

ผนวก ค

กระบวนการลำดับชั้นเชิงการวิเคราะห์ (Analytic Hierarchy Process: AHP)

การจะตัดสินใจเพื่อเลือกระบบมาตรฐานที่เหมาะสมมาประยุกต์ใช้ในองค์กรนั้น จากการศึกษาหาปัจจัยที่จะช่วยในการตัดสินใจเลือกใช้ระบบมาตรฐานนั้น พบว่ามีปัจจัยจำนวนมากที่เกี่ยวข้อง และเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการตัดสินใจหรือเป็นการเลือกตัดสินใจอย่างเหมาะสม จึงได้เลือกนำเทคนิคกระบวนการลำดับชั้นเชิงการวิเคราะห์ (Analytic Hierarchy Process: AHP) เข้ามาใช้ โดยกระบวนการดังกล่าวได้ถูกพัฒนาโดยศาสตราจารย์ Thomas Saaty (โทมัส ซาตตี้) ในช่วยปลายปีทศวรรษที่ 1970

AHP เป็นกระบวนการที่ใช้ในการช่วยตัดสินใจในประเด็นปัญหาที่มีความซับซ้อน มีหลายปัจจัย มีทางเลือกจำนวนมาก รวมถึงปัญหาที่เป็นรูปธรรมและนามธรรม โดยเลียนแบบกระบวนการตัดสินใจของมนุษย์ โดยมีการแบ่งองค์ประกอบของปัญหาแล้วจัดขึ้นใหม่ให้อยู่ในรูปแบบของแผนภูมิตามระดับชั้น หลังจากนั้นจะใช้ตัวเลขที่เกิดจากการวินิจฉัยเปรียบเทียบความสำคัญของแต่ละปัจจัยและสังเคราะห์ตัวเลขของการวินิจฉัย เพื่อนำปัจจัยหรือทางเลือกมาคำนวณ เพื่อหาค่าลำดับความสำคัญสูงสุดและสิ่งที่มีอิทธิพลต่อผลลัพธ์ของการแก้ไขปัญหา และยังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพให้การตัดสินใจที่เป็นกลุ่ม ด้วยหลักการของ AHP เป็นการใช่วิธีการคำนวณทางคณิตศาสตร์เข้ามาช่วยในการตัดสินใจ จึงทำให้มีความน่าเชื่อถือว่ามีประสิทธิภาพและความถูกต้อง

1. ลักษณะเด่นของกระบวนการลำดับชั้นเชิงการวิเคราะห์

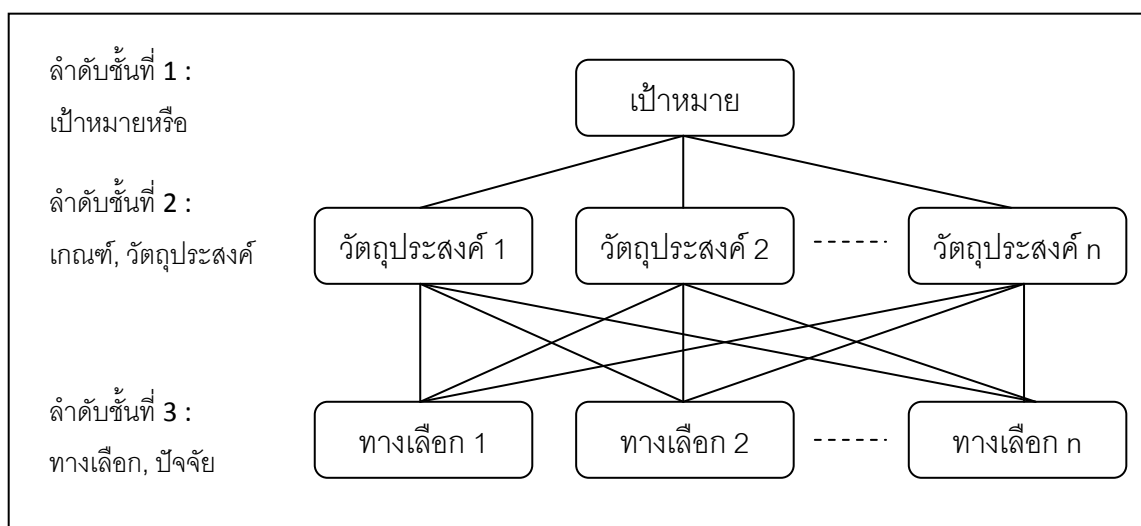
1. มีความน่าเชื่อถือ เนื่องจากใช้วิธีการเปรียบเทียบเชิงคู่ในการตัดสินใจก่อนที่จะลงมือตอบคำถาม
2. มีโครงสร้างแผนภูมิลำดับชั้น เลียนแบบกระบวนการตัดสินใจของมนุษย์ ทำให้ง่ายในการใช้งานและการทำความเข้าใจ
3. ผลลัพธ์ที่ได้เป็นตัวเลข ทำให้ง่ายต่อการจัดลำดับความสำคัญ
4. สามารถจัดการตัดสินใจแบบมือคติหรือลำเอียงออกไปได้
5. ใช้ได้กับการตัดสินใจแบบคนเดียว หรือแบบที่เป็นกลุ่ม
6. ก่อให้เกิดการประนีประนอมและการสร้างประชาคมติ

7. ไม่จำเป็นต้องให้ผู้เชี่ยวชาญมาคอยควบคุม

2. หลักการสำคัญของกระบวนการลำดับชั้นเชิงการวิเคราะห์

กระบวนการตัดสินใจที่มีเหตุผลต้องมีคุณลักษณะ 2 ประการ คือ องค์ประกอบต่างๆ ต้องมีความเชื่อมโยงกันอย่างเหมาะสม และต้องมีความสอดคล้องกันของเหตุผลระหว่างองค์ประกอบต่างๆ หลักการสำคัญของกระบวนการลำดับชั้นเชิงการวิเคราะห์ (วิฑูรย์ ตันศิริคงคล, 2542) มี 3 หลักการดังต่อไปนี้

1. หลักการสร้างแผนภูมิ โดยทั่วไปมนุษย์มีความสามารถในการรับรู้วัตถุและความคิด และให้ความหมายของสิ่งที่รับรู้ โดยความรู้ของมนุษย์จะถูกเก็บไว้ในใจ และความรู้ที่ถูกเก็บไว้ยังถูกแบ่งเป็นส่วนๆ ในลักษณะที่เชื่อมโยงกัน โดยก่อนที่จะเริ่มสร้างแผนภูมิ จะต้องสร้างรูปแบบของปัญหาให้เป็นโครงสร้างลำดับชั้น โดยเริ่มต้นด้วยกระบวนถึงองค์ประกอบหรือปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับปัญหา และจัดปัจจัยต่างๆ เป็นหมวดหมู่ และหลังจากนั้นก็แบ่งกลุ่มปัจจัยออกเป็นระดับชั้นอีกครั้ง



ภาพที่ แผนภูมิลำดับชั้นทั่วไปของกระบวนการลำดับชั้นเชิงการวิเคราะห์ (AHP) (Saaty, 1980)

2. หลักการใช้ดุลยพินิจเชิงเปรียบเทียบ เป็นการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยต่างๆ ในกระบวนการลำดับชั้นเชิงการวิเคราะห์ ผู้ตัดสินใจต้องเปรียบเทียบปัจจัยที่มีอยู่ในระดับชั้นเดียวกันเป็นคู่ๆ โดยคำนึงถึงความสำคัญที่มีต่อระดับชั้นที่สูงกว่าเป็นคู่ๆ จนครบทุกปัจจัย

3. หลักการความสอดคล้องของเหตุผล ความสอดคล้องของเหตุผลมีความหมาย 2 ประการ ประการแรก หลักการตัดสินใจภายใต้วัตถุประสงค์เดียวกัน ประการที่ 2 การวิเคราะห์ความสอดคล้อง

3. ขั้นตอนของกระบวนการลำดับชั้นเชิงการวิเคราะห์

กระบวนการลำดับชั้นเชิงการวิเคราะห์ประกอบด้วย 3 หลักการ คือ หลักการสร้างรูปแบบของปัญหา หลักการใช้ดุลยพินิจเปรียบเทียบ และหลักการความสอดคล้องของเหตุผลที่กล่าวไว้ข้างต้น ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย 8 ขั้นตอนสำหรับการประยุกต์ใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงการวิเคราะห์ดังนี้

1. การวางกรอบของปัญหาวาง กรอบของปัญหาให้ตรงประเด็น รวมถึงหาเกณฑ์การตัดสินใจและทางเลือกที่เหมาะสม เพื่อไม่ให้เกิดความลำเอียงในการตัดสินใจ รวมถึงการกำหนดคุณสมบัติของบุคคล และหลักเกณฑ์ต่างๆ ในการตัดสินใจ

2. การสร้างแผนภูมิของกระบวนการลำดับชั้นเชิงการวิเคราะห์การกำหนดเป้าหมาย ปัจจัย ทางเลือกที่ได้จากขั้นที่ 1 มาจัดทำเป็นโครงสร้างลำดับชั้น โดยเริ่มต้นจากการระบุขั้นบนสุดลงมา โดยขั้นบนสุดจะเป็นเป้าหมาย และขั้นต่อไป มาเป็นวัตถุประสงค์ย่อย และทางเลือก ตามลำดับ จำนวนระดับชั้นของโครงสร้างจะขึ้นอยู่กับความซับซ้อนของปัญหาที่ทำการศึกษา

3. การสร้างตารางเมตริกซ์ เพื่อวินิจฉัยเปรียบเทียบปัจจัยต่างๆ เป็นคู่ ทำการจัดลำดับความสำคัญของปัจจัยต่างๆ โดยการวินิจฉัยเปรียบเทียบระหว่างปัจจัยต่างๆ เป็นรายคู่ ภายใต้เกณฑ์การตัดสินใจแต่ละเกณฑ์ เครื่องมือที่เหมาะสมในการเปรียบเทียบเป็นรายคู่ คือ ตารางเมตริกซ์ นอกจากจะช่วยอธิบายเกี่ยวกับการเปรียบเทียบแล้ว ตารางเมตริกซ์ยังสามารถทดสอบความสอดคล้องกันของการวินิจฉัย และสามารถวิเคราะห์ถึงความอ่อนไหวของลำดับความสำคัญ เมื่อการวินิจฉัยเปลี่ยนแปลงได้อีกด้วย

เกณฑ์ ตัดสินใจ	ปัจจัย 1	ปัจจัย 2	ปัจจัย 3
ปัจจัย 1	1	3	
ปัจจัย 2	1/3	1	
ปัจจัย 3			1

เมตริกซ์ส่วนกลับ

การตัดสินใจ

จากตารางเมตริกซ์ข้างต้น ปัจจัย 1 ในแถวซ้ายมือบนสุด จะถูกเปรียบเทียบกับ ปัจจัย 2 – 3 ในแนวนอนของปัจจัย 1 การเปรียบเทียบก็ดำเนินการเช่นเดียวกันในแนวนอนที่ 2 ในการเปรียบเทียบนั้น เราจะถามตนเองว่า ปัจจัยนี้มีความสำคัญ หรือ ส่งผล หรือ มีอิทธิพล หรือ มีผลประโยชน์มากกว่าปัจจัยอื่นที่นำมาเปรียบเทียบในระดับไหน โดย AHP จะใช้ตัวเลข 1 – 9 แทนระดับความสำคัญ เพื่อวัดระดับความแตกต่างระหว่าง 2 ปัจจัย ที่ถูกเปรียบเทียบในแง่ต่างๆ

ตารางที่ มาตราส่วนในการวินิจฉัยเปรียบเทียบเป็นคู่ (Saaty,1980)

	ความหมาย	คำอธิบาย
1	ความสำคัญเท่ากัน (Equally Important)	ทั้งสองปัจจัยมีความสำคัญต่อวัตถุประสงค์เท่ากัน
3	สำคัญกว่าปานกลาง (Moderately More Important)	ปัจจัยที่พิจารณามีความสำคัญมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งปานกลาง
5	สำคัญกว่าอย่างเด่นชัด (Strongly More Important)	ปัจจัยที่พิจารณามีความสำคัญมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งอย่างเด่นชัด
7	สำคัญกว่าอย่างเด่นชัดมาก (Very Strongly More Important)	ปัจจัยที่พิจารณามีความสำคัญมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งอย่างเด่นชัดมาก
9	สำคัญกว่าสูงสุด (Extremely More Important)	ปัจจัยที่พิจารณามีความสำคัญสูงสุด
2,4,6,8	สำคัญที่อยู่ระหว่างแต่ละระดับ (Intermediate Judgment Value)	ความสำคัญก้ำกึ่งระหว่างความสำคัญแต่ละระดับตามลำดับตัวเลข

4. หาผลการวินิจฉัยเปรียบเทียบเป็นคู่ๆ ทั้งหมดที่ละคู่แล้วใส่ข้อมูลตัวเลขของการวินิจฉัยเปรียบเทียบลงในตารางเมตริกซ์ตามขั้นตอนที่ 3 จนครบทุกเกณฑ์การตัดสินใจ

5. หลังจากใส่ข้อมูลการวินิจฉัยเปรียบเทียบทั้งหมดลงในตารางเมตริกซ์แล้ว จึงคำนวณหาลำดับความสำคัญและวิเคราะห์ความสอดคล้องของการตัดสินใจในแต่ละระดับ

6. ดำเนินการตามขั้นตอนที่ 3,4,5 สำหรับปัจจัยในแต่ละลำดับชั้น แต่ละชุดตามโครงสร้างของแผนภูมิลำดับชั้นเชิงการวิเคราะห์

7. สังเคราะห์องค์ประกอบทั้งหมดของแผนภูมิ โดยนำเอาลำดับความสำคัญของปัจจัยในระดับล่างมาถ่วงน้ำหนักกับลำดับความสำคัญของปัจจัยที่อยู่ระดับถัดขึ้นไป และนำค่าผลรวมที่ได้มาหาลำดับความสำคัญทั่วทั้งแผนภูมิ

8. คำนวณหาค่าความสอดคล้องของการตัดสินใจทั่วทั้งแผนภูมิ เพื่อทดสอบว่าการวินิจฉัยทั้งแผนภูมิสมเหตุสมผลหรือไม่ โดยมีข้อกำหนดของค่าอัตราส่วนความไม่สอดคล้อง (Inconsistency Ratio, IR) (Saaty, 1980) ดังต่อไปนี้

$IR \leq 0.05$ สำหรับการเปรียบเทียบ 3 ปัจจัย

$IR \leq 0.09$ สำหรับการเปรียบเทียบ 4 ปัจจัย

$IR \leq 0.10$ สำหรับการเปรียบเทียบ 5 ปัจจัยขึ้นไป

4. การวิเคราะห์ลำดับความสำคัญ

ลำดับความสำคัญในกระบวนการ AHP (วิฑูรย์, 2542) มีอยู่ด้วยกัน 3 ประเภท คือ

1. ลำดับความสำคัญเฉพาะแห่ง คือ ลำดับความสำคัญของแต่ละปัจจัยในระดับชั้นเดียวกัน ภายใต้ปัจจัยที่อยู่เหนือถัดขึ้นไปร่วมกัน

2. ลำดับความสำคัญทั่วทั้งแผนภูมิ คือ ลำดับความสำคัญของแต่ละปัจจัยในแผนภูมิ เมื่อเทียบกับคะแนนของปัจจัยที่เป็นปัญหาหรือเป้าหมาย ซึ่งจะอยู่ที่ระดับชั้นสูงสุดและต้องมีค่าเท่ากับ 1 เสมอ

3. ลำดับความสำคัญรวม คือ ลำดับความสำคัญของปัจจัยที่เป็นทางเลือกที่ใช้ในการตัดสินใจ ซึ่งได้มาจากผลรวมของลำดับความสำคัญทั่วทั้งแผนภูมิของเกณฑ์ต่างๆ ในแต่ละทางเลือก

5. ขั้นตอนการวิเคราะห์ลำดับความสำคัญ

ลำดับความสำคัญเกิดจากการนำเอาผลการวินิจฉัยเปรียบเทียบเป็นคู่ๆ ของทุกๆ ปัจจัยในตารางเมตริกซ์มาสังเคราะห์ ตัวอย่างเช่น การเลือกซื้อรถยนต์ 3 ยี่ห้อที่อยู่ในระดับเดียวกัน (วิฑูรย์, 2542) คือ A, B, C โดยใช้เกณฑ์ความสะดวกสบายเพียงเกณฑ์เดียว เริ่มต้นด้วยการคำนวณหาค่าจำนวนครั้งในการวินิจฉัยเปรียบเทียบ โดยใช้สูตรดังนี้

$$\frac{n^2 - n}{2} \text{ โดยที่ } n = \text{จำนวนปัจจัยที่ถูกนำมาเปรียบเทียบเป็นคู่ๆ}$$

ต่อมาการสร้างตารางเมตริกซ์ แล้วใส่ชื่อรถทั้งในแนวนอนและแนวตั้ง ต่อจากนั้นใส่เลขหนึ่งลงตามเส้นทแยงมุมของตารางเมตริกซ์ แล้วทำการเปรียบเทียบแล้วใส่ตัวเลขในการเปรียบเทียบในส่วนที่อยู่เหนือเส้นทแยงมุม ส่วนพื้นที่ที่อยู่ใต้เส้นทแยงมุมเป็นเพียงค่าต่างตอบแทน ซึ่งจะเป็นเศษส่วนของค่าที่อยู่เหนือเส้นทแยงมุม โดยยึดปัจจัยในแนวตั้งเป็นหลัก แล้วนำปัจจัยในแนวนอนมาเปรียบเทียบ ในกรณีที่ปัจจัยในแนวตั้งมีความสำคัญมากกว่าปัจจัยในแนวนอน จะได้ตัวเลขแสดงความสำคัญเป็น 1 – 9 ในกรณีที่ปัจจัยในแนวตั้งมีความสำคัญน้อยกว่าในแนวนอน จะได้ตัวเลขแสดงความสำคัญเป็นเศษส่วน ดังตัวอย่างต่อไปนี้ เป็นการตัดสินใจเลือกซื้อรถยนต์ 3 ยี่ห้อ ภายใต้เกณฑ์ความสะดวกสบายอย่างเดียว

ความสะดวกสบาย	ยี่ห้อ A	ยี่ห้อ B	ยี่ห้อ C
ยี่ห้อ A	1	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$
ยี่ห้อ B	2	1	$\frac{1}{2}$
ยี่ห้อ C	4	2	1

ในการทำวินิจฉัยเปรียบเทียบ จะทำเฉพาะส่วนที่เหนือเส้นทแยงมุมเท่านั้น ส่วนพื้นที่ใต้เส้นทแยงมุมเป็นค่าต่างตอบแทนของพื้นที่เหนือเส้นทแยงมุม สูตรที่ใช้ในการคำนวณหาจำนวนครั้งในการทำวินิจฉัยคือ

หลังจากนั้นต้องหาผลรวมของตัวเลขในแถวตั้งของแต่ละแถวของตารางเมตริกซ์

ความสะดวกสบาย	ยี่ห้อ A	ยี่ห้อ B	ยี่ห้อ C
ยี่ห้อ A	1	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$
ยี่ห้อ B	2	1	$\frac{1}{2}$
ยี่ห้อ C	4	2	1
ผลรวมในแถวตั้ง	7	3.5	1.75

และนำตัวเลขแต่ละช่องของแถวตั้งแต่แถว หารด้วยผลรวมของตัวเลขในแถวตั้ง นั้น เพื่อให้ได้ตารางเมตริกซ์ของค่าเฉลี่ยซึ่งเป็นนัยสำคัญที่ใช้เปรียบเทียบระหว่างปัจจัยต่างๆ

ความสะดวกสบาย	ยี่ห้อ A	ยี่ห้อ B	ยี่ห้อ C
ยี่ห้อ A	$1/7$	$\frac{1}{2}/3.5 = 1/7$	$\frac{1}{4}/1.75 = 1/7$
ยี่ห้อ B	$2/7$	$1/3.5 = 2/7$	$\frac{1}{2}/1.75 = 2/7$
ยี่ห้อ C	$4/7$	$2/3.5 = 4/7$	$1/1.75 = 4/7$

และสุดท้าย ต้องหาค่าเฉลี่ยของตัวเลขในแถวบนแต่ละแถว โดยนำเอาผลรวมของ ตัวเลขทั้งหมดในแต่ละแถวนำมาหารด้วยจำนวนตัวเลขที่มีอยู่ในแต่ละแถวบนนั้น

แถวบนที่ 1	$\frac{1/7 + 1/7 + 1/7}{3} = 1/7$	=	0.14
แถวบนที่ 2	$\frac{2/7 + 2/7 + 2/7}{3} = 2/7$	=	0.29
แถวบนที่ 3	$\frac{4/7 + 4/7 + 4/7}{3} = 4/7$	=	0.57

ตัวเลข 0.14, 0.29 และ 0.57 คือค่าลำดับความสำคัญเปรียบเทียบรวมนั่นเอง ซึ่ง สามารถสรุปผลการสังเคราะห์ตัวเลขที่ได้มาจากการวินิจฉัย ว่า ภายใต้เกณฑ์ความสะดวกสบาย ยี่ห้อ C มาเป็นอันดับหนึ่ง (57%) ยี่ห้อ B มาเป็นอันดับสอง (29%) และ ยี่ห้อ A มาเป็นอันดับสาม (14%)

6. วิธีการคำนวณหาความสอดคล้องกันของเหตุผล

โดยปกติแล้ว การใช้ประสบการณ์ความรู้สึกในการวินิจฉัยปัญหาที่มีความซับซ้อน นั้น ยากที่จะทำให้มีความสอดคล้องสมบูรณ์ 100% แต่ความไม่สอดคล้องนั้นจะต้องอยู่ในระดับที่ ยอมรับได้ ต่อไปนี้เป็นตัวอย่างแสดงการวิเคราะห์ความสอดคล้องของการตัดสินใจเลือกรถยนต์ 3 ยี่ห้อ โดยใช้เกณฑ์ความสะดวกสบายเพียงอย่างเดียว โดยหลังจากที่หาค่าลำดับความสำคัญ เปรียบเทียบรวมได้แล้ว จะหาผลลัพธ์จากการคูณระหว่างค่าที่วินิจฉัยเปรียบเทียบกับค่าลำดับ ความสำคัญ

ความสะดวกสบาย	ยี่ห้อ A	ยี่ห้อ B	ยี่ห้อ C
ยี่ห้อ A	$1 * 0.14$	$\frac{1}{2} * 0.29$	$\frac{1}{4} * 0.57$
ยี่ห้อ B	$2 * 0.14$	$1 * 0.29$	$\frac{1}{2} * 0.57$
ยี่ห้อ C	$4 * 0.14$	$2 * 0.29$	$1 * 0.57$

หาผลรวมในแนวนอนของผลคูณระหว่างค่าที่วินิจฉัยเปรียบเทียบกับค่าลำดับ

ความสำคัญ

ความ สะดวกสบาย	ยี่ห้อ A	ยี่ห้อ B	ยี่ห้อ C	ผลรวม
ยี่ห้อ A	0.14	0.15	0.16	0.45
ยี่ห้อ B	0.28	0.29	0.29	0.86
ยี่ห้อ C	0.56	0.54	0.57	1.67

เมื่อได้ผลรวมในแนวนอนแต่ละแถว

ก็นำผลรวมนั้นตั้งแล้วหารด้วยลำดับ

ความสำคัญรวม

ยี่ห้อ A	0.45	÷	0.14	=	3.21
ยี่ห้อ B	0.86	÷	0.29	=	2.96
ยี่ห้อ C	1.67	÷	0.57	=	2.93

นำผลลัพธ์ที่ได้มาบวกกันแล้วหารด้วยจำนวนปัจจัย ซึ่งในที่นี้เท่ากับ 3

$$(3.21 + 2.96 + 2.93)/3 = 3.03 = \lambda_{max} \text{ โดยประมาณ}$$

เมื่อทราบค่า λ_{max} จะต้องหาค่าดัชนีความสอดคล้อง หรือ CI ซึ่งเท่ากับ

$$CI_{จากค่าประมาณ} = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} = \frac{3.03 - 3}{3 - 1} = \frac{0.03}{2} = 0.015 \quad n = \text{จำนวนปัจจัย}$$

เพื่อหาอัตราส่วนความไม่สอดคล้อง ต้องนำผลลัพธ์ CI ที่ได้มาเทียบกับค่า CI ที่

ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างตารางเมตริกซ์จำนวนมากดังนี้

ตารางที่ 2.2 ค่า CI ที่ได้จากการสุ่มตัวอย่าง

ขนาดของตาราง เมตริกซ์	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ค่า CI ที่ได้จากการสุ่ม ตัวอย่าง	0	0	0.52	0.89	1.11	1.25	1.35	1.40	1.45	1.49

$$CR = (CI_{จากค่าประมาณ} / CI_{จากค่าสุ่มตัวอย่าง}) = 0.015 / 0.52 = 0.03 \text{ หรือ } 3\%$$

ซึ่งจะเห็นว่ากรณีนี้การวินิจฉัยมีความสอดคล้องกันของเหตุผล เพราะค่า CR = 3%

ซึ่งน้อยกว่าเพดานที่กำหนดไว้คือ 5% โดยถ้าค่าอัตราส่วนความไม่สอดคล้องเกิดกว่าค่าที่ยอมรับ

ได้ สามารถแก้ไขด้วยการเปรียบเทียบใหม่