

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการที่ใช้ในงานวิจัย

2.1 อุปกรณ์โหลดเบรก ชนิดเอสเอฟ 6

ในระบบการจ่ายไฟนอกจากอุปกรณ์ป้องกันซึ่งมีบทบาทสำคัญแล้ว สวิตช์ตัดตอนก็นับเป็นอุปกรณ์ที่มีความสำคัญไม่ยิ่งหย่อนไปกว่ากัน เมื่อเกิดเหตุขัดข้องในระบบการจ่ายไฟ จำเป็นต้องตัดพื้นที่ที่เกิดปัญหาออกจากระบบโดยให้เหลือพื้นที่ไฟดับให้น้อยที่สุด หรือนำแหล่งจ่ายไฟจากที่อื่นมาทดแทนให้เร็วที่สุด นี่คือการะหน้าที่สำคัญของ สวิตช์ตัดตอน

สวิตช์ตัดตอนเป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดหนึ่งทำหน้าที่เปิดปิดวงจรไฟฟ้าคำสั่งที่ได้รับ อาจเป็นทางกลหรือทางไฟฟ้าก็ได้ มีหลายรูปแบบทั้งแบบอาร์คได้ในตัวและไม่สามารถดับอาร์คได้

มีการนำสวิตช์ตัดตอนมาใช้งานในระบบการจ่ายไฟหลายแบบหลายวัตถุประสงค์ เช่น เป็นสวิตช์ตัดตอนในอุปกรณ์ไฟฟ้า เป็นสวิตช์ตัดตอนในสถานีไฟฟ้า เป็นสวิตช์ตัดตอนในระบบจำหน่ายและสายส่ง เป็นต้น โดยแบ่งเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. สวิตช์ใบมีด
2. แอร์เบรกสวิตช์ (แบบคันโยก)
3. โหลดเบรกสวิตช์
 - ก. แบบคันโยก
 - ข. ออยล์สวิตช์ / แวกคัมสวิตช์
 - ค. โหลดเบรก ชนิดเอสเอฟ 6

โดยทั้ง 3 ประเภทโหลดอุปกรณ์เบรก ชนิด เอสเอฟ 6 นับว่ามีบทบาทมากที่สุด ซึ่ง กฟภ. (การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค) มีนโยบายเปลี่ยนสวิตช์ตัดตอน และไทร์ไลน์ในระบบจำหน่ายเป็น โหลดเบรก ชนิด เอสเอฟ 6 ทั้งหมด อีกทั้งปัจจุบัน กำลังนำระบบควบคุมการจ่ายไฟแบบอัตโนมัติมาใช้งาน

เอสเอฟ 6 เป็นชื่อเรียกและเป็นสูตรทางเคมีของก๊าซชนิดหนึ่ง จัดอยู่ในประเภทสารประกอบโคเวเลนต์ โดยใน 1 โมเลกุลของก๊าซชนิดนี้จะประกอบไปด้วย

S = SULPHUR (ซัลเฟอร์) คือ ธาตุกำมะถัน
F = FLUORINE (ฟลูออรีน) คือ ธาตุฟลูออรีน

ทำปฏิกิริยากันในอัตราส่วน 1:6 กล่าวคือ กำมะถัน จำนวน 1 อะตอม กับ ฟลูออรีน จำนวน 6 อะตอม ได้ก๊าซชนิดหนึ่งมีชื่อเต็ม ๆ ว่า ซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ หรือ SULPHUR HEXA FLUORIDE ส่วน HEXA(6) เป็นชื่อเรียกตัวฐานของธาตุ หมายถึง จำนวนอะตอมของธาตุนั้น ๆ ที่มี

อยู่ ซึ่งเป็นภาษากรีกในที่นี้หมายถึงเลข 6 คือ จำนวนอะตอม 6 อะตอมของธาตุฟลูออรีน ดังนั้น โหลดเบรก ชนิด เอสเอฟ 6 คือ อุปกรณ์ทางไฟฟ้าที่เป็นสวิตช์ตัดตอนชนิดหนึ่งที่มีก๊าซ เอสเอฟ 6 เป็นตัวดับอาร์ค

โหลดเบรก ชนิด เอสเอฟ 6 กับงานด้านระบบจำหน่ายของ กฟภ. นั้น จึงเป็นอุปกรณ์ตัดต่อของระบบไฟฟ้าที่สำคัญยิ่งของ กฟภ. แต่โหลดเบรก ชนิด เอสเอฟ 6 ยังมีปัญหาอยู่หลายประการ เช่น ปัญหาสายควบคุมหาย แบตเตอรี่ชำรุด หรือ ตู้ควบคุมมีปัญหา เป็นต้น

คำว่า HEXA เป็นชื่อเรียกตัวฐานของธาตุ หมายถึง จำนวนอะตอมของธาตุนั้นๆ ที่มีอยู่ซึ่งเป็นภาษากรีกในที่นี้หมายถึงเลข 6 คือจำนวนอะตอม 6 อะตอมของธาตุฟลูออรีนนั่นเอง ส่วนเลขฐานอื่นๆ มีดังนี้

- 1 = MONO
- 2 = DI
- 3 = TRI
- 4 = TETRA
- 5 = PENTA
- 6 = HEXA
- 7 = HEPTA
- 8 = OCTA
- 9 = NONA
- 10 = DECA

ส่วนที่ต้องออกเสียงเป็นฟลูออไรด์เนื่องจากก๊าซชนิดนี้เป็นสารประกอบโคเวเลนต์ ซึ่งมีข้อกำหนดว่าต้องออกเสียงท้ายเป็น ไอด์ (ide) ทุกครั้ง เช่น คลอไรด์ ออกไซด์ ไฮไดรด์ เป็นต้น

เมื่อรู้ถึงที่มาของก๊าซ เอสเอฟ แล้ว ทีนี้มาดูกันถึงคุณสมบัติของก๊าซชนิดนี้กันบ้าง ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น
2. ระบายความร้อนได้ดีกว่าอากาศ 5 เท่า
3. หนักกว่าอากาศ 5 เท่า
4. นำความร้อนได้ดีกว่าอากาศ 2.5 เท่า
5. ทนแรงดันได้ดีกว่าอากาศ 2.5 เท่า
6. คืบสลายจากตัวนำเป็นฉนวนได้ดีกว่าอากาศ 100 เท่า
7. คงความเป็นฉนวนที่อุณหภูมิสูงกว่า 500 องศาเซลเซียส

8. เป็นก๊าซเฉื่อย

9. มีค่าเบรกดาว์ โวลท์ สูงเป็นสัดส่วนกับแรงดัน

จะเห็นได้ว่าก๊าซชนิดนี้มีคุณสมบัติที่ดีพอที่จะนำมาเป็นฉนวนในอุปกรณ์ไฟฟ้าได้ แต่ทุกอย่างในโลกเมื่อมีข้อดีก็ต้องมีข้อเสียกันบ้าง ข้อเสียของก๊าซนี้เท่าที่ค้นพบในขณะนี้คือ

1. ทำลายชั้นบรรยากาศ

2. เมื่อเกิดการรั่วไหลในที่แคบๆ จะทำให้เกิดภาวะอับอากาศ ทำให้เสียชีวิตเนื่องจากไม่มีอากาศหายใจได้

3. เมื่อสัมผัสกับอากาศจะทำปฏิกิริยากับความชื้นหรือน้ำทำให้เกิดเป็นกรดกัดกร่อนได้จากสูตร $SF + HO = SO$ นั่นก็คือ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ซึ่งรู้จักกันดีในชื่อฝนกรดหรือฝนกรดเมื่อคราวที่โรงไฟฟ้าถ่านหินแม่เมาะเกิดปัญหา

โอกาสเกิดอันตรายมีน้อยมากเพราะก๊าซที่ใช้มีปริมาณน้อยและปกติดมกันอยู่ในถังที่ปิดสนิท ส่วนการใช้งานในโหลดเบรกๆ ก็พยายามไม่ให้มันรั่วออกมาอยู่แล้ว ถึงรั่วอย่างไรในสภาพโล่งแจ้งก๊าซมีความเจือจางมากจึงไม่ถึงขั้นเป็นอันตรายแต่อย่างใด แต่ถ้าเห็นโหลดเบรกๆ ชำรุดฝาเปิดออก ก็อย่าเอาส่วนใดของร่างกายไปเหยียดในถังถึงเพราะอาจมีกรดชนิดนี้ตกค้างอยู่จะเป็นอันตรายได้

(การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค, 2547)

2.1.1 โหลดเบรก ชนิด เอสเอฟ

ทราบกันมาแล้วว่าโหลดเบรก เป็นสวิตช์ตัดตอนประเภทหนึ่ง มีข้อดีคือสามารถเปิดปิดขณะมีโหลดได้ และก็ทราบอีกเช่นเดียวกันว่า เอสเอฟ คือก๊าซชนิดหนึ่ง ดังนั้น โหลดเบรกชนิด SF ก็คือ สวิตช์ตัดตอนชนิดหนึ่งที่มีก๊าซ เอสเอฟ เป็นตัวดับอาร์ค

2.1.2 ความปลอดภัยในการทำงานกับโหลดเบรก ชนิด เอสเอฟ

จากอุบัติเหตุเท่าที่ได้รับทราบเกี่ยวกับโหลดเบรก ชนิด เอสเอฟ ส่วนใหญ่มักเกิดจากความสับสนในผลิตภัณฑ์ทำให้โอเปอเรเตอร์ข้ามขั้นตอนหรือไม่ครบตามขั้นตอน ซึ่งอันที่จริงโหลดเบรก ชนิด เอสเอฟ เป็นอุปกรณ์ที่มีความปลอดภัยสูงเมื่อเทียบกับอุปกรณ์อื่นๆ หากทุกท่านจะสังเกตให้ดีจะเห็นว่าหัวใจของอุปกรณ์นี้อยู่ที่เข็มชี้สถานะ บางแห่งถึงขั้นบอกผู้ที่ทำการโอเปอเรเตอร์ว่าทำอะไรก็ได้ขอให้เข็มชี้สถานะชี้ เปิด หรือ ปิด เป็นพอ ซึ่งก็เป็นเรื่องจริงแต่ขอให้เสริมขั้นตอนความปลอดภัยอื่นๆ ด้วย เช่น ทำการตรวจสอบแรงดันก่อนขึ้นปฏิบัติงานและช็อตกราวด์หัวท้ายจุดปฏิบัติงานด้วยทุกครั้ง ก็จะทำให้การทำงานกับโหลดเบรก ชนิด เอสเอฟ

เป็นไปอย่างปลอดภัย ส่วนอันตรายอื่นๆ ยังไม่มีรายงานโดยเฉพาะเรื่องก๊าซรั่วที่เป็นอันตรายถึงชีวิตก็ยังมี ก่อนที่จะทำการโอเปอเรตทุกครั้งควรมีการเตรียมการ ดังนี้

1. ตรวจสอบสภาพทั่วไปของตัวโหลดเบรกๆ และอุปกรณ์ประกอบว่าพร้อมที่จะทำการโอเปอเรตหรือไม่

2. ดูว่าฝาระบายแรงดันทำงานหรือไม่

3. ป้ายแสดงก๊าซรั่วทำงานหรือไม่

และที่สำคัญที่สุดหลังการ โอเปอเรตแล้วต้องตรวจสอบสถานะสุดท้าย โดยดูเข็มชี้ที่ตัวโหลดเบรกๆ ว่าถูกต้องหรือไม่ ?

ท้ายที่สุดนี้จะเป็นข้อมูลทางเทคนิค รูปร่างหน้าตา ขั้นตอนการโอเปอเรต รวมทั้งมาตรฐานการติดตั้งทั้ง 4 รูปแบบ ซึ่งคงจะเป็นประโยชน์ต่อทุกท่านในการ โอเปอเรต โหลดเบรกๆ ได้อย่างถูกต้อง ปลอดภัย

(การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค,2547)

2.2 กระบวนการตัดสินใจ

การตัดสินใจมีหลายชนิด ทั้งที่เป็นเรื่องส่วนตัวและเรื่องขององค์กร ไม่ว่าจะเป็นการตัดสินใจเรื่องสำคัญและการตัดสินใจทั่วๆ ไปที่ทำอยู่เป็นประจำ บางอย่างมีผลต่อกิจกรรมประจำวันหรือต่อชีวิตของตนเอง หรือต่อผู้ที่มาเกี่ยวข้องกับในด้านธุรกิจ ซึ่งกระบวนการตัดสินใจมีอยู่หลายรูปแบบประกอบด้วย

2.2.1 กระบวนการตัดสินใจเชิงปริมาณ

กระบวนการตัดสินใจเชิงปริมาณเป็นการวิเคราะห์เชิงปริมาณ ซึ่งอาจจะเป็นวิธีง่ายๆ ตั้งแต่การให้คะแนนเป็นบวกเป็นลบกับปัจจัยต่างๆ แล้วดูว่าปัจจัยเป็นบวกมากกว่าลบหรือไม่ หรืออาจจะเป็นวิธีการที่นำคณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วย การวิเคราะห์เชิงปริมาณนี้ทวีความสำคัญมากขึ้นในปัจจุบัน เนื่องจากการตัดสินใจรวดเร็วและแม่นยำขึ้น ทั้งนี้เป็นเพราะการวิเคราะห์เชิงปริมาณเป็นความพยายามจะอธิบายความจริงที่เป็นอยู่ในรูปแบบที่ง่ายต่อการเข้าใจที่สุด ลดความซับซ้อนของแง่มุมการมองปัญหาให้อยู่ในระดับที่ผู้บริหารจะสามารถจัดการได้ง่าย

กระบวนการตัดสินใจเชิงปริมาณซึ่งจะช่วยให้เกิดการตัดสินใจที่ดีขึ้น สามารถกำหนดเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

1. กำหนดความต้องการ (Recognition of Needs)

2. กำหนดรูปแบบปัญหา (Problem Formulation)

3. สร้างรูปแบบแทนระบบของปัญหา (Model Construction)
4. เก็บข้อมูล (Data Collection)
5. กำหนดความเชื่อมั่นของรูปแบบแทนระบบของปัญหาและการวิเคราะห์ความไว (Model Validation and Sensitivity Analysis)

2.2.2 การตัดสินใจภายใต้ความไม่แน่นอน

การตัดสินใจภายใต้ความไม่แน่นอน เกิดขึ้นจากการที่ไม่สามารถหาข้อมูลมาสนับสนุนการตัดสินใจ โดยเฉพาะข้อมูลเชิงปริมาณซึ่งจะช่วยให้สามารถตัดสินใจอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด การตัดสินใจภายใต้ความแน่นอนเป็นเงื่อนไขการตัดสินใจที่ง่ายกว่า ยิ่งถ้าแน่ใจในความถูกต้องแม่นยำของข้อมูลประกอบการตัดสินใจยิ่งทำให้การตัดสินใจสอดคล้องกับสภาพการณ์ ซึ่งจะส่งผลดีที่สุดในการตัดสินใจได้ ในบางกรณีถ้ามีข้อมูลไม่เพียงพอ การตัดสินใจจะอยู่ภายใต้ความเสี่ยง (Risk) และความไม่แน่นอน (Uncertainty)

“การตัดสินใจภายใต้ความแน่นอน” (Decision Making under Certainty) คือ กรณีที่สภาพการณ์ของทางเลือกของยุทธวิธีต่างๆ มีโอกาสที่จะเกิดขึ้นค่อนข้างจะแน่ชัด ในโครงสร้างของการตัดสินใจนั้นจะมีทางเลือกของยุทธวิธีอยู่หลายทาง (Several Alternatives) แต่แต่ละทางเลือกเหล่านั้นเกิดขึ้นในสภาพการณ์ที่แน่นอนเพียงหนึ่งเดียวเท่านั้น (Only One Environmental State) ตัวอย่าง เช่น ในการตัดสินใจเลือกทดแทนเครื่องจักรเครื่องหนึ่งมีให้เลือกระหว่าง เครื่องกลึง ก. เครื่องกลึง ข. และเครื่องเจาะ เครื่องจักรเหล่านี้อยู่ภายใต้สภาพการณ์ที่แน่นอนและเด่นชัดคือ ลักษณะการทำงานของเครื่องจักรถูกกำหนดมาแล้วจะผิดจากที่กำหนดไม่ได้การตัดสินใจเลือกมาทดแทนนั้นจะใช้อัตราผลตอบแทนของเครื่องจักรแต่ละเครื่องเป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจ (Decision Criterion)

“การตัดสินใจภายใต้ความเสี่ยงและความไม่แน่นอน” (Decision Making under Risk and Uncertainty) คือ การตัดสินใจที่มีทางเลือกอยู่หลายทาง และสภาพการณ์ที่อาจจะเกิดขึ้นได้นั้นมีอยู่หลายสภาพการณ์ ความแตกต่างระหว่างการตัดสินใจภายใต้ความเสี่ยง (Risk) และความไม่แน่นอน (Uncertainty) อยู่ที่ผู้ตัดสินใจว่าจะสามารถทราบหรือคาดคะเนค่าของความน่าจะเป็น (Probability) หรือโอกาสที่จะเกิดขึ้นได้ของแต่ละสภาพการณ์ จึงอยู่ในสภาพที่มีความเสี่ยงอยู่บ้าง ส่วนการตัดสินใจภายใต้ความไม่แน่นอนนั้น ไม่สามารถทราบหรือพยากรณ์ค่าของความน่าจะเป็นของแต่ละสภาพการณ์ได้เลย เนื่องจากไม่มีข้อมูลหรือมีข้อมูลไม่เพียงพอ ทำให้จำเป็นต้องอาศัยกลยุทธ์ในการตัดสินใจ เพื่อให้เกิดความมั่นใจในการตัดสินใจมากขึ้น

2.2.3 ทฤษฎีความน่าจะเป็น

การตัดสินใจนั้นขึ้นอยู่กับข้อมูล ในบางกรณีมีเพียงข้อมูลเบื้องต้นก็สามารถตัดสินใจได้ถ้าข้อมูลเบื้องต้นนี้ถูกต้องและสมบูรณ์ บางครั้งถึงแม้ว่าข้อมูลเบื้องต้นยังไม่สมบูรณ์แต่จำเป็นต้องตัดสินใจอาจจะเป็นเพราะมีปัญหาด้านการเงินและไม่มีเวลาทำให้ไม่สามารถค้นคว้าหาข้อมูลใหม่มาเพิ่มเติมหรือปรับปรุงให้ได้ข้อมูลที่ดีขึ้นการตัดสินใจภายใต้ความไม่แน่นอนจึงเกิดขึ้น การประมาณการเชิงสถิติเมื่อกำหนดความน่าจะเป็นของการเกิดขึ้นของสภาพการณ์ต่างๆ จึงเป็นส่วนที่ช่วยให้ข้อมูลมีความชัดเจนมากขึ้น อย่างไรก็ตามก็ยังถือว่าเป็นการตัดสินใจภายใต้ความเสี่ยง การเข้าใจหลักการเบื้องต้นของทฤษฎีความน่าจะเป็น จะช่วยให้เข้าใจกระบวนการประมาณค่าความน่าจะเป็นของสภาพการณ์ต่างๆ ได้

ก. หลักการเบื้องต้นของทฤษฎีความน่าจะเป็น

หลักการพื้นฐานของทฤษฎีความน่าจะเป็นประกอบด้วย

1. โอกาสความน่าจะเป็นของสภาพการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นจะต้องมีค่าระหว่าง

0 ถึง 1

2. ผลรวมของค่าความน่าจะเป็น ของสภาพการณ์ทั้งหมดซึ่งเกิดขึ้นโดยอิสระจากกันจะเท่ากับ 1

ถ้าความน่าจะเป็นของสภาพการณ์หรือเหตุการณ์เท่ากับ 0 แสดงว่าโอกาสที่สภาพการณ์นั้นจะเกิดขึ้นไม่มี และความน่าจะเป็นของสภาพการณ์เท่ากับ 1 แสดงว่าเงื่อนไขการตัดสินใจอยู่ภายใต้ความแน่นอน เพราะสภาพการณ์นั้นจะเกิดขึ้นอย่างแน่นอน

จากกระบวนการตัดสินใจที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น จะเป็นกระบวนการตัดสินใจในเชิงของธุรกิจซึ่งจะวิเคราะห์ผลได้โดยตรง โดยปัญหาที่ทำการวิเคราะห์จะเป็นปัญหาที่ไม่สลับซับซ้อนสามารถที่จะวิเคราะห์ผลออกมาได้โดยตรงโดยส่วนใหญ่จะวิเคราะห์ออกมาในรูปแบบของผลกำไร หรือจุดคุ้มทุน ซึ่งกระบวนการตัดสินใจจะเป็นกระบวนการตัดสินใจในรูปแบบของปัญหา ที่มีความสลับซับซ้อนไม่สามารถที่จะตัดสินใจออกมาได้โดยตรงจึงทำให้ยากต่อการตัดสินใจ โดยจะเลียนแบบกระบวนการตัดสินใจทางธรรมชาติของมนุษย์ซึ่งก็คือกระบวนการวิเคราะห์การจัดลำดับ

(ยูธนา ศรีอุดม, 2546)

2.3 กระบวนการวิเคราะห์การจัดลำดับ (Analytic Hierarchy Process, AHP)

2.3.1 หลักการของเอเอชพี

วิทยุรย์ ต้นศิริมงคล (1999) ได้ทำการสรุปกระบวนการ การวิเคราะห์การจัดลำดับ ไว้ว่าเป็นกระบวนการทางทฤษฎี Multiple Criteria Decision Making ที่ได้รับความนิยมและมีความถูกต้องแม่นยำสูง เนื่องจากเป็นกระบวนการที่ช่วยการตัดสินใจในประเด็นของปัญหาที่มีความซับซ้อนให้มีความง่ายขึ้นโดยเลียนแบบกระบวนการตัดสินใจทางธรรมชาติของมนุษย์ เอเอชพีแบ่งองค์ประกอบของปัญหาทั้งที่เป็นรูปธรรมและนามธรรมออกมาเป็นส่วนๆ แล้วจัดแจงใหม่ให้อยู่ในรูปของแผนภูมิตามระดับชั้น ต่อจากนั้นก็กำหนดตัวเลขที่เกิดจากการวินิจฉัยเปรียบเทียบหาความสำคัญของแต่ละปัจจัยและสังเคราะห์ตัวเลขของการวินิจฉัยนั้นเพื่อที่จะคำนวณค่าปัจจัยหรือทางเลือกอะไรที่มีค่าลำดับความสำคัญสูงที่สุดและมีอิทธิพลต่อผลลัพธ์ของการแก้ปัญหาในนั้นอย่างไร นอกจากนี้แล้ว เอเอชพี ยังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพให้การตัดสินใจที่เป็นกลุ่มหรือหมู่คณะ เพราะ เอเอชพี ช่วยจัดระเบียบในกระบวนการคิดของกลุ่มด้วยการกำหนดตัวเลขของแต่ละองค์ประกอบของปัญหาทำให้ผู้ตัดสินใจมีความสอดคล้องกันของเหตุผลอย่างสม่ำเสมอในกระบวนการตัดสินใจที่เพิ่มเติมไปกว่านั้นคือ เอเอชพี เป็นกระบวนการที่สนับสนุนการลงประชามติของกลุ่ม เพื่อช่วยให้การวินิจฉัยมีความสอดคล้องกันของเหตุผลมากยิ่งขึ้น

2.3.2 ขั้นตอนการประยุกต์ทฤษฎี เอเอชพี

Thomas L. Saaty (1995) สรุปขั้นตอนของการประยุกต์ทฤษฎี เอเอชพี ไว้ 4 ขั้นตอน คือ

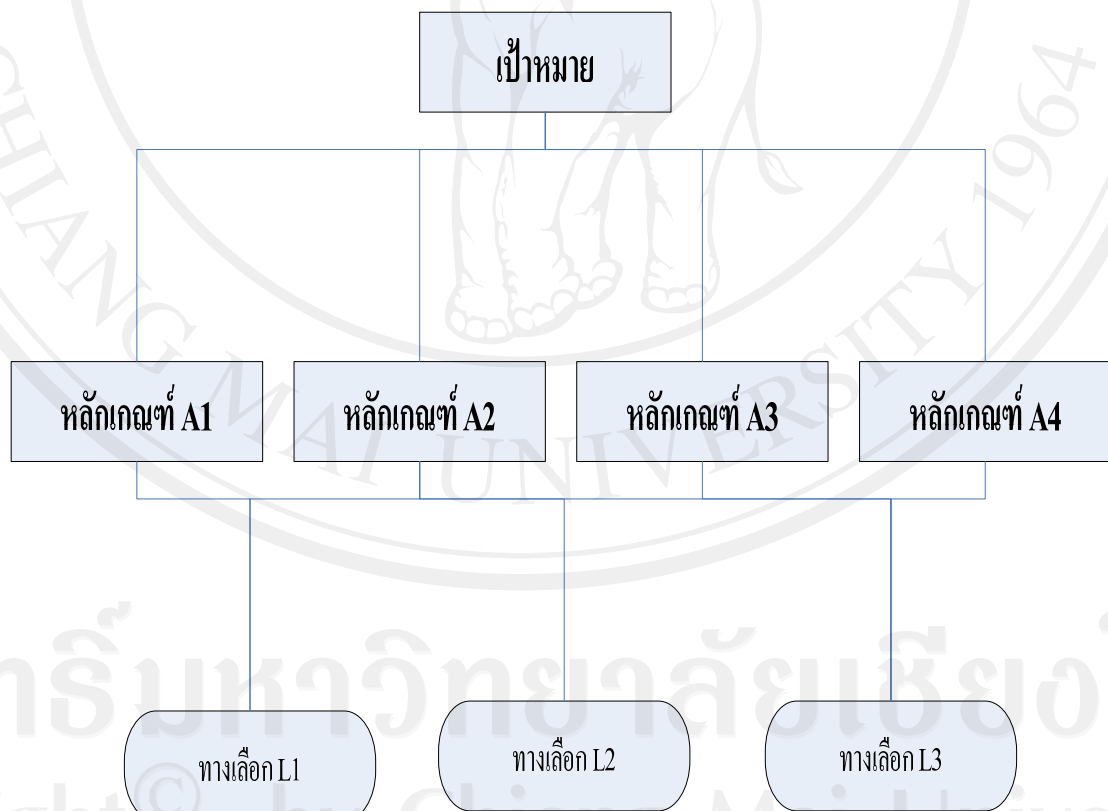
- การสลายปัญหาที่ซับซ้อน (Decomposition) ให้อยู่ในรูปของแผนภูมิโครงสร้างเป็นลำดับชั้น (Hierarchy structure) แต่ละระดับชั้นประกอบไปด้วยเกณฑ์ในการตัดสินใจที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น
- การหาลำดับความสำคัญ (Prioritization) โดยการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ที่ละคู่ (Pairwise comparisons) จากปัจจัยที่มีผลกระทบต่อนโยบายการตัดสินใจในแต่ละระดับชั้นโครงสร้าง โดยใช้วิธี Principle of Hierarchic Composition
- การสังเคราะห์ (Synthesis) โดยการพิจารณาจากลำดับความสำคัญทั้งหมดจากการเปรียบเทียบว่าทางเลือกใดควรได้รับเลือก
- การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของทางเลือกที่มีต่อปัจจัยในการวินิจฉัย (Sensitivity analysis) จะทำการทดสอบหลังจากเสร็จกระบวนการทั้งหมด เป็นการพิจารณาว่าเมื่อข้อมูลมีการ

เปลี่ยนแปลงทางด้านเกณฑ์การตัดสินใจหรือปัจจัยใดปัจจัยหนึ่งแล้วจะทำให้อันดับความสำคัญของทางเลือกมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่

ขั้นตอนต่างๆ ทั้ง 4 ขั้นตอนมีรายละเอียดดังนี้

ก. การสลายปัญหาที่ซับซ้อนให้อยู่ในรูปของ แผนภูมิโครงสร้างเป็นลำดับขั้น

แผนภูมิจะแบ่งออกเป็นหลายระดับชั้นขึ้นอยู่กับความซับซ้อนของปัญหาและระดับชั้นแต่ละระดับจะประกอบด้วยกลุ่มของปัจจัยต่างๆ ระดับชั้นบนสุดเรียกว่าเป้าหมายโดยรวม ซึ่งมีเพียงปัจจัยเดียวเท่านั้น ระดับชั้นที่ 2 อาจมีหลายปัจจัยขึ้นอยู่กับว่าแผนภูมินั้นมีทั้งหมดกี่ระดับชั้นที่สำคัญที่สุดปัจจัยต่างๆ ในระดับชั้นเดียวกันต้องมีความสำคัญทัดเทียมกัน ถ้ามีความสำคัญแตกต่างกันมากควรแยกเอาปัจจัยที่มีความสำคัญน้อยกว่าลงไปอยู่ระดับชั้นที่อยู่ถัดลงไป ตัวอย่างแผนภูมิลำดับขั้น โครงสร้าง เอเอชพี แสดงดังรูป 2.1



รูป 2.1 แสดงโครงสร้างลำดับขั้น เอเอชพี

ข. การหาลำดับความสำคัญ

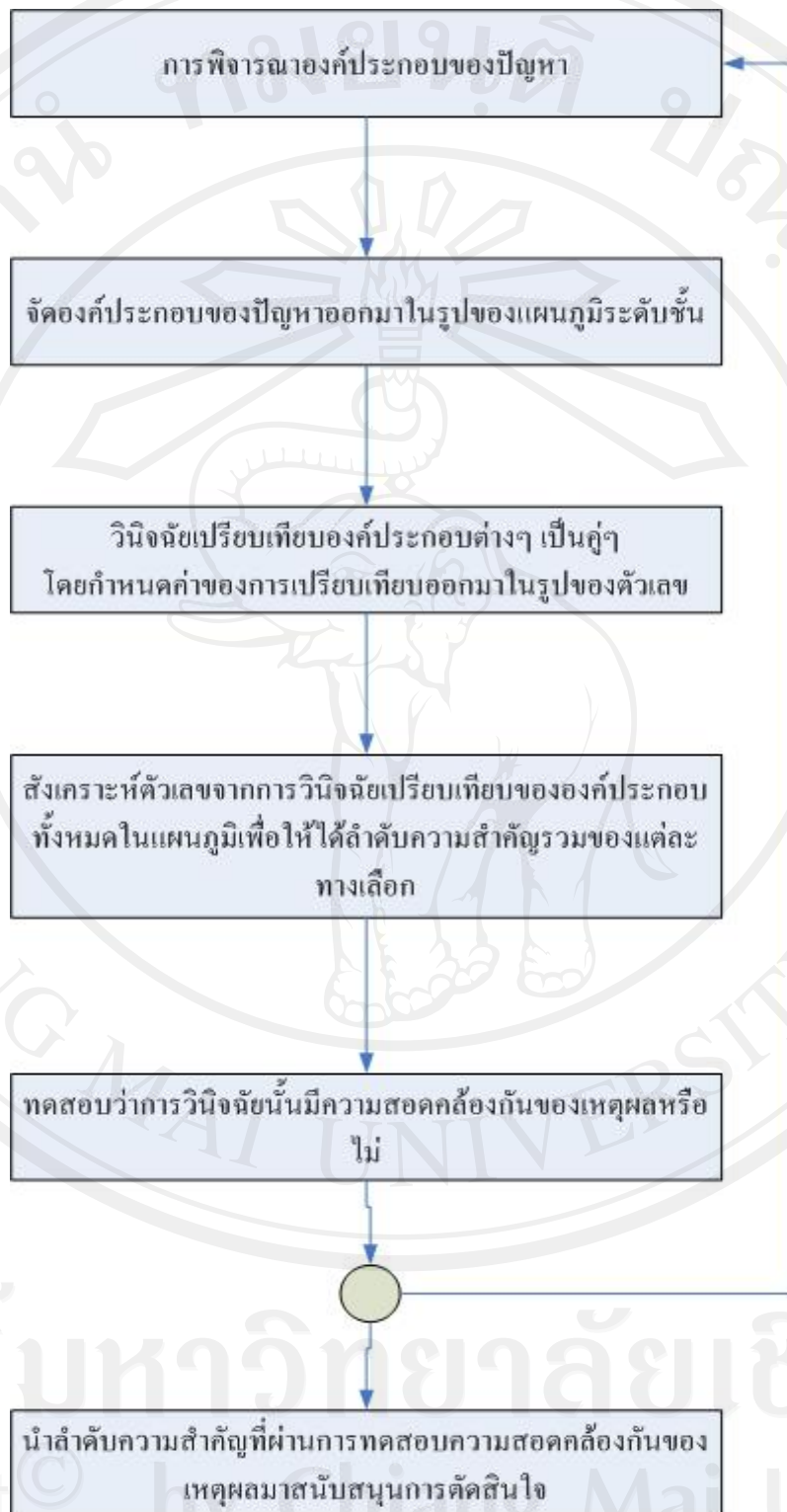
ขั้นตอนแรกในการหาลำดับความสำคัญของปัจจัยต่างๆ คือวินิจฉัยเปรียบเทียบปัจจัยต่างเป็นคู่ๆ ตามความสำคัญที่มีต่อปัจจัยรวมกันที่อยู่ในระดับชั้นที่อยู่ถัดขึ้นไป การวินิจฉัยจะแสดงออกมาในรูปของมาตราส่วนของระดับความพึงพอใจที่เป็นตัวเลข 1 ถึง 9 ในตารางเมทริกซ์ เนื่องจากตารางเมทริกซ์คือเครื่องมือที่เหมาะสมที่สุดในการเปรียบเทียบในลักษณะเป็นคู่ๆ หรือจับคู่ นอกจากจะช่วยอธิบายเกี่ยวกับการเปรียบเทียบแล้วตารางเมทริกซ์ยังสามารถทดสอบความสอดคล้องกันของการวินิจฉัยและสามารถวิเคราะห์ถึงความอ่อนไหวของลำดับความสำคัญเมื่อการวินิจฉัยเปลี่ยนแปลงไปได้อีกด้วย

ค. การสังเคราะห์แผนภูมิลำดับชั้น

เพื่อให้ได้ลำดับความสำคัญรวมของทางเลือกซึ่งเป็นระดับชั้นล่างสุดของแผนภูมิ เกิดขึ้นจากการนำเอาผลการวินิจฉัยเปรียบเทียบเป็นคู่ๆ ของทุกๆ ปัจจัยในตารางเมทริกซ์มาสังเคราะห์ ในอีกความหมายหนึ่งก็คือผู้ตัดสินใจต้องให้น้ำหนักและรวมน้ำหนักเข้าด้วยกันเพื่อทำให้เกิดตัวเลขหลักเดียวที่แสดงถึงลำดับความสำคัญของแต่ละปัจจัยโดยใช้ Principle of Hierarchic Composition

ง. การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของทางเลือกที่มีต่อหลักเกณฑ์ในการวินิจฉัย

กระทำเพื่อทดสอบว่าถ้ามีหลักเกณฑ์ใดหลักเกณฑ์หนึ่งเกิดการเปลี่ยนแปลงในระดับ 0-1 แล้วจะมีผลทำให้ลำดับความสำคัญของทางเลือกเกิดการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ จากขั้นตอนต่างๆ ของทฤษฎี เอเอชพี สามารถสรุปเป็นแผนภูมิขั้นตอนได้ดังรูป 2.2



รูป 2.2 แสดงแผนภูมิขั้นตอนกระบวนการ เอเอชพี
ที่มา : วิฑูรย์ ตันศิริคงคล, 2542

2.3.3 กระบวนการวิเคราะห์ของ เอเอชพี

ก. การวิเคราะห์เมทริกซ์

$$\begin{pmatrix} 1 & a_{12} & \rightarrow & a_{1n} \\ 1/a_{12} & 1 & \rightarrow & a_{2n} \\ \downarrow & \downarrow & & \downarrow \\ 1/a_{1n} & 1/a_{2n} & \rightarrow & 1 \end{pmatrix}$$

รูป 2.3 แสดงรูปแบบเมทริกซ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์

ตาราง 2.1 แสดงตารางเมทริกซ์ที่ใช้ในการเปรียบเทียบหลักเกณฑ์เป็นคู่ (Pairwise comparison)

เป้าหมายการตัดสินใจ	หลักเกณฑ์			
	A1	A2	→	A _n
A1	1	3	-	-
A2	1/3	1	-	-
↓				
A _n	-	-	-	1

จากตาราง 2.1 ภายได้เป้าหมายการตัดสินใจ หลักเกณฑ์ A1 ในแถวซ้ายมือบนสุดจะถูกเปรียบเทียบกับหลักเกณฑ์ A2 ถึง A_n (แผนภูมิขั้นโครงสร้างแสดงดังรูปที่ 2.1) ในแถวบนของ A1 การเปรียบเทียบก็ดำเนินการเช่นเดียวกันในแถวบนที่ 2 ในการเปรียบเทียบนั้นผู้ตัดสินใจจะเกิดคำถามว่าหลักเกณฑ์ที่มีความสำคัญหรือมีอิทธิพลมากกว่าหลักเกณฑ์อื่นที่ถูกนำมาเปรียบเทียบในระดับไหน

การกำหนดประโยชน์ของคำถามนั้นเป็นสิ่งที่สำคัญอย่างยิ่ง คำถามนั้นต้องสะท้อนถึงความสัมพันธ์ที่เหมาะสมระหว่างหลักเกณฑ์ต่างๆ ในระดับชั้นที่อยู่ภายใต้หลักเกณฑ์ที่อยู่ถัดขึ้นไป เอเอชพี จะให้ตัวเลข 1 ถึง 9 แทนค่าพูดของการเปรียบเทียบ ตัวเลข 1 ถึง 9 นี้ แสดงมาตราส่วนวัดระดับความแตกต่างระหว่าง 2 หลักเกณฑ์ที่ถูกเปรียบเทียบในแง่ของความพึงพอใจอันเกิดจากความชำนาญและประสบการณ์ภายใต้กรอบของเหตุผลโดยไม่เกิดความลำเอียง

เมื่อหลักเกณฑ์แต่ละอันเปรียบเทียบกับตัวเองในตารางเมตริกซ์ตัวอย่างเช่น A1 เทียบกับ A1 ค่าที่ได้จะเท่ากับ 1 ในตารางเมตริกซ์ เส้นทแยงมุมประกอบด้วยตัวเลข 1 เท่านั้นเพราะเป็นจุดที่หลักเกณฑ์แต่ละตัวเปรียบเทียบกับตัวเอง ส่วนพื้นที่ที่อยู่เหนือเส้นทแยงมุมจะเป็นตัวเปรียบเทียบระหว่างหลักเกณฑ์ 2 หลักเกณฑ์ ส่วนพื้นที่ที่อยู่ใต้เส้นทแยงมุมจะเป็นค่าส่วนกลับของค่าที่อยู่ในพื้นที่เหนือเส้นทแยงมุม ถ้าเปรียบเทียบระหว่าง A2 กับ A1 ซึ่งตัวเลขเท่ากับ 3 แสดงถึงหลักเกณฑ์ A2 ให้น้ำหนักความสำคัญเทียบกับ A1 เท่ากับ 3 เท่า แต่ถ้าเอา A1 เปรียบเทียบกับ A2 จะได้ 1/3 เป็นต้น

ข. การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยทางเรขาคณิต (Geometric Mean Method)

ค่าเฉลี่ยเรขาคณิตเกิดจากการนำเอาตัวเลขที่ต้องการหาค่าเฉลี่ยมาคูณกัน แล้วนำเอาผลคูณนั้นมาถอดรากตามจำนวนตัวเลขนั้น แสดงได้ดังสมการที่ 1

$$V_l = \left(\prod_{j=1}^n a_{ij} \right)^{1/n} \quad (1)$$

เมื่อ a_{ij} = ค่าตัวเลขในตารางเมตริกซ์

V_l = ค่าเฉลี่ยทางเรขาคณิต

n = จำนวนตัวเลขที่นำมาหาค่าเฉลี่ย

ค. การวิเคราะห์ค่าน้ำหนักคะแนนของรูปแบบทางเลือก

การวิเคราะห์ค่าน้ำหนักคะแนนของแต่ละรูปแบบทางเลือกนั้นเกิดจากการสังเคราะห์ข้อมูลของแต่ละรูปแบบทางเลือก ดังสมการ 2

$$W_l = \frac{V_l}{\sum_{l=1}^n V_l} \quad (2)$$

และ $\sum W_l = 1.0$

เมื่อ W_l = น้ำหนักคะแนนของแต่ละหลักเกณฑ์

V_l = ค่าเฉลี่ยทางเรขาคณิต

n = จำนวนตัวเลขที่นำมาหาค่าเฉลี่ย

ง. การวิเคราะห์ความสอดคล้อง

วิธีการคำนวณหาความสอดคล้องกันของเหตุผลการให้คะแนนในการเปรียบเทียบหลักเกณฑ์ทีละคู่ของหลักเกณฑ์ทั้งหมดที่ถูกกำหนดโดยนำผลรวมของค่าวินิจฉัยของแต่ละหลักเกณฑ์ในแถวตั้งแต่แถวมาคูณด้วยผลรวมของค่าเฉลี่ยในแถวบนแต่ละแถวแล้วนำเอาผลคูณที่ได้มารวมกัน ผลลัพธ์จะเท่ากับจำนวนหลักเกณฑ์ทั้งหมดที่ถูกนำมาเปรียบเทียบ ผลรวมนี้เรียกว่า Eigen values สูงสุด ($\lambda_{\max}$)

- ถ้าตารางเมทริกซ์มีความสอดคล้องกันของเหตุผลสมบูรณ์ 100%

$$(\lambda_{\max}) = \text{จำนวนหลักเกณฑ์ที่ถูกนำมาเปรียบเทียบ (n)}$$

- ถ้าตารางเมทริกซ์ไม่มีความสอดคล้องกัน

$$(\lambda_{\max}) > \text{จำนวนหลักเกณฑ์ที่ถูกนำมาเปรียบเทียบ}$$

ดัชนีความสอดคล้อง (Consistency Index)

$$CI = \frac{(\lambda_{\max} - n)}{(n - 1)} \quad (3)$$

n = จำนวนหลักเกณฑ์

อัตราส่วนความสอดคล้อง (Consistency Ratio : CR)

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (4)$$

ค่า CR ไม่เกิน 10%

ค่า RI (Random Index) ได้มาจากการทดลองโดยการสุ่มตัวอย่างจากตารางเมทริกซ์จำนวน 64,000 ตัวอย่างโดย Saaty (1980) ดังแสดงในตาราง 2.2

ตาราง 2.2 แสดงค่า RI จากการสุ่มตัวอย่าง

ขนาดของตารางเมทริกซ์	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ค่า RI	0	0	0.52	0.89	1.11	1.25	1.35	1.40	1.45	1.49

ที่มา : วิฑูรย์ ดันศิริคงคล, 2542

ในการวินิจฉัยเปรียบเทียบหลักเกณฑ์ผู้วินิจฉัยจะกำหนดมาตราส่วนในการวินิจฉัยเปรียบเทียบเป็นระดับความเข้มข้นของสำคัญด้วยตัวเลข 1 ถึง 9 โดยความหมายของตัวเลขที่แสดงระดับความเข้มข้นของสำคัญแสดงดังตาราง 2.3

ตาราง 2.3 แสดงค่ามาตราส่วนในการวินิจฉัยเปรียบเทียบ

ระดับความเข้มข้นของ ความสำคัญ	ความหมาย	คำอธิบาย
1	สำคัญเท่ากัน	ทั้ง 2 ปัจจัยส่งผลกระทบต่อวัตถุประสงค์เท่าๆ กัน
3	สำคัญกว่าปานกลาง	ในประสบการณ์และการวินิจฉัยแสดงถึงความพึงพอใจใน ปัจจัยหนึ่งมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งปานกลาง
5	สำคัญกว่ามาก	ในประสบการณ์และการวินิจฉัยแสดงถึงความพึงพอใจใน ปัจจัยหนึ่งมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งมาก
7	สำคัญกว่ามากที่สุด	ปัจจัยหนึ่งได้รับความพึงพอใจมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับ อีกปัจจัยหนึ่งในทางปฏิบัติปัจจัยนั้นได้มีอิทธิพลเหนือกว่า อย่างเห็นได้ชัด
9	สำคัญกว่าสูงสุด	มีหลักฐานยืนยันความพึงพอใจในปัจจัยหนึ่งมากกว่าอีก ปัจจัยหนึ่งในระดับที่สูงสุดเท่าที่จะเป็นไปได้
2,4,6,8	สำหรับในกรณีประนีประนอม เพื่อลดช่องว่างระหว่างระดับ ความรู้สึกปัจจัยที่เสมอกัน	บางครั้งผู้อ่านต้องการวินิจฉัยในลักษณะที่กำกวมและไม่ สามารถอธิบายด้วยคำพูดที่เหมาะสมได้
1.1 – 1.9		เมื่อปัจจัยถูกเลือกขึ้นมาแล้วมีความสำคัญใกล้เคียงกันและ เกือบหาความแตกต่างไม่ได้เลย 1.1 คือระดับกลางๆ ส่วน 1.9 คือ ระดับสูงสุด

ที่มา : วิฑูรย์ ตันศิริมงคล, 2542

จ. การวิเคราะห์หาลำดับความสำคัญ

ในการวิเคราะห์หาลำดับความสำคัญของปัจจัยที่ทำการเปรียบเทียบนั้นมีขั้นตอน
ต่างๆ ดังต่อไปนี้

หาผลรวมของตัวเลขในแถวตั้งของแต่ละแถวของตารางเมทริกซ์ ตัวอย่างเช่น ใน
ตาราง 2.4 ในแถวตั้ง A1 มีค่าผลรวม = $(1+2+4 = 7)$, ในแถวตั้ง A2 มีค่าผลรวม = $(1/2+1+2 = 3.5)$,
ในแถวตั้ง A3 มีค่าผลรวม = $(1/4+1/2+1 = 1.75)$

นำตัวเลขแต่ละช่องของแถวตั้งแต่ละแถวการด้วยผลรวมของตัวเลขในแถวตั้งนั้น
เพื่อให้ได้ตารางเมทริกซ์ของค่าเฉลี่ยซึ่งจะเป็นนัยสำคัญที่ใช้เปรียบเทียบระหว่างปัจจัยต่างๆ
ตัวอย่างเช่น ในแถวตั้ง A1 = $1/7$, $2/7$, $4/7$ ในแถวตั้ง A2 = $(1/2)/3.5$, $1/3.5$, $2/3.5$ ในแถวตั้ง A3 =
 $(1/4)/1.75$, $(1/2)/1.75$, $1/1.75$

หาค่าเฉลี่ยของตัวเลขในแถวบนแต่ละแถวโดยนำเอาผลรวมของตัวเลขทั้งหมดในแต่ละแถวนำมาหารด้วยจำนวนตัวเลขที่มีอยู่ในแต่ละแถวนอนนั้นตัวอย่างเช่นในตาราง 2.4 แถวนอน A1 มีค่าเฉลี่ย = $[(1/7) + 0.1428 + 0.1428]/3 = 0.143$ ฯลฯ

ตาราง 2.4 แสดงตารางเมทริกซ์ที่แสดงถึงเป้าหมายการตัดสินใจภายใต้เกณฑ์ในการเปรียบเทียบ

เป้าหมายในการตัดสินใจ	A1	A2	A3	ลำดับความสำคัญ
A1	1	1/2	1/4	0.143
A2	2	1	1/2	0.286
A3	4	2	1	0.571
Σ	7	3.5	1.75	

จ. การหาน้ำหนักคะแนนรวมของทั้งแผนภูมิแสดงได้ดังสมการ

$$S_i^j = RW_2 * RW_3 * W_i^j$$

เมื่อ S_i^j = น้ำหนักคะแนนรวมของทั้งแผนภูมิ

RW_2 = น้ำหนักความสำคัญของหลักเกณฑ์ในแผนภูมิโครงสร้างชั้นที่ 2

RW_3 = น้ำหนักความสำคัญของหลักเกณฑ์ในแผนภูมิโครงสร้างชั้นที่ 3

W_i^j = น้ำหนักความสำคัญของรูปแบบทางเลือกที่ i จากการประเมินภายใต้หลักเกณฑ์ j