

## Fault Tree Analysis (FTA)

การวิเคราะห์แบบฟอลต์ ทรี เป็นวิธีหนึ่งของการวิเคราะห์เพื่อความปลอดภัย กิดค้นพัฒนาโดย W.A.W Watson พ ศ 2505 กองทัพอากาศสหรัฐฯช่วยให้ช่วยแก้ปัญหา เกิดการระเบิดของจรวด การชนกันของเครื่องบินบังคับ วิธีนี้ถูกนำไปใช้มากในอุตสาหกรรมด้านอวกาศ และอุตสาหกรรมเคมี และต้องการความมั่นใจสูงว่าจะไม่เกิดอุบัติเหตุในระหว่างการทำงาน ความหมายของสัญลักษณ์ต่างๆ

1. **รูปวงกลม (Circle)** สัญลักษณ์ตัวแทนของเหตุการณ์ที่เกิดจากความบกพร่องหรือไม่สมบูรณ์ของตัวมันเอง(Basic Fault Event) ไม่ต้องวิเคราะห์ต่อไปอีก เหตุการณ์อยู่ระดับต่ำสุด เช่น ดวงไฟสัญญาณไม่ทำงานเนื่องจากความเสื่อมสภาพของไส้หลอด

2. **รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนหรือรูปเพชร (Diamond)** สัญลักษณ์ของเหตุการณ์ที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดเหตุการณ์ที่อยู่ในตำแหน่งที่สูงกว่า เช่น เหตุการณ์ ข และ ค เป็นสาเหตุทำให้เกิดเหตุการณ์ ก เหตุการณ์จะไม่ถูกวิเคราะห์ต่อไปอีก อาจจะไม่มีความหมายในการวิเคราะห์ขณะนั้นหรือเหตุการณ์นั้นไม่มีความสำคัญ อย่างไรก็ตามผู้วิเคราะห์ตั้งใจจะวิเคราะห์ต่อไปอีกถ้ามีข้อมูลเพิ่มเติม ตัวอย่างเหตุการณ์แบบนี้ เช่น ผู้ปฏิบัติงานไม่ได้ยินสัญญาณเตือนภัย

3. **รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า (Rectangle)** สัญลักษณ์ตัวแทนของเหตุการณ์ที่เป็นผลจากเหตุการณ์หรือสาเหตุต่างๆ ที่อยู่ได้ช่องทางผ่าน (Gate) ของมัน เหตุการณ์ที่อยู่ในลักษณะนี้จะต้องการวิเคราะห์ต่อไปเสมอ

4. **แอนด์เกต (And Gate)** แทนให้เห็นว่าเหตุการณ์หนึ่งที่เกิดขึ้น (คือผล-Effect or Output) เป็นผลเนื่องมาจากทุกเหตุการณ์ (Input) ที่เกี่ยวข้องที่เขียนอยู่ได้ช่องทางผ่านของเหตุการณ์นั้น เช่น เหตุการณ์ A จะเกิดขึ้นได้ต้องมีสาเหตุมาจากเหตุการณ์ B1 B2 .....และ Bn ซึ่งเกิดขึ้นพร้อมกัน แอนด์เกตนี้ใช้ตอบคำถามจำพวก เหตุการณ์อะไรบ้างที่ต้อง (Must) เกิดขึ้นจึงทำให้เกิดผลเช่นนี้

5. **ออร์เกต (Or Gate)** ใช้แทนเหตุการณ์หนึ่งจะเกิดขึ้นมีสาเหตุมาจากเหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่งก็ได้อย่างน้อยหนึ่งเหตุการณ์

ใช้ตอบคำถาม เหตุการณ์ อะไรบ้างที่อาจเกิดขึ้นแล้วทำให้เกิดเหตุการณ์นี้

6. **ทรานซ์เฟอร์เกต (Transfer Gate)** ใช้แทนสัญลักษณ์หลีกเลี่ยงการวิเคราะห์ซ้ำ

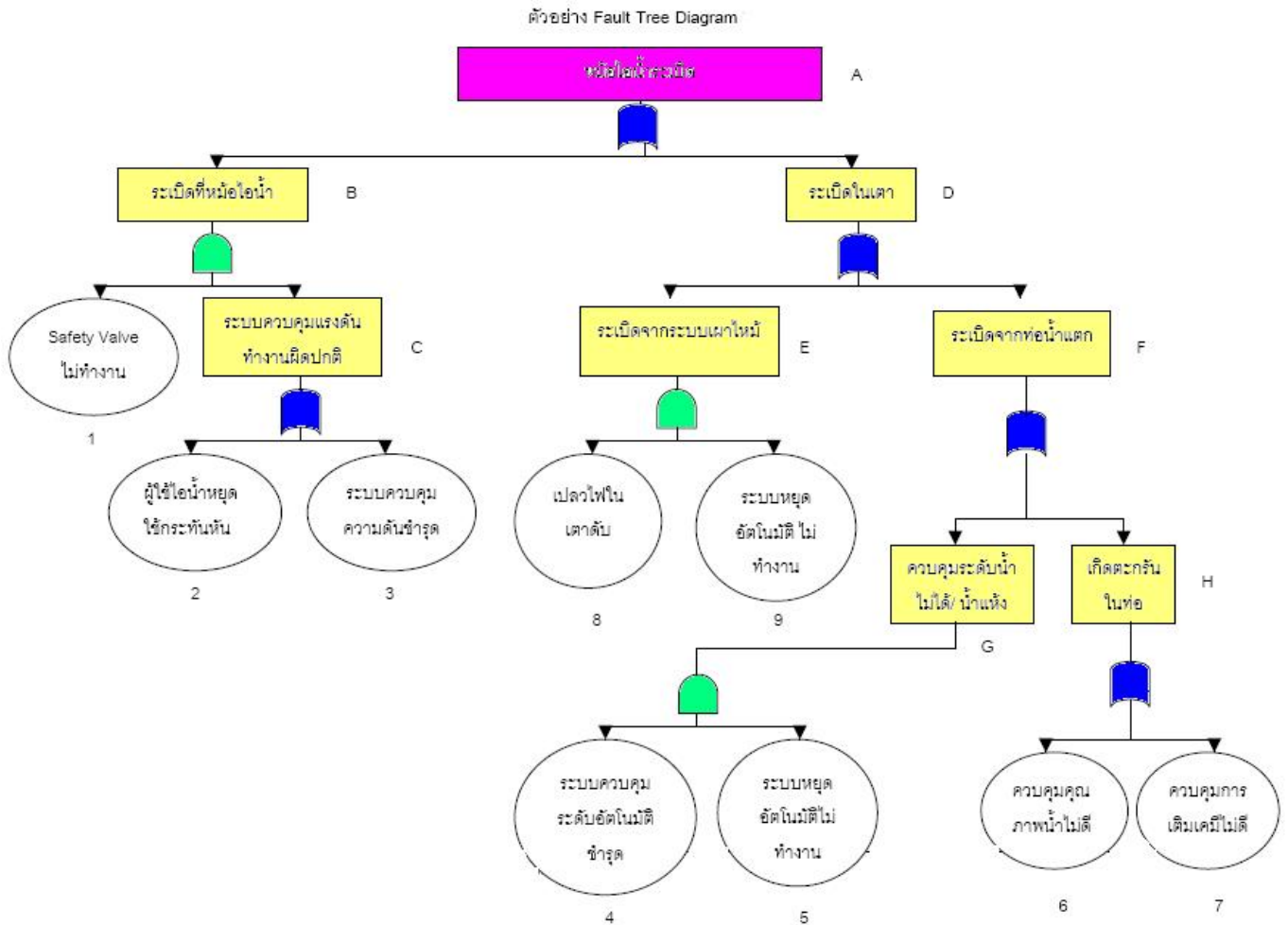
7. **อินฮิบิทเกต (Inhibit Gate)** แทนการเกิดเหตุการณ์ที่เป็นผล (Effect or Output) นั้นจะเกิดขึ้นได้ต่อเมื่อมีเหตุการณ์ที่เป็นเงื่อนไข (Condition) หรือข้อจำกัด (Restriction) ที่เขียนอยู่ติดกับสัญลักษณ์นี้เกิดขึ้นมาด้วยควบคู่กับเหตุการณ์ที่เป็นตัวสาเหตุ (Input)

สัญลักษณ์	ชื่อ	ความหมาย
	And Gate: สาเหตุหลายสาเหตุ	เหตุการณ์จะเกิดขึ้นได้เนื่องจากสาเหตุของเหตุการณ์ย่อยทุกตัว
	Or Gate: สาเหตุใดสาเหตุหนึ่ง	เหตุการณ์จะเกิดขึ้นได้เนื่องจากสาเหตุใดสาเหตุหนึ่งของสาเหตุย่อย
	Basic Event: เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นโดยปกติ	เหตุการณ์ย่อยที่เกิดขึ้นได้ตามปกติ ซึ่งหมายถึงสาเหตุที่เห็นได้ชัดเจนโดยไม่ต้องทำการวิเคราะห์หาสาเหตุต่อไป ถือเป็นสาเหตุแรกของการเกิดอุบัติเหตุ
	Fault Tree Event: เหตุการณ์ย่อย	เหตุการณ์ย่อยที่ส่งผลให้เกิดเหตุการณ์ต่อเนื่องจนเป็นเหตุให้เกิดอุบัติเหตุ
	Undeveloped Event: เหตุการณ์ที่วิเคราะห์ต่อไปไม่ได้	เหตุการณ์ย่อยที่ไม่ต้องทำการวิเคราะห์หาสาเหตุต่อไป เนื่องจากไม่มีข้อมูลสนับสนุน
	External Event: เหตุการณ์ภายนอก	เหตุการณ์ภายนอกหรือปัจจัยภายนอกที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดเหตุการณ์ต่างๆ

### ขั้นตอนการสร้างโครงสร้างฟอลต์ ทรี

1. กำหนดและเลือกทอปอีเวนท์ ( Top Event) หัวข้อในการพิจารณาที่อันตรายมากที่สุด เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า
2. ประมวลหาสาเหตุ เริ่มสร้างฟอลต์ ทรี พิจารณาว่าทอป อีเวนท์มาจากสาเหตุอะไรบ้างใช้ความรู้ทางวิชาการ พิจารณาในเชิงตรรก ( Logic) เท่านั้น จึงจะทำให้ได้โครงสร้างที่ถูกต้องและเป็นประโยชน์ต่อการนำไปใช้ วิเคราะห์จากผลไปหาเหตุ คล้ายกับรากของต้นไม้
3. สาเหตุพื้นฐาน เป็นระดับใต้สุดของแต่ละสายของโครงสร้างฟอลต์ ทรี สาเหตุหรือ เหตุการณ์พื้นฐาน (Basic Fault Event) จะใช้สัญลักษณ์รูปวงกลมหรือรูปเพชรเท่านั้น

ตัวอย่างการนำไปใช้งาน กรณีวิเคราะห์เหตุการณ์หม้อไอน้ำระเบิด



จาก Fault Tree Diagram กล่าวถึง ปัญหาหม้อไอน้ำระเบิด เราจะลองกำหนดวิธีการเพิ่มเติม เพื่อให้สามารถชี้แจงต้นเหตุแต่ละเงื่อนไขที่ทำให้เกิดปัญหา คือ

1. แต่ละเหตุการณ์ย่อยกำหนดเป็นอักษร
2. Basic Event แต่ละตัวกำหนดเคอร์เป็นตัวเลข
3. ทำตาราง Matrix โดยเริ่มจากสถานการณ์จำลอง (A) และพยายามแตกเป็นสถานการณ์ย่อยลงไปเรื่อยๆ จนถึง Basic Event ซึ่งเป็นตัวเลข
4. ตาราง Matrix ที่แทนค่า มีกฎว่า
  - ถ้าเป็น Logic “และ” ให้เขียนแทนในบรรทัดเดียวกัน
  - ถ้าเป็น Logic “หรือ” ให้เขียนแทนคนละบรรทัด

### Matrix

A	
B	
D	
1	C
E	
F	
1	2
1	3
8	9
G	
H	
1	2
1	3
8	9
4	5
6	
8	

จากผลของ Matrix ช่วงสุดท้ายแปรเป็นเหตุการณ์ย่อยได้ว่า เหตุการณ์จำลอง หม้อไอน้ำระเบิด อาจเกิดจาก

- ผู้ใช้ไอน้ำหยุดใช้น้ำกะทันหัน
- ระบบควบคุมแรงดันอัตโนมัติไม่ทำงาน และ Safety Valve ไม่ทำงาน (1 และ 2)
- เพลวไฟในเตาดับและระบบหยุดเตาอัตโนมัติไม่ทำงาน (8 และ 9)
- ระบบควบคุมระดับน้ำชำระและระบบหยุดเตาอัตโนมัติไม่ทำงาน (4 และ 5)
- การควบคุมการเติมเคมีปรับสภาพน้ำไม่ดี มีตะกรัน (7)

การใช้เครื่องมือ FTA นี้ มีข้อดีคือ เป็นเครื่องมือที่ใช้หาต้นเหตุของปัญหา สามารถหาต้นเหตุที่มีความสลับซับซ้อนได้โดยผ่านเหตุผลทางตรรกะ และอธิบายต้นเหตุความซับซ้อนโดยผ่าน Matrix แต่วิธีนี้ก็มียกข้อเสียคือ ไม่สามารถใช้ค้นหาความเสี่ยงได้เพราะเป็นเพียงต้นเหตุของปัญหา ผู้ใช้จะต้องมีความรู้เกี่ยวกับกระบวนการเป็นอย่างดี และมีความสลับซับซ้อนมากในจุดของ Diagram และ Matrix ผู้นำไปใช้จึงควรคำนึงถึงความเหมาะสมและอาจนำไปใช้ร่วมกับวิธีอื่น ก็ได้