

เมื่อ $n = N - d$ โดย N คือขนาดของตัวอย่าง d คือ องศาของความแตกต่าง (degree of difference) ของตัวแบบ ARIMA(p, d, q)

$r_e^2(k)$ คือ ค่าสหสัมพันธ์ในตัวเองของตัวอย่างจากค่าเศษส่วน เหลือของค่าที่ตามกัน k ช่วงเวลา

โดย Q มีการแจกแจงแบบไคสแควร์ที่มีองศาอิสระเท่ากับ $k - p - q$

K จะทำจนถึงค่าที่ 20

1.2 เพื่อเปรียบเทียบระหว่างวิธีการพยากรณ์แบบต่างๆนั้น นิยมใช้ค่าความคลาดเคลื่อน (error) ของการพยากรณ์เพื่อแสดงถึงความถูกต้องของการพยากรณ์ ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์เป็นผลต่างระหว่างค่าจริงและค่าพยากรณ์ดังแสดงไว้ในสมการที่ (4) ซึ่งค่าวัดความถูกต้องของการพยากรณ์สร้างขึ้นเพื่อรวมค่าความคลาดเคลื่อนทั้งหมด ที่นิยมใช้กันมากคือ ค่าเฉลี่ยของค่ากำลังสองของค่าความคลาดเคลื่อน (mean square error) แสดงได้ดังนี้

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n e_i^2}{n - p} \quad (29)$$

เมื่อ p คือจำนวนพารามิเตอร์ที่ถูกประมาณค่า นอกจากการวัดค่าความคลาดเคลื่อนแล้วยังมีวิธีการทางสถิติอื่น เพื่อใช้เปรียบเทียบลักษณะต่างๆ ของค่าความคลาดเคลื่อน ที่สำคัญคือการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับความเท่ากันของค่าเฉลี่ยของข้อมูล

1.3 การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับความเท่ากันของค่าเฉลี่ยของข้อมูล

ในการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับความเท่ากันของค่าเฉลี่ยของข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ผลของค่าคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์เชิงสถิติว่าการพยากรณ์ด้วยวิธีต่างกันทำให้ได้ค่าคลาดเคลื่อนแตกต่างกันหรือไม่ โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวซึ่งใช้กับการทดลองที่มีหนึ่งปัจจัย ที่มีระดับของปัจจัยมากกว่าหรือเท่ากับสอง ซึ่งมีข้อตกลงเบื้องต้นดังนี้

1.3.1 ตัวอย่างจากการทดลองเดียวกันต้องเป็นอิสระจากกัน และตัวอย่างจากการระหว่างกลุ่มที่ทดลองต้องเป็นอิสระจากกัน

1.3.2 ข้อมูลแต่ละกลุ่มมีการแจกแจงแบบปกติ

1.3.3 ความแปรปรวนของข้อมูลแต่ละกลุ่มเท่ากัน

ซึ่งในการสุ่มตัวอย่างค่าความคลาดเคลื่อนจากการทดลองเดียวกันและการทดลองต่างกลุ่มกันเป็นต้องทำการสุ่มอย่างอิสระ ถ้าต้องการทดสอบสมมติฐานของตัวแปร z ที่เป็นดังนี้

$$z_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij} \quad (30)$$

เมื่อ z_{ij} คือ ค่าของตัวแปรตัวที่ j จาก ทริตเมนต์ที่ i
 i คือ ลำดับของทริตเมนต์ที่ i โดย $i = 1, 2, \dots, a$
 j คือ ลำดับของตัวอย่างที่ j โดย $j = 1, 2, \dots, n_i$
 μ คือ ค่าเฉลี่ยรวมทั้งหมดของตัวแปร
 τ_i คือ อิทธิพลของทริตเมนต์ที่ i
 ε_{ij} คือ ความคลาดเคลื่อนสุ่ม

ส่วนการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับรูปแบบการแจกแจงของข้อมูลว่าเป็นแบบปกติหรือไม่ทำได้หลายวิธี เช่น การพิจารณาจากกราฟ หรือ การทดสอบตามวิธีของ Kolmogorov-Smirnov ซึ่งมีวิธีการดังนี้

สมมติฐานเขียนได้ดังนี้

H_0 : สุ่มตัวอย่างมาจากข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : สุ่มตัวอย่างมาจากข้อมูลที่ไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ

สถิติที่ใช้ทดสอบคือ สถิติ D โดยที่

$$D = \max |F(z) - S(z)| \quad (31)$$

เมื่อ $F(z)$ คือความน่าจะเป็นสะสมของตัวอย่าง

$S(z)$ คือความน่าจะเป็นสะสมเมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ

ถ้าค่าสถิติ D มีค่ามากแสดงว่า $F(z)$ และ $S(z)$ แตกต่างกันมาก จะปฏิเสธสมมติฐานหลักเมื่อ $D > D_{\alpha, n}$ เมื่อ α คือระดับนัยสำคัญในการทดสอบ และ n คือขนาดของตัวอย่าง นอกจากนี้การทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของค่าความแปรปรวนทำได้ดังนี้

ในการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับความเท่ากันของความแปรปรวนของข้อมูลแต่ละกลุ่มมีวิธีการดังนี้

เขียนสมมติฐานได้ดังนี้

$$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_p^2$$

$$H_1 : \text{มี } \sigma_i^2 \text{ อย่างน้อยหนึ่งค่าที่ไม่เท่ากับค่าอื่นๆ}$$

เมื่อค่าของตัวแปรใหม่ $= |z_{ij} - \bar{z}_i|$ ในแต่ละทริตเมนต์ โดย $\bar{z}_i$ คือ ค่าเฉลี่ยของทริตเมนต์ที่ i

สถิติที่ใช้ทดสอบตัวแปรใหม่ที่คำนวณไว้แล้ว คือ สถิติ levene (based on mean) ซึ่งมีค่าดังนี้

$$\text{สถิติ levene} = \frac{\text{MSTr}}{\text{MSE}}$$

โดยค่า สถิติ levene มีการแจกแจงแบบ F มีองศาอิสระเป็น $\nu_1 = a - 1$, $\nu_2 = N - a$ โดย N คือจำนวนตัวอย่างทั้งหมด $N = \sum_{i=1}^a n_i$

หลังจากตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นแล้วเริ่มทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวแปร โดยพิจารณาจากอิทธิพลของ ทริตเมนต์ τ_i กำหนดให้ $\sum_{i=1}^a \tau_i = 0$ และค่าเฉลี่ยของทริตเมนต์ที่ i คือ $\mu_i = \mu + \tau_i$ เมื่อ $i = 1, 2, \dots, a$ และขนาดของกลุ่มคือ $j = 1, 2, \dots, n_i$ ถ้าทริตเมนต์แต่ละทริตเมนต์ไม่มีอิทธิพล ค่าเฉลี่ยของแต่ละทริตเมนต์ต้องเท่ากันดังนั้นเขียนเป็นสมมติฐานหลักเป็น

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_a$$

$$H_1 : \text{มี } \mu_i \text{ อย่างน้อยหนึ่งค่าที่ไม่เท่ากับค่าอื่นๆ}$$

ตัวสถิติที่ใช้ทดสอบคือ F เป็นการทดสอบแบบทางเดียว ที่ระดับนัยสำคัญ α โดยที่

$$F = \frac{MSTr}{MSE}$$

$$\text{โดยที่ } MSTr = \frac{SSTr}{a-1} \quad \text{มีองศาอิสระเป็น } \nu_1 = a-1$$

$$\text{และ } MSE = \frac{SSE}{N-a} \quad \text{มีองศาอิสระเป็น } \nu_2 = N-a$$

$$\text{เมื่อ } SSTr = n \sum_{i=1}^a (\bar{z}_{i.} - \bar{z}_{..})^2 \quad \text{และ } SSE = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^n (z_{ij} - \bar{z}_{i.})^2$$

2. เกี่ยวกับเวลาที่ใช้ในการดำเนินการในการพยากรณ์

การวัดเวลาที่ใช้ในการดำเนินการทั้งหมดเพื่อเปรียบเทียบระหว่างวิธีการพยากรณ์แบบต่างๆ

2.1 การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับความไม่เท่ากันของค่าเฉลี่ยของข้อมูล

ในการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับความไม่เท่ากันของค่าเฉลี่ยข้อมูล ใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวแบบคอนทราสต์

ตัวอย่างของสมมติฐานที่ $a = 3$ เขียนได้ดังนี้

$$H_0 : C_1 = \mu_1 - \mu_2 = 0 \quad \text{กับ} \quad H_1 : C_1 = \mu_1 - \mu_2 \neq 0$$

$$H_0 : C_2 = 2\mu_1 - \mu_2 - \mu_3 = 0 \quad \text{กับ} \quad H_1 : C_2 = 2\mu_1 - \mu_2 - \mu_3 \neq 0$$

โดย C คือ คอนทราสต์ มีค่าเป็น $C = \sum_{i=1}^a c_i \bar{w}_i$ เมื่อ c_i คือสัมประสิทธิ์ของคอนทราสต์

กรณี orthogonal contrast เมื่อ a คือจำนวนทรีตเมนต์ทั้งหมด จะมีคอนทราสต์ได้จำนวน $a-1$ คอนทราสต์ เช่นถ้า $a = 3$ สามารถกำหนดคอนทราสต์ตามที่ต้องการ 2 คอนทราสต์ ดังเช่นในตารางที่ 1

$$\text{สถิติที่ทดสอบคือ } F = \frac{MS_{\text{contrast}}}{MSE}$$

มีองศาอิสระเป็น $\nu_1 = 1$ (สำหรับกรณี orthogonal contrast), $\nu_2 = N - a$ เมื่อ

N คือจำนวนตัวอย่างทั้งหมด และ a คือจำนวนทริตเมนต์ จะปฏิเสธสมมติฐานหลักถ้า F มีค่ามากกว่า F_{α, ν_1, ν_2}

ตารางที่ 1 ค่าคอนทราสต์และสัมประสิทธิ์ของคอนทราสต์

คอนทราสต์	สัมประสิทธิ์ของคอนทราสต์
$C_1 = \bar{w}_1 - \bar{w}_2 = 0$	$(1, -1, 0)$
$C_2 = 2\bar{w}_1 - \bar{w}_2 - \bar{w}_3 = 0$	$(2, -1, -1)$