



## พัฒนาการออกแบบจำลองรถลำเลียงอัตโนมัติ(เอจีวี)ด้วยการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ

### Development of automatic(AGV) conveyor simulation of

### Quality Function Deployment

นันทพันธ์ กนกศิริรุจิษยา<sup>1\*</sup> คณิศร ภูนิคม<sup>1</sup>

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

E-mail: buriphon@hotmail.com<sup>1\*</sup> dr\_kanitsorn@gmail.com<sup>1</sup>

Nunthaphan Kanoksirirujisaya<sup>1\*</sup> Kanisorn Poonikom<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Ubon Ratchathani University

E-mail: nunthaphan\_th@hotmail.com<sup>1\*</sup> dr\_kanitsorn@gmail.com<sup>2</sup>

#### บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยและตัวชี้วัดในการออกแบบรถลำเลียงขนส่งสิ่งส่งตรวจอัตโนมัติโดยใช้เทคนิคการแปลงหน้าที่เชิงคุณภาพ QFD ต่อความต้องการของกลุ่มผู้มีส่วนได้เสียในห้องปฏิบัติการเวชศาสตร์ชั้นสูงตร จากงานวิจัยแสดงให้เห็นว่า ข้อกำหนดที่มีค่าความสำคัญมากที่สุดจากตาราง QFD 5 อันดับแรกในการออกแบบคือ ต้องมีความแม่นยำในการใช้งาน (11.76) ขนาดของรถ AGVต้องเหมาะสมกับพื้นที่ภายในห้องปฏิบัติการเวชศาสตร์ชั้นสูงตร (11.60) มีความปลอดภัยสูงขณะทำงาน (11.25) ราคาต้นทุนและการบำรุงรักษาจะต้องมีความคุ้มค่าต่อการลงทุน (10.27) และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (10.14) และการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นโดยใช้โปรแกรม Expert Choice ทำให้ได้แนวทางการเลือกแบบรถ AGV ที่มีค่าความสำคัญมากที่สุดคือ รถAGV แบบการนำร่องโดยใช้ทางเดินนำร่อง มีค่าคะแนนความสำคัญเท่ากับ 43.3 % อันดับที่สอง คือ รถ AGVแบบการนำร่องไร้สายคะแนนความสำคัญ 36.7% และอันดับที่สามคือ การนำร่องผสมไร้สายกับเดินนำร่องมีค่าคะแนนความสำคัญเท่ากับ 20%ผลลัพธ์ที่ได้จากการวิจัย นอกจากจะสามารถช่วยออกแบบรถAGVให้มีประสิทธิภาพ ตรงตามความต้องการของผู้ใช้งานแล้วยังสามารถแสดงให้เห็นแนวทางในการประยุกต์เทคนิค QFD และ AHP ในงานลักษณะอื่นๆ ได้

**คำหลัก** รถลำเลียงขนส่งสิ่งส่งตรวจอัตโนมัติ,ห้องปฏิบัติการเวชศาสตร์ชั้นสูงตร

#### Abstract

The aims of this research were to identify the factors and indicators in the Automated Guided Vehicles (AGV) design using the quality function deployment technique (Quality Function Deployment: QFD) which response to the Blood Bank, Faculty of Medicine, Khon Kaen University users desire the analysis hierarchy technique was used to decide to choose the Blood Bank, Faculty of Medicine, Khon Kaen University AGV design for the Blood Bank, Faculty of Medicine, Khon Kaen University users. The operation of research comprised of studied the AGV users' desire by interviews and review of related research. Questionnaire were uses as the research tools to rate the importance of each indicator to the user. Then each factor applied to the previous qualitative QFD matrix which separate to two matrix the tensor product planning to the needs of users to the technical requirements and the design matrix. Then applied the design requirements of QFD to design 3 types of the AGV and uses a hierarchical analysis process to find the appropriate AGV design which served users' desire. The result of this study presented the 5 prioritized design from QFD table were The Precision in use. (11.76), The size of the AGV(11.60) ,the Security(11:25), Cost, and maintenance (10.27), and Environmentally Friendly Products and Services (10.14) From the oriented hierarchy analysis using Expert Choice gives the guidelines to select the most appropriate AGV is : The Navigation with 43.3% score. The Wireless



navigation with the score of 37.7% and the third is a three Mixed pilot as 20%. The results of the research In addition it can help to efficiently design products AGV. Meet the needs of users but also shows the way in applying QFD and AHP in the other.

**Keywords:** Automated Guided Vehicles (AGV), Blood Bank

## 1. บทนำ

ในการพัฒนาประเทศไทยภายใต้“ประเทศไทย4.0”เป็นอีกนโยบายหนึ่งที่เป็นการวางรากฐานการพัฒนาประเทศไทยในระยะยาว เป็นจุดเริ่มต้นในการขับเคลื่อนไปสู่การเป็นประเทศที่มั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืนตามวิสัยทัศน์รัฐบาลเป็นรูปแบบที่มีการผลักดันการปฏิรูปโครงสร้างเศรษฐกิจ การปฏิรูปการวิจัย และการพัฒนา ระยะเวลาภายใน 5 ปี ในปี พ.ศ. 2564 การพัฒนาระบบบริการโรงพยาบาลให้เป็น Automated Hospital โดยมี Personal Health record เป็นศูนย์กลางของข้อมูลเชื่อมต่อเครื่องมือทางการแพทย์ และ Smart Device เพื่อจับเก็บข้อมูลและสั่งการ เช่น เครื่องจัดยาอัตโนมัติ เครื่องเตือนให้ผู้ป่วย รับประทานยา (Personal digital Device assistance) จัดหา Computer Aided Diagnosis system เช่น เครื่องช่วยแปลผล Mammogram ที่ผ่านการรับรองในระดับนานาชาติ ตลอดจนมี ระบบปัญญา และคลังพัสดุอิเล็กทรอนิกส์ คิดค้นและพัฒนา Service aided Robot เพื่อช่วยในการ ดูแลผู้ป่วยอย่างใกล้ชิดมากขึ้น จัดหาเทคโนโลยี Robotic Surgery เพื่อทำให้การผ่าตัดสะดวก และรวดเร็วยิ่งขึ้น มีประโยชน์อย่างมากในการผ่าตัด โดยเฉพาะการผ่าตัดในที่แคบๆ และจะมีการเสียเลือดน้อยกว่าเนื่องจากมีความแม่นยำที่สูงยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังมีความเจ็บและความบอบซ้ำ ของแผลผ่าตัดน้อยกว่าแบบเดิมซึ่งมีความยุ่งยากและเสี่ยงต่อการมีภาวะแทรกซ้อนสูง (ที่มา : กรมการแพทย์และ THAILAND 4.0 ห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ คือ ห้องปฏิบัติการสำหรับตรวจสิ่งส่งตรวจ (Specimens) ของผู้เข้ารับบริการตรวจทางสุขภาพ เพื่อให้ได้ข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับสุขภาพร่างกาย สำหรับประเทศไทย ห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ อาจจะมีชื่อเรียกได้หลายแบบ ได้แก่ ห้องปฏิบัติการทางเทคนิคการแพทย์ ห้องปฏิบัติการพยาธิวิทยาคลินิก และห้องปฏิบัติการเวชศาสตร์ชั้นสูง เป็นต้น [1]

## 2. วิธีการดำเนินงานวิจัย

2.1 การศึกษาองค์ประกอบและปัจจัยในการออกแบบรถลำเลียงขนส่งส่งตรวจ (Automated Guided Vehicle - AGV) หรือเรียกสั้นๆว่า รถ AGV จากการสำรวจผู้มีส่วยได้เสียในห้องปฏิบัติการเวชศาสตร์ชั้นสูง โดยการสัมภาษณ์และการเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2 การสังเคราะห์ข้อมูลองค์ประกอบและปัจจัยที่ได้จากผู้มีส่วนได้เสียของห้องปฏิบัติการเวชศาสตร์ชั้นสูง และเอกสารงานวิจัย ผู้วิจัยได้นำเทคนิคเพื่อการตัดสินใจแบบกลุ่ม Nominal Group Technique (NGT) มาช่วยในการตัดสินใจและจัดอันดับองค์ประกอบและปัจจัยต่างๆ โดยใช้เทคนิคสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion)

2.3 พัฒนาแบบสอบถาม นำผลที่ได้จากขั้นตอนที่ 2.2 มาใช้ออกแบบสอบถาม “ปัจจัยความต้องการของผู้มีส่วนได้เสียรถ AGV ในห้องปฏิบัติการเวชศาสตร์ชั้นสูง ” เพื่อขอข้อคิดเห็นจากผู้เกี่ยวข้องกับการออกแบบผลิตภัณฑ์หรือสิ่งประดิษฐ์ที่มีต่อปัจจัยต่างๆ โดยแบบสอบถามได้ยึดหลักการกำหนดเกณฑ์ในการตัดสินใจของ Keeney และ Raiffa

2.4 การคัดเลือกผู้เกี่ยวข้องและส่งแบบสอบถามให้ผู้เกี่ยวข้องกับการออกแบบผลิตภัณฑ์ สิ่งประดิษฐ์ ได้แก่ กลุ่มนักวิชาการจากมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี มหาวิทยาลัยธนบุรี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีและมหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าธนบุรี จำนวน 8 ท่าน โดยใช้ในการเลือกแบบเจาะจง เพื่อขอข้อคิดเห็นเกี่ยวกับความเหมาะสม ความสอดคล้องและความตรงในเชิงเนื้อหาของปัจจัยที่ใช้ในการออกแบบรถลำเลียงขนส่งส่งตรวจได้

2.5 วิเคราะห์และประมวลผลแบบสอบถาม นำแบบสอบถามที่ได้รับการวิเคราะห์ (IOC) จากผู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อหาปัจจัยที่เหมาะสมใช้โปรแกรม Microsoft Excel ในการคำนวณค่าเฉลี่ยเรขาคณิตในหมวดของปัจจัยที่ตรงและครอบคลุม โดยเรียงลำดับจากค่ามากไปน้อย

2.6 นำปัจจัยที่มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ระดับ 3 ขึ้นไป 4 อันดับแรกของปัจจัยหลักมาพิจารณาเพื่อหาค่าน้ำหนักความสำคัญ (Important Rating : IMP) ทำการเก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามในการหาค่า IMP โดยพิจารณาจำนวนขนาดกลุ่มผู้มีส่วนได้เสียห้องปฏิบัติการเวชศาสตร์ชั้นสูง ที่เลือกมาเป็นตัวแทนศึกษา โดยขนาดกลุ่มตัวอย่างน้อยสุดจะเป็นเกณฑ์ที่สามารถสร้างความน่าเชื่อถือให้กับการดำเนินงานได้ การใช้ขนาดตัวอย่างที่น้อยสามารถทำให้ข้อมูลที่ได้มีความคาดเคลื่อนได้มากกว่าการใช้ตัวอย่างจำนวนมาก ดังนั้นจึงเลือกใช้ขนาดตัวอย่างจากทฤษฎีของ Yamane เพื่อนำขนาดตัวอย่างน้อยที่สุดที่ยอมรับได้เป็นเกณฑ์ว่าแบบสอบถามที่



ตอบกลับนั้นเป็นที่ยอมรับนำเชื่อถือ โดยมีสูตรการคำนวณขนาดตัวอย่างดังสมการที่ 1

$$n = \frac{N}{1+Ne^2} \quad (1)$$

โดยที่ n คือ ขนาดตัวอย่างน้อยที่สุดที่ยอมรับได้

N คือ จำนวนประชากร

E คือ ความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้

2.7 คำนวณคะแนนความสำคัญได้ใช้ค่าเฉลี่ยเรขาคณิตเนื่องจากเหมาะสมที่จะนำมาใช้เป็นค่ากลางของข้อมูลเมื่อข้อมูลนั้นๆ ไม่มีค่าใดค่าหนึ่งสูงกว่าค่าอื่นและข้อมูลไม่มีค่าเป็นศูนย์ เมื่อข้อมูลเป็นค่าบวกการคำนวณค่าเฉลี่ยเรขาคณิตสามารถเข้าค่ากลางได้ดีที่สุด [2] โดยการคำนวณแสดงในสมการที่ 2

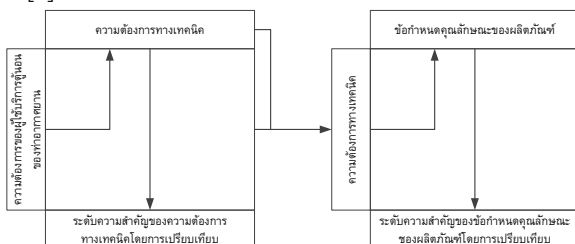
$$IMP = \sqrt[n]{(a_1 \times a_2 \dots a_n)} \quad (2)$$

โดยที่  $a_i$  คือ ค่าสังเกตของข้อมูลลำดับที่ i (โดยที่  $i = 1, 2, \dots, n$ )

n คือ จำนวนตัวอย่างข้อมูล

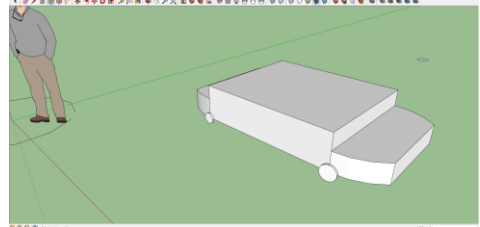
การคำนวณคะแนนความสำคัญจะนำไปใช้คำนวณกับแบบสอบถามทั้งหมดที่กลุ่มผู้มีส่วนได้เสียห้องปฏิบัติการเวชศาสตร์ชั้นสูงตอบแบบสอบถามและนำความเสี่ยงความต้องการและคะแนนความสำคัญไปใช้เป็นข้อมูลนำเข้าสำหรับการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค QFD

2.8 วิเคราะห์เทคนิค QFD เป็นกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลความต้องการของผู้มีส่วนได้เสียห้องปฏิบัติการเวชศาสตร์ชั้นสูงต่อความต้องการรถ AGV เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ไปเป็นแนวทางในการออกแบบรถลำเลียงขนส่งสิ่งส่งตรวจให้สามารถตอบสนองความต้องการของผู้มีส่วนได้เสียรถ AGV ในห้องปฏิบัติการเวชศาสตร์ชั้นสูง ในปัจจุบัน ดังนั้นการประยุกต์ใช้เทคนิค QFD จึงทำการวิเคราะห์ทั้งหมด 2 เมตริกซ์คือ (1).เมตริกซ์การวางแผนผลิตภัณฑ์และ (2).เมตริกซ์การออกแบบผลิตภัณฑ์ตามลำดับดังแสดงในรูปที่ 1 [3]



รูปที่ 1 การเชื่อมโยงระหว่างเมตริกซ์การวางแผนผลิตภัณฑ์และเมตริกซ์การออกแบบผลิตภัณฑ์

2.9 การออกแบบรถลำเลียงขนส่งสิ่งส่งตรวจ เป็นการนำเอาข้อกำหนดคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค QFD เป็นข้อมูลในการออกแบบและการออกแบบใช้โปรแกรมออกแบบ 3 มิติในการออกแบบรถลำเลียงขนส่งสิ่งส่งตรวจเบื้องต้นโดยผู้วิจัยได้ออกแบบรถ AGV



รูปที่ 2 ตัวอย่างการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยการออกแบบซึ่งมีคุณลักษณะแตกต่างกัน แต่มีข้อกำหนดหลักที่ได้จากรายการ QFD ในการออกแบบเหมือนกัน

2.10 วิเคราะห์การตัดสินใจในการเลือกการออกแบบรถลำเลียงขนส่งสิ่งส่งตรวจที่เหมาะสมโดยใช้กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น AHP คือนำเอาปัจจัยเสี่ยงความต้องการของผู้มีส่วนได้เสียรถ AGV ในห้องปฏิบัติการเวชศาสตร์ชั้นสูงจากการสำรวจและผ่านกระบวนการวิเคราะห์จากจากผู้ที่เกี่ยวข้อง

2.11 การกำหนดน้ำหนักของแต่ละปัจจัย ผู้วิจัยได้ออกแบบสอบถามจำนวน 20 ชุด จากการสัมภาษณ์คือ กลุ่มผู้มีส่วนได้เสียห้องปฏิบัติการเวชศาสตร์ชั้นสูง, นักวิชาการและผู้เชี่ยวชาญด้านระบบการลำเลียงขนส่งอัตโนมัติ

2.12 เมื่อกำหนดคะแนนน้ำหนักของปัจจัยเสร็จเรียบร้อยแล้ว นำค่าเฉลี่ยจากผู้เชี่ยวชาญที่ตอบแบบสอบถามของแต่ละปัจจัยมาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม Expert Choice เพื่อเรียงลำดับความสำคัญจนครบ โดยโปรแกรม Expert Choice จะประมวลผลออกมาตามน้ำหนักความสำคัญแต่ละปัจจัยจนสุดท้ายได้แนวทางเลือกรถ AGVที่เหมาะสมในการให้บริการในห้องปฏิบัติการเวชศาสตร์ชั้นสูง

### 3. ผลการวิจัย

3.1 จากการศึกษาปัจจัยความต้องการของผู้มีส่วนได้เสียห้องปฏิบัติการเวชศาสตร์ชั้นสูง จากการสัมภาษณ์ผู้มีส่วนได้เสียได้ตัวชี้วัดทั้งหมด 40 ตัวชี้วัด

3.2 ผลการจัดกลุ่มปัจจัย จากผู้เชี่ยวชาญโดยใช้เทคนิคการสนทนาแบบกลุ่ม (Focus Group Discussion) ประกอบด้วยปัจจัยหลัก 4 ปัจจัยและตัวชี้วัด 16 ตัวชี้วัด

3.3 ผลการวิเคราะห์ความต้องการของผู้มีส่วนได้เสียรถ AGVในการหาปัจจัยหลักเพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบรถลำเลียงขนส่งสิ่งส่งตรวจที่เหมาะสมใช้ในห้องปฏิบัติการเวชศาสตร์ชั้นสูง



รูปที่ 3 แสดงเมตริกซ์การออกแบบผลิตภัณฑ์ ผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์เมตริกซ์การวางแผนผลิตภัณฑ์และเมตริกซ์การออกแบบผลิตภัณฑ์ ซึ่งนำไปเป็นข้อกำหนดของชิ้นส่วนประกอบของรถ AGV โดยการเปรียบเทียบซึ่งแสดงให้เห็นว่าข้อกำหนดของชิ้นส่วนในการออกแบบใดสามารถสนองความต้องการของผู้มีส่วนได้เสียรถ AGV ได้มากที่สุดหรือควรให้ความสำคัญของข้อกำหนดที่มีค่าความสำคัญมากที่สุด 5 อันดับแรกในการออกแบบคือ ต้องมีความแม่นยำในการใช้งาน (11.76) ขนาดของรถ AGVต้องเหมาะสมกับพื้นที่ภายในห้องปฏิบัติการปฏิบัติการเวชศาสตร์ชั้นสูง (11.60) มีความปลอดภัยสูงขณะทำงาน (11.25) ราคาค่าต้นทุนและการบำรุงรักษาจะต้องมีความคุ้มค่าต่อการลงทุน (10.27) และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (10.14)

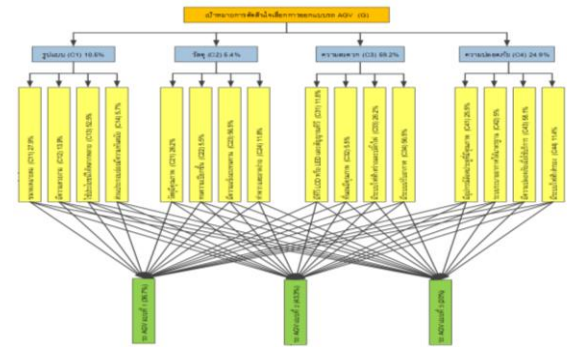
3.4 นำข้อกำหนดความต้องการของผู้มีส่วนได้เสียรถ AGVมาออกแบบ โดยผู้วิจัยได้ทำการออกแบบรถ AGV 3 แบบคือ แบบที่ 1 แบบการนำร่องไร้สายแบบการนำร่องไร้สาย แบบที่ 2 แบบการนำร่องโดยใช้เดินนำร่องและแบบที่ 3 แบบการนำร่องผสมไร้สายกับเดินนำร่อง ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป 3 มิติ

3.5 ผลการวิเคราะห์ในแต่ละปัจจัยหลักและปัจจัยรอง โดยใช้โปรแกรม Expert Choice เป็นการวิเคราะห์แบบสอบถาม และผลที่ได้จะพิจารณาค่า CR น้อยกว่าหรือเท่ากับ 1 ถือว่ายอมรับได้ ถ้าหาก CR มากกว่า 1 ถือว่ายอมรับไม่ได้

(Best Fit)	C2	C3	C4	C5
C1	5.0	3.0	9.0	1.0
C2		1.0	5.0	5.0
C3			7.0	5.0
C4				9.0

รูปที่ 3 แสดงการเปรียบเทียบข้อกำหนดหลักในการ

ภายหลังได้ความต้องการของผู้มีส่วนได้เสีย ข้อมูลค่าเฉลี่ยระดับคะแนนความสำคัญของปัจจัยด้านลักษณะของรถ AGV ที่มีผลต่อความพึงพอใจของผู้มีส่วนได้เสีย นำผลสรุปข้อมูลความต้องการของผู้มีส่วนได้เสียที่ได้มาทั้งหมดมาแปลงเป็นข้อกำหนดทางเทคนิค(Technical Requirement) เพื่อออกแบบข้อกำหนดต่างๆซึ่งข้อกำหนดทางเทคนิคข้อหนึ่ง อาจสามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้มีส่วนได้เสียได้หลายข้อ ซึ่งอยู่แถบด้านบนของ รูปที่ 3 และความต้องการของผู้มีส่วนได้เสียจะอยู่ทางซ้ายมือของรูปที่ 3 เช่นกัน ค่าเฉลี่ยคะแนนความสำคัญของการตัดสินใจเลือกแบบรถ AGV จะถูกกำหนดลงในช่อง IMP (Important) ซึ่งแสดงในรูปที่ 3 ออกแบบรถลำเลียงขนส่งส่งตรวจจากโปรแกรม Expert Choice



รูปที่ 4 แสดงแบบโครงสร้างเชิงลำดับชั้น (AHP Model)

จากรูปที่ 4 ทำการวิเคราะห์แบบสอบถามจนครบ โดยโปรแกรม Expert Choice จะประมวลผลออกมาตามน้ำหนักความสำคัญแต่ละปัจจัยจนสุดท้ายก็จะได้ทางเลือกรถ AGVคือ รถ AGVแบบที่ 2 แบบการนำร่องโดยใช้เดินนำร่อง ที่ตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน

4. สรุปและวิจารณ์ผล

จากการศึกษาผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้มีส่วนได้เสียในห้องปฏิบัติการเวชศาสตร์ชั้นสูงต นักวิชาการ และผู้เชี่ยวชาญ โดยนำมาประมวลผลเพื่อกำหนดปัจจัยที่มีความสำคัญเพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบรถลำเลียงขนส่งส่งตรวจ เพื่อให้ผู้มีส่วนได้เสียในห้องปฏิบัติการเวชศาสตร์ชั้นสูงต ที่จะต้องเดินขนส่งส่งตรวจเลือกวันละหลายๆรอบ ในการให้บริการระหว่างแผนก จากนั้นข้อกำหนดที่ได้จากเมตริกซ์ QED คือ

ต้องมีความแม่นยำในการใช้งาน (11.76) ขนาดของรถ AGVต้องเหมาะสมกับพื้นที่ภายในห้องปฏิบัติการปฏิบัติการเวชศาสตร์ชั้นสูงต (11.60) มีความปลอดภัยสูงขณะทำงาน (11.25) ราคาค่าต้นทุนและการบำรุงรักษา



จะต้องมีความคุ้มค่าต่อการลงทุน (10.27) และ เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (10.14)

มาทำการออกแบบรถลำเลียงขนสิ่งส่งตรวจทั้ง 3 แบบ คือ แบบการนำร่องไร้สาย, แบบการนำร่องโดยใช้ทางเดินนำร่องและแบบการนำร่องผสมไร้สายกับเดินนำร่อง หลังจากนั้นทำการวิเคราะห์แบบสอบถามโดยโปรแกรม Expert Choice จะประมวลผลออกมาตามน้ำหนักความสำคัญแต่ละปัจจัยก็จะได้ทางเลือกรถ AGV เพื่อที่ตรงตามความต้องการของผู้มีส่วนได้เสีย คือ รถ AGV แบบการนำร่องโดยใช้ทางเดินนำร่อง มีค่าคะแนนความสำคัญเท่ากับ 43.3 % อันดับที่สอง คือ รถ AGV แบบการนำร่องไร้สายคะแนนความสำคัญ 36.7% และอันดับที่สาม คือ การนำร่องผสมไร้สายกับเดินนำร่องมีค่าคะแนนความสำคัญเท่ากับ 20%

#### เอกสารอ้างอิง

- [1] ไวรุจน์ อิมโพ และ คณิศร ภูนิคม, 2556, การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมตามกลุ่มความต้องการของลูกค้า โดยใช้หลัก QFD และ AHP, การประชุมวิชาการช่างงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม, 2556
- [2] คณิศร ภูนิคม, 2553, รูปแบบที่เหมาะสมในการจัดสวัสดิการและสิทธิประโยชน์เพื่อพัฒนาองค์กรสู่มหาวิทยาลัยในกำกับดูแลของรัฐ: กรณีศึกษามหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, เอกสารการประชุมวิชาการช่างงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม 2553
- [3] อรรถกร เก่งพล และ ธิติรัตน์ สลักคำ, 2554 กระบวนการสนับสนุนการตัดสินใจการนำชิ้นส่วนยานยนต์ไปใช้ใหม่หลังหมดอายุการใช้งาน : กรณีศึกษาอุตสาหกรรมยางรถยนต์. วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ปีที่ 21 ฉบับที่ 1. 1 ม.ค.-เม.ย. 2554.
- [4] ดร.มณฑลลี ศาสนนันทน์. 2550, การออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อการสร้างสรรค์นวัตกรรมและวิศวกรรมย้อนรอย, สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, กรุงเทพฯ
- [5] เลิศชาย ระตะนนะอาพร และ ธวัชชัย วรลักษณกิจ. 2548, การใช้เทคนิค Analytic Hierarchy Process ในการพัฒนาระบบการคัดเลือกพนักงานขับรถทดสอบ, วารสารวิศวกรรม มก. ฉบับที่ 57 ปีที่ 19
- [6] ดร.อรรถกร เก่งพล. 2548, วิศวกรรมคอนกรีตเสริมเหล็ก, ศูนย์ผลิตตำราเรียน สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, กรุงเทพฯ
- [7] นภิสพร มีมงคล, 2555. การประยุกต์ใช้ QFD เพื่อค้นหาคุณลักษณะผลิตภัณฑ์สำหรับการออกแบบอุปกรณ์แผ่กระจายผู้ป่วย, วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยขอนแก่น 17(4), หน้า 515-527
- [8] อรรถกร เก่งพลและคณะ, 2554. กระบวนการสนับสนุนการตัดสินใจในการนำชิ้นส่วนยานยนต์ไปใช้ใหม่หลังหมดอายุการใช้งาน : กรณีศึกษาอุตสาหกรรมยางรถยนต์, วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ปีที่ 21 ฉบับที่ 1
- [9] ศุภชัย ตระกูลทรัพย์ทวีและคณะ, 2554. กิจกรรมการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ด้วยเทคนิคการแปลงหน้าที่เชิงคุณภาพ : กรณีศึกษาบรรทุกึ่งพวง, วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ปีที่ 21 ฉบับที่ 1
- [10] Chee-Cheng Chen “Application of quality function deployment in the semiconductor industry : A case study” Computer & Industrial Engineering 58 (2010) 672-679.
- [11] Alessio Ishizaka and Ashraf Labib. “Selection of new production facilities with the Group Analytic Hierarchy Process Ordering method” Expert Systems with Applications 33(2011)7317-7325.