั้งสองวิธีได้ดังนี้

เมื่อ σ เพิ่มขึ้นค่า LA ของวิธี FD มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

เมื่อ σ เพิ่มขึ้นค่า LA ของวิธี RD มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

4.4 เมื่อ $\mu = 20$ ค่า LA ของวิธี RD จะมีค่าสูงกว่าวิธี FD ในทุกกรณี เราสรุปแนวโน้มของค่า LA ของทั้งสองวิธีได้ ดังนี้

เมื่อ σ เพิ่มขึ้นค่า LA ของวิธี FD มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

เมื่อ σ เพิ่มขึ้นค่า LA ของวิธี RD มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.7 แสดงค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ไว้ศูนย์กลาง เมื่อ MD = 7

μ	σ	N0=3		N0=4		N0=5		N0=6	
		LA		LA		LA		LA	
		FD	RD	FD	RD	FD	RD	FD	RD
0	5	0.097908	0.475555	0.128995	0.185992	0.149848	0.175555	0.168198	0.179071
	10	0.097236	0.485946	0.127952	0.293842	0.148117	0.214474	0.166723	0.180236
	15	0.105315	0.430224	0.133670	0.442649	0.146514	0.240957	0.164699	0.201051
	20	0.127156	0.397544	0.149413	0.344869	0.147589	0.244521	0.164836	0.226056
	25	0.187058	0.287965	0.133745	0.292620	0.150886	0.237928	0.163363	0.220661
	30	0.216592	0.273378	0.159394	0.274503	0.164419	0.295069	0.162262	0.206145
5	5	0.087932	0.146349	0.122371	0.158345	0.143628	0.163250	0.162410	0.170446
	10	0.089809	0.242069	0.121713	0.168346	0.142403	0.163299	0.161408	0.169706
	15	0.093598	0.266221	0.120318	0.233929	0.140316	0.182422	0.159461	0.172061
	20	0.105613	0.253003	0.120129	0.249257	0.145290	0.209477	0.160150	0.183055
	25	0.125170	0.288686	0.123996	0.276807	0.142830	0.214796	0.160355	0.202094
	30	0.176600	0.303387	0.128504	0.242702	0.145985	0.216241	0.159327	0.209820
10	5	0.083768	0.120527	0.117950	0.148843	0.139469	0.157752	0.158521	0.158521
	10	0.085087	0.161773	0.117512	0.149108	0.138552	0.156492	0.157799	0.165052
	15	0.087472	0.201105	0.116545	0.165297	0.137028	0.160394	0.156440	0.164000
	20	0.092342	0.224572	0.115343	0.207797	0.135240	0.176280	0.154664	0.170266
	25	0.106057	0.227188	0.117595	0.227335	0.139914	0.194909	0.154574	0.175170
	30	0.124452	0.218070	0.121354	0.229422	0.140115	0.205362	0.157774	0.189178
20	5	0.078628	0.106902	0.112418	0.141563	0.134255	0.152915	0.153624	0.161187
	10	0.079408	0.107146	0.112206	0.140968	0.133678	0.151913	0.153203	0.160644
	15	0.080681	0.120069	0.111697	0.140380	0.132766	0.150479	0.152435	0.159691
	20	0.082697	0.162051	0.110889	0.144552	0.131494	0.150687	0.151267	0.158450
	25	0.086235	0.179463	0.110001	0.167013	0.130083	0.159009	0.149832	0.158745
	30	0.095283	0.202496	0.110397	0.189088	0.137798	0.173972	0.152150	0.171888

FD = แผนแบบการทดลองแบบแฟคทอเรียล

RD = แผนแบบการทดลองแบบการหมุน

เมื่อ σ เพิ่มขึ้นค่า LA ของวิธี FD มีแนวโน้มลดลง

เมื่อ σ เพิ่มขึ้นค่า LA ของวิธี RD มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

4.3 เมื่อ $\mu = 10$ ค่า LA ของวิธี RD จะมีค่าสูงกว่าวิธี FD ในทุกกรณี เราสรุปแนวโน้มของค่า LA ของทั้งสองวิธีได้ดังนี้

เมื่อ σ เพิ่มขึ้นค่า LA ของวิธี FD มีแนวโน้มคงที่

เมื่อ σ เพิ่มขึ้นค่า LA ของวิธี RD มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

4.4 เมื่อ $\mu = 20$ ค่า LA ของวิธี RD จะมีค่าสูงกว่าวิธี FD ในทุกกรณี เราสรุปแนวโน้มของค่า LA ของทั้งสองวิธีได้ ดังนี้

เมื่อ σ เพิ่มขึ้นค่า LA ของวิธี FD มีแนวโน้มคงที่

เมื่อ σ เพิ่มขึ้นค่า LA ของวิธี RD มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.8 แสดงค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ไว้ศูนย์กลาง เมื่อ MD = 8

μ	σ	N0=3		N0=4		N0=5		N0=6	
		LA		LA		LA		LA	
		FD	RD	FD	RD	FD	RD	FD	RD
0	5	0.097908	0.476666	0.129429	0.185992	0.150271	0.175551	0.168198	0.179071
	10	0.101480	0.485944	0.128429	0.293841	0.148614	0.214474	0.166723	0.180236
	15	0.112454	0.430224	0.126808	0.303658	0.147711	0.240957	0.164699	0.201051
	20	0.136204	0.397543	0.130621	0.289405	0.149337	0.244521	0.164836	0.226056
	25	0.186543	0.287965	0.135420	0.292620	0.152557	0.237928	0.163363	0.220661
	30	0.218795	0.273378	0.147937	0.277427	0.157403	0.240820	0.162262	0.206145
5	5	0.090329	0.146350	0.122656	0.158345	0.143904	0.163250	0.162677	0.170446
	10	0.092445	0.242069	0.122012	0.168346	0.143700	0.163299	0.161710	0.169706
	15	0.096892	0.266221	0.120652	0.233929	0.140726	0.182422	0.159850	0.172061
	20	0.112311	0.253003	0.120518	0.249257	0.146671	0.209477	0.160701	0.183055
	25	0.131563	0.288687	0.125486	0.276807	0.144089	0.214796	0.161810	0.202094
	30	0.176344	0.303386	0.130009	0.247011	0.147210	0.216241	0.160982	0.209820
10	5	0.085464	0.120527	0.118151	0.148843	0.139663	0.157752	0.158710	0.165852
	10	0.086900	0.161773	0.117719	0.149108	0.138753	0.156492	0.158007	0.165052
	15	0.089555	0.201105	0.116767	0.165297	0.137265	0.160393	0.156684	0.164000
	20	0.095196	0.224572	0.115584	0.207797	0.135650	0.176280	0.155011	0.170266
	25	0.110915	0.227188	0.117852	0.227335	0.140986	0.194909	0.155040	0.175170
	30	0.129263	0.218070	0.122583	0.229422	0.141085	0.205362	0.158956	0.189178
20	5	0.079606	0.106902	0.112534	0.141563	0.131366	0.152915	0.153733	0.161187
	10	0.080425	0.120069	0.112323	0.140968	0.133789	0.151913	0.153319	0.160644
	15	0.083943	0.162051	0.111816	0.140380	0.132882	0.150479	0.152563	0.159691
	20	0.083943	0.162051	0.111015	0.144552	0.131632	0.150687	0.151416	0.158450
	25	0.087816	0.179463	0.110132	0.167013	0.130296	0.159009	0.150026	0.158745
	30	0.098109	0.202496	0.110532	0.189088	0.138490	0.173972	0.152359	0.171888

FD = แผนแบบการทดลองแบบแฟคทอเรียล

RD = แผนแบบการทดลองแบบการหมุน