

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

วิทยานิพนธ์เรื่องการเปรียบเทียบการประมาณพารามิเตอร์ของตัวแบบ Generalized Linear Model และ ตัวแบบ Generalized Estimating Equations ด้วยวิธีการประมาณพารามิเตอร์แบบ Quasi-Likelihood สำหรับข้อมูลระยะยาว มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพการประมาณพารามิเตอร์ของตัวแบบ Generalized Linear Model และ ตัวแบบ Generalized Estimating Equations ด้วยวิธีการประมาณพารามิเตอร์แบบ Quasi-Likelihood สำหรับข้อมูลระยะยาว เมื่อกำหนดให้ตัวแปรตามมีการแจกแจงปัวซองส์ และเพื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลบวกกำลังสองของความคลาดเคลื่อนของสัมประสิทธิ์ความถดถอย ถ้าหากค่าดังกล่าวของตัวแบบใดมีค่าน้อยกว่า แสดงว่าตัวแบบนั้นจะให้การประมาณค่าดีกว่าอีกตัวแบบหนึ่ง ซึ่งผลการวิจัยจะนำเสนอในรูปแบบตารางและกราฟ เพื่อความสะดวกในการอธิบายจึงขอใช้สัญลักษณ์ดังต่อไปนี้

$Rho(x)$  หมายถึง สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระ

$n$  หมายถึง ขนาดตัวอย่าง

$t$  หมายถึง ระยะเวลาที่เก็บข้อมูลซ้ำ

AMSE หมายถึง ค่าเฉลี่ยของผลบวกกำลังสองของความคลาดเคลื่อนของสัมประสิทธิ์ความถดถอย

$*$  หมายถึง ค่า AMSE ที่มีค่าต่ำที่สุด

ในการศึกษาเรื่องนี้ตัวแปรตาม ( $y$ ) จะมีการแจกแจงแบบปัวซองส์ ส่วนตัวแปรอิสระ ( $x$ ) นั้นมีการแจกแจงปกติที่มีความสัมพันธ์กัน จะทำการทดลองภายใต้สถานการณ์ต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. ตัวแปรตามมีการแจกแจงแบบปัวซองส์ ที่มีพารามิเตอร์เท่ากับ 0.4 และตัวแปรอิสระ 1 ตัว มีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20,60 ระยะการเก็บข้อมูลซ้ำเท่ากับ 3,6 กำหนดให้มีอัตราสัมพันธ์ เท่ากับ 0.3 และโครงสร้างความแปรปรวนแปรผันตามอัตราสัมพันธ์
2. ตัวแปรตามมีการแจกแจงแบบปัวซองส์ ที่มีพารามิเตอร์เท่ากับ 0.4 และตัวแปรอิสระ 3 ตัว โดยให้ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กันที่ 0.1 , 0.5 และ 0.9 มีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20,60 ระยะการเก็บข้อมูลซ้ำเท่ากับ 3,6 กำหนดให้มีอัตราสัมพันธ์ เท่ากับ 0.3 และโครงสร้างความแปรปรวนแปรผันตามอัตราสัมพันธ์

3. ตัวแปรตามมีการแจกแจงแบบปัวซองส์ ที่มีพารามิเตอร์เท่ากับ 0.4 และตัวแปรอิสระ 1 ตัว มีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20,60 ระยะการเก็บข้อมูลซ้ำเท่ากับ 3,6 กำหนดให้มีอัตราสัมพันธ์ เท่ากับ 0.8 และโครงสร้างความแปรปรวนแปรผันตามอัตราสัมพันธ์
4. ตัวแปรตามมีการแจกแจงแบบปัวซองส์ ที่มีพารามิเตอร์เท่ากับ 0.4 และตัวแปรอิสระ 3 ตัว โดยให้ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กันที่ 0.1 , 0.5 และ 0.9 มีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20,60 ระยะการเก็บข้อมูลซ้ำเท่ากับ 3,6 กำหนดให้มีอัตราสัมพันธ์ เท่ากับ 0.8 และโครงสร้างความแปรปรวนแปรผันตามอัตราสัมพันธ์

โดยในแต่ละสถานการณ์จะมีสถานการณ์ย่อยของแต่ละกรณี และสถานการณ์ที่กำหนดนี้จำทำการประมวลผล 1,000รอบ ผลลัพธ์ที่ได้จะนำมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยของผลบวกกำลังสองของความคลาดเคลื่อนของสัมประสิทธิ์ความถดถอยของทั้งสองตัวแบบ เพื่อศึกษาว่าภายใต้สถานการณ์ที่กำหนดตัวแบบใดให้การประมาณค่าพารามิเตอร์ได้ดีกว่า ซึ่งผลการวิจัยได้นำเสนอในตารางดังกล่าวต่อไปนี้



4.1 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลบวกกำลังสองของความคลาดเคลื่อนของพารามิเตอร์ ของตัวแบบ แบบ Generalized Linear Modelและ ตัวแบบGeneralized Estimating Equations

4.4.1 ตัวแปรตาม ( Y ) มีอัตราสัมพันธ์ที่ 0.3

ตารางที่ 4.1: แสดงค่าAMSE ของตัวแบบ Generalized Linear Model และ ตัวแบบ Generalized Estimating Equations ที่มีขนาดตัวอย่าง ( n ) เท่ากับ 20 ตัวแปรอิสระ( p ) 1 ตัวแปร ระยะเวลาที่เก็บข้อมูลซ้ำ ( t ) เท่ากับ 3 และ6 ช่วงเวลา

| n  | t | AMSE                     |                                  |
|----|---|--------------------------|----------------------------------|
|    |   | Generalized Linear Model | Generalized Estimating Equations |
| 20 | 3 | 0.04625*                 | 0.04947                          |
|    | 6 | 0.02050                  | 0.02005*                         |

จากตารางที่ 4.1 เมื่อพิจารณาที่ระยะเวลาที่เก็บข้อมูลซ้ำที่ 3 และ 6 พบว่าทั้งตัวแบบ Generalized Linear Modelและตัวแบบ Generalized Estimating Equations ที่ ระยะเวลา เท่ากับ 6 มีค่า AMSE ต่ำกว่าที่ระยะเวลาเท่ากับ 3

เมื่อเปรียบเทียบสองตัวแบบ ณ ช่วงเวลาทั้งสอง เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากัน พบว่าที่ ระยะเวลาที่เก็บข้อมูลซ้ำที่ 3 ตัวแบบ Generalized Linear Model ให้ค่า AMSE ต่ำกว่าตัวแบบ Generalized Estimating Equations คือ 0.04625 และ ที่ระยะเวลาที่เก็บข้อมูลซ้ำที่ 6 ตัวแบบ Generalized Estimating Equations ให้ค่า AMSE ต่ำกว่าตัวแบบ Generalized Linear Model คือ 0.02005

ตารางที่ 4.2 : แสดงค่า AMSE ของตัวแบบ Generalized Linear Models และ ตัวแบบ Generalized Estimating Equations ที่มีขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 60 ตัวแปรอิสระ (p) 1 ตัวแปร ระยะเวลาที่เก็บข้อมูลซ้ำ (t) เท่ากับ 3 และ 6 ช่วงเวลา

| n  | t | AMSE                     |                                  |
|----|---|--------------------------|----------------------------------|
|    |   | Generalized Linear Model | Generalized Estimating Equations |
| 60 | 3 | 0.01551*                 | 0.01650                          |
|    | 6 | 0.00970                  | 0.00931*                         |

จากตารางที่ 4.2 เมื่อพิจารณาที่ระยะเวลาที่เก็บข้อมูลซ้ำที่ 3 และ 6 พบว่าทั้งตัวแบบ Generalized Linear Model และตัวแบบ Generalized Estimating Equations ที่ระยะเวลาเท่ากับ 6 มีค่า AMSE ต่ำกว่าที่ระยะเวลาเท่ากับ 3

เมื่อเปรียบเทียบสองตัวแบบ ณ ช่วงเวลาทั้งสอง เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากัน พบว่าที่ระยะเวลาที่เก็บข้อมูลซ้ำที่ 3 ตัวแบบ Generalized Linear Model ให้ค่า AMSE ต่ำกว่าตัวแบบ Generalized Estimating Equations คือ 0.01551 และ ที่ระยะเวลาที่เก็บข้อมูลซ้ำที่ 6 ตัวแบบ Generalized Estimating Equations ให้ค่า AMSE ต่ำกว่าตัวแบบ Generalized Linear Model คือ 0.00931

ตารางที่ 4.3 : แสดงค่าAMSE ของตัวแบบ Generalized Linear Model และ ตัวแบบ Generalized Estimating Equations ที่มีขนาดตัวอย่าง ( n )เท่ากับ 20 ตัวแปรอิสระ( p ) 3 ตัวแปร ที่ระดับสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 3 ระดับ ระยะเวลาที่เก็บข้อมูลซ้ำ( t ) 3 ช่วงเวลา

| n  | t | Rho(x) | AMSE                     |                                  |
|----|---|--------|--------------------------|----------------------------------|
|    |   |        | Generalized Linear Model | Generalized Estimating Equations |
| 20 | 3 | 0.1    | 0.03093*                 | 0.03582                          |
|    |   | 0.5    | 0.03148*                 | 0.03703                          |
|    |   | 0.9    | 0.04056*                 | 0.05024                          |

จากตารางที่ 4.3 พบว่า ที่สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ของตัวแปรอิสระ ที่ 0.1 , 0.5 และ 0.9 ค่าAMSE ของตัวแบบ Generalized Linear Model และตัวแบบ Generalized Estimating Equations มีค่าเพิ่มขึ้น ตามระดับสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ของตัวแปรอิสระที่เพิ่มขึ้น

เมื่อเปรียบเทียบค่า AMSE ทั้งสองตัวแบบที่ขนาดตัวอย่างเท่ากัน พบว่าค่าAMSE ตัวแบบ Generalized Linear Model ต่ำกว่าของตัวแบบ Generalized Estimating Equations ทุก ระดับสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระ ที่ 0.1 , 0.5 และ 0.9 คือ 0.03093 , 0.03148 และ 0.04056 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.4 : แสดงค่าAMSE ของตัวแบบ Generalized Linear Model และ ตัวแบบ Generalized Estimating Equations ที่มีขนาดตัวอย่าง( n )เท่ากับ 20 ตัวแปรอิสระ( p ) 3 ตัวแปร ที่ระดับสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 3 ระดับ ระยะเวลาที่เก็บข้อมูลซ้ำ( t ) 6 ช่วงเวลา

| n  | t | Rho(x) | AMSE                     |                                  |
|----|---|--------|--------------------------|----------------------------------|
|    |   |        | Generalized Linear Model | Generalized Estimating Equations |
| 20 | 6 | 0.1    | 0.01314                  | 0.01300*                         |
|    |   | 0.5    | 0.01364*                 | 0.01380                          |
|    |   | 0.9    | 0.01634*                 | 0.01668                          |

จากตารางที่ 4.4 พบว่า ที่สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ของตัวแปรอิสระ ที่ 0.1 , 0.5 และ 0.9 ค่าAMSEของตัวแบบ Generalized Linear Model และตัวแบบ Generalized Estimating Equations มีค่าเพิ่มขึ้น ตามระดับสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระที่เพิ่มขึ้น

เมื่อเปรียบเทียบค่า AMSE ทั้งสองตัวแบบที่ขนาดตัวอย่างเท่ากัน พบว่า ที่ระดับสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระ ที่ 0.1 ค่าAMSE ของตัวแบบ Generalized Estimating Equationsต่ำกว่าของตัวแบบ Generalized Linear Model คือ 0.01300 แต่ที่ระดับสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระ ที่ 0.5 และ 0.9 ค่าAMSE ของตัวแบบ Generalized Linear Model ต่ำกว่าของตัวแบบ Generalized Estimating Equations คือ 0.01380 และ 0.01668 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.5: แสดงค่าAMSE ของตัวแบบ Generalized Linear Model และ ตัวแบบ Generalized Estimating Equations ที่มีขนาดตัวอย่าง( n )เท่ากับ 60 ตัวแปรอิสระ( p ) 3 ตัวแปร ที่ระดับสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 3 ระดับ ระยะเวลาที่เก็บข้อมูลซ้ำ( t ) 3 ช่วงเวลา

| n  | t | Rho(x) | AMSE                     |                                  |
|----|---|--------|--------------------------|----------------------------------|
|    |   |        | Generalized Linear Model | Generalized Estimating Equations |
| 60 | 3 | 0.1    | 0.01010*                 | 0.01123                          |
|    |   | 0.5    | 0.01026*                 | 0.01166                          |
|    |   | 0.9    | 0.01240*                 | 0.01449                          |

จากตารางที่ 4.5 พบว่า ที่สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ของตัวแปรอิสระ ที่ 0.1 , 0.5 และ 0.9 ค่าAMSEของตัวแบบ Generalized Linear Model และตัวแบบ Generalized Estimating Equations มีค่าเพิ่มขึ้น ตามระดับสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระที่เพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบค่า AMSE ทั้งสองตัวแบบที่ขนาดตัวอย่างเท่ากัน พบว่า ค่าAMSE ตัวแบบ Generalized Linear Model ต่ำกว่าของตัวแบบ Generalized Estimating Equations ทุก ระดับสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระ ที่ 0.1 ,0.5 และ 0.9 คือ 0.01010 , 0.01026 และ 0.01240 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.6: แสดงค่าAMSE ของตัวแบบ Generalized Linear Model และ ตัวแบบ Generalized Estimating Equations ที่มีขนาดตัวอย่าง( n )เท่ากับ 60 ตัวแปรอิสระ( p ) 3 ตัวแปร ที่ระดับสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 3 ระดับ ระยะเวลาที่เก็บข้อมูลซ้ำ( t ) 6 ช่วงเวลา

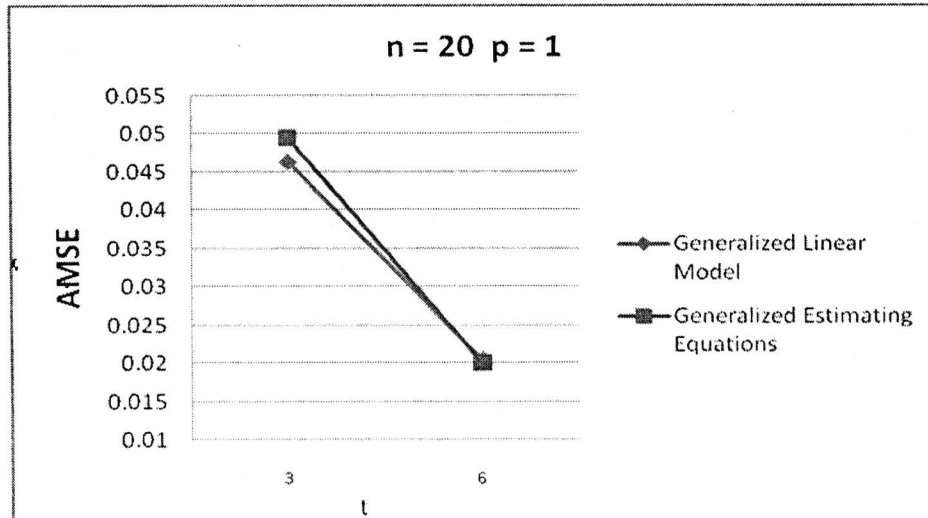
| n  | t | Rho(x) | AMSE                     |                                  |
|----|---|--------|--------------------------|----------------------------------|
|    |   |        | Generalized Linear Model | Generalized Estimating Equations |
| 60 | 6 | 0.1    | 0.00624                  | 0.00602*                         |
|    |   | 0.5    | 0.00631                  | 0.00607*                         |
|    |   | 0.9    | 0.00720                  | 0.00700*                         |

จากตารางที่ 4.6 พบว่า ที่สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ของตัวแปรอิสระ ที่ 0.1 , 0.5 และ 0.9 ค่าAMSEของตัวแบบ Generalized Linear Model และตัวแบบ Generalized Estimating Equations มีค่าเพิ่มขึ้น ตามระดับสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระที่เพิ่มขึ้น

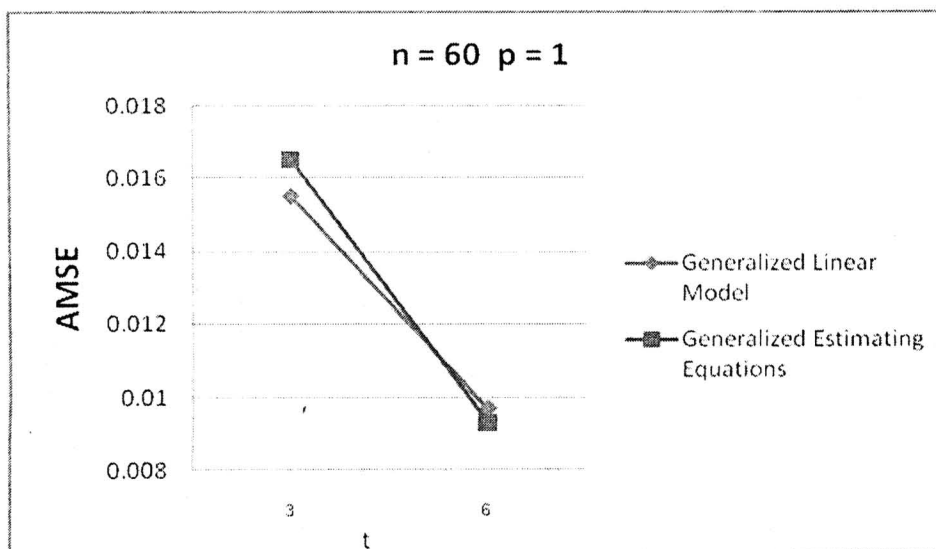
เมื่อเปรียบเทียบค่า AMSE ทั้งสองตัวแบบที่ขนาดตัวอย่างเท่ากัน พบว่า ค่าAMSE ตัวแบบ Generalized Estimating Equationsต่ำกว่าของตัวแบบ Generalized Linear Model ทุก ระดับสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระ ที่ 0.1 , 0.5 และ 0.9 คือ 0.00602, 0.00607และ 0.00700ตามลำดับ

ตัวแปรตาม (Y) มีอัตราสัมพันธ์ที่ 0.3

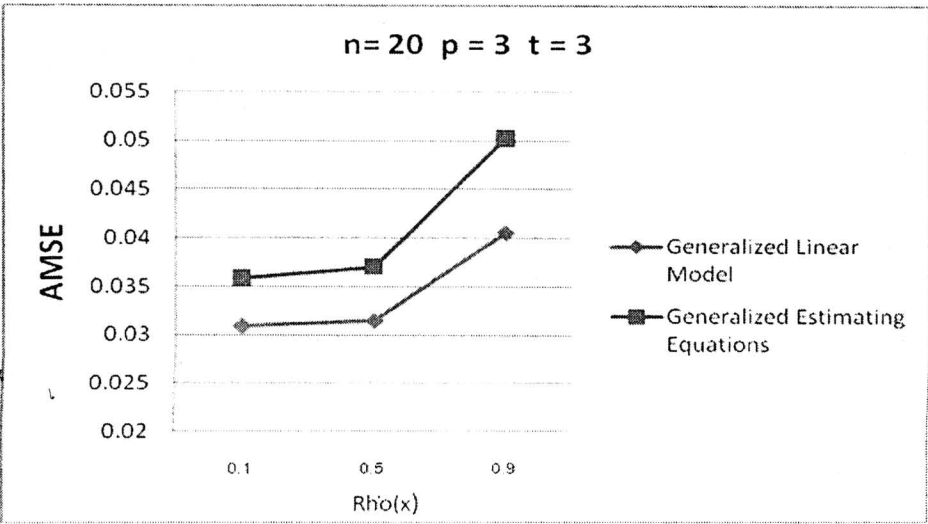
รูปที่ 4.1: แสดงค่าAMSE ของตัวแบบ Generalized Linear Model และ ตัวแบบGeneralized Estimating Equations ที่มีขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 20 ตัวแปรอิสระ(p) 1 ตัวแปร ระยะเวลาที่เก็บข้อมูลซ้ำ (t) เท่ากับ 3 และ6 ช่วงเวลา



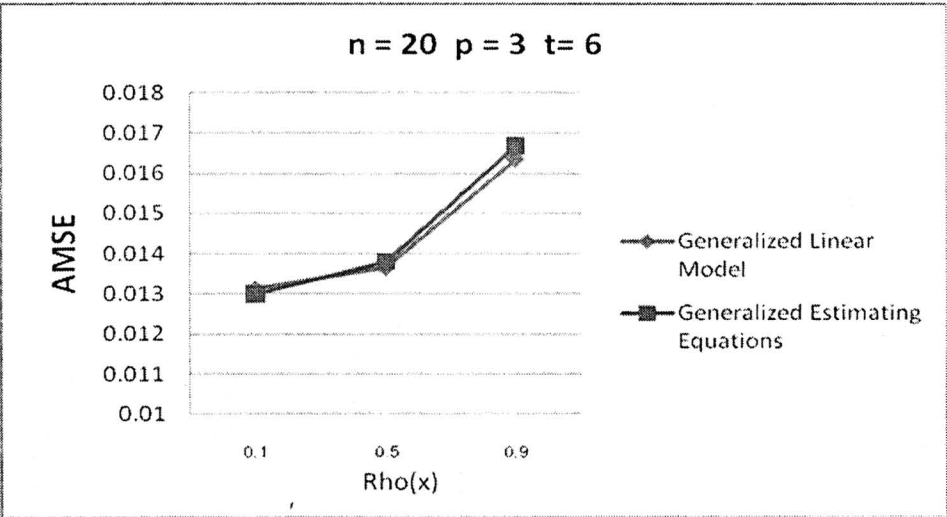
รูปที่ 4.2: แสดงค่าAMSE ของตัวแบบGeneralized Linear Model และ ตัวแบบGeneralized Estimating Equations ที่มีขนาดตัวอย่าง(n) เท่ากับ 60 ตัวแปรอิสระ(p) 1 ตัวแปร ระยะเวลาที่เก็บข้อมูลซ้ำ(t) เท่ากับ 3 และ6 ช่วงเวลา



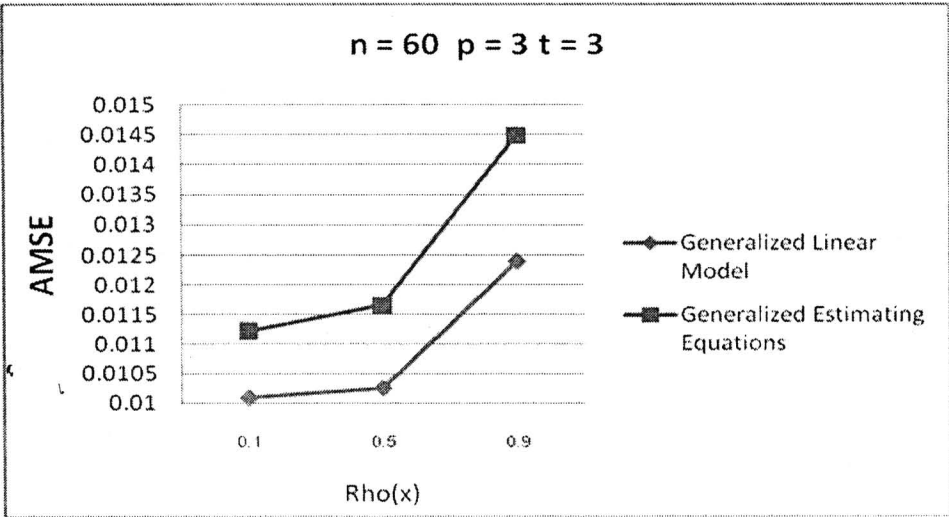
รูปที่ 4.3: แสดงค่าAMSE ของตัวแบบ Generalized Linear Model และ ตัวแบบGeneralized Estimating Equations ที่มีขนาดตัวอย่าง ( n )เท่ากับ 20 ตัวแปรอิสระ( p ) 3 ตัวแปร ที่ระดับ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 3 ระดับ ระยะเวลาที่เก็บข้อมูลซ้ำ( t ) 3 ช่วงเวลา



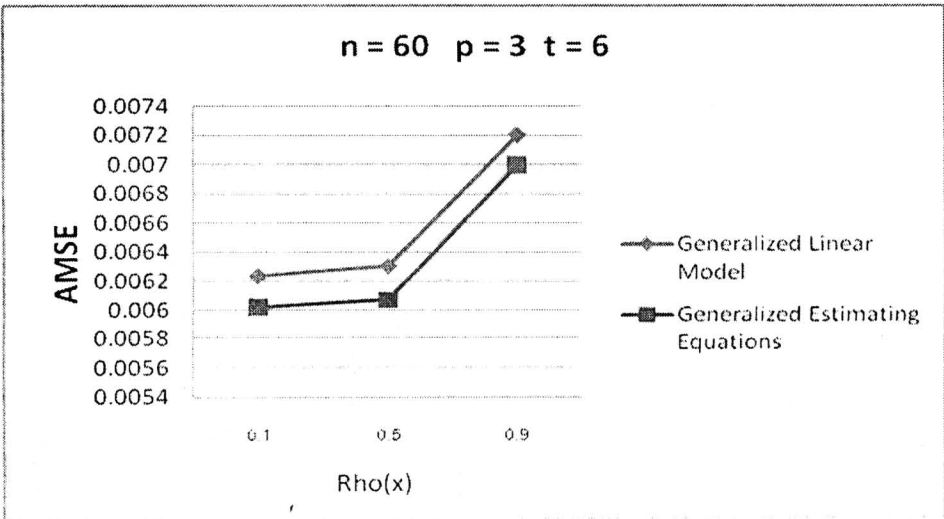
รูปที่ 4.4: แสดงค่าAMSE ของตัวแบบ Generalized Linear Model และ ตัวแบบGeneralized Estimating Equations ที่มีขนาดตัวอย่าง( n )เท่ากับ 20 ตัวแปรอิสระ( p ) 3 ตัวแปร ที่ระดับ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 3 ระดับ ระยะเวลาที่เก็บข้อมูลซ้ำ( t ) 6 ช่วงเวลา



รูปที่ 4.5: แสดงค่าAMSE ของตัวแบบ Generalized Linear Model และ ตัวแบบGeneralized Estimating Equations ที่มีขนาดตัวอย่าง( n )เท่ากับ 60 ตัวแปรอิสระ( p ) 3 ตัวแปร ที่ระดับสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 3 ระดับ ระยะเวลาที่เก็บข้อมูลซ้ำ( t ) 3 ช่วงเวลา



รูปที่ 4.6: แสดงค่าAMSE ของตัวแบบ Generalized Linear Model และ ตัวแบบGeneralized Estimating Equations ที่มีขนาดตัวอย่าง( n )เท่ากับ 60 ตัวแปรอิสระ( p ) 3 ตัวแปร ที่ระดับสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 3 ระดับ ระยะเวลาที่เก็บข้อมูลซ้ำ( t ) 6 ช่วงเวลา



4.4.2 ตัวแปรตาม ( y ) มีอัตราสัมพันธ์ที่ 0.8

ตารางที่ 4.7 : แสดงค่าAMSE ของตัวแบบ Generalized Linear Model และ ตัวแบบ Generalized Estimating Equations ที่มีขนาดตัวอย่าง ( n ) เท่ากับ 20 ตัวแปรอิสระ( p ) 1 ตัวแปร ระยะเวลาที่เก็บข้อมูลซ้ำ ( t ) เท่ากับ 3 และ6 ช่วงเวลา

| n  | t | AMSE                     |                                  |
|----|---|--------------------------|----------------------------------|
|    |   | Generalized Linear Model | Generalized Estimating Equations |
| 20 | 3 | 0.0447*                  | 0.0493                           |
|    | 6 | 0.0943                   | 0.0918*                          |



จากตารางที่ 4.7 เมื่อพิจารณาที่ระยะเวลาที่เก็บข้อมูลซ้ำที่ 3 และ 6 พบว่าทั้งตัวแบบ Generalized Linear Modelและตัวแบบ Generalized Estimating Equations ที่ ระยะเวลา เท่ากับ 3 มีค่า AMSE ต่ำกว่าที่ระยะเวลาเท่ากับ 6

เมื่อเปรียบเทียบสองตัวแบบ ณ ช่วงเวลาทั้งสอง เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากัน พบว่าที่ ระยะเวลาที่เก็บข้อมูลซ้ำที่ 3 ตัวแบบ Generalized Linear Model ให้ค่า AMSE ต่ำกว่าตัวแบบ Generalized Estimating Equations คือ 0.0447 และ ที่ระยะเวลาที่เก็บข้อมูลซ้ำที่ 6 ตัวแบบ Generalized Estimating Equationsให้ค่า AMSE ต่ำกว่าตัวแบบ Generalized Linear Model คือ 0.0918

ตารางที่ 4.8 : แสดงค่าAMSE ของตัวแบบGeneralized Linear Model และ ตัวแบบ Generalized Estimating Equations ที่มีขนาดตัวอย่าง( n ) เท่ากับ 60 ตัวแปรอิสระ( p ) 1 ตัวแปร ระยะเวลาที่เก็บข้อมูลซ้ำ( t ) เท่ากับ 3 และ6 ช่วงเวลา

| n  | t | AMSE                     |                                  |
|----|---|--------------------------|----------------------------------|
|    |   | Generalized Linear Model | Generalized Estimating Equations |
| 60 | 3 | 0.0186*                  | 0.0193                           |
|    | 6 | 0.0569                   | 0.0564*                          |

จากตารางที่ 4.8 เมื่อพิจารณาที่ระยะเวลาที่เก็บข้อมูลซ้ำที่ 3 และ 6 พบว่าทั้งตัวแบบ Generalized Linear Modelและตัวแบบ Generalized Estimating Equations ที่ ระยะเวลา เท่ากับ 3 มีค่า AMSE ต่ำกว่าที่ระยะเวลาเท่ากับ 6

เมื่อเปรียบเทียบสองตัวแบบ ณ ช่วงเวลาทั้งสอง เท่ากัน พบว่าที่ระยะเวลาที่เก็บข้อมูลซ้ำที่ 3 ตัวแบบ Generalized Linear Mode ให้ค่า AMSE ต่ำกว่าตัวแบบ Generalized Estimating Equations คือ 0.0186 และ ที่ระยะเวลาที่เก็บข้อมูลซ้ำที่ 6 ตัวแบบ Generalized Estimating Equationsให้ค่า AMSE ต่ำกว่าตัวแบบ Generalized Linear Modelคือ 0.0564

ตารางที่ 4.9 : แสดงค่าAMSE ของตัวแบบ Generalized Linear Model และ ตัวแบบ Generalized Estimating Equations ที่มีขนาดตัวอย่าง ( n )เท่ากับ 20 ตัวแปรอิสระ( p ) 3 ตัวแปร ที่ระดับสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 3 ระดับ ระยะเวลาที่เก็บข้อมูลซ้ำ( t ) 3 ช่วงเวลา

| n  | t | Rho(x) | AMSE                        |                                     |
|----|---|--------|-----------------------------|-------------------------------------|
|    |   |        | Generalized<br>Linear Model | Generalized<br>Estimating Equations |
| 20 | 3 | 0.1    | 0.0313                      | 0.0305*                             |
|    |   | 0.5    | 0.0307                      | 0.0297*                             |
|    |   | 0.9    | 0.0400                      | 0.0367*                             |

จากตารางที่ 4.9 พบว่า ที่ระดับสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ของตัวแปรอิสระ ที่ 0.1 และ 0.9 ค่า AMSE ของตัวแบบ Generalized Linear Model และตัวแบบ Generalized Estimating Equations มีค่าเพิ่มขึ้น ตามระดับสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระที่เพิ่มขึ้น ขณะที่ที่ระดับสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ของตัวแปรอิสระ ที่ 0.5 ค่าAMSEของตัวแบบ Generalized Linear Modelและตัวแบบ Generalized Estimating Equations มีค่าลดลง

เมื่อเปรียบเทียบค่า AMSE ทั้งสองตัวแบบพบว่า ค่า AMSE ตัวแบบ Generalized Estimating Equations จะให้ค่า AMSE ต่ำกว่าตัวแบบ Generalized Linear Model ทุกระดับสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระ ที่ 0.1 ,0.5 และ 0.9 คือ 0.0305 ,0.0297 และ 0.0367 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.10 : แสดงค่าAMSE ของตัวแบบ Generalized Linear Model และ ตัวแบบ Generalized Estimating Equations ที่มีขนาดตัวอย่าง( n )เท่ากับ 20 ตัวแปรอิสระ( p ) 3 ตัวแปร ที่ระดับสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 3 ระดับ ระยะเวลาที่เก็บข้อมูลซ้ำ( t ) 6 ช่วงเวลา

| n  | t | Rho(x) | AMSE                        |                                        |
|----|---|--------|-----------------------------|----------------------------------------|
|    |   |        | Generalized<br>Linear Model | Generalized<br>Estimating<br>Equations |
| 20 | 6 | 0.1    | 0.05529                     | 0.0539*                                |
|    |   | 0.5    | 0.05534                     | 0.0540*                                |
|    |   | 0.9    | 0.0576                      | 0.0565*                                |

จากตารางที่ 4.10 พบว่า ที่ระดับสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ของตัวแปรอิสระ ที่ 0.1 , 0.5 และ 0.9 ค่าAMSEของตัวแบบ Generalized Linear Model และตัวแบบ Generalized Estimating Equations มีค่าเพิ่มขึ้น ตามระดับสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระที่เพิ่มขึ้น

เมื่อเปรียบเทียบค่า AMSE ทั้งสองตัวแบบพบว่า ค่าAMSE ตัวแบบ Generalized Estimating Equationsต่ำกว่าของตัวแบบ Generalized Linear Model ทุกระดับสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระ ที่ 0.1 , 0.5 และ 0.9 คือ 0.0539, 0.0540 และ 0.0565ตามลำดับ

ตารางที่ 4.11: แสดงค่าAMSE ของตัวแบบ Generalized Linear Model และ ตัวแบบ Generalized Estimating Equations ที่มีขนาดตัวอย่าง( n )เท่ากับ 60 ตัวแปรอิสระ( p ) 3 ตัวแปร ที่ระดับสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 3 ระดับ ระยะเวลาที่เก็บข้อมูลซ้ำ(t) 3 ช่วงเวลา

| n  | t | Rho(x) | AMSE                     |                                  |
|----|---|--------|--------------------------|----------------------------------|
|    |   |        | Generalized Linear Model | Generalized Estimating Equations |
| 60 | 3 | 0.1    | 0.0114*                  | 0.0129                           |
|    |   | 0.5    | 0.0117*                  | 0.0125                           |
|    |   | 0.9    | 0.0132*                  | 0.0141                           |

จากตารางที่ 4.11 พบว่า ที่ระดับสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ของตัวแปรอิสระ ที่ 0.1 , 0.5 และ 0.9 ค่าAMSEของตัวแบบ Generalized Linear Model และตัวแบบ Generalized Estimating Equations มีค่าเพิ่มขึ้น ตามระดับสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ของตัวแปรอิสระที่เพิ่มขึ้น

เมื่อเปรียบเทียบค่า AMSE ทั้งสองตัวแบบพบว่า ค่าAMSE ตัวแบบ Generalized Linear Model ต่ำกว่าของตัวแบบ Generalized Estimating Equations ทุกระดับสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ของตัวแปรอิสระ ที่ 0.1 , 0.5 และ 0.9 คือ 0.0114, 0.0117และ 0.0132 ตามลำดับ

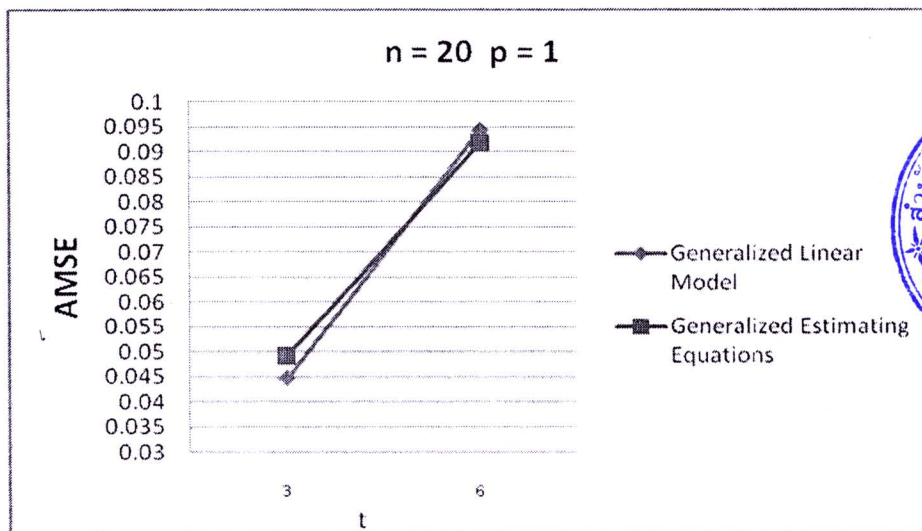
ตารางที่ 4.12: แสดงค่าAMSE ของตัวแบบ Generalized Linear Model และ ตัวแบบ Generalized Estimating Equations ที่มีขนาดตัวอย่าง( n )เท่ากับ 60 ตัวแปรอิสระ( p ) 3 ตัวแปร ที่ระดับสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 3 ระดับ ระยะเวลาที่เก็บข้อมูลซ้ำ( t ) 6 ช่วงเวลา

| n  | t | Rho(x) | AMSE                     |                                  |
|----|---|--------|--------------------------|----------------------------------|
|    |   |        | Generalized Linear Model | Generalized Estimating Equations |
| 60 | 6 | 0.1    | 0.0338*                  | 0.0341                           |
|    |   | 0.5    | 0.0342*                  | 0.0346                           |
|    |   | 0.9    | 0.0347*                  | 0.0352                           |

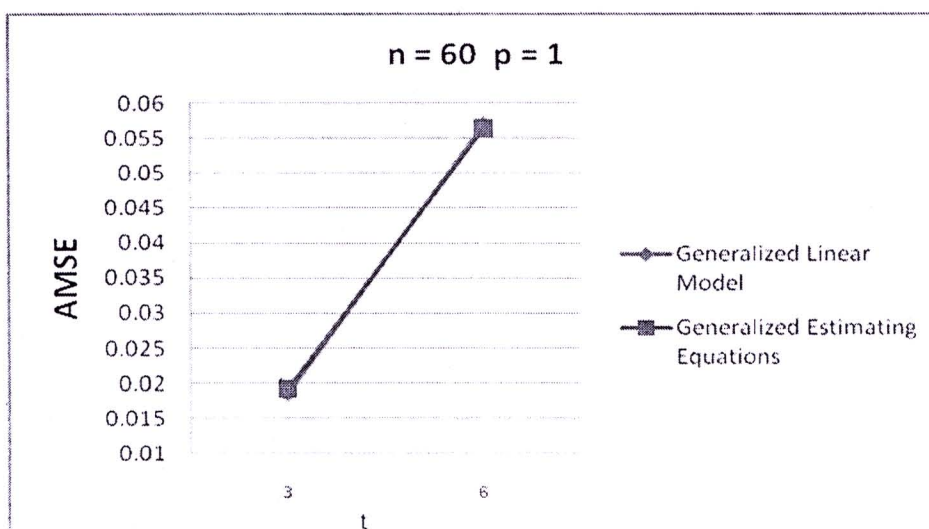
จากตารางที่ 4.12 พบว่า ที่ระดับสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ของตัวแปรอิสระ ที่ 0.1 , 0.5 และ 0.9 ค่าAMSEของตัวแบบ Generalized Linear Model และตัวแบบ Generalized Estimating Equations มีค่าเพิ่มขึ้น ตามระดับสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ของตัวแปรอิสระที่เพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบค่า AMSE ทั้งสองตัวแบบพบว่า ค่า AMSEของ ตัว Generalized Linear Model ต่ำกว่าของตัวแบบ Generalized Estimating Equations ทุกระดับสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ของตัวแปรอิสระ ที่ 0.1 , 0.5 และ 0.9 คือ 0.0338, 0.0342และ 0.0347 ตามลำดับ

ตัวแปรตาม ( $y$ ) มีอัตราสัมพันธ์ที่ 0.8

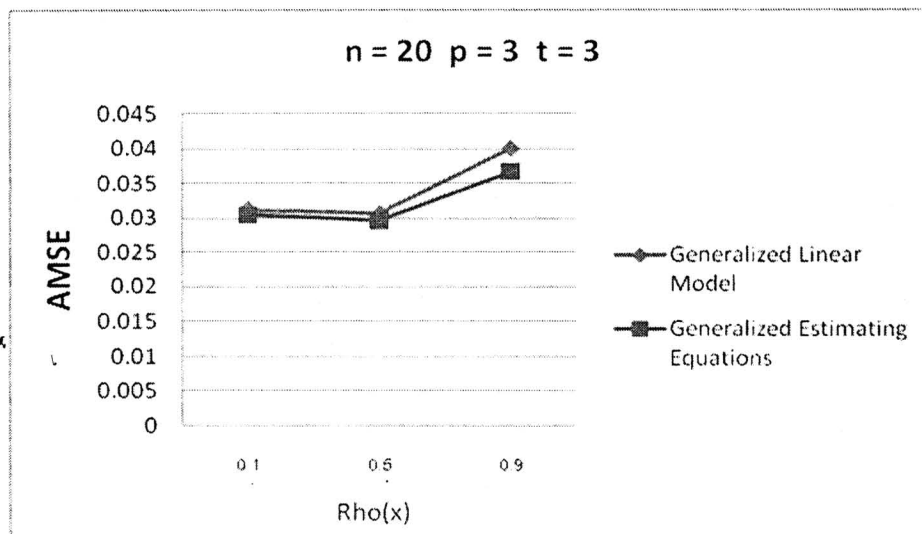
รูปที่ 4.7: แสดงค่า AMSE ของตัวแบบ Generalized Linear Model และ ตัวแบบ Generalized Estimating Equations ที่มีขนาดตัวอย่าง ( $n$ ) เท่ากับ 20 ตัวแปรอิสระ ( $p$ ) 1 ตัวแปร ระยะเวลาที่เก็บข้อมูลซ้ำ ( $t$ ) เท่ากับ 3 และ 6 ช่วงเวลา



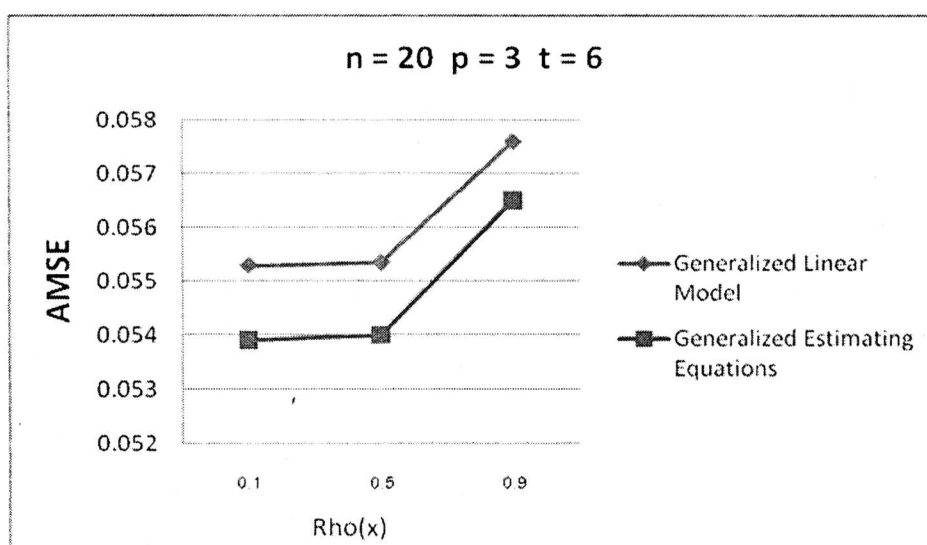
รูปที่ 4.8: แสดงค่า AMSE ของตัวแบบ Generalized Linear Model และ ตัวแบบ Generalized Estimating Equations ที่มีขนาดตัวอย่าง ( $n$ ) เท่ากับ 60 ตัวแปรอิสระ ( $p$ ) 1 ตัวแปร ระยะเวลาที่เก็บข้อมูลซ้ำ ( $t$ ) เท่ากับ 3 และ 6 ช่วงเวลา



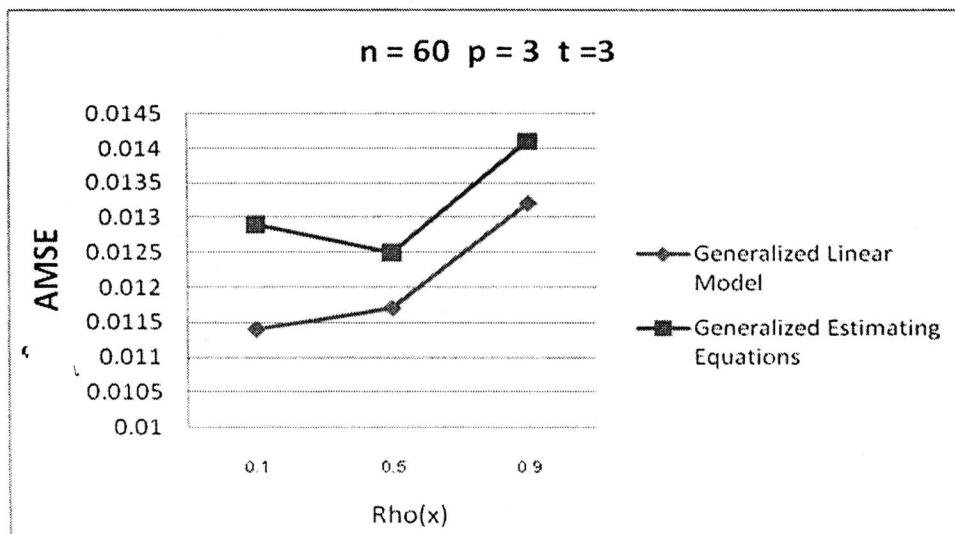
รูปที่ 4.9: แสดงค่า AMSE ของตัวแบบ Generalized Linear Model และ ตัวแบบ Generalized Estimating Equations ที่มีขนาดตัวอย่าง (  $n$  ) เท่ากับ 20 ตัวแปรอิสระ (  $p$  ) 3 ตัวแปร ที่ระดับสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 3 ระดับ ระยะเวลาที่เก็บข้อมูลซ้ำ (  $t$  ) 3 ช่วงเวลา



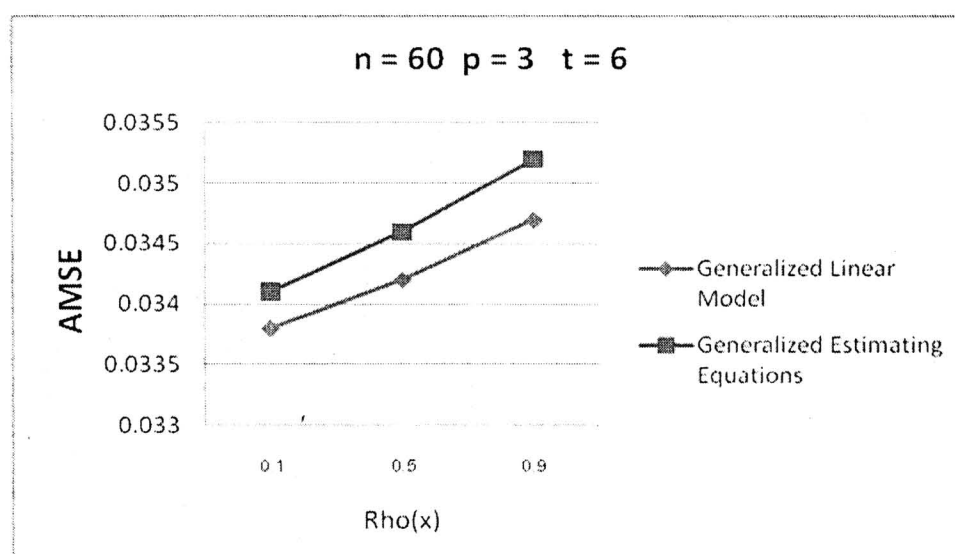
รูปที่ 4.10: แสดงค่า AMSE ของตัวแบบ Generalized Linear Model และ ตัวแบบ Generalized Estimating Equations ที่มีขนาดตัวอย่าง (  $n$  ) เท่ากับ 20 ตัวแปรอิสระ (  $p$  ) 3 ตัวแปร ที่ระดับสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 3 ระดับ ระยะเวลาที่เก็บข้อมูลซ้ำ (  $t$  ) 6 ช่วงเวลา



รูปที่ 4.11: แสดงค่าAMSE ของตัวแบบ Generalized Linear Model และ ตัวแบบGeneralized Estimating Equations ที่มีขนาดตัวอย่าง( n )เท่ากับ 60 ตัวแปรอิสระ( p ) 3 ตัวแปร ที่ระดับสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 3 ระดับ ระยะเวลาที่เก็บข้อมูลซ้ำ( t ) 3 ช่วงเวลา



รูปที่ 4.12: แสดงค่าAMSE ของตัวแบบ Generalized Linear Model และ ตัวแบบGeneralized Estimating Equations ที่มีขนาดตัวอย่าง( n )เท่ากับ 60 ตัวแปรอิสระ( p ) 3 ตัวแปร ที่ระดับสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 3 ระดับ ระยะเวลาที่เก็บข้อมูลซ้ำ( t ) 6 ช่วงเวลา



4.2 สรุปการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลบวกกำลังสองของความคลาดเคลื่อนของพารามิเตอร์ ของตัวแบบ Generalized Linear Modelและ ตัวแบบGeneralized Estimating Equations โดยที่ตัวแปรตาม ( y )มีอัตราสัมพันธ์ที่ 0.3 และ0.8

ตารางที่ 4.13: แสดงค่าAMSE ของตัวแบบ Generalized Linear Model และ ตัวแบบ Generalized Estimating Equations ที่มีขนาดตัวอย่าง ( n ) เท่ากับ 20และ 60 ตัวแปรอิสระ(p ) 1 ตัวแปร ระยะเวลาที่เก็บข้อมูลซ้ำ ( t ) เท่ากับ 3 ช่วงเวลา โดยที่ตัวแปรตาม ( y )มีอัตราสัมพันธ์ที่ 0.3 และ 0.8

| อัตราสัมพันธ์ของ<br>ตัวแปรตาม | t | n       | AMSE                           |                                        | ร้อยละความ**<br>แตกต่างค่า<br>AMSEของ2ตัว<br>แบบ |
|-------------------------------|---|---------|--------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------------|
|                               |   |         | Generalized<br>Linear<br>Model | Generalized<br>Estimating<br>Equations |                                                  |
| 0.3                           | 3 | 20      | 0.04625*                       | 0.04947                                | 6.962162                                         |
|                               |   | 60      | 0.01551*                       | 0.01650                                | 6.382979                                         |
| 20                            |   | 0.0447* | 0.0493                         | 10.29083                               |                                                  |
| 60                            |   | 0.0186* | 0.0193                         | 3.763441                               |                                                  |

จากตารางที่ 4.13 เมื่อพิจารณาที่อัตราสัมพันธ์ของตัวแปรตามที่ 0.3 ที่ขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น 20 เป็น60 แต่ระยะเวลาการเก็บข้อมูลซ้ำ เท่ากับ 3 พบว่าค่า AMSE ของตัวแบบ Generalized Linear Model ต่ำกว่าของตัวแบบ Generalized Estimating Equations โดยมีร้อยละความแตกต่างค่า AMSE ของ 2ตัวแบบ คือ 6.962162 และ 6.382979 ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาที่อัตราสัมพันธ์ของตัวแปรตามที่ 0.8 ที่ขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น 20 เป็น60 แต่ระยะเวลาการเก็บข้อมูลซ้ำ เท่ากับ 3 จะพบว่าค่า AMSE ของตัวแบบ Generalized Linear Model ต่ำกว่าตัวแบบ Generalized Estimating Equations โดยมีร้อยละความแตกต่างค่า AMSE ของ 2ตัวแบบ คือ 10.29083 และ 3.763441

ทำการเปรียบเทียบทั้งสองอัตราสัมพันธ์ของตัวแปรตามพบว่า เมื่ออัตราสัมพันธ์เพิ่มขึ้นโดยส่วนใหญ่จะส่งผลให้ค่า AMSE ของตัวแบบ Generalized Linear Modelต่ำกว่าของตัวแบบ Generalized Estimating Equations เมื่อระยะเวลาการเก็บข้อมูลซ้ำ เท่ากับ 3

หมายเหตุ \*\* คือ เป็นการหำร้อยละของความแตกต่างของค่า AMSE ของ2ตัวแบบ เพื่อดูร้อยละความแตกต่างของค่า AMSE ของทั้งสองตัวแบบ ซึ่งคำนวณได้ดังนี้

$$\frac{Max(AMSE) - Min(AMSE)}{Min(AMSE)} \times 100 ,$$

โดย  $Max(AMSE)$  คือ ตัวแบบที่ให้ค่า AMSE สูง เมื่อทำการเปรียบเทียบสองตัวแบบ  
 $Min(AMSE)$  คือ ตัวแบบที่ให้ค่า AMSE ต่ำ เมื่อทำการเปรียบเทียบสองตัวแบบ

ตารางที่ 4.14 : แสดงค่าAMSE ของตัวแบบ Generalized Linear Model และ ตัวแบบ Generalized Estimating Equations ที่มีขนาดตัวอย่าง ( n ) เท่ากับ 20 และ 60 ตัวแปรอิสระ(p) 1 ตัวแปร ระยะเวลาที่เก็บข้อมูลซ้ำ ( t ) เท่ากับ 6 ช่วงเวลา โดยที่ตัวแปรตาม ( y )มีอัตราสัมพันธ์ที่ 0.3 และ 0.8

| อัตราสัมพันธ์<br>ของตัวแปรตาม | t | n  | AMSE                           |                                        | ร้อยละความ**<br>แตกต่างค่า<br>AMSEของ2ตัว<br>แบบ |
|-------------------------------|---|----|--------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------------|
|                               |   |    | Generalized<br>Linear<br>Model | Generalized<br>Estimating<br>Equations |                                                  |
| 0.3                           | 6 | 20 | 0.02050                        | 0.02005*                               | 2.244389                                         |
|                               |   | 60 | 0.00970                        | 0.00931*                               | 4.189044                                         |
| 0.8                           |   | 20 | 0.0943                         | 0.0918*                                | 2.723312                                         |
|                               |   | 60 | 0.0569                         | 0.0564*                                | 0.886525                                         |

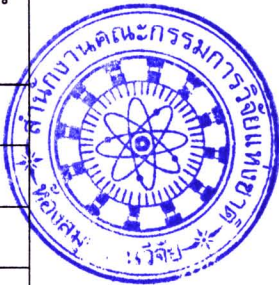
จากตารางที่4.14 เมื่อพิจารณาที่อัตราสัมพันธ์ของตัวแปรตามที่ 0.3 ที่ขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น 20 เป็น60 แต่ระยะเวลาการเก็บข้อมูลซ้ำ เท่ากับ 6 พบว่าค่า AMSE ของตัวแบบ Generalized Estimating Equations ต่ำกว่าของตัวแบบ Generalized Linear Model โดยมีร้อยละความแตกต่างค่า AMSE ของ 2ตัวแบบ คือ 2.244389 และ 4.189044ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาที่อัตราสัมพันธ์ของตัวแปรตามที่ 0.8 ที่ขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น 20 เป็น60 แต่ระยะเวลาการเก็บข้อมูลซ้ำ เท่ากับ 6 พบว่าค่า AMSE ของตัวแบบ Generalized Estimating Equations ต่ำกว่าของตัวแบบ Generalized Linear Model โดยมีร้อยละความแตกต่างค่าAMSE ของ 2ตัวแบบ คือ 2.723312 และ 0.886525ตามลำดับ

ทำการเปรียบเทียบทั้งสองอัตราสัมพันธ์ของตัวแปรตามพบว่าเมื่ออัตราสัมพันธ์เพิ่มขึ้นโดยส่วนใหญ่จะส่งผลให้ค่า AMSE ของตัวแบบ Generalized Estimating Equations ต่ำกว่าของตัวแบบ Generalized Linear Model เมื่อระยะเวลาการเก็บข้อมูลซ้ำ เท่ากับ 6

ตารางที่ 4.15 : แสดงค่า AMSE ของตัวแบบ Generalized Linear Model และ ตัวแบบ Generalized Estimating Equations ที่มีขนาดตัวอย่าง( n )เท่ากับ 20 ตัวแปรอิสระ ( x ) 3 ตัวแปร ที่ระดับสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์( Rho (x) ) 3 ระดับ ระยะเวลาที่เก็บข้อมูลซ้ำ ( t ) 3 ช่วงเวลา โดยที่ตัวแปรตาม ( y )มีอัตราสัมพันธ์ที่ 0.3 และ 0.8

| อัตราสัมพันธ์<br>ของตัวแปร<br>ตาม | t | n  | Rho<br>(x) | AMSE                           |                                        | ร้อยละความ**<br>แตกต่างค่า<br>AMSEของ2ตัว<br>แบบ |
|-----------------------------------|---|----|------------|--------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------------|
|                                   |   |    |            | Generalized<br>Linear<br>Model | Generalized<br>Estimating<br>Equations |                                                  |
| 0.3                               | 3 | 20 | 0.1        | 0.03093*                       | 0.30582                                | 15.8099                                          |
|                                   |   |    | 0.5        | 0.03148*                       | 0.03703                                | 17.6302                                          |
|                                   |   |    | 0.9        | 0.04056*                       | 0.05024                                | 23.8659                                          |
| 0.1                               |   |    | 0.0313     | 0.0305*                        | 2.622951                               |                                                  |
| 0.5                               |   |    | 0.0307     | 0.0297*                        | 3.367003                               |                                                  |
| 0.9                               |   |    | 0.0400     | 0.0367*                        | 8.991826                               |                                                  |
| 0.8                               |   |    |            |                                |                                        |                                                  |



จากตารางที่ 4.15 เมื่อพิจารณาที่อัตราสัมพันธ์ของตัวแปรตามที่ 0.3 ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 ที่สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระเท่ากับ 0.1 ,0.5 และ 0.9 ระยะเวลาการเก็บข้อมูลซ้ำ เท่ากับ 3 พบว่าค่า AMSE ของตัวแบบ Generalized Linear Model มีค่าต่ำกว่าของตัวแบบ Generalized Estimating Equations โดยมีร้อยละความแตกต่างค่า AMSE ของ 2 ตัวแบบ คือ 15.8099 , 17.6302 และ 23.8659 ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาที่อัตราสัมพันธ์ของตัวแปรตามที่ 0.8 ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 ที่สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระเท่ากับ0.1 ,0.5 และ 0.9 ระยะเวลาการเก็บข้อมูลซ้ำ เท่ากับ 3 พบว่าค่า AMSE ของตัวแบบ Generalized Estimating Equationsมีค่าต่ำกว่าของตัวแบบ Generalized Linear Model โดยมีร้อยละความแตกต่างค่า AMSE ของ 2 ตัวแบบ คือ 2.622951 , 3.367003 และ 8.991826 ตามลำดับ

ทำการเปรียบเทียบทั้งสองอัตราสัมพันธ์ของตัวแปรตามพบว่า เมื่ออัตราสัมพันธ์เพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ค่าAMSEของตัวแบบ Generalized Estimating Equationsต่ำกว่าของตัวแบบ Generalized Linear Model เมื่อระยะเวลาการเก็บข้อมูลซ้ำ เท่ากับ 3

ตารางที่ 4.16 : แสดงค่าAMSE ของตัวแบบ Generalized Linear Model และ ตัวแบบ Generalized Estimating Equations ที่มีขนาดตัวอย่าง( n )เท่ากับ 20 ตัวแปรอิสระ (x) 3 ตัวแปร ที่ระดับสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์( Rho (x) ) 3 ระดับ ระยะเวลาที่เก็บข้อมูลซ้ำ ( t ) 6 ช่วงเวลา โดยที่ตัวแปรตาม ( y )มีความสัมพันธ์ที่ 0.3 และ 0.8

| อัตราสัมพันธ์<br>ของตัวแปร<br>ตาม | t | n  | Rho<br>(x) | AMSE                           |                                        | ร้อยละความ**<br>แตกต่างค่า<br>AMSEของ2ตัว<br>แบบ |
|-----------------------------------|---|----|------------|--------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------------|
|                                   |   |    |            | Generalized<br>Linear<br>Model | Generalized<br>Estimating<br>Equations |                                                  |
| 0.3                               | 6 | 20 | 0.1        | 0.01314                        | 0.01300*                               | 1.06545                                          |
|                                   |   |    | 0.5        | 0.01364*                       | 0.01380                                | 1.17302                                          |
|                                   |   |    | 0.9        | 0.01634*                       | 0.01668                                | 2.08078                                          |
| 0.8                               |   |    | 0.1        | 0.05529                        | 0.0539*                                | 2.57885                                          |
|                                   |   |    | 0.5        | 0.05534                        | 0.0540*                                | 2.48148                                          |
|                                   |   |    | 0.9        | 0.0576                         | 0.0565*                                | 1.94690                                          |

จากตารางที่ 4.16 เมื่อพิจารณาที่อัตราสัมพันธ์ของตัวแปรตามที่ 0.3 ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 ที่สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระเท่ากับ0.1 ,0.5 และ 0.9 ระยะเวลาการเก็บข้อมูลซ้ำ เท่ากับ 6 พบว่าค่า AMSE ของตัวแบบ Generalized Linear Model มีค่าต่ำกว่าของตัวแบบ Generalized Estimating Equations โดยมีร้อยละความแตกต่างค่า AMSE ของ 2 ตัวแบบคือ1.06545% , 1.17302% และ 2.08078 ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาที่อัตราสัมพันธ์ของตัวแปรตามที่ 0.8 ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 ที่สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระเท่ากับ0.1 ,0.5 และ 0.9 ระยะเวลาการเก็บข้อมูลซ้ำ เท่ากับ 6 พบว่าค่า AMSE ของตัวแบบ Generalized Estimating Equations มีค่าต่ำกว่าของตัวแบบ Generalized Linear Model โดยมีร้อยละความแตกต่างค่าAMSEของ 2 ตัวแบบ คือ 2.57885% , 2.48148%และ 1.94690 %ตามลำดับ

ทำการเปรียบเทียบทั้งสองอัตราสัมพันธ์ของตัวแปรตาม พบว่า เมื่อความสัมพันธ์เพิ่มขึ้น จะส่งผลให้ค่า AMSE ของตัวแบบ Generalized Estimating Equations ต่ำกว่าของตัวแบบ Generalized Linear Model เมื่อระยะเวลาการเก็บข้อมูลซ้ำ เท่ากับ 6

จากตารางที่ 4.15 และ ตารางที่ 4.16 พบว่า เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 อัตราสัมพันธ์เท่ากับ 0.3 ระยะเวลาการเก็บข้อมูลซ้ำ เท่ากับ 3 ตัวแบบ Generalized Linear Model มีค่าต่ำกว่า แต่เมื่อเพิ่มระยะเวลาการเก็บข้อมูลซ้ำเท่ากับ 6 ตัวแบบ Generalized Estimating Equationsต่ำกว่า ในขณะที่อัตราสัมพันธ์เท่ากับ 0.8 ระยะเวลาการเก็บข้อมูลซ้ำ เท่ากับ 3 และ6 ตัวแบบ Generalized Estimating Equationsต่ำกว่า

ตารางที่ 4.17: แสดงค่าAMSE ของตัวแบบ Generalized Linear Model และ ตัวแบบ Generalized Estimating Equations ที่มีขนาดตัวอย่าง( n )เท่ากับ 60 ตัวแปรอิสระ (x) 3 ตัวแปร ที่ระดับสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์( Rho (x) ) 3 ระดับ ระยะเวลาที่เก็บข้อมูลซ้ำ ( t ) 3 ช่วงเวลา โดยที่ตัวแปรตาม ( y )มีอัตราสัมพันธ์ที่ 0.3 และ 0.8

| อัตราสัมพันธ์<br>ของตัวแปรตาม | t | n  | Rho<br>(x) | AMSE                           |                                        | ร้อยละความแตกต่างค่า<br>AMSEของ2ตัวแบบ |
|-------------------------------|---|----|------------|--------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|
|                               |   |    |            | Generalized<br>Linear<br>Model | Generalized<br>Estimating<br>Equations |                                        |
| 0.3                           | 3 | 60 | 0.1        | 0.01010*                       | 0.01123                                | 11.18812                               |
|                               |   |    | 0.5        | 0.01026*                       | 0.01166                                | 13.64522                               |
|                               |   |    | 0.9        | 0.01240*                       | 0.01449                                | 16.85484                               |
| 0.8                           |   |    | 0.1        | 0.0114*                        | 0.0129                                 | 13.15789                               |
|                               |   |    | 0.5        | 0.0117*                        | 0.0125                                 | 6.837607                               |
|                               |   |    | 0.9        | 0.0132*                        | 0.0141                                 | 6.818182                               |

จากตารางที่ 4.17 เมื่อพิจารณาที่อัตราสัมพันธ์ของตัวแปรตามที่ 0.3 ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 60 ที่สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระเท่ากับ0.1 ,0.5 และ 0.9 ระยะเวลาการเก็บข้อมูลซ้ำ เท่ากับ 3 พบว่าค่า AMSE ของตัวแบบ Generalized Linear Model มีค่าต่ำกว่าของตัวแบบ Generalized Estimating Equations โดยมีร้อยละความแตกต่างค่า AMSE ของ 2 ตัวแบบ คือ11.18812 , 13.64522 และ16.85484

เมื่อพิจารณาที่อัตราสัมพันธ์ของตัวแปรตามที่ 0.8 ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 60 ที่สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระเท่ากับ 0.1 ,0.5และ 0.9 ระยะเวลาการเก็บข้อมูลซ้ำ เท่ากับ 3 พบว่าค่า AMSE ของตัวแบบ Generalized Linear Model มีค่าต่ำกว่าของตัวแบบ

Generalized Estimating Equations โดยมีร้อยละความแตกต่างค่า AMSE ของ 2 ตัวแบบ คือ 013.15789, 6.837607และ 6.818182ตามลำดับ

ทำการเปรียบเทียบทั้งสองอัตตสัมพันธ์พบว่า เมื่ออัตตสัมพันธ์เพิ่มขึ้นโดยส่วนใหญ่จะส่งผลให้ค่าAMSEของตัวแบบ Generalized Linear Modelต่ำกว่าของตัวแบบGeneralized Estimating Equations

ตารางที่ 4.18 : แสดงค่าAMSE ของตัวแบบ Generalized Linear Model และ ตัวแบบ Generalized Estimating Equations ที่มีขนาดตัวอย่าง ( n )เท่ากับ 60 ตัวแปรอิสระ ( x ) 3 ตัวแปร ที่ระดับสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ( Rho ( x ) ) 3 ระดับ ระยะเวลาที่เก็บข้อมูลซ้ำ ( t ) 6 ช่วงเวลา โดยที่ตัวแปรตาม ( y )มีความสัมพันธ์ที่ 0.3 และ 0.8

| อัตราสัมพันธ์<br>ของตัวแปร<br>ตาม | t | n  | Rho<br>(x) | AMSE                           |                                        | ร้อยละความ**<br>แตกต่างค่าAMSE<br>ของ2ตัวแบบ |
|-----------------------------------|---|----|------------|--------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------------|
|                                   |   |    |            | Generalized<br>Linear<br>Model | Generalized<br>Estimating<br>Equations |                                              |
| 0.3                               | 6 | 60 | 0.1        | 0.00624                        | 0.00602*                               | 3.654485                                     |
|                                   |   |    | 0.5        | 0.00631                        | 0.00607*                               | 3.953871                                     |
|                                   |   |    | 0.9        | 0.00720                        | 0.00700*                               | 2.857143                                     |
| 0.8                               |   |    | 0.1        | 0.0338*                        | 0.0341                                 | 0.887574                                     |
|                                   |   |    | 0.5        | 0.0342*                        | 0.0346                                 | 1.169591                                     |
|                                   |   |    | 0.9        | 0.0347*                        | 0.0352                                 | 1.440922                                     |

จากตารางที่ 4.18 เมื่อพิจารณาที่อัตตสัมพันธ์ของตัวแปรตามที่ 0.3 ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 60 ที่สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระเท่ากับ 0.1 ,0.5และ 0.9 ระยะเวลาการเก็บข้อมูลซ้ำ เท่ากับ 6 พบว่าค่า AMSE ของตัวแบบ Generalized Estimating Equationsมีค่าต่ำกว่าของตัวแบบ Generalized Linear Model โดยมีร้อยละความแตกต่างค่า AMSE ของ 2 ตัวแบบ คือ 3.654485 , 3.953871และ 2.857143 ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาที่อัตตสัมพันธ์ของตัวแปรตามที่ 0.8 ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 60 ที่สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระเท่ากับ0.1 ,0.5 และ 0.9 ระยะเวลาการเก็บข้อมูลซ้ำ เท่ากับ 6 พบว่าค่า AMSE ของตัวแบบ Generalized Linear Model มีค่าต่ำกว่าของตัวแบบ Generalized Estimating Equations โดยมีร้อยละความแตกต่างความแตกต่างค่า AMSE ของ 2 ตัวแบบคือ 0.887574,1.169591และ1.440922 ตามลำดับ

ทำการเปรียบเทียบทั้งสองอัตราสัมพันธ์พบว่า เมื่อความสัมพันธ์เพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ค่า AMSE ของตัวแบบ Generalized Linear Model ต่ำกว่าของตัวแบบ Generalized Estimating Equations

จากตารางที่ 4.17 และ ตารางที่ 4.18 พบว่า เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 60 อัตราสัมพันธ์เท่ากับ 0.3 ระยะเวลาการเก็บข้อมูลซ้ำ เท่ากับ 3 ตัวแบบ Generalized Linear Model มีค่าต่ำกว่า แต่เมื่อเพิ่มระยะเวลาการเก็บข้อมูลซ้ำ เท่ากับ 6 ตัวแบบ Generalized Estimating Equations ต่ำกว่า ในขณะที่อัตราสัมพันธ์เท่ากับ 0.8 ระยะเวลาการเก็บข้อมูลซ้ำ เท่ากับ 3 และ 6 โดยส่วนใหญ่ตัวแบบ Generalized Linear Model