บทที่ 4
ผลการวิจัย

ในบทนี้ผู้วิจัยนำเสนอตัวประมาณค่าที่ประยุกต์มาจากแนวคิดของ Singh et al. (2010) แล้วเปรียบเทียบประสิทธิภาพของตัวประมาณค่าในรูปของค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยและสุดท้ายแสดงตัวอย่างการคำนวณค่าต่าง ๆ เพื่อสนับสนุนผลที่ได้ในเชิงทฤษฎี

1. ตัวประมาณค่าที่ประยุกต์มาจากแนวคิดของ Singh et al. (2010)

$$T_{new} = \lambda T_{d1} \tag{4.1}$$

ค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของตัวประมาณค่าที่นำเสนอ

ค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของ T_{new} ในสมการ (4.1)

พิจารณาค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของตัวประมาณค่า T_{new} นั่นคือ

$$\begin{aligned}
MSE(T_{new}) &= E[T_{new} - \bar{Y}]^2 \\
&= E[(T_{new})^2 - 2T_{new}\bar{Y} + \bar{Y}^2] \\
&= E[\lambda^2 T_{d1}{}^2 - 2\lambda T_{d1}\bar{Y} + \bar{Y}^2] \\
&= \lambda^2 E(T_{d1}{}^2) - 2\lambda\bar{Y}E(T_{d1}) + \bar{Y}^2 \\
&= \lambda^2 E(T_{d1}{}^2) - 2\lambda\bar{Y}E(T_{d1}) + \bar{Y}^2 + \lambda^2[E(T_{d1})]^2 - \lambda^2[E(T_{d1})]^2 \\
&= \lambda^2[E(T_{d1}{}^2) - [E(T_{d1})]^2] + [\lambda E(T_{d1}) - \bar{Y}]^2
\end{aligned}$$

จากความเอนเอียงของตัวประมาณค่า T_{d1} คือ

$$b(T_{d1}) = E(T_{d1}) - \bar{Y}$$
$$E(T_{d1}) = \bar{Y} + b(T_{d1})$$

ดังนั้นจะได้

$$\begin{aligned}
MSE(T_{new}) &= \lambda^2 Var(T_{d1}) + [\lambda(\bar{Y} + b(T_{d1})) - \bar{Y}]^2 \\
&= \lambda^2 Var(T_{d1}) + \bar{Y}^2(\lambda-1)^2 + 2\lambda\bar{Y}b(T_{d1})(\lambda-1) + \lambda^2 b^2(T_{d1}) \\
&= \lambda^2 Var(T_{d1}) + \lambda^2 b^2(T_{d1}) + \bar{Y}^2(\lambda-1)^2 + 2\lambda\bar{Y}b(T_{d1})(\lambda-1) \\
&= \lambda^2 MSE(T_{d1}) + \bar{Y}^2(\lambda-1)^2 + 2\lambda\bar{Y}b(T_{d1})(\lambda-1)
\end{aligned}$$

ดังนั้นจะได้

$$MSE(T_{new}) = \lambda^2 MSE(T_{d1}) + \bar{Y}(\lambda-1)[\bar{Y}(\lambda-1) + 2\lambda b(T_{d1})] \tag{4.2}$$

จากสมการ (2.12)

$$MSE(T_{d1}) = \left(\frac{1}{r} - \frac{1}{N}\right)(1-\rho_{YX}^2)S_Y^2$$

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ต่อไปหาค่าเอนเอียงของตัวประมาณค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยจาก

$$\begin{aligned} b(T_{new}) &= E(\lambda T_{d1} - \bar{Y}) \\ &= E(\lambda T_{d1}) - \bar{Y} \\ &= \lambda E(T_{d1}) - \bar{Y} \\ &= \lambda\left[\bar{Y} + \bar{Y}\varphi\left(\frac{1}{r} - \frac{1}{N}\right)\left[\rho_{YX}C_Y C_X - \varphi_2 C_X^2\right]\right] - \bar{Y} \\ &= \bar{Y}\left\{\lambda + \lambda\varphi\left(\frac{1}{r} - \frac{1}{N}\right)\left[\rho_{YX}C_Y C_X - \varphi_2 C_X^2\right] - 1\right\} \end{aligned}$$

ดังนั้นจะได้

$$b(T_{new}) = \bar{Y}\left\{\lambda + \lambda\varphi\left(\frac{1}{r} - \frac{1}{N}\right)\left[\rho_{YX}C_Y C_X - \varphi_2 C_X^2\right] - 1\right\} \tag{4.3}$$

ต่อไปจะหาค่า λ ที่ทำให้ค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของ T_{new} มีค่าต่ำสุดดังนี้

$$\begin{aligned} \frac{\partial MSE(T_{new})}{\partial\lambda} &= \frac{\partial}{\partial\lambda}\left\{\lambda^2 MSE(T_{d1}) + \bar{Y}(\lambda-1)[\bar{Y}(\lambda-1) + 2\lambda b(T_{d1})]\right\} \\ &= \frac{\partial}{\partial\lambda}\left\{\lambda^2 MSE(T_{d1}) + \bar{Y}^2(\lambda-1)^2 + 2\lambda\bar{Y}b(T_{d1})(\lambda-1)\right\} \\ &= \frac{\partial}{\partial\lambda}\left\{\lambda^2 MSE(T_{d1}) + \bar{Y}^2(\lambda-1)^2 + 2\lambda^2\bar{Y}b(T_{d1}) - 2\lambda\bar{Y}b(T_{d1})\right\} \\ &= 2\lambda MSE(T_{d1}) + 2\bar{Y}^2(\lambda-1) + 4\lambda\bar{Y}b(T_{d1}) - 2\bar{Y}b(T_{d1}) \end{aligned}$$

ซึ่งทำให้ได้ $MSE(T_{new})$ มีค่าต่ำสุดเมื่อ

$$2\lambda MSE(T_{d1}) + 2\bar{Y}^2(\lambda-1) + 4\lambda\bar{Y}b(T_{d1}) - 2\bar{Y}b(T_{d1}) = 0$$

ดังนั้น

$$\begin{aligned} \lambda &= \frac{\bar{Y}[\bar{Y} + b(T_{d1})]}{MSE(T_{d1}) + \bar{Y}[\bar{Y} + 2b(T_{d1})]} \\ &= \frac{\bar{Y}[\bar{Y} + b(T_{d1})]}{Var(T_{d1}) + \left(b(T_{d1})\right)^2 + \bar{Y}^2 + 2\bar{Y}b(T_{d1})} \\ &= \frac{\bar{Y}[\bar{Y} + b(T_{d1})]}{Var(T_{d1}) + [\bar{Y} + b(T_{d1})]^2} \\ \lambda &= \frac{\bar{Y}[\bar{Y} + b(T_{d1})]}{Var(T_{d1}) + [\bar{Y} + b(T_{d1})]^2} \end{aligned} \tag{4.4}$$

นั่นคือตัวประมาณค่าที่ประยุกต์มาจากแนวคิดของ Singh et al. (2010) หรือ

$$T_{new} = \lambda T_{d1}$$

มีค่า $MSE(T_{new})$ ต่ำสุดก็ต่อเมื่อค่า λ ได้มาจากสมการ (4.4)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

4.1 เปรียบเทียบประสิทธิภาพของตัวประมาณค่า

ในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของตัวประมาณค่าที่นำเสนอนั้นผู้วิจัยได้ทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของตัวประมาณค่า T_{d1} กับ T_{new} ดังนี้

เงื่อนไขที่ทำให้ประสิทธิภาพของ T_{new} ดีกว่า T_{d1} สามารถพิจารณาได้ดังนี้

$$\begin{aligned}
MSE(T_{new}) - MSE(T_{d1}) &= (\lambda^2-1)MSE(T_{d1}) + \bar{Y}(\lambda-1)[\bar{Y}(\lambda-1)+2\lambda b(T_{d1})] \\
&= (\lambda-1)\left\{(\lambda+1)MSE(T_{d1}) + \bar{Y}[\bar{Y}(\lambda-1)+2\lambda b(T_{d1})]\right\} \\
&= (\lambda-1)\left\{\lambda MSE(T_{d1}) + MSE(T_{d1}) + \bar{Y}^2\lambda - \bar{Y}^2 + 2\lambda\bar{Y}b(T_{d1})\right\} \\
&= (\lambda-1)\left\{MSE(T_{d1}) - \bar{Y}^2 + \lambda MSE(T_{d1}) + \bar{Y}^2\lambda + 2\lambda\bar{Y}b(T_{d1})\right\} \\
&= (\lambda-1)\left\{MSE(T_{d1}) - \bar{Y}^2 + \lambda[MSE(T_{d1}) + \bar{Y}^2 + 2\bar{Y}b(T_{d1})]\right\} \\
&= (\lambda-1)\left\{MSE(T_{d1}) - \bar{Y}^2 + \lambda[Var(T_{d1}) + (b(T_{d1}))^2 + \bar{Y}^2 + 2\bar{Y}b(T_{d1})]\right\} \\
&= (\lambda-1)\left\{MSE(T_{d1}) - \bar{Y}^2 + \lambda[Var(T_{d1}) + (\bar{Y}+b(T_{d1}))^2]\right\}
\end{aligned}$$

ซึ่ง $MSE(T_{new}) - MSE(T_{d1}) < 0$ ก็ต่อเมื่อ

$$(\lambda-1)\left\{MSE(T_{d1}) - \bar{Y}^2 + \lambda[Var(T_{d1}) + (\bar{Y}+b(T_{d1}))^2]\right\} < 0 \qquad (4.5)$$

ต่อไปจะหาเงื่อนไขที่เหมาะสมของค่า λ ที่ทำให้ประสิทธิภาพของ T_{new} ดีกว่า T_{d1} โดยแบ่งการพิจารณาออกเป็นสองกรณีดังนี้

กรณีที่ 1 ถ้า $\lambda < 1$

จากอสมการ (4.5) หารตลอดด้วย $(\lambda-1)$ จะได้ว่า

$$\frac{(\lambda-1)}{(\lambda-1)}\left\{MSE(T_{d1}) - \bar{Y}^2 + \lambda[Var(T_{d1}) + (\bar{Y}+b(T_{d1}))^2]\right\} < 0$$

$$MSE(T_{d1}) - \bar{Y}^2 + \lambda[Var(T_{d1}) + (\bar{Y}+b(T_{d1}))^2] > 0$$

ก็ต่อเมื่อ

$$\frac{\bar{Y}^2 - MSE(T_{d1})}{Var(T_{d1}) + (\bar{Y}+b(T_{d1}))^2} < \lambda < 1$$

โดยกำหนดให้ $\dfrac{\bar{Y}^2 - MSE(T_{d1})}{Var(T_{d1}) + (\bar{Y}+b(T_{d1}))^2} = k^*$

ในกรณีนี้เงื่อนไขที่เหมาะสมของค่า λ คือ

$$k^* < \lambda < 1 \qquad (4.6)$$

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

กรณีที่ 2 ถ้า $\lambda > 1$

จากอสมการ (4.5) หารตลอดด้วย $(\lambda - 1)$ จะได้ว่า

$$\frac{(\lambda-1)}{(\lambda-1)}\left\{MSE(T_{d1}) - \bar{Y}^2 + \lambda[Var(T_{d1}) + (\bar{Y} + b(T_{d1}))^2]\right\} < 0$$

$$MSE(T_{d1}) - \bar{Y}^2 + \lambda[Var(T_{d1}) + (\bar{Y} + b(T_{d1}))^2] < 0$$

ก็ต่อเมื่อ

$$1 < \lambda < \frac{\bar{Y}^2 - MSE(T_{d1})}{Var(T_{d1}) + (\bar{Y} + b(T_{d1}))^2}$$

ในกรณีนี้เงื่อนไขที่เหมาะสมของค่า λ คือ

$$1 < \lambda < k^* \qquad (4.7)$$

ดังนั้นจากทั้งสองกรณี $MSE(T_{new})$ มีค่าน้อยกว่า $MSE(T_{d1})$ หรือ $MSE(T_{new})$ มีประสิทธิภาพดีกว่า $MSE(T_{d1})$ ก็ต่อเมื่อค่า λ สอดคล้องกับอสมการเงื่อนไข (4.6) หรือ (4.7)

4.2 ตัวอย่างการคำนวณเชิงตัวเลข

ในหัวข้อนี้เป็นการศึกษาหรือทดสอบว่าผลลัพธ์เชิงตัวเลขมีความสอดคล้องกับผลลัพธ์เชิงทฤษฎีหรือไม่ ดังนั้นจึงนำเสนอตัวอย่างเชิงตัวเลขเพื่อแสดงให้เห็นว่าผลลัพธ์เชิงตัวเลขสนับสนุนผลการศึกษาในเชิงทฤษฎีที่ได้ในหัวข้อที่ผ่านมา ซึ่งตัวอย่างที่ผู้วิจัยนำมาเสนอในงานวิจัยนี้มี 5 ตัวอย่าง

โดยที่ n คือ ขนาดตัวอย่าง

m คือ ขนาดข้อมูลสูญหาย

d คือ จำนวนจริงบวกที่คำนวณได้จากสมการ (3.2)

k^* คำนวณได้จาก $k^* = \dfrac{\bar{Y}^2 - MSE(T_{d1})}{Var(T_{d1}) + (\bar{Y} + b(T_{d1}))^2}$

λ คำนวณได้จากสมการ (4.4)

$\bar{y}_{MI}$ คือ ตัวประมาณค่าเฉลี่ยประชากรโดยใช้วิธีการประมาณข้อมูลสูญหายด้วยค่าเฉลี่ย

$\bar{y}_{RAT}$ คือ ตัวประมาณค่าเฉลี่ยประชากรโดยใช้วิธีการประมาณข้อมูลสูญหายด้วยค่าอัตราส่วน

$\bar{y}_{COMP}$ คือ ตัวประมาณค่าเฉลี่ยประชากรโดยใช้วิธีการประมาณข้อมูลสูญหายด้วยค่าคอมโพรไมซ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

$\bar{y}_{WNR}$ คือ ตัวประมาณค่าเฉลี่ยประชากรโดยใช้วิธีการประมาณข้อมูลสูญหายด้วยค่าถดถอยของค่าเข้าใกล้สุดแบบถ่วงน้ำหนัก

T_{d1} คือ ตัวประมาณค่าเฉลี่ยประชากรโดยใช้วิธีการประมาณข้อมูลสูญหายด้วยวิธีการประมาณข้อมูลสูญหายของ Singh et al. (2010)

T_{d2} คือ ตัวประมาณค่าเฉลี่ยประชากรโดยใช้วิธีการประมาณข้อมูลสูญหายด้วยวิธีการประมาณข้อมูลสูญหายของ Singh et al. (2010)

T_{new} คือ ตัวประมาณค่าเฉลี่ยประชากรโดยใช้วิธีการประมาณข้อมูลสูญหายด้วยวิธีการประมาณข้อมูลสูญหายของ Singh et al. (2010) โดยการปรับตัวประมาณค่า T_{d1}

ตัวอย่างที่ 1 ประชากรที่เป็นตัวอย่างในการคำนวณใช้ข้อมูลจากการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรม *R* จำลองข้อมูลประชากรขนาด N เท่ากับ 50,000 ซึ่งประกอบด้วยตัวแปรช่วย X สร้างตัวแปรที่สนใจ Y ตามตัวแปรช่วย X ที่สร้างขึ้น ณ ระดับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient) เท่ากับ 0.5 ลักษณะของประชากรของตัวแปรช่วย $\bar{X} = 5.99024$ ตัวแปรที่สนใจ $\bar{Y} = 7$

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบค่ารากที่สองของค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของ $\bar{y}_{MI}$, $\bar{y}_{RAT}$, $\bar{y}_{COMP}$, $\bar{y}_{WNR}$, T_{d2}, T_{d1} และ T_{new} โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient) เท่ากับ 0.5

n	m	d	k^*	λ	root mean square error						
					$\bar{y}_{MI}$	$\bar{y}_{RAT}$	$\bar{y}_{COMP}$	$\bar{y}_{WNR}$	T_{d2}	T_{d1}	T_{new}
100	5	1.996695	0.99982300	0.99990900	0.111809	0.119875	0.111765	0.502954	0.097786	0.097256	0.097254
		2.700116	0.99982400	0.99991200	0.111809	0.119875	0.111765	0.502954	0.097780	0.097249	0.097247
		4.540870	0.99982400	0.99991200	0.111809	0.119875	0.111765	0.502954	0.097780	0.097249	0.097247
	10	1.996731	0.99982700	0.99991700	0.111617	0.119948	0.111594	0.288235	0.097819	0.097298	0.097296
		2.705341	0.99982000	0.99991000	0.111617	0.119948	0.111594	0.288235	0.097819	0.097298	0.097296
		4.529893	0.99982000	0.99991000	0.111617	0.119948	0.111594	0.288235	0.097819	0.097298	0.097296
	15	1.996672	0.99988400	0.99996800	0.118200	0.143235	0.118004	1.566450	0.103512	0.101687	0.101686
		2.696796	0.99983100	0.99991600	0.118200	0.143235	0.118004	1.566450	0.103512	0.101687	0.101685
		4.547881	0.99983100	0.99991600	0.118200	0.143235	0.118004	1.566450	0.103512	0.101687	0.101685
	20	1.996573	0.99986800	0.99994200	0.124546	0.161014	0.123917	1.783600	0.108825	0.105649	0.105648
		2.683011	0.99985100	0.99992600	0.124546	0.161014	0.123917	1.783600	0.108825	0.105649	0.105648
		4.577293	0.99985100	0.99992600	0.124546	0.161014	0.123917	1.783600	0.108825	0.105649	0.105648
300	5	1.989795	0.99993800	0.99997300	0.069463	0.077192	0.068654	0.361824	0.062070	0.061396	0.061395
		2.689165	0.99993100	0.99996500	0.069463	0.077192	0.068654	0.361824	0.062070	0.061396	0.061395
		4.588668	0.99993100	0.99996500	0.069463	0.077192	0.068654	0.361824	0.062070	0.061396	0.061395

Burapha University

ตารางที่ 1 (ต่อ)

n	m	d	k^*	λ	root mean square error						
					$\bar{y}_{MI}$	$\bar{y}_{RAT}$	$\bar{y}_{COMP}$	$\bar{y}_{WNR}$	T_{d2}	T_{d1}	T_{new}
	10	1.989754	0.99993000	0.99996700	0.070908	0.079838	0.069952	0.218632	0.063515	0.062717	0.062717
		2.687285	0.99992700	0.99996400	0.070908	0.079838	0.069952	0.218632	0.063515	0.062717	0.062717
		4.592817	0.99992700	0.99996400	0.070908	0.079838	0.069952	0.218632	0.063515	0.062717	0.062717
	15	1.989616	0.99993700	0.99997000	0.072568	0.085396	0.071087	0.220642	0.064835	0.063582	0.063581
		2.681064	0.99993300	0.99996600	0.072568	0.085396	0.071087	0.220642	0.064835	0.063582	0.063581
		4.606617	0.99993300	0.99996600	0.072568	0.085396	0.071087	0.220642	0.064835	0.063582	0.063581
	20	1.989193	0.99995600	0.99997900	0.074988	0.093894	0.072367	0.369735	0.066332	0.064018	0.064018
		2.662839	0.99995500	0.99997800	0.074988	0.093894	0.072367	0.369735	0.066332	0.064018	0.064018
		4.647706	0.99995500	0.99997800	0.074988	0.093894	0.072367	0.369735	0.066332	0.064018	0.064018
500	5	1.982694	0.99997600	0.99998900	0.051437	0.054991	0.051285	0.651765	0.044914	0.044576	0.044576
		2.683890	0.99997400	0.99998700	0.051437	0.054991	0.051285	0.651765	0.044914	0.044576	0.044576
		4.625928	0.99997400	0.99998700	0.051437	0.054991	0.051285	0.651765	0.044914	0.044576	0.044576
	10	1.981693	0.99999100	0.99999600	0.053286	0.062143	0.052700	0.657653	0.045772	0.044626	0.044625
		2.658485	0.99999000	0.99999500	0.053286	0.062143	0.052700	0.657653	0.045772	0.044626	0.044625
		4.685220	0.99999000	0.99999500	0.053286	0.062143	0.052700	0.657653	0.045772	0.044626	0.044625

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 1 (ต่อ)

n	m	d	k^*	λ	root mean square error						
					$\bar{y}_{MI}$	$\bar{y}_{RAT}$	$\bar{y}_{COMP}$	$\bar{y}_{WNR}$	T_{d2}	T_{d1}	T_{new}
	15	1.982039	0.99998700	0.99999500	0.054065	0.063980	0.053481	1.336410	0.046837	0.045652	0.045651
		2.667003	0.99998600	0.99999300	0.054065	0.063980	0.053481	1.336410	0.046837	0.045652	0.045651
		4.665098	0.99998600	0.99999300	0.054065	0.063980	0.053481	1.336410	0.046837	0.045652	0.045651
	20	1.981335	0.99999500	0.99999800	0.055249	0.066740	0.054376	1.315150	0.047466	0.045817	0.045817
		2.649930	0.99999400	0.99999700	0.055249	0.066740	0.054376	1.315150	0.047466	0.045817	0.045817
		4.705681	0.99999400	0.99999700	0.055249	0.066740	0.054376	1.315150	0.047466	0.045817	0.045817
1000	5	1.967247	0.99998600	0.99999200	0.036525	0.038868	0.036285	0.272142	0.031578	0.031359	0.031359
		2.716621	0.99998800	0.99999400	0.036525	0.038868	0.036285	0.272142	0.031578	0.031359	0.031359
		4.613590	0.99998800	0.99999400	0.036525	0.038868	0.036285	0.272142	0.031578	0.031359	0.031359
	10	1.965682	0.99999400	0.99999700	0.037892	0.043841	0.037120	1.047190	0.032319	0.031580	0.031580
		2.694880	0.99999400	0.99999700	0.037892	0.043841	0.037120	1.047190	0.032319	0.031580	0.031580
		4.665878	0.99999400	0.99999700	0.037892	0.043841	0.037120	1.047190	0.032319	0.031580	0.031580
	15	1.965477	0.99999500	0.99999700	0.038771	0.045900	0.037809	0.721961	0.033137	0.032215	0.032215
		2.692155	0.99999500	0.99999700	0.038771	0.045900	0.037809	0.721961	0.033137	0.032215	0.032215
		4.672561	0.99999500	0.99999700	0.038771	0.045900	0.037809	0.721961	0.033137	0.032215	0.032215
	20	1.963789	1.00000170	1.00000060	0.040438	0.050131	0.038813	0.874150	0.034194	0.032575	0.032575
		2.670700	1.00000230	1.00000120	0.040438	0.050131	0.038813	0.874150	0.034194	0.032575	0.032575
		4.726235	1.00000230	1.00000120	0.040438	0.050131	0.038813	0.874150	0.034194	0.032575	0.032575

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

จากตัวอย่างข้างต้นเมื่อพิจารณาค่า λ ที่คำนวณได้จากสมการ (4.4) ผู้วิจัยพบว่า $\frac{\bar{Y}^2 - MSE(T_{d1})}{Var(T_{d1}) + (\bar{Y} + b(T_{d1}))^2} = k^*$ มีค่าน้อยกว่า λ ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 1 แสดงว่าค่า λ ที่คำนวณได้สอดคล้องกับอสมการ (4.6) และ $\frac{\bar{Y}^2 - MSE(T_{d1})}{Var(T_{d1}) + (\bar{Y} + b(T_{d1}))^2} = k^*$ มีค่ามากกว่า λ ซึ่งมีค่ามากกว่า 1 แสดงว่าค่า λ ที่คำนวณได้สอดคล้องกับอสมการ (4.7) จึงทำให้ประสิทธิภาพของ T_{new} ดีกว่า T_{d1}

ตัวอย่างที่ 2 ประชากรที่เป็นตัวอย่างในการคำนวณใช้ข้อมูลจากการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรม *R* จำลองข้อมูลประชากรขนาด N เท่ากับ 50,000 ซึ่งประกอบด้วยตัวแปรช่วย X สร้างตัวแปรที่สนใจ Y ตามตัวแปรช่วย X ที่สร้างขึ้น ณ ระดับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient) เท่ากับ 0.75 ลักษณะของประชากรของตัวแปรช่วย $\bar{X} = -6.00542$ ตัวแปรที่สนใจ $\bar{Y} = 7$

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบค่ารากที่สองของค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของ $\overline{y}_{MI}$, $\overline{y}_{RAT}$, $\overline{y}_{COMP}$, $\overline{y}_{WNR}$, T_{d2}, T_{d1} และ T_{new} โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient) เท่ากับ 0.75

n	m	d	k^{*}	λ	root mean square error						
					$\overline{y}_{MI}$	$\overline{y}_{RAT}$	$\overline{y}_{COMP}$	$\overline{y}_{WNR}$	T_{d2}	T_{d1}	T_{new}
100	5	1.980096	1.00158220	1.00073780	0.169426	0.166974	0.163936	0.518270	0.079646	0.067154	0.066898
		2.177068	1.00168910	1.00084460	0.169426	0.166974	0.163936	0.518270	0.079646	0.067154	0.066893
		6.200928	1.00168910	1.00084460	0.169426	0.166974	0.163936	0.518270	0.079646	0.067154	0.066893
	10	1.978287	1.00187390	1.00094430	0.179240	0.174987	0.170491	0.439817	0.091037	0.072328	0.072036
		2.164273	1.00185890	1.00092940	0.179240	0.174987	0.170491	0.439817	0.091037	0.072328	0.072036
		6.267804	1.00185890	1.00092940	0.179240	0.174987	0.170491	0.439817	0.091037	0.072328	0.072036
	15	1.986183	1.00162480	1.00084450	0.180051	0.178606	0.172356	0.456946	0.103253	0.088831	0.088665
		2.240866	1.00156060	1.00078030	0.180051	0.178606	0.172356	0.456946	0.103253	0.088831	0.088664
		5.903073	1.00156060	1.00078030	0.180051	0.178606	0.172356	0.456946	0.103253	0.088831	0.088664
	20	1.984199	1.00162200	1.00080880	0.181923	0.179524	0.173976	0.938110	0.103026	0.088031	0.087847
		2.215421	1.00162640	1.00081320	0.181923	0.179524	0.173976	0.938110	0.103026	0.088031	0.087847
		6.015810	1.00162640	1.00081320	0.181923	0.179524	0.173976	0.938110	0.103026	0.088031	0.087847
300	5	1.971017	1.00031550	1.00010470	0.089410	0.089906	0.087704	0.212888	0.053780	0.050520	0.050503
		2.325792	1.00042160	1.00021080	0.089410	0.089906	0.087704	0.212888	0.053780	0.050520	0.050498
		5.660671	1.00042160	1.00021080	0.089410	0.089906	0.087704	0.212888	0.053780	0.050520	0.050498

Burapha University

ตารางที่ 2 (ต่อ)

n	m	d	k^*	λ	root mean square error						
					$\bar{y}_{MI}$	$\bar{y}_{RAT}$	$\bar{y}_{COMP}$	$\bar{y}_{WNR}$	T_{d2}	T_{d1}	T_{new}
	10	1.971003	1.00044940	1.00023110	0.090431	0.091046	0.088305	0.060950	0.054796	0.050742	0.050719
		2.325665	1.00043660	1.00021830	0.090431	0.091046	0.088305	0.060950	0.054796	0.050742	0.050719
		5.661190	1.00043660	1.00021830	0.090431	0.091046	0.088305	0.060950	0.054796	0.050742	0.050719
	15	1.971151	1.00050200	1.00025860	0.094234	0.095300	0.090645	0.690661	0.058926	0.052202	0.052174
		2.326953	1.00042100	1.00020940	0.094234	0.095300	0.090645	0.690661	0.058120	0.051168	0.052174
		5.655954	1.00042320	1.00021160	0.094234	0.095300	0.090645	0.690661	0.058120	0.051168	0.052174
	20	1.965667	1.00058530	1.00032100	0.097191	0.097135	0.091729	0.461793	0.057547	0.046391	0.046356
		2.285520	1.00052870	1.00026430	0.097191	0.097135	0.091729	0.461793	0.057547	0.046391	0.046355
		5.833310	1.00052870	1.00026430	0.097191	0.097135	0.091729	0.461793	0.057547	0.046391	0.046355
500	5	1.955604	1.00019520	1.00009310	0.071955	0.072235	0.070395	0.697909	0.044013	0.041391	0.041385
		2.351909	1.00020410	1.00010210	0.071955	0.072235	0.070395	0.697909	0.044013	0.041391	0.041385
		5.644351	1.00020410	1.00010210	0.071955	0.072235	0.070395	0.697909	0.044013	0.041391	0.041385
	10	1.954863	1.00022270	1.00011290	0.073385	0.073700	0.071219	0.181487	0.045179	0.041542	0.041535
		2.347572	1.00021960	1.00010980	0.073385	0.073700	0.071219	0.181487	0.045179	0.041542	0.041535
		5.662918	1.00021960	1.00010980	0.073385	0.073700	0.071219	0.181487	0.045179	0.041542	0.041535

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 2 (ต่อ)

n	m	d	k^*	λ	root mean square error						
					$\bar{y}_{MI}$	$\bar{y}_{RAT}$	$\bar{y}_{COMP}$	$\bar{y}_{WNR}$	T_{d2}	T_{d1}	T_{new}
	15	1.950658	1.00026020	1.00013040	0.076978	0.076929	0.073454	0.234296	0.047789	0.041858	0.041849
		2.325018	1.00025970	1.00012980	0.076978	0.076929	0.073454	0.234296	0.047789	0.041858	0.041849
		5.763264	1.00025970	1.00012980	0.076978	0.076929	0.073454	0.234296	0.047789	0.041858	0.041849
	20	1.949907	1.00026950	1.00013380	0.076896	0.076754	0.073123	1.089999	0.047173	0.040717	0.040706
		2.321318	1.00027140	1.00013570	0.076896	0.076754	0.073123	1.089999	0.047173	0.040717	0.040706
		5.780379	1.00027140	1.00013570	0.076896	0.076754	0.073123	1.089999	0.047173	0.040717	0.040706
1000	5	1.923290	1.00007830	1.00002990	0.048993	0.049276	0.048052	0.283294	0.029126	0.027409	0.027408
		2.402688	1.00009680	1.00004840	0.048993	0.049276	0.048052	0.283294	0.029126	0.027409	0.027407
		5.632889	1.00009680	1.00004840	0.048993	0.049276	0.048052	0.283294	0.029126	0.027409	0.027407
	10	1.925367	1.00008970	1.00004520	0.048551	0.048799	0.047906	0.050416	0.029227	0.028066	0.028064
		2.410546	1.00008900	1.00004450	0.048551	0.048799	0.047906	0.050416	0.029227	0.028066	0.028064
		5.596733	1.00008900	1.00004450	0.048551	0.048799	0.047906	0.050416	0.029227	0.028066	0.028064
	15	1.913921	1.00013000	1.00007000	0.051497	0.051537	0.049110	1.453660	0.029709	0.025144	0.025139
		2.371119	1.00013000	1.00007000	0.051497	0.051537	0.049110	1.453660	0.029709	0.025144	0.025139
		5.788141	1.00013000	1.00007000	0.051497	0.051537	0.049110	1.453660	0.029709	0.025144	0.025139
	20	1.906836	1.00016000	1.00008000	0.053038	0.052552	0.049313	1.720460	0.029636	0.022013	0.022006
		2.350730	1.00016000	1.00008000	0.053038	0.052552	0.049313	1.720460	0.029636	0.022013	0.022006
		5.898392	1.00016000	1.00008000	0.053038	0.052552	0.049313	1.720460	0.029636	0.022013	0.022006

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

จากตัวอย่างข้างต้นเมื่อพิจารณาค่า λ ที่คำนวณได้จากสมการ (4.4) ผู้วิจัยพบว่า $\frac{\bar{Y}^2 - MSE(T_{d1})}{Var(T_{d1}) + (\bar{Y} + b(T_{d1}))^2} = k^*$ มีค่ามากกว่า λ ซึ่งมีค่ามากกว่า 1 แสดงว่าค่า λ ที่คำนวณได้สอดคล้องกับอสมการ (4.7) จึงทำให้ประสิทธิภาพของ T_{new} ดีกว่า T_{d1}

ตัวอย่างที่ 3 ประชากรที่เป็นตัวอย่างในการคำนวณใช้ข้อมูลจากการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรม R จำลองข้อมูลประชากรขนาด N เท่ากับ 50,000 ซึ่งประกอบด้วยตัวแปรช่วย X สร้างตัวแปรที่สนใจ Y ตามตัวแปรช่วย X ที่สร้างขึ้น ณ ระดับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient) เท่ากับ 0.9 ลักษณะของประชากรของตัวแปรช่วย $\bar{X} = 5.99391$ ตัวแปรที่สนใจ $\bar{Y} = 7$

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบค่ารากที่สองของค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของ $\bar{y}_{MI}$, $\bar{y}_{RAT}$, $\bar{y}_{COMP}$, $\bar{y}_{WNR}$, T_{d2}, T_{d1} และ T_{new} โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient) เท่ากับ 0.9

n	m	d	k^*	λ	root mean square error						
					$\bar{y}_{MI}$	$\bar{y}_{RAT}$	$\bar{y}_{COMP}$	$\bar{y}_{WNR}$	T_{d2}	T_{d1}	T_{new}
100	5	1.506273	1.00523000	1.00260000	0.252856	0.244444	0.244261	1.223870	0.089363	0.057926	0.054931
		2.011647	1.00527000	1.00263000	0.252856	0.244444	0.244261	1.223870	0.089363	0.057926	0.054930
		12.71485	1.00527000	1.00263000	0.252856	0.244444	0.244261	1.223870	0.089363	0.057926	0.054930
	10	1.549395	1.00533000	1.00268000	0.253063	0.243443	0.243169	0.877891	0.091978	0.056054	0.052913
		2.012374	1.00530000	1.00265000	0.253063	0.243443	0.243169	0.877891	0.091978	0.056054	0.052912
		11.78761	1.00530000	1.00265000	0.253063	0.243443	0.243169	0.877891	0.091978	0.056054	0.052912
	15	1.552384	1.00518000	1.00259000	0.249176	0.240845	0.240604	0.581859	0.084134	0.050308	0.046941
		2.012430	1.00518000	1.00259000	0.249176	0.240845	0.240604	0.581859	0.084134	0.050308	0.046941
		11.72863	1.00518000	1.00259000	0.249176	0.240845	0.240604	0.581859	0.084134	0.050308	0.046941
	20	1.565940	1.00574000	1.00302000	0.260233	0.248071	0.247687	0.162951	0.107261	0.067853	0.065171
		2.012693	1.00544000	1.00272000	0.260233	0.248071	0.247687	0.162951	0.107261	0.067853	0.065139
		11.46893	1.00544000	1.00272000	0.260233	0.248071	0.247687	0.162951	0.107261	0.067853	0.065139
300	5	1.613070	1.00125000	1.00060000	0.137625	0.134955	0.134846	0.474386	0.048221	0.039837	0.039572
		2.040536	1.00132000	1.00066000	0.137625	0.134955	0.134846	0.474386	0.048221	0.039837	0.039570
		10.40553	1.00132000	1.00066000	0.137625	0.134955	0.134846	0.474386	0.048221	0.039837	0.039570

Burapha University

ตารางที่ 3 (ต่อ)

n	m	d	k^*	λ	root mean square error						
					$\overline{y}_{MI}$	$\overline{y}_{RAT}$	$\overline{y}_{COMP}$	$\overline{y}_{WNR}$	T_{d2}	T_{d1}	T_{new}
	10	1.619558	1.00143000	1.00072000	0.141665	0.136724	0.136511	0.517611	0.053816	0.038707	0.038385
		2.041018	1.00143000	1.00071000	0.141665	0.136724	0.136511	0.517611	0.053816	0.038707	0.038385
		10.30272	1.00143000	1.00071000	0.141665	0.136724	0.136511	0.517611	0.053816	0.038707	0.038385
	15	1.581082	1.00159000	1.00080000	0.144959	0.137524	0.137269	0.890133	0.054155	0.028566	0.028025
		2.038378	1.00158000	1.00079000	0.144959	0.137524	0.137269	0.890133	0.054155	0.028566	0.028025
		10.94391	1.00158000	1.00079000	0.144959	0.137524	0.137269	0.890133	0.054155	0.028566	0.028025
	20	1.897699	1.00148850	1.00074430	0.152633	0.137766	0.137473	0.118696	0.064056	0.008344	0.006520
		2.116271	1.00148850	1.00074420	0.152633	0.137766	0.137473	0.118696	0.064056	0.008344	0.006521
		6.987565	1.00148850	1.00074420	0.152633	0.137766	0.137473	0.118696	0.064056	0.008344	0.006522
500	5	1.553710	1.00081000	1.00038000	0.105835	0.103355	0.103274	0.145681	0.034212	0.025006	0.024829
		2.060363	1.00086000	1.00043000	0.105835	0.103355	0.103274	0.145681	0.034212	0.025006	0.024826
		11.21912	1.00086000	1.00043000	0.105835	0.103355	0.103274	0.145681	0.034212	0.025006	0.024826
	10	1.497323	1.00098000	1.00049000	0.109030	0.104357	0.104250	0.534817	0.034618	0.012644	0.012179
		2.055962	1.00097000	1.00049000	0.109030	0.104357	0.104250	0.534817	0.034618	0.012644	0.012179
		12.42518	1.00097000	1.00049000	0.109030	0.104357	0.104250	0.534817	0.034618	0.012644	0.012179

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 3 (ต่อ)

n	m	d	k^*	λ	root mean square error						
					$\bar{y}_{MI}$	$\bar{y}_{RAT}$	$\bar{y}_{COMP}$	$\bar{y}_{WNR}$	T_{d2}	T_{d1}	T_{new}
	15	1.477158	1.00102000	1.00052000	0.110206	0.104994	0.104890	0.779394	0.035689	0.010434	0.009831
		2.054623	1.00100000	1.00050000	0.110206	0.104994	0.104890	0.779394	0.035689	0.010434	0.009831
		12.92315	1.00100000	1.00050000	0.110206	0.104994	0.104890	0.779394	0.035689	0.010434	0.009831
	20	1.887287	1.00070293	1.00035146	0.106729	0.096825	0.096582	0.835665	0.042977	0.002801	0.001341
		2.170101	1.00070293	1.00035146	0.106729	0.096825	0.096582	0.835665	0.042977	0.002801	0.001341
		6.779140	1.00070293	1.00035146	0.106729	0.096825	0.096582	0.835665	0.042977	0.002802	0.001343
1000	5	1.644237	1.00040000	1.00020000	0.071877	0.070031	0.069893	1.061080	0.025032	0.018556	0.018508
		2.134598	1.00038000	1.00019000	0.071877	0.070031	0.069893	1.061080	0.025032	0.018556	0.018508
		9.208482	1.00038000	1.00019000	0.071877	0.070031	0.069893	1.061080	0.025032	0.018556	0.018508
	10	1.590095	1.00046000	1.00022000	0.075252	0.071008	0.070787	0.300764	0.025792	0.003216	0.002781
		2.122737	1.00046220	1.00023110	0.075252	0.071008	0.070787	0.300764	0.025792	0.003216	0.002780
		10.05629	1.00046220	1.00023110	0.075252	0.071008	0.070787	0.300764	0.025792	0.003216	0.002780
	15	1.799263	1.00041006	1.00020511	0.076856	0.071257	0.071011	0.315473	0.029184	0.003474	0.003164
		2.200787	1.00040990	1.00020495	0.076856	0.071257	0.071011	0.315473	0.029184	0.003474	0.003164
		7.251654	1.00040990	1.00020495	0.076856	0.071257	0.071011	0.315473	0.029184	0.003474	0.003164
	20	1.897945	1.00036348	1.00018176	0.078938	0.069821	0.069681	0.077012	0.034944	0.007094	0.006980
		2.328482	1.00036345	1.00018173	0.078938	0.069821	0.069681	0.077012	0.034944	0.007094	0.006980
		6.029742	1.00036345	1.00018173	0.078938	0.069821	0.069681	0.077012	0.034944	0.007095	0.006980

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

จากตัวอย่างข้างต้นเมื่อพิจารณาค่า λ ที่คำนวณได้จากสมการ (4.4) ผู้วิจัยพบว่า $\frac{\overline{Y}^2 - MSE(T_{d1})}{Var(T_{d1}) + (\overline{Y} + b(T_{d1}))^2} = k^*$ มีค่ามากกว่า λ ซึ่งมีค่ามากกว่า 1 แสดงว่าค่า λ ที่คำนวณได้สอดคล้องกับอสมการ (4.7) จึงทำให้ประสิทธิภาพของ T_{new} ดีกว่า T_{d1}

ตัวอย่างที่ 4 ประชากรที่เป็นตัวอย่างในการคำนวณใช้ข้อมูลจากราคาทองคำย้อนหลัง จากสมาคมค้าทองคำ (Gold Traders Association) ตั้งแต่วันที่ 28 มีนาคม 2553 จนถึงวันที่ 1 ตุลาคม 2554 คำนวณโดยใช้โปรแกรม R ซึ่งข้อมูลประชากรขนาด N เท่ากับ 1219 ประกอบด้วยตัวแปรช่วย X คือ ราคาทองต่างประเทศ ตัวแปรที่สนใจ Y คือ ราคาทองคำแท่ง 96.5% ณ ระดับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient) เท่ากับ 0.97 ลักษณะของประชากรของตัวแปรช่วย $\overline{X} = 1479.72$ ตัวแปรที่สนใจ $\overline{Y} = 21441.3$

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบค่ารากที่สองของค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของ $\bar{y}_{MI}$, $\bar{y}_{RAT}$, $\bar{y}_{COMP}$, $\bar{y}_{WNR}$, T_{d2}, T_{d1} และ T_{new} โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient) เท่ากับ 0.97

n	m	d	k^*	λ	root mean square error						
					$\bar{y}_{MI}$	$\bar{y}_{RAT}$	$\bar{y}_{COMP}$	$\bar{y}_{WNR}$	T_{d2}	T_{d1}	T_{new}
13	5	1.510149	0.99999300	0.99999800	636.69169	612.38411	611.76421	757.36279	193.79686	73.37749	62.46432
		2.060511	0.99999300	0.99999800	636.69169	612.38411	611.76421	757.36279	193.79686	73.37749	62.46430
		12.090167	0.99999300	0.99999800	636.69169	612.38411	611.76421	757.36279	193.79686	73.37749	62.46433
	10	1.541730	1.00515600	1.00257800	754.32537	725.75905	724.84092	1719.46140	233.44700	91.35741	72.84549
		2.063123	1.00515600	1.00257800	754.32537	725.75905	724.84092	1719.46140	233.44700	91.35741	72.84536
		11.417991	1.00515600	1.00257800	754.32537	725.75905	724.84092	1719.46140	233.44700	91.35741	72.84550
	15	1.542186	1.00521660	1.00263950	754.46726	725.91520	724.99481	1848.87480	234.17731	93.25965	75.24578
		2.063164	1.00515390	1.00257700	754.46726	725.91520	724.99481	1848.87480	234.17731	93.25965	75.23389
		11.408835	1.00515390	1.00257700	754.46726	725.91520	724.99481	1848.87480	234.17731	93.25965	75.23390
	20	1.541401	1.00620170	1.00310180	826.25457	762.36571	760.27051	4084.34390	346.37943	95.91018	69.34235
		2.063094	1.00619980	1.00309990	826.25457	762.36571	760.27051	4084.34390	346.37943	95.91018	69.34218
		11.424602	1.00619980	1.00309990	826.25457	762.36571	760.27051	4084.34390	346.37943	95.91018	69.34237
25	5	1.397881	1.00302200	1.00151100	605.87223	593.73868	593.58472	658.55214	140.40754	74.01101	66.56700
		2.099960	1.00302200	1.00151100	605.87223	593.73868	593.58472	658.55214	140.40754	74.01101	66.56697
		14.709459	1.00302200	1.00151100	605.87223	593.73868	593.58472	658.55214	140.40754	74.01101	66.56700

ตารางที่ 4 (ต่อ)

n	m	d	k^*	λ	root mean square error						
					$\overline{y}_{MI}$	$\overline{y}_{RAT}$	$\overline{y}_{COMP}$	$\overline{y}_{WNR}$	T_{d2}	T_{d1}	T_{new}
	10	1.396770	1.00332030	1.00166860	633.04556	607.43082	607.10502	638.65743	191.97563	76.02422	67.30464
		2.099859	1.00330320	1.00165160	633.04556	607.43082	607.10502	638.65743	191.97563	76.02422	67.30359
		14.749100	1.00330320	1.00165160	633.04556	607.43082	607.10502	638.65743	191.97563	76.02422	67.30366
	15	1.393099	1.00363100	1.00181340	661.09628	620.28705	619.77642	5286.90410	233.92496	59.98271	45.65767
		2.099530	1.00363520	1.00181760	661.09628	620.28705	619.77642	5286.90410	233.92496	59.98271	45.65756
		14.881649	1.00363520	1.00181760	661.09628	620.28705	619.77642	5286.90410	233.92496	59.98271	45.65760
	20	1.392961	1.00400140	1.00199980	692.80209	635.03895	634.30802	12908.90100	278.89470	52.89651	31.04113
		2.099517	1.00400320	1.00200160	692.80209	635.03895	634.30802	12908.90100	278.89470	52.89651	31.04089
		14.886680	1.00400320	1.00200160	692.80209	635.03895	634.30802	12908.90100	278.89470	52.89651	31.04113

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

จากตัวอย่างข้างต้นเมื่อพิจารณาค่า λ ที่คำนวณได้จากสมการ (4.4) ผู้วิจัยพบว่า $\frac{\overline{Y}^2 - MSE(T_{d1})}{Var(T_{d1}) + (\overline{Y} + b(T_{d1}))^2} = k^*$ มีค่าน้อยกว่า λ ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 1 แสดงว่าค่า λ ที่คำนวณได้สอดคล้องกับอสมการ (4.6) และ $\frac{\overline{Y}^2 - MSE(T_{d1})}{Var(T_{d1}) + (\overline{Y} + b(T_{d1}))^2} = k^*$ มีค่ามากกว่า λ ซึ่งมีค่ามากกว่า 1 แสดงว่าค่า λ ที่คำนวณได้สอดคล้องกับอสมการ (4.7) จึงทำให้ประสิทธิภาพของ T_{new} ดีกว่า T_{d1}

ตัวอย่างที่ 5 ประชากรที่เป็นตัวอย่างในการคำนวณใช้ข้อมูลจากราคาข้าวหอมมะลิย้อนหลัง จากกรมการค้าภายใน กระทรวงพาณิชย์ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2550 จนถึงวันที่ 1 พฤศจิกายน 2554 คำนวณโดยใช้โปรแกรม R และโปรแกรม Maple7 ซึ่งข้อมูลประชากร N มีขนาดเท่ากับ 1147 ประกอบด้วยตัวแปรช่วย X คือ ราคาข้าวเปลือกหอมมะลิ (ชนิดสีได้ต้นข้าว 32-46 กรัม) น้ำหนัก 1000 กิโลกรัม ตัวแปรที่สนใจ Y คือ ราคาข้าวหอมมะลิ 100% ชั้น 1 น้ำหนัก 100 กิโลกรัม ณ ระดับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient) เท่ากับ 0.91 ลักษณะของประชากรของตัวแปรช่วย $\overline{X}$ = 13269.49 ตัวแปรที่สนใจ $\overline{Y}$ = 2713.94

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบค่ารากที่สองของค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของ $\bar{y}_{MI}$, $\bar{y}_{RAT}$, $\bar{y}_{COMP}$, $\bar{y}_{WNR}$, T_{d2}, T_{d1} และ T_{new} โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient) เท่ากับ 0.91

n	m	d	k^*	λ	root mean square error						
					$\bar{y}_{MI}$	$\bar{y}_{RAT}$	$\bar{y}_{COMP}$	$\bar{y}_{WNR}$	T_{d2}	T_{d1}	T_{new}
12	5	1.966920	1.00011220	1.00005610	48.58824	49.67618	48.10681	1790.01678	35.85464	34.88393	34.88359
		2.451553	1.00010900	1.00005450	48.58824	49.67618	48.10681	1790.01678	35.85519	34.88454	34.88423
		5.274912	1.00011220	1.00005610	48.58824	49.67618	48.10681	1790.01678	35.85464	34.88393	34.88359
	10	1.742112	1.00566600	1.00289780	125.48274	122.02115	121.59833	797.55077	72.46244	64.99265	64.56069
		2.092745	1.00553570	1.00276780	125.48274	122.02115	121.59833	797.55077	72.46244	64.99265	64.55974
		8.398822	1.00553570	1.00276780	125.48274	122.02115	121.59833	797.55077	72.46244	64.99265	64.55974
	15	1.513531	1.01343020	1.00681890	177.07469	164.53838	163.67565	829.56058	87.44966	57.73937	54.92440
		2.110635	1.01190900	1.00596860	177.07469	164.53838	163.67565	829.56058	88.42489	59.49806	57.30014
		11.519923	1.01190900	1.00596860	177.07469	164.53838	163.67565	829.56058	88.15752	59.01918	55.79973
	20	1.033993	1.02344800	1.01186190	197.91859	189.76037	189.76001	4704.33402	73.03193	42.11720	28.44016
		2.041570	1.02316590	1.01158290	197.91859	189.76037	189.76001	4704.33402	73.03193	42.11720	28.43014
		170.460293	1.02316580	1.01158290	197.91859	189.76037	189.76001	4704.33402	73.03193	42.11720	28.43031
23	5	1.538243	1.00439310	1.00221280	108.50140	106.64775	106.58313	277.80846	51.85900	47.79757	47.43174
		2.114195	1.00436030	1.00218010	108.50140	106.64775	106.58313	277.80846	51.85900	47.79757	47.43165
		11.004862	1.00436030	1.00218010	108.50140	106.64775	106.58313	277.80846	51.85900	47.79757	47.43165

ตารางที่ 5 (ต่อ)

n	m	d	k^*	λ	root mean square error						
					$\overline{y}_{MI}$	$\overline{y}_{RAT}$	$\overline{y}_{COMP}$	$\overline{y}_{WNR}$	T_{d2}	T_{d1}	T_{new}
	10	1.567199	1.00553580	1.00283960	113.22061	111.20858	111.11813	237.63493	51.86731	46.93469	46.36585
		2.118875	1.00539160	1.00269580	113.22061	111.20858	111.11813	237.63493	51.86731	46.93469	46.36421
		10.454388	1.00539160	1.00269580	113.22061	111.20858	111.11813	237.63493	51.86731	46.93469	46.36421
	15	1.458283	1.00704800	1.00354170	121.08739	114.08033	113.92242	657.49496	61.53041	44.29611	43.26966
		2.103847	1.00701230	1.00350610	121.08739	114.08033	113.92242	657.49496	61.53041	44.29611	43.26954
		12.860635	1.00701230	1.00350610	121.08739	114.08033	113.92242	657.49496	61.53041	44.29611	43.26955
	20	1.513531	1.00802880	1.00406480	129.03307	118.76485	118.43549	6612.15355	67.33408	42.72617	41.36213
		2.110635	1.00792720	1.00396360	129.03307	118.76485	118.43549	6612.15355	67.33408	42.72617	41.36122
		11.519923	1.00792720	1.00396360	129.03307	118.76485	118.43549	6612.15355	67.33408	42.72617	41.36123

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

จากตัวอย่างข้างต้นเมื่อพิจารณาค่า λ ที่คำนวณได้จากสมการ (4.4) ผู้วิจัยพบว่า $\frac{\bar{Y}^2 - MSE(T_{d1})}{Var(T_{d1}) + (\bar{Y} + b(T_{d1}))^2} = k^*$ มีค่ามากกว่า λ ซึ่งมีค่ามากกว่า 1 แสดงว่าค่า λ ที่คำนวณได้สอดคล้องกับอสมการ (4.7) จึงทำให้ประสิทธิภาพของ T_{new} ดีกว่า T_{d1}

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University