คำนวณหา Process Average เสมอไป การกำหนดค่า AQL เป็นเรื่องที่ตกลงใจร่วมกันระหว่างผู้ผลิตและผู้บริโภคฝ่ายเดียว แต่เพื่อมิให้การกำหนดค่า AQL เคร่งครัดกับผู้ผลิตเกินไป ผู้บริโภคจึงอาจกำหนดค่า AQL ตาม Process Average หรือใช้ Process Average เป็นกำหนดทิศทางของ AQL

1.5.4 ขนาดของงาน (Lot Size)

ขนาดของงานที่ควรใช้และเหมาะสมกับงานตรวจสอบ ทั้ง ABC-STD และ Dodge-Romig-STD ควรมีขนาดไม่ต่ำกว่า 1,000 หน่วย เพราะขนาดของงานระดับนี้จะช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบ lot ขนาดเล็กเกินไปมักส่งผลให้เกิดการตรวจสอบทั้ง lot (100% Inspection)

1.5.5 การกำหนดค่า AQL

การกำหนดค่า AQL มีวิธีกำหนดได้หลายประการดังนี้

1. กำหนดตามนโยบายของหน่วยงาน ค่า AQL เป็นค่าแสดงระดับคุณภาพสูงสุดของงานที่ ถ้างานใดมีคุณภาพเท่ากับ AQL หรือดีกว่า AQL จะเป็นงานที่มีโอกาสผ่านการยอมรับได้มาก โดยปกติจะมีโอกาสถึง 95% การกำหนดค่า AQL จึงเป็นนโยบายของหน่วยงานทั้งนี้ต้องกระทำภายหลังการศึกษาสถานการณ์แวดล้อมของสินค้าประเภทเดียวกันนั้นมาดีแล้ว

2. ในกรณีที่ไม่ทราบประวัติหรือคุณภาพของสินค้ามาก่อน เกณฑ์ AQL ควรเป็นไปในลักษณะที่มีผู้ผลิตป้องกันมิให้สินค้าคุณภาพเท่ากับ AQL หรือดีกว่าต้องได้รับการปฏิเสธ

3. เกณฑ์การยอมรับสินค้า (AQL) อาจทำให้ผู้บริโภคไม่พึงพอใจในการป้องกันการยอมรับสินค้าคุณภาพต่ำกว่า AQL กรณีเช่นนี้ผู้บริโภคสามารถใช้ TII แทน NI แต่โดยปกตินิยมใช้ NI ในการเริ่มตรวจสอบเสมอโดยเฉพาะฝ่ายผู้ผลิต

4. เกณฑ์การยอมรับสินค้าคุณภาพต่ำมักกระทำอย่างเคร่งครัดโดยกำหนด AQL ให้มีค่าต่ำ (p′ ต่ำ) แต่ถ้าสินค้ามีคุณภาพสูงจะกำหนด AQL ให้มีค่าสูงขึ้น ทิศทางการกำหนดค่า AQL จึงดูจาก Process Average

5. ถ้าสินค้ามีคุณภาพดีพอผู้บริโภคสามารถเลือกใช้ RI ได้เพื่อประหยัดค่าใช้จ่าย

1.5.6 การตัดทอนการตรวจสอบ

การตรวจสอบโดยใช้ DSP และ MSP ผู้ตรวจสอบโดยใช้ ABC-STD ไม่จำเป็นต้องตรวจสอบกลุ่มตัวอย่างทุกชุดจนครบทุกหน่วยเสมอไป เราสามารถทอนงานตรวจสอบให้ลดลงได้ ถ้าพบว่ามีจำนวน Defective Item เท่ากับจำนวน Re (Rejection Number) หมายความว่าเมื่อตรวจสอบกลุ่มตัวอย่างผ่านไปบางส่วนยังไม่ครบทุกหน่วย แต่ปรากฏว่า Defective Item ที่ตรวจพบมีจำนวนเท่ากับ Re เราจะหยุดตรวจสอบปฏิเสธ lot นั้นได้ การกระทำเช่นนี้จะช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายลงได้มาก

อนึ่งขอให้สังเกตว่าใน ABC-STD นั้น แผนตรวจสอบจะให้ทั้ง Ac (Acceptance Number) และ Re (Rejection Number) หมายความว่า ถ้าตรวจพบ Defective Item ไม่เกิน AC เราจะยอมรับว่า lot มีคุณภาพตรงตาม AQL ถ้าตรวจพบว่ามี Defective Item เท่ากับ Re (หรือมากกว่า) เราจะปฏิเสธและถือว่า lot มีคุณภาพต่ำกว่า AQL

ตัวอย่างเช่น ใช้แผน AQL = 1.5% ระหัสอักษร L (lot size = 5000) DSP ปรากฏแผนตรวจสอบดังนี้

ขนาดตัวอย่าง	ตัวอย่างสะสม	Ac	Re
125	125	3	7
125	250	8	9

หมายความว่า

1. สุ่มตัวอย่างชุดที่ 1 ขนาด $n_1 = 125$ จากงานที่ประกอบด้วย 500 item
2. ยอมรับว่า lot มีคุณภาพ AQL ถ้า $(d_1 \leq Ac_1 = 3 \mid n_1 = 125)$
3. ปฏิเสธ lot (หรือถือว่า lot มีคุณภาพต่ำกว่า AQL) ถ้า
   $(d_1 \geq Re_1 = 7 \mid n_1 = 125)$
4. สุ่มตัวอย่างชุดที่ 2 ขนาด $n_2 = 125$ จาก lot เพื่อสอบย้ำถ้า
   $(Ac_1 = 3 \leq d \leq Re_1\ n_1 = 7 \mid n' = 125)$
5. ยอมรับว่า lot มีคุณภาพเท่ากับ AQL ถ้า
   $(d_1 + d_2 \leq Ac_2 = 8 \mid n = n_1 + n_2 = 250)$
6. ปฏิเสธ lot ถ้า $(d_1 + d_2 \geq Re_1 = 9 \mid n = 250)$

ในกรณีนี้สมมุติว่า จากตัวอย่างที่ 1 ขนาด $n_1 = 125$ หน่วย พบ Defective Item 6 หน่วย แปลว่าเรายังตัดสินใจไม่ได้ต้องสุ่มตัวอย่างชุดที่ 2 ขนาด $n_2 = 125$ มาสอบย้ำ สมมุติว่าจากตัวอย่าง ชุดที่ 2 เราตรวจสอบไปเพียง 15 หน่วย และพบว่ามี Defective Item ปนอยู่ 3 หน่วย แสดงว่าขณะนี้มี Defective Item รวม $(d_1 + d_2)$ เท่ากับ 6+3 = 9 หน่วย เราจึงปฏิเสธ lot ได้ทันที จะเห็นว่าตัวอย่างรวม n = 250 หน่วย เราตรวจสอบไปเพียง 125 + 15 = 140 หน่วยเท่านั้น ก็ตัดสินใจได้แล้ว ไม่มีความจำเป็นที่จะต้องตรวจทั้ง 250 หน่วย เพราะพบ Defective Item ครบเท่ากับ Re_2 แล้ว การดำเนินการดังนี้เรียกว่า "การตัดทอนหรือย่นย่องานตรวจสอบ" (Curtailment of Sampling Inspection) จะเห็นว่ากรณีนี้เราประหยัดค่าใช้จ่ายและแรงงานที่จะต้องตรวจสอบ Item ลงไปได้ถึง 250-140 = 110 หน่วย กรณีเช่นนี้จะพบเสมอ เมื่อ lot มีคุณภาพต่ำกว่า AQL

1.5.7 แผนตรวจสอบโดยยึดถือจำนวนจุดบกพร่อง (Defect)

Defective Item คือ Item ที่ประกอบไปด้วยจุดบกพร่อง (Defect) อย่างน้อย 1 จุด โดยปกติ Item หนึ่งจะมีจุดบกพร่องกี่จุดก็ตามเราก็ถือว่า Item นั้นเป็นหน่วยบกพร่อง (Defective Item) แต่ในหลายกรณีเราอาจใช้จุดบกพร่อง (Defect) เป็นหลักในการพิจารณาหรือใช้เป็นฐานในการคำนวณหา Process Average (ที่ผ่านมาใช้หน่วยบกพร่องเป็นฐานในการคำนวณหา process Average) เพราะเราอาจไม่ต้องการให้มีจุดบกพร่องต่อ Item สูงเกินไป เมื่อกระทำโดยนัยนี้ค่า AQL และโค้ง OC จึงต้องตีความหมายในรูปของจุดบกพร่องรวมต่อ 100 หน่วย แทนที่จะใช้ หน่วยบกพร่อง (Defective Item) ต่อ 100 หน่วย เช่น Item 100 หน่วยพบจุดบกพร่องรวม 150 จุด ดังนี้ค่า p (Process Average) จึงมีค่าเท่ากับ $\frac{150}{100} = 1.5$ แบบเดิมถ้าใช้หน่วยบกพร่องเป็นหลัก เช่น Item 100 หน่วย เป็นหน่วยบกพร่อง 30 หน่วย ดังนี้ค่า p จะเท่ากับ $\frac{30}{100} = .3$ ขอให้สังเกตว่าค่า p ในทั้งสองวิธีแตกต่างกันมาก การใช้จุดบกพร่องเป็นเกณฑ์นอกจากจะใช้ควบคุมคุณภาพของงานโดยส่วนรวมแล้วยังใช้เป็นเกณฑ์ควบคุมคุณภาพของงานโดยส่วนรวมแล้วยังใช้เป็นเกณฑ์ควบคุมคุณภาพของสินค้าหรือวัตถุรายหน่วยด้วย

โดยนัยแห่งการตรวจสอบด้วยวิธีนี้ จุดบกพร่องจึงถูกจำแนกออกเป็น 3 ประเภท แตกต่างกันตามความเข้มงวดของงานคือ

1. จุดบกพร่องวิกฤต (Critical Defect, CD) คือจุดบกพร่องที่พิจารณาแล้ว เห็นว่าส่งผลหรืออันตราย หรือความไม่ปลอดภัยแก่ผู้ใช้ หรือผู้ดูแลรักษา หรือเป็นจุดบกพร่องที่ทำให้สินค้าหรือวัตถุนั้นไม่สามารถนำมาใช้งานในลักษณะที่เป็น tactics ได้

2. จุดบกพร่องที่สำคัญ (Major Defect, MJD) คือจุดบกพร่องที่นอกเหนือไปจาก CD เป็นจุดบกพร่องที่ก่อความเสียหายให้แก่ผู้ใช้ในลักษณะที่ทำให้ใช้งานได้ไม่เต็มตามข้อกำหนด

3. จุดบกพร่องปกติ (Minor Defect, MND) คือจุดบกพร่องที่ทำให้ Item ผิดไปจากข้อกำหนด และไม่มีผลเสียหายต่อประโยชน์ใช้สอยของ Item มากนัก

จุดบกพร่องทั้ง 3 มีผลแตกต่างกันทั้งในแง่ของการกำหนด AQL และจุดตรวจ CD เป็นกรณีที่มักไม่นิยมใช้มากนัก เว้นแต่สินค้านั้นต้องการประโยชน์สูงสุดในแง่ของการป้องกันความเสี่ยงภัย เช่น เครื่องบิน รถถัง และยุทโธปกรณ์ CD มักส่งผลให้เกิด 100% Inspection เสมอ ในทางปฏิบัติเรานิยมใช้ MJD และ MND เฉพาะกรณี MND ยังจำแนกเป็น 2 ระดับตามความสำคัญของ Item คือ MND-A และ MND-B MND-B หมายถึงจุดบกพร่องปกติธรรมดาทั่วไป MND-A คือจุดบกพร่องที่ขัดกับข้อกำหนดที่สำคัญกับข้อกำหนดที่สำคัญ ส่วน MJD หมายถึงจุดบกพร่องที่ขัดกับข้อกำหนดที่อาจส่งผลเสียหายให้แก่งาน ระดับความสำคัญจึงลดหลั่นกันอยู่การกำหนดค่า AQL (ค่า p) จึงมีได้มากสำหรับ MND-B น้อยลงสำหรับ MND-A และน้อยกว่าเดิมอีกสำหรับ MJD จุดตรวจก็แตกต่างกัน MJD จะตรวจเฉพาะจุดสำคัญที่สุด MND-A ตรวจเฉพาะจุดสำคัญที่ทำให้วัตถุผิดข้อกำหนด ส่วน MND-B ตรวจสอบรายละเอียดทั่วไป

โดยปกติเราตรวจสอบ lot โดยใช้พร้อมกันทั้ง 3 ระดับ (ไม่นับ CD) คือ MJD MND-A และ MND-B เกณฑ์การตัดสิน จะแยกไปตามระดับโดยอิสระ lot จะถูกปฏิเสธถ้าขัดกับกฎเกณฑ์นี้ตั้งแต่ 1 ระดับขึ้นไป

เช่น lot ขนาด N = 10,000 รหัสอักษรคือ L กำหนด AQL เป็น 3 ระดับ คือ 1% 4% และ 6.5% ดังนั้นแผนตรวจสอบคือ

ขนาดตัวอย่าง	MJD (AQL = 1%)		MND-A (AQL = 4%)		MND-B (AQL = 6.5%)	
	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
125	2	5	7	11	11	16
125	6	7	18	19	26	27

จากตัวอย่างชุดที่ 1 ขนาด n = 125

ตรวจด้วยวิธี MJD พบจุดบกพร่อง 2 จุด

ตรวจด้วยวิธี MND-A พบจุดบกพร่อง 10 จุด

ตรวจด้วยวิธี MND-B พบจุดบกพร่อง 7 จุด

จะเห็นว่า lot ผ่านการตรวจสอบด้วย MJD และ MND-B แต่ต้องสุ่มตัวอย่างที่ 2 เพื่อสอบย้ำสำหรับ MND-A ซึ่งจากตัวอย่างชุดที่ 2 ขนาด n_2 = 125 ถ้าจุดบกพร่อง (Defect) อีกไม่เกิน 8 จุด lot จะได้รับการยอมรับ แต่ถ้าพบ 9 จุด (ขึ้นไป) lot จะถูกปฏิเสธ

อนึ่ง ABC-STD มิได้มีอำนาจที่จะบังคับให้ผู้ผลิตปรับปรุงแก้ไขคุณภาพของงานไว้ ถ้างานนั้นถูกปฏิเสธบางครั้งผู้ผลิตอาจส่งมอบงานที่เคยถูกปฏิเสธแล้วนั้นมาให้ใหม่ทั้ง ๆ ที่มิได้กลับไปปรับปรุงคุณภาพเลย ซึ่งกรณีนี้จะมี Pa สูงมาก[1] lot ที่ถูกปฏิเสธนั้นเรียกว่า Isolated lot วิธีแก้ปัญหานี้คือการใช้ Philips-STD หรือถ้ายังปรารถนาจะใช้ ABC-STD ต่อไปต้องกำหนดค่าขีดจำกัดคุณภาพขั้นต่ำ (Limiting Quality, LQ)[3] เรามีตารางสำหรับใช้ผสมระหว่าง AQL และ LQ อยู่ ค่า LQ มีความหมายคล้าย LTPD ที่มี Pa(p') = 10% และ 5%

2. **การสอบตรวจโดยใช้คอมพิวเตอร์** การตรวจสอบด้วยการใช้คอมพิวเตอร์จะใช้ในกรณีย์ที่บัตรข้อมูลถูกเจาะลงในตัวอย่าง เช่น บัตร เรียบร้อยแล้ว ประโยชน์ของการบรรณาธิกรณ์ด้วยคอมพิวเตอร์มีหลายประการคือ

1. คอมพิวเตอร์สามารถบรรณาธิกรณ์ได้รวดเร็วมาก (ข้อนี้ขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของโปรแกรมที่ใช้)

2. สามารถตรวจสอบได้ทุกประเด็นที่สงสัยว่าจะผิดพลาด

3. ในกรณีย์ที่ตรวจสอบพบข้อผิดพลาดแล้วก็สามารถที่จะแก้ไขข้อผิดพลาดนั้นได้ทันทีเลย

---

1. Grant, Opcit., p. 437 ดู George Minton Opcit., p.1256-1257

2. Phillips - STD ใช้ p.50 เป็นเกณฑ์การตัดสินใจ

3. LQ คือสัดส่วนของ Defective ที่สูงกว่าค่า AQL เล็กน้อย ถ้า lot ใดมีหน่วยบกพร่อง (หรือจุดบกพร่อง แล้วแต่กรณี) ไม่เกินกว่า LQ lot นั้นจะมีโอกาสได้รับการยอมรับสูง แต่ถ้าสูงเกินกว่า LQ จะมีโอกาสได้รับการยอมรับได้ต่ำ

ขั้นตอนในการตรวจสอบสามารถสร้างขึ้นให้รับกับผู้กรอกข้อมูลทุกคนได้ แต่ถึงอย่างไรก็ตามการบรรณาธิกรณ์ด้วยคอมพิวเตอร์ก็ยังมีข้อจำกัดและข้อเสียอยู่คือ

1. การใช้คอมพิวเตอร์ในการบรรณาธิกรณ์จะต้องขึ้นอยู่กับระหัส (Coding) ที่ให้ในแบบสอบถาม ดังนั้นถ้าจะใช้คอมพิวเตอร์ในการบรรณาธิกรณ์ จะต้องระมัดระวังการให้ระหัสอย่างรัดกุม มิฉะนั้นอาจส่งผลให้การบรรณาธิกรณ์โดยเครื่องคอมพิวเตอร์ผิดพลาดก็ได้

2 การบรรณาธิกรณ์โดยคอมพิวเตอร์จะต้องอาศัยหลักตรรกวิทยา (Logical) ที่แม่นยำและถูกต้อง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีย์ของการตรวจสอบความแนบนัยของข้อมูล (Consistency Check)

การตรวจสอบโดยใช้คอมพิวเตอร์แบ่งได้เป็นขั้นตอนดังนี้คือ

2.1 การตรวจสอบความเป็นไปได้ข้อมูล (All possible Code Check) วิธีการนี้ใช้สำหรับข้อมูลชนิดที่เป็น Nominal Scale หรือ Ordinal Scale เท่านั้นจะใช้สำหรับ Ratio Scale หรือ Interval Scale ไม่ได้ การตรวจสอบโดยวิธีนี้มีหลักเกณฑ์คือเขียนคำสั่งดักจับข้อมูลที่อยู่นอกขอบเขตที่เป็นไปได้ เช่นในรายการข้อมูลคำถามเรื่องเกี่ยวกับศาสนา ดังต่อไปนี้

คุณนับถือศาสนาอะไร

☐ พุทธ
☐ คริสต์
☐ อิสลาม
☐ อื่น ๆ

ดังนั้นระหัสที่เป็นไปได้ที่ผู้ตอบจะเลือกตอบก็คือ 1, 2, 3 หรือ 4 ถ้าข้อมูลดังกล่าวใน record ใด record หนึ่งเกิดไม่ใช่เลข 1 หรือ 2 หรือ 3 หรือ 4 ก็แสดงว่าข้อมูลดังกล่าวไม่ถูกต้องจะมีการแก้ไข

2.2 การสร้างตัวเลขเพื่อตรวจจับความผิดข้อมูล (Checking Digit) วิธีการนี้เหมาะสมสำหรับข้อมูลที่เป็นชนิด Interval หรือ Ratio Scale และมีความยาวของข้อมูลเป็นตัวเลขหลายหลัก วิธีการนี้มีหลักการคือสร้างเลขเพิ่มขึ้นอีก 1 ตัวจากตัวเลขชุดเดิมมี 5 ตัวจะเพิ่มขึ้นอีก 1 ตัวเป็น 6 ตัว เลขที่สร้างขึ้นมาเรียกว่า Check Digit เลขตัวนี้จะวางไว้ที่ตำแหน่ง

หน้าสุดหรือหลังสุดของเลขชุดเดิม สาเหตุที่วางตัว Check Digit ไว้ที่ตำแหน่งหน้าสุดหรือหลังสุดเพราะโดยสามัญสำนึก แล้วคนเราจะจำเลขตัวท้ายหรือตัวต้นถูกต้องแต่ตัวกลางมักจะจำผิดหรือจำสลับกัน เช่น

คำถามถามว่า ท่านมีรายได้เท่าไรจากการทำเกษตร

ตอบ 36450 บาท

แต่เมื่อผ่านขั้นการลงระหัสและบันทึกลงข้อมูลแล้ว ผู้ทำงานในขั้นตอนดังกล่าวอาจจะทำผิดโดยทำการคัดลอกผิดหรือบันทึกข้อมูลกลายเป็น 86950 จากเลขเดิม 36450 เนื่องจากผู้บันทึกแบบสอบถามอาจจะเขียนเลข 3 ไม่ชัดเจนทำให้ผู้ลงระหัสอ่านเป็นเลข 8 ไปได้ หรืออาจจะทำความผิดได้ในกรณีย์คือสลับที่กันโดยตัวที่ตัวเลขทุกตัวต้องแต่วางผิดกัน เช่น ลงระหัสผิดกลายเป็น 34650 ดังนี้เป็นต้นจะเห็นว่าจากตัวอย่างที่ยกมานี้ข้อมูลได้ผ่านการตรวจสอบจากการบรรณาธิกรณ์ด้วยมือจนถึงขั้นการบันทึกข้อมูลลงตัวกลาง ซึ่งถ้านำข้อมูลที่ผิดพลาดนี้ไปประมวลผลย่อมส่งผลถึงผลที่ได้รับการประมวลผลผิดพลาดด้วย ดังนั้นถ้าเราสร้าง Check Digit ขึ้นมา แล้ววางไว้ที่ตำแหน่งหน้าสุดของข้อมูลนั้นไม่ว่าจะเป็นข้อมูลที่ผิดพลาดเนื่องจากการผิดในตัวเลขหรือการผิดเนื่องจากการสลับตำแหน่งเลข Check Digit จะตรวจจับได้ การสร้าง Check Digit กระทำได้ 2 วิธีดังนี้คือ

1. วิธี Modulo 10

วิธีนี้จะสร้าง Check Digit ดังนี้ โดยการสร้าง Check Digit ขึ้นจากข้อมูลที่ปรากฏในแบบสอบถาม ตัวอย่างเช่น ถ้ามีข้อมูลที่บันทึกมาในข้อถามรายการหนึ่งที่มีค่าเป็น 36450

3 6 4 5 0

5 4 3 2 1

น้ำหนักที่ใช้คูณแต่ละตำแหน่ง

15 + 24 + 12 + 10 + 0 = 61

61 mod 10 = 1

Check Digit คือ 1

ดังนั้นข้อมูลที่สร้างขึ้นมาเพื่อบันทึกลงตัวกลางคือ 136450

ซึ่งถ้าหากข้อมูลที่บันทึกลงตัวกลางผิดไปจากนี้เช่น

1 บันทึกเป็น 186450

2 บันทึกเป็น 134650

เมื่อเราเขียนโปรแกรมตรวจสอบจะพบข้อผิดพลาด เพราะว่าถ้าระหัสบันทึกผิดเป็น 186450 ซึ่ง Check Digit ของเลข 5 ตัวหลัง (86450) คือ

8 6 4 5 0

น้ำหนักที่คูณ 5 4 3 2 1

40 + 24 + 12 + 10 + 0 = 86

Check Digit = 6

เมื่อ Check Digit ที่คิดได้ไม่เท่ากับ Check Digit ที่กำหนดให้นั้นหมายความว่า ข้อมูลที่บันทึกมาไม่ถูกต้องให้นำกลับไปแก้ไขเสียใหม่

หรือถ้าข้อมูลที่บันทึกเป็น 134650

ซึ่ง Check Digit ของตัวเลข 5 ตัวหลัง 34650

3 4 6 5 0

น้ำหนักที่คูณ 5 4 3 2 1

15 + 16 + 18 + 10 + 1 = 59

59 mod 10 = 9

Check Digit ที่ได้จากเลข 34950 คือ 9 ซึ่งค่าไม่เท่ากับ Check Digit ที่กำหนด คือ 1 นั่นหมายความว่าเลขจำนวนนี้คือ 34650 เป็นเลขที่ผิดจากข้อมูลที่บันทึกมาจากต้นกำเนิดจำเป็นต้องกลับไปแก้ไข

วิธีการสร้าง Check Digit วิธีนี้ถึงแม้จะสามารถตรวจจับความผิดข้อบันทึกผิดได้ แต่ก็มีข้อบกพร่องอยู่ตรงที่ว่า ถ้าหากข้อมูลที่บันทึกผิดเป็นการสลับตำแหน่งกันเช่น ถ้าข้อมูลที่ถูกต้องคือ 134650 แต่บันทึกเป็น 135640 โดยที่เลข 4, 5 สลับตำแหน่งกันซึ่ง Check Digit ของเลขจำนวนนี้ 35640

3 5 6 4 0

น้ำหนักที่คูณ 5 4 3 2 1

15 + 20 + 18 + 8 + 0 = 61

61 mod 10 = 1

ซึ่ง Check Digit ของข้อมูลที่บันทึกผิดมีค่าตรงกับ Check Digit ที่กำหนดให้มา ทำให้เราไม่สามารถตรวจจับข้อมูลที่ผิดพลาดในกรณีย์นี้ได้

2. วิธี modulo 11

วิธีนี้ใช้หลักการเช่นเดียวกับวิธี Mod 10 เพียงแต่ว่าตอนท้าย เมื่อได้ค่าที่คำนวณแล้วก็นำ 11 ไปหารแทนที่จะหารด้วย 10 เศษที่เกิดจากการหารด้วย 11 คือ คำตอบของ Check Digit ที่ต้องการ เช่น ถ้าข้อมูลที่ถูกต้องคือ 36450

ดังนั้น Check Digit ที่ติดต่อได้ดังนี้คือ

3 6 4 5 0

น้ำหนักที่คูณ 5 4 3 2 1

15 + 24 + 12 + 10 + 0 = 61

61 mod 11 = 06

Check Digit คือ 6

ดังนั้นเลขที่บันทึกคือ 0 6 3 6 4 5 0

ซึ่งถ้าหากข้อมูลที่เราบันทึกผิดกลายเป็น 0 6 3 6 5 4 0 ซึ่งกล่าวมาแล้วในเรื่องวิธี modulo 10 ว่าไม่สามารถตรวจจับได้ แต่ถ้าเป็นวิธี modulo 11 จะสร้าง Check Digit ของเลข 36540 ได้ดังนี้คือ

3 6 5 4 0

น้ำหนักที่คูณ 5 4 3 2 1

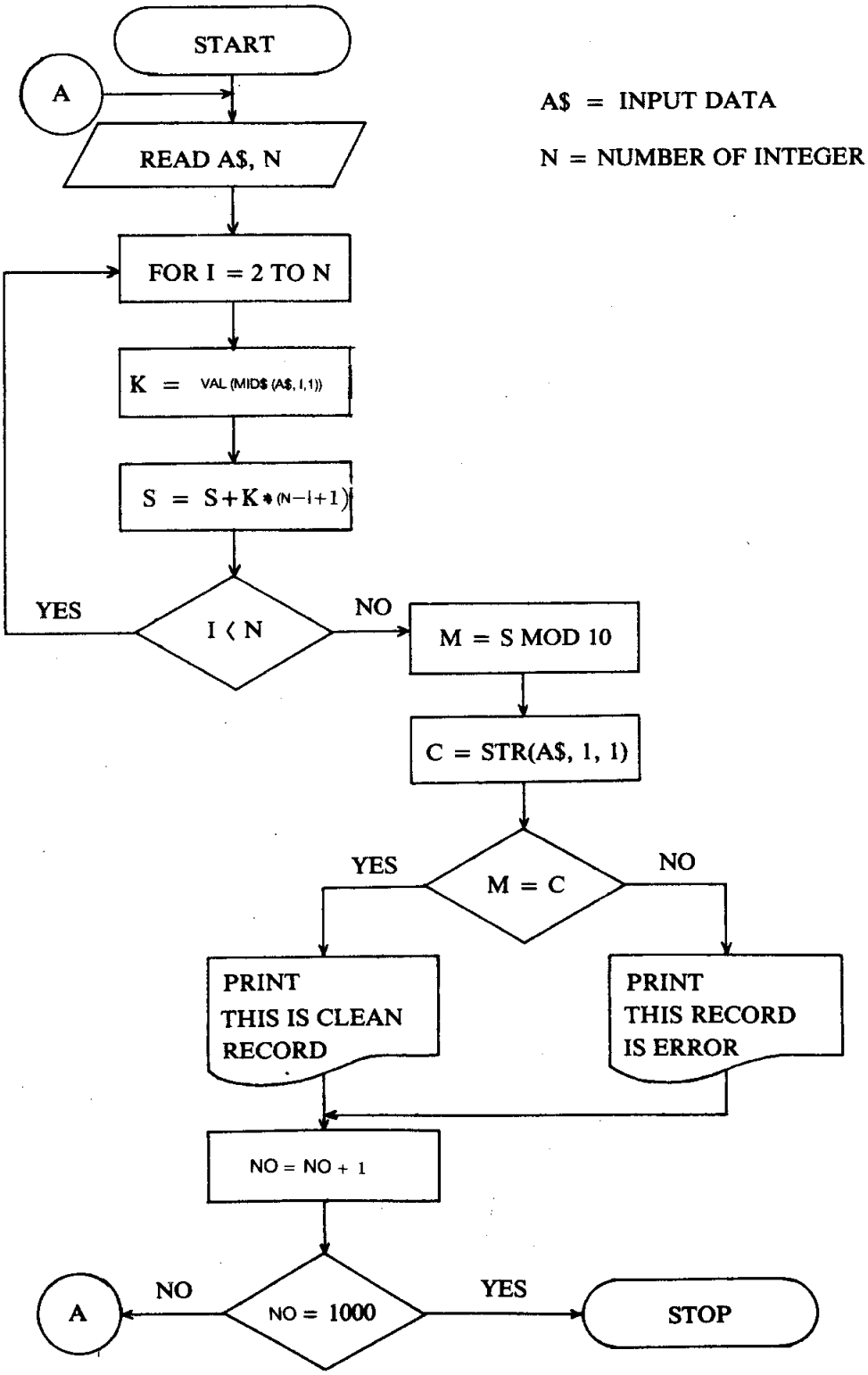
15 + 24 + 15 = 62

62 mod 11 = 07

ซึ่ง Check Digit ที่ได้คือ 07 ไม่ตรงกับ Check Digit ที่กำหนดให้คือ 06 ดังนั้นจึงชี้ได้ว่าข้อมูลที่บันทึกในตัวกลางนี้ไม่ถูกต้อง

มีผู้ให้ข้อสังเกตว่าวิธีนี้จะมีอำนาจในการตรวจสอบความผิดมากกว่าวิธี Modulo 10 แต่ก็มีข้อเสียตรงที่วิธี modulo 10 นั้นเราจะได้ Check Digit เพียง 1 ตำแหน่ง เพราะว่าเศษที่เกิดจากการที่ใช้ 10 หารจะเป็นได้คือ 0, 1, ... 9 แต่ถ้าเป็นวิธี modulo 11 เศษที่เกิดจากการนำ 11 ไปหารจะเป็นไปได้คือ 00, 01, ..., 10 ซึ่ง Check Digit ในการใช้ Modulo 11 จำเป็นต้องใช้เลขถึง 2 ตำแหน่ง

Check Digit ที่สร้างขึ้นไม่ว่าจะเป็นวิธี modulo 10 หรือ modulo 11 ถึงแม้จะมีความสามารถในการตรวจจับความผิดได้แต่อำนาจในการตรวจจับความผิดก็สูงไม่ถึง 100 เปอร์เซนต์ แต่ถึงอย่างไรก็ตาม การตรวจสอบได้เพียง 60-70 เปอรเซนต์ ก็ยังดีกว่าไม่ตรวจสอบและปล่อยให้ผ่านไปเลย อันจะทำให้เกิดผลเสียหายต่อการประมวลผล



A$ = INPUT DATA

N = NUMBER OF INTEGER

```
10.   INPUT A$, N
20.   FOR I = 2 TO N
30.   REM A$ IS AN INPUT DATA
40.   REM N IS NUMBER OF INTEGER
50.   K = STR (A$, I, 1)
60.   S = S + K*(N-1)
70.   NEXT I
80.   M = S MOD 10
90.   C = STR (A$, 1, 1)
100.  IF M = C THEN 130
110.  PRINT "THIS IS AN ERROR RECORD"
120.  GO TO 140
130.  PRINT "THIS IS A CLEAN RECORD"
140.  M = M + 1
150.  IF (N = 1000) THEN 170
160.  GO TO 10
170.  END
```

3. การตรวจสอบความแนบนัยภายในข้อมูลชุด (Record) เดียวกัน (Internal Consistency Check)

การสร้างข้อมูลทดแทน (Inputation) ในกรณีที่ข้อมูลที่ตรวจสอบความแนบนัยแล้วพบว่าเป็นข้อมูลที่บกพร่อง การสร้างข้อมูลทดแทนอาจกระทำได้หลายวิธีแตกต่างกันดังนี้

(1) ใช้สามัญสำนึกหรือวิจารณญาณแก้ไขข้อมูลในรายการที่บกพร่องตามสภาพแวดล้อม หรือสถานการณ์แวดล้อมของแหล่งข้อมูล หมายความว่าเมื่อพบข้อมูลรายการใดผิดพลาดก็พึงใช้สามัญสำนึก และหลักแห่งเหตุผลพิจารณาดูว่าข้อมูลชุดนั้นมาจากแหล่งใด สภาพแวดล้อมของผู้ให้ข้อมูลเป็นอย่างไร สภาพทั่วไปของท้องถิ่นที่อันเป็นแหล่งข้อมูลมีลักษณะใด ข้อถามเอื้ออำนวยต่อการปกปิดและให้ข้อมูลเท็จหรือไม่ ผู้บันทึกข้อมูลคือใครมีพื้นฐานทางการศึกษา จิตวิทยา และสังคมเป็นอย่างไร ฯลฯ ดังนั้นเป็นต้น เมื่อพิจารณา

ถี่ถ้วนแล้วก็พึงแก้ไขหรือสร้างข้อมูลทดแทนในรายการที่บกพร่องดังกล่าวขึ้นมาใหม่ วิธีนี้นิยมใช้เพราะสะดวกรวดเร็ว แต่ผู้ที่จะกระทำได้เช่นนี้ควรจะเป็นผู้มีความรู้ความเข้าใจและชำนาญงานพอควร

มิเช่นนั้น ข้อมูลทดแทนที่สร้างขึ้นจะกลายเป็นรายการข้อมูลผิดพลาดชุดใหม่

(2) ใช้หลักเกณฑ์ของความแนบนัย (Consistency Principle)

(3) อาศัยข้อมูลในอดีต

(4) ใช้ข้อมูลที่มีลักษณะใกล้เคียงกับชุดที่บกพร่องเป็นเกณฑ์โดยอาศัยสร้างข้อมูลทดแทนจากสนเทศของข้อมูลชุดต่าง ๆ ที่มีลักษณะใกล้เคียงกันนั้น วิธีนี้เรียกว่า Hot Deck

(5) ใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์และสถิติสร้างข้อมูลทดแทนขึ้นมา

ก. วิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Least Square Correction Procedure)

ข. วิธี Principle Component ซึ่งเป็นกรณีเฉพาะของวิธี Factor Analysis

ค. วิธี Logical Edit

การบรรณาธิกรณ์และสร้างข้อมูลทดแทน

การบรรณาธิกรณ์และการสร้างข้อมูลทดแทนมีวิธีการดำเนินการหลายวิธีดังนี้

1.1 Gross Check

Gross Check เป็นวิธีตรวจสอบและแก้ไขข้อมูลอย่างหยาบในขั้นต้น จากระหัสโดยสอบว่ารายการใดที่สมเหตุสมผลน่าจะเป็นไปได้ (Valid Code) รายการใดไม่สมเหตุผลไม่น่าเชื่อว่า (Unrealistic) นอกรีดนอกรอย (Out of Line) หรือสูญหาย รวมเรียกว่า Invalid Code การตรวจสอบโดยนัยนี้ยึดถือผู้ตรวจสอบเป็นสำคัญ รายการใดที่เห็นว่าเป็น Invalid Code จะถูกตัดทิ้ง แล้วสร้างข้อมูลขึ้นใหม่ทดแทนรายการที่ตัดทิ้งไปนั้น (Imputation) การสร้างข้อมูลทดแทนอาจกระทำได้หลายวิธีตามความเหมาะสมของสถานการณ์ของนักวิจัย คือ

ก. ใช้ข้อมูลที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันหรือใกล้เคียงเป็นเกณฑ์โดยเลือกเอา

รายการข้อมูล (Field) เดียวกันจากชุด (Record) ที่ถูกต้องเป็นข้อมูลทดแทนให้แก่รายการข้อมูลที่ตรวจพบว่าบกพร่อง

วิธีนี้เป็นวิธีที่ง่ายที่สุด แต่ในทางปฏิบัติมักประสบปัญหายุ่งยากในการค้นหาข้อมูลชุดที่คล้ายคลึงกัน โดยเฉพาะในกรณีที่มีข้อมูลมากชุดและมากรายการ คำว่าคล้ายคลึงกันหมายความว่ามีรายการข้อมูลส่วนตัวใกล้เคียงกัน อยู่ในสภาพแวดล้อมหรือท้องถิ่นเดียวกัน ภูมิภาคเดียวกัน

ข. ใช้ข้อมูลในอดีตของรายการข้อมูลที่บกพร่องเป็นเกณฑ์ในการสร้างข้อมูลทดแทน

ข้อมูลในอดีตหมายถึงข้อมูลประเภทเดียวกัน รายการเดียวกัน การใช้ข้อมูลในอดีตเป็นข้อมูลทดแทนบางครั้งจำเป็นต้องปรับ (Adjust) ให้เหมาะสมตามสภาวะเศรษฐกิจ สังคม และการเมืองที่เปลี่ยนแปรไปด้วย อาจปรับค่าเพิ่มขึ้น-ลดลงเป็นอัตราส่วนด้วย

ค. ใช้ค่ามัชฌิมเลขคณิตของรายการข้อมูลเดียวกันเป็นข้อมูลทดแทน มัชฌิมเลขคณิตดังกล่าวหมายถึงค่าจากกลุ่มตัวอย่างชุดเดียวกัน ค่าพารามิเตอร์หรือค่าประมาณของพารามิเตอร์ที่เคยกะประมาณไว้ก่อนก็ได้ เช่น ข้อมูลจำนวนบุตร เราอาจใช้จำนวนบุตรโดยเฉลี่ยจากกลุ่มตัวอย่างชุเดียวกันเป็นข้อมูลทดแทน หรือใช้จำนวนบุตรโดยเฉลี่ย 5-6 คน จากการสำมะโนประชากรเป็นข้อมูลทดแทนก็ได้

1.2 การตรวจสอบความแนบนัยในรายการข้อมูลจากข้อมูลชุดเดียวกัน

การตรวจสอบความแนบนัยภายในข้อมูลชุดเดียวกัน (Internal Consistency Check) เป็นวิธีตรวจสอบรายการข้อมูลทุกรายการ โดยละเอียดและทั่วถึงเพื่อดูว่ารายการใดขัดแย้งกับความเป็นจริงบ้างโดยยึดถือรายการอื่นเป็นหลัก เช่นพื้นที่เพาะปลูกพืชผลและพื้นที่ว่างเปล่ารวมกันควรจะเท่ากับจำนวนพื้นที่ถือครองทั้งหมด หรือ ยอดน้ำมันที่ใช้ในแต่ละเดือนควรมีค่าใกล้เคียงกับจำนวน (ปริมาณ) น้ำมันที่ใช้ในแต่ละวันคูณด้วยจำนวนวันใน 1 เดือน อายุแรกสมรสควรมีค่าใกล้เคียงกับอายุจริงลบด้วยอายุของบุตรคนโตบวกด้วย 1 (กรณีทั่วไป) เป็นต้น การตรวจสอบความแนบนัยดังกล่าวจะต้องกระทำอย่างถี่ถ้วนและพิจารณาโดยรอบคอบว่ารายการใดควรใช้ตรวจสอบกันเองได้บ้าง ภายหลังเมื่อตรวจสอบ

โดยละเอียดแล้วและพบรายการข้อมูลใดขัดกับความเป็น ในรายการอื่น แสดงว่าจะต้องมีการแก้ไขรายการข้อมูลที่ผิดปกตินั้น เพื่อให้ข้อมูลทั้งชุดสมเหตุสมผลไปกันได้ การแก้ไขก็คือสร้างข้อมูลทดแทนขึ้นมาแทนรายการที่ผิดพลาด โดยนำข้อมูลรายการที่ผิดปกติทิ้งไปก่อนแล้วย้อนกลับมาพิจารณารายการข้อมูลอื่นที่เป็นเงื่อนไข (ตัว Check) ว่าจะชี้นำว่าข้อมูลทดแทนควรมีลักษณะใด มีค่าเป็นปริมาณหรือคุณภาพรูปใด วิธีเช่นนี้เรียกว่า Back Substitution

1.3 การใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์และสถิติ

1.3.1 วิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Least Square Correctien Procedure, LSC)

ก. ความหมายและวิธีการ

ในกรณีที่มีข้อมูลมากชุดนี้และแต่ละชุดมีรายการข้อมูลมากรายการความยุ่งยากในการตรวจแก้จะมากขึ้นเป็นลำดับ และโดยเฉพาะในกรณีที่มีรายการข้อมูลขัดแย้งกันเอง (ขาดความแนบนัย) มากมายหลายรายการจนไม่อาจสรุปได้ว่ารายการใดบกพร่อง รายการใดถูกต้อง กล่าวคือรายการที่ใช้เป็นเงื่อนไข (Check Field) เป็นรายการที่บกพร่องเสียเองความสับสนย่อมเกิดขึ้นและไม่อาจหาข้อยุติได้ว่าควรจะแก้ไขรายการใดก่อนหลังกันอย่างไร

ด้วยเหตุผลดังกล่าววิธีบรรณาธิกรณ์และสร้างข้อมูลตามวิธีที่ 1 และวิธีที่ 2 จึงเป็นวิธีใช้ได้ในวงค่อนข้างจำกัด ความพยายามที่จะอำนวยความสะดวกต่องานบรรณาธิกรณ์และสร้างข้อมูลทดแทนจึงมุ่งมาที่การเสาะหามาตรการทางคณิตศาสตร์และสถิติที่เหมาะสมเพื่อใช้ทดแทนวิธีการทั้งสองข้างต้น

วิธีกำลังสองน้อยที่สุด เป็นวิธีการที่ยืนอยู่บนพื้นฐานความเป็นจริงว่าข้อมูลทดแทนที่เหมาะสมคือข้อมูลที่ถูกสร้างขึ้นโดยอาศัยข้อมูลที่มีอยู่ วิธีนี้นอกจากจะต้องอาศัยวิธีการตรวจสอบความแนบนัยภายในแล้วยังอาศัยความรู้ความชำนาญงานของนักวิจัยโดยเฉพาะอย่างยิ่งความเข้าใจ ในลักษณะของข้อมูลและชนิดของข้อมูลและความรู้ทางคณิตศาสตร์และสถิติอีกด้วย

วิธีกำลังสองน้อยที่สุด คือวิธีการสร้างข้อมูลทดแทนชุดใหม่ขึ้นมาแทนชุดเก่าที่ตรวจพบว่ามีความบกพร่องโดยยึดถือหลักที่ว่า "ข้อมูลทดแทนจะต้องเป็นข้อมูลที่ทำให้ผลรวมของกำลังสองของผลต่างระหว่างข้อมูลที่มีอยู่ (Original Data) กับข้อมูลทดแทนที่สร้างขึ้น (Imputed Data) จะต้องมีค่าน้อยที่สุด ภายใต้ข้อจำกัดของน้ำหนักและความสำคัญของข้อมูลแต่ละรายการและน้ำหนักของสมการแนบนัย (Consistency Equation)"

จะเห็นได้ว่าวิธีการ LSC เป็นวิธีการมีต้องอาศัยเงื่อนไขหลายประการ เงื่อนไขในที่นี้หมายถึงน้ำหนักของรายการข้อมูลแต่ละรายการ (w-weight) สมการแบบนัย (Consistency Equation) คือสมการแสดงความแนบนัยภายในของข้อมูล สมการนี้สร้างขึ้นโดยวิธีที่ 2 ดังกล่าวมาแล้ว โดยปกติจะใช้ในรูปสมการเอกพันธ์เชิงเส้น (Linear Homogeneous Equation) คือ

$$\sum_{j=1}^{n} a_{ij} x_j = 0 \qquad ; i = 1, 2, \ldots . m \ ^{1}$$

โดยที่ m คือจำนวนจริงใด ๆ ที่แสดงจำนวนสมการแนบนัยสูงสุดเท่าที่จำเป็นต้องใช้ โดยปกติ m จะมีค่าไม่เกินจำนวนรายการข้อมูล (field) และ n คือจำนวนรายการข้อมูลแต่ละเรื่องที่ตรวจสอบภายในซึ่งกันและกัน

น้ำหนักที่กำหนดให้แก่สมการแนบนัยแต่ละสมการเรียกว่า u-weight [2]

นอกจากการกำหนดน้ำหนัก u และการกำหนดสมการแนบนัยแล้ว นักวิจัยถ้าจำเป็นต้องกำหนดน้ำหนักให้แก่รายการข้อมูลทุกรายการ น้ำหนักเช่นนี้เรียกว่า w-weight น้ำหนัก w มีวิธีกำหนดขึ้นโดย อาศัยธรรมชาติ ของคำถาม กล่าวคือ การกำหนดน้ำหนักให้แก่รายการข้อมูลใดมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับที่ลักษณะคำถามนั้น ๆ เอื้ออำนวยต่อความน่าเชื่อถือมากน้อยกว่ากันเพียงใด ตัวอย่าง เช่นคำถามเกี่ยวกับรายได้และทรัพย์สินจะได้รับคำตอบที่น่าเชื่อถือน้อยกว่าคำถามเกี่ยวกับจำนวนบุคคลในครอบครัว เพราะคำถามเกี่ยวกับรายได้และทรัพย์สินเอื้อต่อ ต่อการให้ข้อมูลเท็จได้มากกว่า เนื่องจากผู้ตอบมักจะคำนึงถึงความปลอด

---

1. ตัวอย่างเช่น ค่าใช้จ่ายในการใช้และดูแลรักษารถยนต์ จะต้องเท่ากับ ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง + ค่าซ่อมแซม + ค่าบริการ + ค่าเบี้ยประกัน

   ถ้าให้ x_1 = ค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษา x_2 = ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง x_3 = ค่าซ่อมแซม
   x_4 = ค่าบริการ x_5 = ค่าเบี้ยประกัน

   ดังนั้น $a_1x_1 = a_2x_2 + a_3x_3 + a_4x_4 + a_5x_5$

   หรือ $\sum_{1}^{5} a_ix_i = 0$

2. การกำหนด u-weight เป็นเรื่องที่ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของนักวิจัย นักวิจัยที่เข้าใจในงานนั้น ๆ ดีพอจะสามารถกำหนดน้ำหนักให้แก่สมการแนบนัยแต่ละสมการได้

ภัยและผลประโยชน์ที่อาจเสียหายขึ้นได้ถ้าบอกตามความเป็นจริง เช่นเกรงจะต้องเสียภาษีเพิ่มขึ้น เกรงว่าจะถูกประทุษร้ายจี้ปล้น ฯลฯ

น้ำหนัก w จะเป็นตัวการช่วยสร้าง Objective function ให้สมเหตุสมผลขึ้น ทั้งน้ำหนัก w และสมการแนบนัยที่ให้น้ำหนักแล้ว (Weighted Consistency Equation) จะรวมกันเข้าเรียกว่าข้อจำกัด หรือเงื่อนไข (Constraint) การสร้างข้อมูลทดแทนจะสร้างขึ้นโดยอาศัย Objective funciton และข้อจำกัดดังกล่าว โดยที่ข้อมูลทดแทนจะเป็นข้อมูลที่ทำให้ผลรวมของกำลังสองของผลต่างระหว่างข้อมูลที่มีอยู่ กับข้อมูลทดแทนที่มีค่าน้อยที่สุด ภายใต้ข้อจำกัดซึ่งสามารถสร้างขึ้นได้ดังนี้

$\sum_{j}^{n} a_{ij} x_j = 0$ คือสมการแนบนัยที่ i ; i = 1, 2, ... m

$\sum_{j}^{n} w_j (x_j - y_j)^2$ คือ Objective function

ดังนั้นสมการที่จะต้อง minimize คือ

$$SSC = \sum_{j}^{n} w_j (x_j - y_j)^3 + \sum_{i}^{m} u_i \left(\sum_{j}^{n} a_{ij} x_j\right)^2$$

โดยที่ x_j = ข้อมูลทดแทนรายการที่ j ; j = 1, 2, ..., n

y_i = ข้อมูลเดิมรายการที่ j ; j = 1, 2, ..., n

w_i = น้ำหนักหรือลำดับความสำคัญของข้อมูลรายการที่ j ; j = 1, 2, ..., n

u_i = น้ำหนักหรือความสำคัญของสมการแนบนัยที่ i ; i = 1, 2, ... m

ดังนั้นข้อมูลทดแทนรายการที่ k ที่สอดคล้องกับ LSC คือสมการที่เกิดจากอนุพันธ์ที่ 1 ของ SSC แล้วเทียบให้เท่ากับ 0

$$\frac{\partial SSC}{\partial x_k} = 2w_k (x_k - y_k) + \sum_{i}^{m} u_i \left(2 \sum_{j}^{n} a_{ij} x_j a_{ik}\right) = 0; k = 1, 2, ... n$$

$$\Rightarrow \quad w_k (x_k - y_k) + \sum_{i}^{m} u_i a_{ik} \sum_{j}^{n} a_{ij} x_i = 0 ; k = 1, 3, ... n$$

หรือจำแนกเป็นระบบสมการโดยกำหนดค่า $k = 1, k = 2, k = 3, \ldots, k = n$ ตามลำดับได้ดังนี้

$$w_1 (x_1 - y_1) + \sum_i^m u_i a_{i1} \sum_j^n a_{ij} x_j = 0 \quad \ldots\ldots(1)$$

$$w_2 (x_2 - y_2) + \sum_i^m u_i a_{i2} \sum_i^n a_{ij} x_j = 0 \quad \ldots\ldots(2)$$

$$w_3 (x_3 - y_3) + \sum_i^m a_i a_{i3} \sum_i^n a_{ij} x_j = 0 \quad \ldots\ldots(3)$$

$$\vdots$$

$$w_n (x_n - y_n) + \sum_i^m u_i a_{in} \sum_i^n a_{ij} x_j = 0 \quad \ldots\ldots(n)$$

จัดระบบสมการนี้รูปแมตริกซ์

$$\begin{pmatrix} w_1 & & & 0 \\ & w_2 & & \\ & & \ddots & \\ 0 & & & \ddots \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 - y_1 \\ x_2 - y_2 \\ \vdots \\ x_n - y_n \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \ldots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & \ldots & a_{2n} \\ \vdots & & & & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & a & & a_{mn} \end{pmatrix} T \begin{pmatrix} u_1 & & & 0 \\ & u_2 & & \\ & & \ddots & \\ 0 & & & u_m \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \ldots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & \ldots & a_{2n} \\ \vdots & & & & \\ a_{m1} & a_{m2} & a_{m3} & \ldots & a_{mn} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ \vdots \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$\Rightarrow \quad D_w (\tilde{x} - \tilde{y}) + A^T D_u A\tilde{X} = \phi \quad \ldots\ldots(A)$$

D_w = Diagonal matrix ขนาด $n \times n$ ของน้ำหนักของรายการข้อมูล

X = Column Vector ขนาด n ของข้อมูลทดแทน (Imputed data)

Y = Column Vector ขนาด n ของข้อมูลเดิมที่มีอยู่ (Original data) ซึ่งได้รับจากแบบสอบถาม

A = แมตริกซ์ขนาด $m \times n$ ของ Coefficient of Restriction ที่มีคุณสมบัติว่า $AX = 0$ สมาชิกแต่ละแถวของ A คือ สัมประสิทธิ์ของสมการอนุพันธ์เชิงเส้น

$$\sum_{j=1}^{n} a_{ij}\, x_j \quad = \quad \phi \; ; i = 1, 2, \ldots, m \text{ (โดยทั่วไป } m < n)$$

$\sum_{j=1}^{n} a_{ij}\, x_j$ = Diagonalmatrix ขนาด m Xm ของน้ำหนักของสมการแนบนัย

ϕ = Zero Vector ขนาด n

จากสมการ (A) เราสามารถคำนวณหาเวคเตอร์ X ของข้อมูลทดแทนได้ดังนี้

$$\begin{aligned}
\text{จาก} \quad & D_w (\tilde{X} - \tilde{Y}) + A^T D_u A\tilde{X} = \phi \\
\Rightarrow \quad & D_w \tilde{X} - D_w \tilde{Y} + A^T D_u A\tilde{X} = \phi \\
\Rightarrow \quad & D_w \tilde{X} + A^T D_u A\tilde{X} = D_w \tilde{Y} \\
& (D, + A^T D_u A)\, \tilde{X} = D_w \tilde{Y} \\
& \text{ดังนั้น } \tilde{X} = (D, + A^T D_u A)^{-1} D_w \tilde{Y} \quad \ldots\ldots (B)
\end{aligned}$$

โดยอาศัยสมการ (B) และการกำหนดน้ำหนัก u น้ำหนัก w และสมการแนบนัย เราสามารถคำนวณหาเวคเตอร์ของข้อมูลทดแทน $\tilde{X}$ ได้

ก. หลักเกณฑ์ ในการกำหนดน้ำหนักหรือลำดับความน่าเชื่อถือแก่รายการข้อมูล[1] การกำหนดน้ำหนักให้แก่รายการข้อมูลและสมการแนบนัยควรพิจารณาตามหลักเกณฑ์ดังนี้

1. ลักษณะพื้นฐานของข้อมูล

โดยปกติข้อมูลที่ได้รับสามารถจำแนกได้อย่างกว้าง ๆ เป็น 2 ลักษณะคือข้อมูลที่เปลี่ยนแปลงได้ง่ายกับข้อมูลที่มีค่าค่อนข้างคงที่ ความเปลี่ยนแปลงดังกล่าวหมายถึงความเปลี่ยนแปลงตามกาลเวลา เปลี่ยนแปลงตามสภาพแวดล้อมทางเศรษฐกิจสังคมและการเมือง

---

[1] ผู้สนใจให้ศึกษารายละเอียดเพิ่มเติมได้จาก
R.J. Freund and H.O. Hartley. "A procedure for Automatic Data Editing" (Journal of Americans Statistics Association, 1976, Vol. 2) p. 344