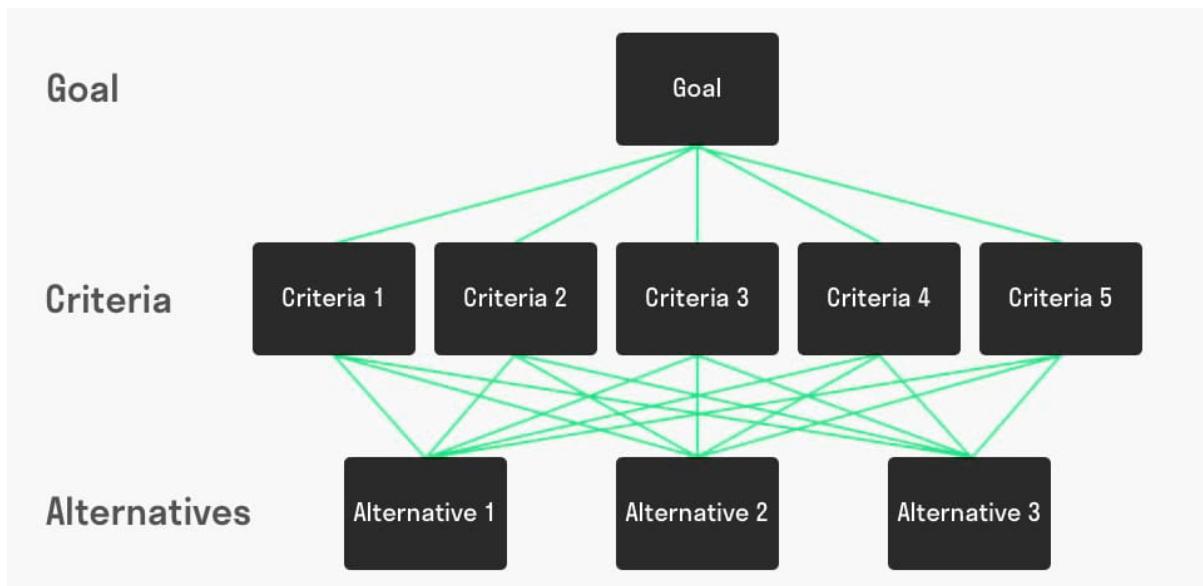


กระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับขั้น (Analytic Hierarchy Process)

ขั้นตอนกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับขั้น (Analytic Hierarchy Process, AHP) เป็นกระบวนการแปลงความคิดความรู้สึกที่เป็นนามธรรมของผู้ประเมินซึ่งใช้ในการเปรียบเทียบเกณฑ์ (Criteria) ต่าง ๆ ในการประเมินอุปกรณ์เป็น “การให้คะแนน” โดยการเปรียบเทียบเกณฑ์ต่าง ๆ จะเป็นการเปรียบเทียบรายคู่ (Pair wise comparison) ขั้นตอนกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับขั้นแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังแสดงในรูปที่ 1 โดยมีรายละเอียดดังนี้

- 1) การคำนวณเวกเตอร์ค่าน้ำหนักของเกณฑ์การประเมิน (Computing the vector of criteria weights)
- 2) การคำนวณเมทริกซ์ของคะแนนทางเลือก (Computing the matrix of option scores)
- 3) การจัดอันดับทางเลือก (Ranking the options)
- 4) การตรวจสอบความสอดคล้อง (Checking the consistency)

โดยแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดวิธีการคำนวณ ดังนี้



รูปที่ 1 กรอบแนวคิดของ Analytic Hierarchy Process Model

ขั้นตอนที่ 1: การคำนวณเวกเตอร์ค่าน้ำหนักของเกณฑ์การประเมิน

การคำนวณเวกเตอร์ค่าน้ำหนักของเกณฑ์การประเมิน จะสร้างเมทริกซ์ A ซึ่งเป็นเมทริกซ์ที่เกิดจาก การเปรียบเทียบเกณฑ์การประเมินจำนวน m เกณฑ์ เป็นรายคู่ ด้วยการให้คะแนน สมการที่ (1) ถูกใช้ในการพิจารณา กำหนดความสัมพันธ์ระหว่างคู่เทียบแต่ละคู่ในเมทริกซ์ A และสมการที่ (2) แสดงเมทริกซ์ A ขนาด $m \times m$

$$a_{jk} \cdot a_{kj} = 1 \quad (1)$$

โดย a_{jk} คือ คะแนนที่ได้จากการเปรียบเทียบระหว่างเกณฑ์ที่ j เทียบกับเกณฑ์ที่ k
 a_{kj} คือ คะแนนที่ได้จากการเปรียบเทียบระหว่างเกณฑ์ที่ k เทียบกับเกณฑ์ที่ j
เงื่อนไข $a_{jj} = 1$

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & a_{13} & \cdots & a_{1m} \\ \frac{1}{a_{12}} & 1 & a_{23} & \cdots & a_{2m} \\ \frac{1}{a_{13}} & \frac{1}{a_{23}} & 1 & \cdots & a_{3m} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{1}{a_{1m}} & \frac{1}{a_{2m}} & \frac{1}{a_{3m}} & \cdots & 1 \end{bmatrix} \quad (2)$$

จากสมการที่ (1) เมื่อพิจารณาค่าของ a_{jk} ในเมตริกซ์ \mathbf{A} จะเห็นได้ว่า ถ้า $a_{jk} > 1$ แสดงว่า เกณฑ์ลำดับที่ j มีความสำคัญมากกว่าเกณฑ์ลำดับที่ k ถ้า $a_{jk} < 1$ แสดงว่า เกณฑ์ลำดับที่ j มีความสำคัญน้อยกว่าเกณฑ์ลำดับที่ k และถ้า $a_{jk} = 1$ แสดงว่า เกณฑ์ลำดับที่ j และเกณฑ์ลำดับที่ k มีความสำคัญเท่ากัน สำหรับวิธีการให้คะแนนนั้น จะให้คะแนนตั้งแต่ 1 ถึง 9 โดยแสดงความหมายของค่าคะแนนต่าง ๆ ได้ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ความหมายของคะแนนที่ให้ในการเปรียบเทียบเกณฑ์การประเมินเป็นรายคู่

คะแนนของความสำคัญ	คำอธิบาย
1	เกณฑ์ที่ j และเกณฑ์ที่ k มีความสำคัญเท่ากัน
3	เกณฑ์ที่ j มีความสำคัญมากกว่าเกณฑ์ที่ k ในระดับปานกลาง
5	เกณฑ์ที่ j มีความสำคัญมากกว่าเกณฑ์ที่ k ในระดับมาก
7	เกณฑ์ที่ j มีความสำคัญมากกว่าเกณฑ์ที่ k ในระดับมากที่สุด
9	เกณฑ์ที่ j มีความสำคัญมากกว่าเกณฑ์ที่ k ในระดับสูงที่สุด

ในลำดับต่อมา การคำนวณเวกเตอร์ค่าน้ำหนักของเกณฑ์การประเมิน จะนำเมตริกซ์ \mathbf{A} ที่ได้จากการพิจารณาในสมการที่ (2) ทำการเปรียบเทียบเกณฑ์แต่ละคู่ในเมตริกซ์ \mathbf{A} ทั้งในแนวแก้ว (Row) และแนวหลัก (Column) ซึ่งเมตริกซ์ที่ทำการพิจารณาในลักษณะนี้จะเรียกว่า Normalized Pairwise Comparison Matrix หรือ \mathbf{A}_{norm} จากการพิจารณาเมตริกซ์ \mathbf{A}_{norm} ทำให้ทราบค่าโวเกนเวกเตอร์ (Eigen Vector) \bar{a}_{jk} ตั้งแสดงในสมการที่ (3)

$$\bar{a}_{jk} = \frac{a_{jk}}{\sum_{l=1}^m a_{lk}} \quad (3)$$

จากสมการที่ (3) จะนำค่าโวเกนเวกเตอร์ (Eigen Vector) ที่ได้ไปใช้ในการคำนวณเวกเตอร์ค่าน้ำหนักของเกณฑ์ หรือ w_j ซึ่งเป็นการพิจารณาค่าเฉลี่ยของแก้วแต่ละแก้วของเมตริกซ์ \mathbf{A}_{norm} ดังแสดงในสมการที่ (4)

$$w_j = \frac{\sum_{l=1}^m \bar{a}_{jl}}{m} \quad (4)$$

ขั้นตอนที่ 2: การคำนวณเมทริกซ์ของคะแนนทางเลือก

จากการพิจารณาเกณฑ์ที่มีจำนวน m เกณฑ์ ทำให้ต้องมีการพิจารณาการให้คะแนนของทางเลือก (จำนวน n ทางเลือก) ในแต่ละเกณฑ์ ซึ่งจะถูกแสดงออกมาในรูปของเมทริกซ์ $\mathbf{B}^{(j)}$ มีขนาด $n \times n$ โดยแต่ละค่า $b_{ih}^{(j)}$ ในเมทริกซ์ $\mathbf{B}^{(j)}$ จะถูกพิจารณาในสมการที่ (5)

$$b_{ih}^{(j)} \cdot b_{hi}^{(j)} = 1 \quad (5)$$

โดย $b_{ih}^{(j)}$ คือ คะแนนที่ได้จากการเปรียบเทียบทางเลือกที่ i เทียบกับทางเลือกที่ h สำหรับเกณฑ์ที่ j
 $b_{hi}^{(j)}$ คือ คะแนนที่ได้จากการเปรียบเทียบทางเลือกที่ h เทียบกับทางเลือกที่ i สำหรับเกณฑ์ที่ j

สำหรับค่าของ $b_{ih}^{(j)}$ ที่แสดงให้เห็นในสมการที่ (5) ถ้า $b_{ih}^{(j)} > 1$ ทางเลือกลำดับที่ i มีความสำคัญมากกว่าทางเลือกที่ h ถ้า $b_{ih}^{(j)} < 1$ ทางเลือกลำดับที่ i มีความสำคัญน้อยกว่าทางเลือกที่ h และถ้า $b_{ih}^{(j)} = 1$ แสดงว่าทางเลือกที่ i และ h มีความสำคัญเท่ากัน

เมื่อได้เมทริกซ์ $\mathbf{B}^{(j)}$ แล้ว ขั้นตอนต่อไปของ การคำนวณเมทริกซ์ของคะแนนทางเลือก จะนำเมทริกซ์ $\mathbf{B}^{(j)}$ มาพิจารณาในลักษณะของการเปรียบเทียบคะแนนทางเลือกในแต่ละคู่ของแต่ละเกณฑ์ พิจารณาทั้งในส่วนแนวแกะและหลัก ซึ่งคล้ายกับการพิจารณา a_{jk} ดังแสดงในสมการที่ (3) จะทำให้ได้ทราบคะแนนของเวกเตอร์ หรือ $s^{(j)}$ ซึ่งเวกเตอร์นี้แสดงถึงคะแนนของทางเลือกที่ทำการประเมินในเกณฑ์ที่ j

จากคะแนนของเวกเตอร์ $s^{(j)}$ ทำให้สามารถนำมารวบรวมเมทริกซ์ของคะแนนทางเลือก (\mathbf{S}) ดังแสดงในสมการที่ (6)

$$\mathbf{S} = [s^{(1)} \quad s^{(2)} \quad \dots \quad s^{(m)}] \quad (6)$$

ขั้นตอนที่ 3: การจัดอันดับทางเลือก

เป็นการคำนวณค่าคะแนนทั้งหมด (Global Score) ที่ได้จากการคำนวณเวกเตอร์ค่าน้ำหนักของเกณฑ์ และเมทริกซ์ของคะแนนทางเลือก ดังแสดงในสมการที่ (7)

$$\mathbf{v} = \mathbf{S} \times \mathbf{w} \quad (7)$$

โดย \mathbf{v} คือ คะแนนทั้งหมด

\mathbf{S} คือ เมทริกซ์ของคะแนนทางเลือก

\mathbf{w} คือ เวกเตอร์ค่าน้ำหนักของเกณฑ์

ขั้นตอนที่ 4: การตรวจสอบความสอดคล้อง (Checking the consistency)

สมมติให้มีเกณฑ์การพิจารณา 3 เกณฑ์ ผลการให้คะแนนปรากฏว่า เกณฑ์ที่ 1 มีความสำคัญมากกว่าเกณฑ์ที่ 2 และเกณฑ์ที่ 2 มีความสำคัญมากกว่าเกณฑ์ที่ 3 นอกจากนี้ยังพบว่าเกณฑ์ที่ 3 มีความสำคัญมากกว่าหรือเท่ากับเกณฑ์ที่ 1 นั่นแสดงว่าเกิดข้อผิดพลาดในการให้คะแนนความสำคัญของเกณฑ์ที่พิจารณาอยู่ ทำให้ต้องมีการพิจารณาความสอดคล้องของการให้คะแนนความสำคัญของแต่ละเกณฑ์

โดยพิจารณาจากอัตราส่วนระหว่างค่าดัชนีความสอดคล้อง (Consistency Index: CI) และค่าดัชนีความสอดคล้องตามขนาดเมทริกซ์ (Random Index: RI) ถ้าอัตราส่วนนี้มีค่าน้อยกว่า 0.1 แสดงว่ามีความเหมาะสมในการให้คะแนนของเกณฑ์แต่ละเกณฑ์ ดังแสดงในสมการที่ (8)

$$\frac{CI}{RI} < 0.1 \quad (8)$$

โดย CI คือ ค่าดัชนีความสอดคล้องสามารถคำนวณได้จากสมการที่ (9)

$$CI = \frac{\lambda - m}{m-1} \quad (9)$$

โดย λ คือ ค่าไอกenenของเมทริกซ์ A_{norm} และ
 RI คือ ค่าดัชนีความสอดคล้องตามขนาดเมทริกซ์

สำหรับค่า RI จะแสดงให้เห็นในตารางที่ 2 ซึ่งเป็นการพิจารณาในกรณีที่เกณฑ์การประเมินน้อยกว่าหรือเท่ากับ 10 ($m \leq 10$)

ตารางที่ 2 ค่าดัชนีความสอดคล้องตามขนาดเมทริกซ์ ในกรณีเกณฑ์การประเมินน้อยกว่าหรือเท่ากับ 10

m	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.51