

การออกแบบทางวิศวกรรม

นิศากร สมสุข* วรลักษณ์ จันทร์กระจ่าง* และสมบัติ ทิมทรัพย์**

* ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย

** ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย

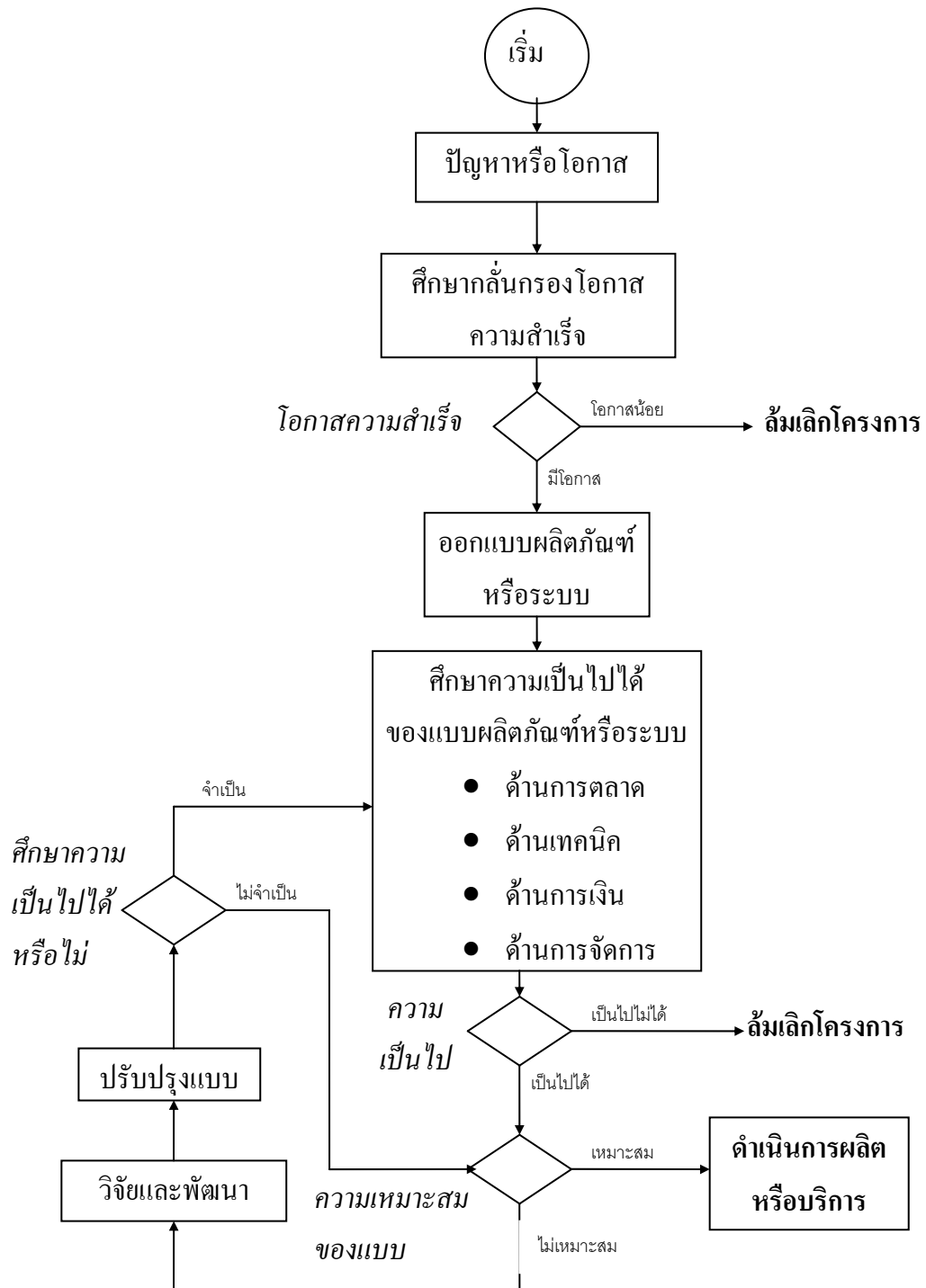
บทนำ

ลักษณะงานหลักที่วิศวกรทำก็คือ งานวิจัย พัฒนา ออกแบบ ทดลองและทดสอบ ควบคุมการผลิต และการให้คำปรึกษา แต่ยังมีงานลักษณะอื่นที่อาจต้องทำด้วยเช่น งานการขายการตลาด การบริหาร ตลอดจนการสอนหรือฝึกอบรมด้วย (ภาพที่ 1) จากลักษณะงานทั้งหมดเหล่านี้งานที่จัดได้ว่าเป็นงาน โดยตรงที่วิศวกรจะต้องทำก็คือการออกแบบผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการหรือระบบ ในการออกแบบวิศวกรจะต้องมีความรู้ความเข้าใจอย่างลึกซึ้งทั้งในด้านกระบวนการการออกแบบและด้านเนื้อหาวิชาที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่จะต้องออกแบบนั้น

การออกแบบทางวิศวกรรมเป็นกระบวนการที่ประยุกต์ใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์และแนวปฏิบัติด้านวิศวกรรมศาสตร์ให้เข้ากับความคิดริเริ่มและสร้างสรรค์ของผู้ออกแบบ เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการผลิตหรือบริการใหม่ๆ ใดๆก็ตามความสำเร็จของการออกแบบยังขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นอีกหลายประการเช่น ความสะดวกและความปลอดภัยในการใช้ การใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ

ผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม การสนองตอบความต้องการของสังคมในช่วงเวลานั้น ซึ่งรวมถึงกฎหมาย วัฒนธรรม และจิตวิทยาสังคมที่ทำให้สังคมยอมรับผลิตภัณฑ์หรือเทคโนโลยีใหม่นั้น

ผลผลิตเบื้องต้นที่ได้จากกระบวนการออกแบบก็คือแบบ (ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียดที่เป็นภาพและคำอธิบาย และ/หรือเอกสารประกอบแบบและรายการคำนวณ) ที่พร้อมส่งให้ผู้เกี่ยวข้อง ข้องฝ่ายอื่นนำไปดำเนินการผลิตหรือบริการตามแบบนั้น ในปัจจุบันผลิตภัณฑ์มักประกอบด้วยชิ้นส่วนย่อยมากมายที่ทำงานร่วมกัน ดังนั้นในการออกแบบจึงอาจเป็นการออกแบบชิ้นส่วนย่อยเพื่อนำไปประกอบเข้ากับชิ้นส่วนอื่นๆ หรือเป็นการออกแบบรวมทั้งระบบก็ได้ เพื่อให้เข้าใจได้ง่ายจึงขอยกตัวอย่างการออกแบบรถยนต์ซึ่งประกอบ ด้วยระบบย่อยหลายระบบที่ทำงานสัมพันธ์กัน เช่น ระบบผลิตกำลัง (เครื่องยนต์) ระบบบังคับเลี้ยว ระบบการทรงตัว (เครื่องล่าง) ระบบไฟฟ้า และระบบอื่นๆ ระบบย่อยแต่ละระบบอาจแบ่ง เป็นส่วนประกอบย่อยต่อไปอีกก็ได้ ในระบบเช่นนี้ความสัมพันธ์ของระบบย่อยจะ



ภาพที่ 1. กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม

จากภาพที่ 1 เป็นการแสดงขั้นตอนของกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม ตั้งแต่การกำหนดปัญหาในการออกแบบ การศึกษาก่อนกรองโอกาสความสำเร็จ การออกแบบผลิตภัณฑ์หรือระบบ การศึกษาความเป็นไปได้ การวิจัยและพัฒนา การปรับปรุงแบบ และการประเมินเพื่อตัดสินใจในหลายขั้นตอน ในแผนภูมिरูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าใช้แทนกิจกรรมในลักษณะปฏิบัติการของโครงการ รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนใช้แทนกิจกรรมในลักษณะการตัดสินใจ ซึ่งจะต้องพิจารณาว่าจะดำเนินการต่อไปหรือล้มเลิกโครงการนั้นเสีย ทุกขั้นตอนของกระบวนการออกแบบจะใช้วิธีการทำงานทางวิศวกรรมเสมอ กระบวนการออกแบบตามแผนภูมินี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับทุกโครงการ

การตัดสินใจในขั้นตอนการออกแบบ

โดยทั่วไปทางเลือกในการออกแบบจะมีหลายแนวทาง ดังนั้นขั้นตอนการตัดสินใจในการออกแบบสำหรับงานแต่ละงานและวิศวกรนักออกแบบแต่ละคนจึงแตกต่างกันไปตามลักษณะของงาน สภาพแวดล้อม และทรัพยากรที่สามารถนำมาใช้ได้ ประกอบกับความชอบ พื้นความรู้ และประสบการณ์ของผู้ออกแบบ และที่สำคัญอย่างยิ่งก็คือต้องสนองความต้องการของผู้ว่าจ้างให้ออกแบบ เพื่อให้ได้ผลงานที่ดีและสนองตามความต้องการของผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่าย ผู้ออกแบบจะต้องดำเนินการอย่างระมัดระวังตั้งแต่จุดเริ่มต้น

จนจบโครงการ การการวิเคราะห์และตัดสินใจอย่างรอบคอบ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในงานที่ซับซ้อน จะช่วยให้การทำงานของแต่ละหน่วยของระบบที่ออกแบบประสานกันได้อย่างดี และสามารถใช้งานได้โดยไม่มีปัญหาหรือมีน้อยที่สุด

การตัดสินใจในการออกแบบจำเป็นต้องใช้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องเป็นพื้นฐาน กระบวนการสืบหาข้อมูลและการใช้ข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์และตัดสินใจในการออกแบบอย่างจริงจัง เกิดขึ้นเมื่อไม่นานมานี้เอง ทั้งนี้เนื่องมาจากการแข่งขันทางธุรกิจที่รุนแรงและกว้างขวาง ไม่เพียงในระดับท้องถิ่นแต่ยังมีการแข่งขันในระดับชาติและเลยต่อไปถึงในระดับโลกด้วย ประกอบกับมีการพัฒนาระบบสารสนเทศที่ช่วยให้การหาข้อมูลทำได้อย่างรวดเร็วและกว้างขวางมาก จนอาจกล่าวได้ว่าไม่มีข้อจำกัด ข้อมูลที่หามาได้นี้จะช่วยให้ออกแบบและคณะผู้ร่วมงานมีความมั่นใจและสามารถผลิตผลงานที่สมบูรณ์ขึ้นกว่าที่เคยเป็นมาในอดีตเป็นอย่างมาก

การกำหนดปัญหาของการออกแบบ

ขั้นตอนแรกสุดของกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมก็คือ การกำหนดปัญหาของการออกแบบ ซึ่งส่วนใหญ่เกิดขึ้นเนื่องจากความต้องการ ในการแก้ปัญหาที่มีอยู่หรือคาดว่าจะมีในอนาคต หรือเกิดจากวิสัยทัศน์ที่เห็น โอกาสจากผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการที่ออกแบบขึ้นมาใหม่ตามวัตถุประสงค์ขององค์การที่ผู้ออกแบบทำงาน

การกำหนดปัญหาของการออกแบบมักเริ่มจากการตั้งคำถามว่า “มีความจำเป็นหรือมีโอกาสที่ดีกว่า ในการประดิษฐ์ผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการขึ้นมาใหม่ หรือพัฒนาของทำงานที่มีอยู่เดิมเสียใหม่หรือไม่” แนวทางการตอบปัญหาจะทำได้โดยการพิจารณาข้อจำกัดต่างๆ และโอกาสในทุกด้านร่วมกัน จากนั้นจึงกำหนดขอบเขตและรายละเอียดของแบบที่ต้องการ คนส่วนใหญ่ที่ไม่เคยผ่านงานลักษณะนี้มาก่อนมักมีความรู้สึกว่าการกำหนดเช่นนี้น่าจะทำได้โดยง่าย แต่สำหรับผู้ที่คุ้นเคยกับงานออกแบบเป็นอย่างดีจะทราบว่าการดำเนินการในขั้นตอนนี้เป็นงานที่ไม่ง่ายเลยถ้าต้องทำอย่างสมบูรณ์ เนื่องจากมีตัวแปรและองค์ประกอบที่ต้องนำมาพิจารณาประกอบมากมาย หากทำอย่างไม่ละเอียดรอบคอบจะสร้างความยุ่งยากในการทำงานในขั้นตอนต่อไปและในหลายกรณีต้องล้มเลิกโครงการไป แต่หากทำอย่างสมบูรณ์ครบถ้วนก็ต้องใช้เวลาและความพยายามเป็นอย่างมาก อาจทำให้เกิดความล่าช้าจนไม่ทันกาลก็ได้ กรณีเช่นนี้แนะนำให้ทำให้สมบูรณ์ที่สุดเท่าที่เวลาและโอกาสจะอำนวยให้

เกณฑ์ความสำเร็จ

ความสำเร็จของการออกแบบทางวิศวกรรม

ที่เป็นรูปธรรมในขั้นต้นก็คือ การได้ผลิตภัณฑ์หรือการบริการที่สามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ของการออกแบบที่กำหนดไว้ทุกประการ แต่ในความเป็นจริงจะพบว่าระหว่างการออกแบบมักมีการปรับปรุงข้อกำหนดในการออกแบบด้วยเหตุผลหลายด้าน ซึ่งอาจเป็นเหตุผลในด้านเทคนิค ด้านสังคม ด้านธุรกิจ หรือหลายด้านประกอบกัน ความสำเร็จขั้นสูงของงานทางวิศวกรรมก็คือ ความสำเร็จขององค์การในเชิงธุรกิจ และเกณฑ์การประเมินความสำเร็จของการดำเนินกิจกรรมทางธุรกิจจะพิจารณาได้จากผลกำไร และ/หรือ อัตราการคืนทุน ดังนั้นไม่ว่าจะเป็นการออกแบบหรือการวางแผนการดำเนินงาน โครงการใดจะต้องมีรายละเอียดที่ทำให้สามารถคำนวณได้ว่าโครงการนั้นมีผลกำไรหรืออัตราการคืนทุนที่น่าพอใจหรือไม่ ข้อมูลที่ต้องแสดงก็คือประมาณการรายรับและรายจ่าย และตัวแปรอื่นๆ ที่อาจส่งผลกระทบต่อรายรับหรือรายจ่ายได้เช่น อัตราแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศ อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ และภาวะการแข่งขันที่อาจมี เป็นต้น

สำหรับการดำเนินงานจริงความสำเร็จจะขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของโครงการในทุกด้าน องค์ประกอบที่มีความสำคัญต่อการบริหารโครงการก็คือ การบริหารการตลาด การบริหารการเงิน การบริหารงานบุคคล การบริหารการผลิตหรือการบริการ การบริหารเทคโนโลยี และการบริหารข้อมูล ทั้งนี้ต้องไม่ละเลยผลกระทบจากสภาพแวดล้อมทางสังคมและการเมืองอีกด้วย การวัดความสำเร็จของการออกแบบระบบทางวิศวกรรม

จากการวิเคราะห์จะทำให้ทราบรูปแบบและปริมาณของสินค้าหรือบริการที่ลูกค้าต้องการ ช่องทางการจัดจำหน่ายที่เหมาะสม การส่งเสริมการขาย ทำให้ทราบต้นทุนสินค้าและการบริการอย่างละเอียด ส่งผลให้สามารถกำหนดราคาที่เหมาะสมต่อไป

การวิเคราะห์การตลาด

วัตถุประสงค์หลักของการดำเนินธุรกิจการผลิตหรือการบริการใดๆ ก็คือการทำให้ได้ผลตอบแทนในอัตราที่เหมาะสม ตามปกติรายได้เข้าสู่องค์กรจะเกิดจากการขายซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของระบบการตลาด ดังนั้นการวิเคราะห์การตลาดจึงเป็นสิ่งจำเป็นเป็นอย่างมากต่อการอยู่รอดขององค์กร การวิเคราะห์การตลาดทำโดยการศึกษาตัวแปรหลักที่เกี่ยวข้อง ซึ่งโดยทั่วไปจะใช้หลักการในเรื่องส่วนผสมทางการตลาด (Marketing Mix) ซึ่งประกอบด้วยตัวผลิตภัณฑ์ (Product) ราคา (Price) ช่องทางการจัดจำหน่าย (Place) และการส่งเสริมการขาย (Promotion) นอกจากนี้ยังต้องพิจารณาข้อมูลในสิ่งที่ไม่สามารถควบคุมได้ด้วยเช่น วัฒนธรรม สภาพสังคมและสิ่งแวดล้อม สภาพการแข่งขัน สภาพเศรษฐกิจ ระดับของเทคโนโลยี กฎหมาย การเมือง และประชากร อีกด้วย

การวิเคราะห์การตลาดเป็นขั้นตอนการศึกษา ที่เกี่ยวข้องกับกลุ่มลูกค้าเป้าหมาย ซึ่งเป็นผู้ที่มีความต้องการและมีอำนาจซื้อสินค้าและบริการนั้น การวิเคราะห์ทางการตลาดจะมีความสำคัญต่อโครงการเป็นอย่างมาก เพราะผล

กิจการใดที่มีโอกาสทางธุรกิจสูงหากไม่มีข้อจำกัดที่ย่งยากมากนัก มักมีผู้คนจำนวนมากพยายามเข้ามาแข่งขันทำธุรกิจนั้น การวิเคราะห์การตลาดในด้านคู่แข่งและความสามารถในการแข่งขันของตนเอง ทำให้ทราบความจำเป็นและประเด็นที่ต้องปรับตัวให้สามารถอยู่รอดในวงธุรกิจนั้นต่อไปได้ โดยทั่วไปนิยมศึกษาทั้งตนเองและคู่แข่งในรูปแบบของการวิเคราะห์ SWOT (คำย่อของ Strength – จุดแข็ง Weakness – จุดอ่อน Opportunity – โอกาส และ Treat – ข้อจำกัด)

การวัดความสามารถในการแข่งขันที่สำคัญอาจพิจารณาจากความสัมพันธ์ของคุณภาพและราคาของสินค้า ในสภาพการตลาดปกติหากราคาสินค้าเพิ่มขึ้น ศักยภาพของการขายมักลดลง ปริมาณในการขายและราคาขายจะมีผลต่อการกำหนดขนาดของโรงงานและกระบวนการผลิต โดยทั่วไปราคาต่อหน่วยสินค้ามีค่าลดต่ำลงเมื่อมีการผลิตเป็นจำนวนมาก อย่างไรก็ตามจะต้องประเมินขีดความสามารถในการขายและการผลิตร่วมกัน ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงปริมาณการลงทุนในการสร้างระบบการผลิตด้วย

ความเป็นไปได้ของโครงการ

การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการจะช่วยให้สามารถตัดสินใจได้ว่า โครงการออกแบบนี้เหมาะที่จะดำเนินการต่อไปหรือไม่ มีข้อจำกัดอย่างไร และมีทางแก้ไขปัญหานั้นได้หรือไม่ การศึกษาจะต้องเน้นในการพิจารณาข้อจำกัดที่สำคัญและสิ่งที่ไม่อาจควบคุมได้เช่น เงินลงทุนที่ดิน แรงงาน ความปลอดภัย กฎหมาย สภาพสังคม หรือข้อจำกัดอื่นๆ

ในการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการจะต้องศึกษาอย่างน้อยใน 4 ด้านคือ ด้านเทคนิค การเงิน การตลาด และการบริหาร (ซึ่งรวมทั้งด้านบุคคล (Man) เงินทุนหมุนเวียน (Money) วัสดุ (Materials) เครื่องจักรและเทคโนโลยี (Machine) และแรงจูงใจ (Motivation)) ใน การศึกษานี้จะต้องมีเกณฑ์ในการพิจารณาระดับความเหมาะสมหากต้องพิจารณาโครงการที่ไม่มีทางเลือก หรือพิจารณาในลักษณะเปรียบเทียบสำหรับโครงการที่มีทางเลือก หากการศึกษาแสดงว่ามีความไม่เหมาะสมของโครงการในด้านหนึ่ง ด้านใดหรือหลายด้าน และไม่สามารถแก้ปัญหาให้เกิดเหมาะสมได้ ตามปกติมักจะล้มเลิกโครงการนั้นไป

วิจัยและการพัฒนา

ถ้าผลิตภัณฑ์หรือการบริการที่ออกแบบเป็นของใหม่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเป็นนวัตกรรมที่ไม่อาจเทียบเคียงกับของที่มีอยู่เดิมได้ กระบวนการตัดสินใจมักต้องการผลการวิจัยและพัฒนาที่เกี่ยวข้องมาช่วย ตามหลักการทั่วไปการวิจัยก็คือ

กระบวนการหาความรู้ใหม่หรือยืนยันความรู้เดิมในสถานการณ์ใหม่ ส่วนการพัฒนา ก็คือกระบวนการปรับปรุงของที่มีอยู่เดิมให้เหมาะสมตามสภาพที่ต้องการ ทั้งการวิจัยและพัฒนา มีรูปแบบและวิธี ดำเนินการที่ทราบกันโดยทั่วไปอยู่แล้ว การวิจัยและพัฒนาทางวิศวกรรมจะนิยมใช้กระบวนการทางปริมาณเป็นหลัก ในหลายกรณีนิยมสร้างและใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์และทางกายภาพเพื่อจำลองสถานการณ์การทำงานของอุปกรณ์ ผลิตภัณฑ์หรือโรงงานต้นแบบ หรือกระบวนการ ซึ่งจะขึ้นอยู่กับธรรมชาติของงานแต่ละประเภท

การวิจัยและพัฒนาจะต้องทำอย่างระมัดระวัง เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อการออกแบบ โดยยึดความเหมาะสมทั้งในด้านใช้ประโยชน์ของข้อมูลที่จะนำไปใช้ตัดสินใจ เรื่องเวลา และค่าใช้จ่าย ในการทำวิจัย การทำวิจัยที่มีความถูกต้องแม่นยำสูงจะต้องใช้ความพยายามสูง ใช้เวลามาก และการลงทุนสูง ซึ่งบางกรณีอาจไม่คุ้มค่าหรือไม่ทันกาลในการออกแบบ หลายกรณีอาจตัดสินใจบนพื้นฐานของการจัดการได้ ระบบสารสนเทศในปัจจุบันสามารถช่วยให้หาข้อมูลได้ไม่ยาก การตัดสินใจจึงอาจทำได้โดยใช้ข้อมูลจากแหล่งต่างๆ ในระบบสารสนเทศที่มีอยู่ได้

การทบทวนแบบ

กระบวนการการตัดสินใจของการออกแบบ ต้องมีการทบทวนเป็นขั้นเป็นตอน เพื่อปรับปรุงแบบที่ออกให้เหมาะสมที่สุด การทบทวนอาจเกิด

เมื่อการออกแบบสิ้นสุดลงการก่อสร้างหรือการผลิตหรือบริการจึงเริ่มขึ้น เมื่อดำเนินการผลิตหรือการบริการจริงแล้วอาจพบว่าต้องมีการปรับปรุงแบบอีกก็ได้ ในขั้นตอนการออกแบบควรต้องทำการหาจุดที่เหมาะสมที่สุด (Optimization) ซึ่งต้องกำหนดบนพื้นฐานของตัวแปรสำคัญที่กำหนดไว้ แต่หลายกรณีอาจต้องยอมรับแบบที่ยังไม่สมบูรณ์ที่สุดเนื่องจากความจำเป็นที่ไม่อาจหลีกเลี่ยงได้เช่น งบประมาณที่ต้องดำเนินการ หรือความสามารถของแรงงาน เป็นต้น แต่สิ่งที่จะต้องพิจารณาก็คือขีดความสามารถของการทำงานและค่าใช้จ่าย

ความคิดสร้างสรรค์ในการเลือกแนวคิด

ในเชิงปรัชญาการศึกษา ทุกสถาบันการศึกษาจะมีแนวคิดในการผลิตวิศวกรให้มีความคิดสร้างสรรค์ แต่ในทางปฏิบัติความคิดสร้างสรรค์อาจไม่ได้รับการฝึกอย่างเป็นระบบ และในหลายกรณีวิศวกรผู้ออกแบบโดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้ไม่คุ้นเคยกับระบบที่ออกแบบมักมีศักยภาพด้านความคิดสร้างสรรค์ไม่เพียงพอ มูลเหตุที่ทำให้แนวคิดในการออกแบบไม่เหมาะสมพออาจเกิดจากข้อ

จำกัดด้านเวลาเนื่องจากต้องการแบบโดยเร็ว วิศวกรขาดวิสัยทัศน์ ขาดความกล้าในการตัดสินใจ หรือมีความเกียจคร้านในการทำงาน ผู้บริหารโครงการขาดความรู้ความเข้าใจหรือไม่ใส่ใจเท่าที่ควร วิศวกรหัวหน้าโครงการออกแบบไม่สอนงาน ขาดความสามารถในการนำ ไม่ตรวจสอบแบบอย่างเพียงพอ หรือขาดความรู้ความเข้าใจในงานอย่างเพียงพอ สภาพแวดล้อมในการทำงานไม่เหมาะสม

ในการเลือกแนวคิดควรใช้กระบวนการระดมสมองในทุกระบบ หากเป็นไปได้ควรทบทวนในทุกแนวคิดที่เคยมีผู้ใช้แล้ว และพิจารณาความคิดใหม่จากสมาชิกของคณะผู้ออกแบบและบุคคลภายนอก การนำแนวคิดที่เคยใช้มาแล้วมาใช้ในโครงการที่คล้ายคลึงกันโดยไม่มีการพิจารณาความเหมาะสมอาจเกิดปัญหาได้ ทั้งนี้เป็นเพราะสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้องเปลี่ยนแปลงไป มีการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีหรืออื่นๆ แต่ในทางกลับกันความคิดเก่าที่ถูกกละเลยมานานอาจเหมาะสมกับโครงการที่สร้างขึ้นใหม่ก็ได้ ดังนั้นจึงต้องพิจารณาให้รอบคอบในทุกประเด็นอย่างจริงจัง

การบริหารการออกแบบ

ในการออกแบบผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการ ขนาดใหญ่ที่มีการทำงานที่ซับซ้อนจะจำเป็นต้องใช้ผู้รู้ในหลายสาขา แต่ละสาขายังอาจต้องใช้ผู้ออกแบบเป็นคณะ และมีการใช้ทรัพยากรที่หลากหลาย ดังนั้นเพื่อให้การทำงานราบรื่นและสามารถประสานงานกันได้เป็นอย่างดี

- เหมาะสมในด้านเศรษฐกิจเช่น การใช้ทรัพยากร ดัชนีทุน การคืนทุน และ ฯลฯ

- เหมาะสมทางด้านเทคนิค

- เหมาะสมทางการสร้างสรรค์

- สนองความพึงพอใจของผู้ใช้

- ไม่มีองค์ประกอบใดที่ไม่เป็นไปตามข้อจำกัด

ในการทำงานจริงการออกแบบต้องพยายามทำให้แบบเหมาะสมที่สุด และเมื่อนำแบบไปใช้สักระยะหนึ่งจะพบว่า ระบบที่ใช้อยู่นี้ยังมีสิ่งที่พัฒนาให้เหมาะสมกว่าได้เสมอ ดังนั้นการเก็บรวบรวมฐานข้อมูลเพื่อการพัฒนาจึงเป็นสิ่งจำเป็นเป็นอย่างยิ่ง

จุดมุ่งหมายในการหาจุดที่เหมาะสมที่สุดของระบบทางวิศวกรรมคือ การหาจุดสูงสุดของการสนองความต้องการของผู้ใช้แบบตามเกณฑ์ที่กำหนดการตัดสินใจว่าจุดใดเป็นจุดที่เหมาะสมที่สุดในการออกแบบนิยมทำโดยการจำลองสถานการณ์ ในขณะที่ตัวแปรของสถานะในการทำงานเปลี่ยนไป การจำลองสถานการณ์ทำโดยการคำนวณจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ แบบจำลองนี้ก็คือชุดของสมการที่ใช้แทนลักษณะการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของระบบสำหรับการพิจารณาความเหมาะสมทางเทคนิค และเป็นชุดสมการแสดงการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐศาสตร์สำหรับการพิจารณาความเหมาะสมทางด้านธุรกิจแบบจำลองนี้คณะผู้ออกแบบจะต้องสร้างขึ้นให้เหมาะกับงานแต่ละงาน โดยเฉพาะสำหรับระบบ

ระบบที่เหมาะสมที่สุดและระบบที่ใช้ งานได้

เป็นที่ทราบกันทั่วไปแล้วว่าแนวทางที่เป็นไปได้ในการออกแบบตามข้อกำหนดจะมีอยู่หลายแนวทาง แต่ในการนำไปใช้จริงคณะผู้ออกแบบจะต้องตัดสินใจเลือกแนวทางใดแนวทางหนึ่งเพียงแนวทางเดียว ซึ่งโดยทั่วไปต้องเลือกแนวทางที่เหมาะสมที่สุดในสถานการณ์นั้น ความเหมาะสมนี้พิจารณาจากการกำหนดกฎเกณฑ์ของผู้ออกแบบแต่ละคณะ แต่สิ่งที่ขาดไม่ได้ก็คือระบบจะต้องเป็นระบบที่ใช้งานได้ ระบบที่ใช้งานได้ในทางวิศวกรรมก็คือระบบที่มีลักษณะดังนี้:

- สนองความต้องการของข้อกำหนดในการออกแบบ

การบริหาร ดังนั้นวิศวกรจึงต้องเตรียมตัวให้พร้อมต่อไปด้วย

ในการออกแบบจริงพบว่าไม่มีระบบใดสมบูรณ์ที่สุดได้ เนื่องจากความต้องการในหลายประเด็นมักขัดแย้งกันเช่น ต้องการผลิตภัณฑ์ที่ต้นทุนต่ำแต่สามารถทำงานได้ดี ต้องการความแข็งแรงแต่ต้องมีขนาดเล็กและสวยงาม ฯลฯ ความต้องการเช่นนี้ทำให้มีการประณีประนอม และหาจุดที่เหมาะสมที่สุด ในทางปฏิบัติการตัด สิ้นโครงการออกแบบมักพิจารณาโดยใช้หลักการทางเศรษฐศาสตร์หรือธุรกิจเป็นหลัก แต่ต้องเป็นระบบที่ใช้ทำงานได้

สรุป

การออกแบบที่ดีจะส่งผลให้งานทางวิศวกรรมดีขึ้น ขั้นตอนการออกแบบจะเริ่มจากการกำหนดปัญหาในการออกแบบ การศึกษาก่อนการออกแบบ โอกาสความสำเร็จ การออกแบบผลิตภัณฑ์หรือระบบ การศึกษาความเป็นไปได้ การวิจัยและพัฒนา การปรับปรุงแบบ และการประเมินเพื่อตัดสินใจ แต่งานทางวิศวกรรมจำเป็นต้องสนองตอบความต้องการของสังคม ด้วยเหตุนี้วิศวกรจึงต้องพยายามเรียนรู้ความต้องการของสังคมควบคู่ไปกับความรู้ด้านเทคโนโลยีด้วยเสมอ ความก้าวหน้าทางวิชาชีพของวิศวกรนักออกแบบจะผ่านจากวิศวกรนักออกแบบในช่วงต้นของการประกอบอาชีพ จากนั้นจึงก้าวไปสู่หัวหน้าโครงการออกแบบและไปสู่ผู้จัดการฝ่ายวิศวกรรม ดังนั้นวิศวกรจึงหนีไม่พ้นที่ต้องเรียนรู้กระบวนการ

เอกสารอ้างอิง

Stoecker, W.F. (1979). **Design of Thermal Systems**. Singapore: Mc-Graw Hill.

สมบัติ ทิฆมทรัพย์. (2532). **หลักพื้นฐานทางวิศวกรรมศาสตร์**. คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. กรุงเทพฯ.

สมบัติ ทิฆมทรัพย์. (2550). **การสร้างนวัตกรรม** (คำบรรยายวิชาการจัดการนวัตกรรม). มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา. กรุงเทพฯ.