

การประยุกต์ใช้การกระจายหน้าที่คุณภาพเพื่อออกแบบ
คำอธิบายรายวิชาการศึกษากิจการงานทางอุตสาหกรรม
Application of Quality Function Deployment for
Designing Industrial Work Study Course Description

ชูศักดิ์ พรสิงห์ และนพคุณ แสงเขียว*

หน่วยวิจัยการจัดการงานวิศวกรรม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรมและการจัดการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์
ตำบลพระปฐมเจดีย์ อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม 73000

พีรภาพ จอมทอง

ภาควิชาวิศวกรรมชีวการแพทย์ คณะวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยคริสเตียน
ตำบลดอนยายหอม อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม 73000

จินตศักดิ์ กาญจนอนันท์

สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมการผลิต คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง ตำบลจอมบึง อำเภอจอมบึง จังหวัดราชบุรี 70150

ทองแท่ง ทองลิ้ม

สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง ตำบลจอมบึง อำเภอจอมบึง จังหวัดราชบุรี 70150

Choosak Pornsing and Noppakun Sangkhiew*

Engineering Management Research Unit, Department of Industrial Engineering and Management,
Faculty of Engineering and Industrial Technology, Silpakorn University, Sanam Chandra Palace Campus,
Phra Pathom Chedi, Muang, Nakhon Pathom 73000

Peerapop Jomtong

Department of Biomedical Engineering, Faculty of Health Sciences, Christian University,
Don Yai Hom, Muang, Nakhon Pathom 73000

Jintasak Kanchana-anothai

Major of Manufacturing Technology, Faculty of Industrial Technology, Muban Chombueng Rajabhat
University, Chombueng, Ratchaburi 70150

Tongtang Tonglim

Major of Industrial Technology Management, Faculty of Industrial Technology, Muban Chombueng
Rajabhat University, Chombueng, Ratchaburi 70150

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อออกแบบคำอธิบายรายวิชาการศึกษาการทำงานทางอุตสาหกรรมให้มีความสอดคล้องต่ออุตสาหกรรมยุค 4.0 ใช้แบบสอบถามในการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง คือ (1) กลุ่มนักศึกษาสาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม ชั้นปีที่ 4 ที่ผ่านการศึกษารายวิชาการศึกษาการทำงานทางอุตสาหกรรมและผ่านการฝึกงาน 108 คน (2) กลุ่มบุคคลที่ปฏิบัติงานด้านวิศวกรรมอุตสาหกรรม 59 คน และ (3) กลุ่มคณาจารย์ที่สอนในรายวิชาการศึกษาการทำงานทางอุตสาหกรรมในระดับมหาวิทยาลัย 22 คน แล้วนำข้อมูลที่ได้ไปหาค่าน้ำหนักความสำคัญของแต่ละกลุ่มตัวอย่างโดยกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ และประยุกต์ใช้การกระจายหน้าที่คุณภาพในการออกแบบคำอธิบายรายวิชาใหม่ ผลการวิจัยพบว่าคำอธิบายรายวิชาจำเป็นต้องมีการเพิ่มเนื้อหาเกี่ยวกับการศึกษาคาร์บอนไฮโดรเจนและเวลามาตรฐานของเครื่องจักร การประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติสำหรับสายการผลิต การวิเคราะห์การทำงานของเครื่องจักรและหุ่นยนต์ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างคนกับเครื่องจักร การประยุกต์ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการออกแบบและแก้ปัญหาสายการผลิต การใช้จิตวิทยาในการทำงานทางอุตสาหกรรม การจำลองสถานการณ์ปัญหาทางอุตสาหกรรม และการศึกษาโรงงานที่พัฒนาเป็นอุตสาหกรรมยุค 4.0 ระดับความพึงพอใจของคำอธิบายรายวิชาที่ออกแบบมีความพึงพอใจมากกว่าคำอธิบายรายวิชาในปัจจุบัน ทั้งนี้สถาบันการศึกษาต่าง ๆ จำเป็นที่จะต้องปรับเปลี่ยนคำอธิบายรายวิชาเพื่อให้มีความทันสมัยและสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของอุตสาหกรรมยุค 4.0 โดยเป็นการเพิ่มศักยภาพและทักษะให้กับนักศึกษา ซึ่งเป็นการเตรียมความพร้อมให้ตรงกับความต้องการของตลาดแรงงานและอุตสาหกรรม 4.0

คำสำคัญ : คำอธิบายรายวิชา; การศึกษาการทำงานทางอุตสาหกรรม; กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์; การกระจายหน้าที่คุณภาพ

Abstract

The study aims to design course description of the industrial work study subject to be consistent with the industrial 4.0. The questionnaire was used to collect data from the 3 sample groups, i.e. (1) 108 senior industrial engineering students who studied and trained in industrial work study subject, (2) 59 persons who worked in industrial engineering area, and (3) 22 lecturers who taught in industrial work study subject at the university. After that, the data were analyzed to find significance weight value of each sample by analytical hierarchy process (AHP), and applied quality function deployment (QFD) to design a new course description. The results was found that course description required to add content about study of motion and standard time of machines and robotics, automated production system analysis, analyzation of motion of machines and robotics, analyzation of man and machine balancing, use of computer for design and production problem solving, use of psychology in industrial work, simulation of industrial problems, and a case study of

industry developed by industrial 4.0. The level of satisfaction of the new course description is higher than that in present. Institutions need to adjust their course descriptions to be up-to-date and consistent with the changes in the industrial 4.0 to enhance students' potential and skills. It is prepared to meet the needs of the labor market and industrial 4.0.

Keywords: course description; industrial work study; analysis hierarchy process; quality function deployment

1. บทนำ

ปัจจุบันอุตสาหกรรมของประเทศไทยได้เข้าสู่ยุค 4.0 ที่เน้นการขับเคลื่อนอุตสาหกรรมด้วยนวัตกรรม ระบบปัญญาประดิษฐ์ (artificial intelligence, AI) รวมทั้งอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (internet of things, IoT) ซึ่งส่งผลให้หลายอุตสาหกรรมต้องปรับเปลี่ยนไปตามการเปลี่ยนแปลงของแผนการพัฒนาอุตสาหกรรมยุค 4.0 ทำให้อุตสาหกรรมหลาย ๆ แห่งนำนวัตกรรมและปัญญาประดิษฐ์มาใช้ในกระบวนการผลิต ทดแทนแรงงานคน เพื่อลดต้นทุนและเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต [1] การเปิดเผยข้อมูลของกลุ่มบริษัท ไทยเบฟเวอเรจ จำกัด (มหาชน) กล่าวถึงสิ่งที่จะเกิดขึ้นกับการเปลี่ยนแปลงอุตสาหกรรมยุค 4.0 “โลกในอนาคตจะเป็นระบบอัตโนมัติและหุ่นยนต์ทั้งหมด เพื่อลดต้นทุนทางด้านแรงงาน ขณะที่คนจะพัฒนาไปสู่ระดับบริหารจัดการ การพัฒนาทักษะและองค์ความรู้” [2]

สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรมเป็นสาขาหนึ่งที่มีความสำคัญในเรื่องของกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรม โดยสาขาดังกล่าวศึกษาในทางการวางแผนการผลิตเพื่อเพิ่มผลผลิต การบริหารทรัพยากรที่มีอยู่เพื่อใช้ให้อย่างคุ้มค่าและเกิดประโยชน์สูงสุด รวมถึงการศึกษาการทำงานของคนและเครื่องจักร งานวิจัยนี้ได้ให้ความสำคัญกับรายวิชาการศึกษาการทำงานทางอุตสาหกรรม (industrial work study) ซึ่งเป็นวิชา

หนึ่งในสาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม โดยรายวิชานี้แบ่งเป็น 2 หัวข้อหลัก ได้แก่ การศึกษาการเคลื่อนไหว (motion study) และการศึกษาเวลา (time study) [3,4] เป็นการศึกษาการเคลื่อนที่ของคนโดยรอบบริเวณที่ปฏิบัติงาน และความสัมพันธ์กันระหว่างคนกับเครื่องมือในการทำงานที่เกี่ยวข้องกับลักษณะงานและเครื่องจักรที่มีอยู่อย่างมีประสิทธิภาพ และจัดเวลาว่างหรือเวลาการเคลื่อนที่ที่ไม่จำเป็นของงานออกไปให้มากที่สุด ตลอดจนพิจารณาความเหนื่อยล้าของคนเป็นหลัก [5] ซึ่งปัจจุบันรายวิชาการศึกษาการทำงานทางอุตสาหกรรมในสถานศึกษาเน้นไปในทางการศึกษาและพัฒนาวิธีการเคลื่อนไหวของคน แต่เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงในยุค 4.0 ที่เน้นการใช้เครื่องจักรที่ควบคุมด้วยระบบปัญญาประดิษฐ์ จึงทำให้อาจารย์ดังกล่าวได้รับผลกระทบและต้องมีการปรับคำอธิบายรายวิชาใหม่เพื่อให้มีความทันสมัยและสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของอุตสาหกรรมยุค 4.0

ดังนั้นการวิจัยนี้จึงมีเป้าหมายในการออกแบบคำอธิบายรายวิชาการศึกษาการทำงานทางอุตสาหกรรม เพื่อรองรับผลกระทบที่เกิดจากการพัฒนาอุตสาหกรรมยุค 4.0 การวิจัยนี้เริ่มจากการศึกษาบทเรียนในรายวิชาการศึกษางานทางอุตสาหกรรม 22 บท [6] และศึกษาคำอธิบายรายวิชาจากคณะกรรมการควบคุมการประกอบวิชาชีพวิศวกรรม (ก.ว.) และสถาบันต่าง ๆ จากนั้นได้วิจัยเชิงสำรวจโดยใช้เครื่องมือ

แบบสอบถามที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลในการสำรวจจะแจกแจงไปที่กลุ่มตัวอย่าง 3 กลุ่ม ได้แก่ (1) กลุ่มนักศึกษาสาขาวิศวกรรมอุตสาหการ ชั้นปีที่ 4 ที่ผ่านการศึกษารายวิชาการศึกษาการทำงานทางอุตสาหกรรมและการฝึกงาน (2) กลุ่มบุคคลที่ปฏิบัติงานด้านวิศวกรรมอุตสาหการในระดับวุฒិวิศกร และ (3) คณาจารย์ที่สอนรายวิชาการศึกษาการทำงานทางอุตสาหกรรมในระดับมหาวิทยาลัย ขั้นตอนสุดท้ายของการวิจัยจะประยุกต์ใช้การกระจายหน้าที่คุณภาพมาทำการออกแบบคำอธิบายรายวิชาการศึกษาการทำงานทางอุตสาหกรรม

2. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาและออกแบบคำอธิบายรายวิชาการศึกษาการทำงานทางอุตสาหกรรม เพื่อให้มีความสอดคล้องกับการพัฒนาอุตสาหกรรมยุค 4.0 โดยมีรายละเอียดวิธีการดำเนินงานวิจัยดังนี้

2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัยเชิงสำรวจได้เลือกใช้เครื่องมือแบบสอบถาม โดยแบบสอบถามเป็นแบบผสมที่มีทั้งคำถามปลายปิดและคำถามปลายเปิดทั้งหมด 3 ชุด แบ่งตามกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการสำรวจ ดังนี้

2.1.1 แบบสอบถามชุดที่ 1 แบบสอบถามความต้องการของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อรายวิชาการศึกษาการทำงานทางอุตสาหกรรม ใช้เก็บข้อมูลสำหรับกลุ่มนักศึกษาสาขาวิศวกรรมอุตสาหการ ชั้นปีที่ 4 ที่ผ่านการศึกษารายวิชาการศึกษาการทำงานทางอุตสาหกรรมและการฝึกงาน แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ส่วนที่ 2 แบบสอบถามความต้องการของกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับรายวิชาการศึกษาการทำงาน

ทางอุตสาหกรรมที่เหมาะสมกับอุตสาหกรรมยุค 4.0 และส่วนที่ 3 ความคิดเห็นอื่น ๆ

2.1.2 แบบสอบถามชุดที่ 2 แบบสอบถามระดับความต้องการของกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับรายวิชาการศึกษาการทำงานทางอุตสาหกรรมใช้เก็บข้อมูลสำหรับกลุ่มบุคคลที่ปฏิบัติงานด้านวิศวกรรมอุตสาหการในระดับวุฒิวิศกร แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ส่วนที่ 2 แบบสอบถามระดับความต้องการของกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับรายวิชาการศึกษาการทำงานทางอุตสาหกรรมที่เหมาะสมกับอุตสาหกรรมยุค 4.0 และส่วนที่ 3 ความคิดเห็นอื่น ๆ

2.1.3 แบบสอบถามชุดที่ 3 แบบสอบถามระดับความระดับความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อรายวิชาการศึกษาการทำงานทางอุตสาหกรรมที่เหมาะสมกับอุตสาหกรรมยุค 4.0 ใช้เก็บข้อมูลสำหรับคณาจารย์ที่สอนรายวิชาการศึกษาการทำงานทางอุตสาหกรรมในระดับมหาวิทยาลัย แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ส่วนที่ 2 แบบสอบถามระดับความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับรายวิชาการศึกษาการทำงานทางอุตสาหกรรม และส่วนที่ 3 ความคิดเห็นอื่น ๆ

สำหรับการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือแบบสอบถามทั้ง 3 ชุด ได้ใช้วิธีการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (content validity) โดยผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน ที่ขึ้นทะเบียนกับสภาวิศวกรและมีความเชี่ยวชาญในการสอนและการนำรายวิชาการศึกษาการทำงานทางอุตสาหกรรมไปประยุกต์ใช้ในงานวิจัย ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาได้เลือกวิธีการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC, index of congruence) [7] ซึ่งการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องรายข้อมีค่าเกิน 0.5 ทั้งหมด ทั้ง 3 ชุด แสดงว่า

แบบสอบถามทั้ง 3 ชุด สามารถนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการทำวิจัยเชิงสำรวจเป็นอย่างดี เมื่อวิจัยเชิงสำรวจแล้ว นำข้อมูลที่ได้จากเก็บรวบรวมไปหาค่าน้ำหนักความสำคัญด้วยกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (analytical hierarchy process, AHP) เพื่อนำค่าน้ำหนักความสำคัญมาออกแบบคำอธิบายรายวิชาการศึกษางานทางอุตสาหกรรม โดยการวิเคราะห์การกระจายหน้าที่คุณภาพ (quality function deployment, QFD) ซึ่งเป็นเครื่องมือในการจัดลำดับความสำคัญของการวัดประสิทธิภาพ [8]

2.2 ข้อมูลที่ใช้สำหรับการศึกษาและการวิเคราะห์

2.2.1 ข้อมูลเชิงปริมาณ ที่ได้จากคำถามปลายปิดของแบบสอบถาม รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล หาค่าเฉลี่ย และร้อยละของข้อมูลเพื่อหาแนวทางในการออกแบบคำอธิบายรายวิชาการศึกษางานทางอุตสาหกรรมที่ตรงกับความต้องการ

2.2.2 ข้อมูลเชิงคุณภาพ ที่ได้จากคำถามปลายเปิดของแบบสอบถาม โดยข้อมูลในส่วนนี้เป็นข้อมูลสรุปความคิดเห็นของคณาจารย์ที่มีต่อรายวิชาการศึกษางานทางอุตสาหกรรมในปัจจุบันและทิศทางในอนาคต เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบในการออกแบบคำอธิบายรายวิชาการศึกษางานทางอุตสาหกรรม

2.3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

การกำหนดกลุ่มตัวอย่างต้องเจาะจงกลุ่มที่สามารถให้ข้อมูลได้อย่างถูกต้องและตรงประเด็นกับรายวิชาการศึกษางานทางอุตสาหกรรมมากที่สุด ดังนั้นกลุ่มตัวอย่างสามารถแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ

2.3.1 นักศึกษาสาขาวิศวกรรมอุตสาหการ ชั้นปีที่ 4 ของมหาวิทยาลัยแห่งหนึ่งที่ศึกษาในรายวิชาการศึกษางานทางอุตสาหกรรมและผ่านการ

ฝึกงาน 108 คน มาเป็นตัวแทนของนักศึกษาสาขาวิศวกรรมอุตสาหการทั่วประเทศ ซึ่งได้รับแบบสอบถามกลับมา 108 คน

2.3.2 บุคคลที่ปฏิบัติงานด้านวิศวกรรมอุตสาหการที่ขึ้นทะเบียนกับสภาวิศวกร ระดับวุฒิวิศวกร 141 คน ซึ่งได้รับแบบสอบถามกลับมา 59 คน เมื่อคำนวณขนาดของกลุ่มตัวอย่างตามหลักการของทาโร ยามาเน่ (Taro Yamane) [9] แล้วมีค่าความคลาดเคลื่อนทางสถิติ 0.1 หรือคิดเป็นระดับความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 90

2.3.3 คณาจารย์ที่สอนรายวิชาการศึกษางานทางอุตสาหกรรมทั้งภาครัฐและเอกชนจากมหาวิทยาลัยที่ได้รับการรับรองหลักสูตรวิศวกรรมอุตสาหการจากสภาวิศวกร โดยการสุ่มสำรวจ 22 คน ได้รับแบบสอบถามกลับมา 22 คน

2.4 การวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับเทคนิคการกระจายหน้าที่คุณภาพ

2.4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามชุดที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามในการสำรวจกลุ่มตัวอย่างนักศึกษาสาขาวิศวกรรมอุตสาหการ ชั้นปีที่ 4 ผนวกกับกลุ่มตัวอย่างที่ 2 บุคคลที่ปฏิบัติงานด้านวิศวกรรมอุตสาหการ นำมาหาค่าร้อยละเพื่อจัดเรียงลำดับการนำไปใช้ประโยชน์อย่างแท้จริงโดยใช้ข้อมูลจากคำถามปลายปิด และข้อมูลจากคำถามปลายเปิดได้นำมาเรียบเรียงวิเคราะห์ถ้อยคำใหม่เพื่อแยกความต้องการให้เป็นหมวดหมู่ ในส่วนของผลสำรวจกลุ่มตัวอย่างที่ 3 คณาจารย์ที่สอนรายวิชาการศึกษางานทางอุตสาหกรรม นำมาสรุปและวิเคราะห์เพื่อใช้เป็นข้อมูลเชิงคุณภาพ

2.4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามชุดที่ 2 และชุดที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามชุดที่ 2 และชุดที่ 3 นำมาหาค่าเฉลี่ยเรขาคณิต (geometric mean) ดังแสดงตามสมการที่ 1

$$\text{ค่าเฉลี่ยเรขาคณิต} = \frac{\sqrt[n]{N1 \times N2 \times N3 \dots Nn}}{N} \quad (1)$$

เมื่อ N = ค่าของข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถาม;
 $1, 2, 3, \dots, n$ = จำนวนข้อมูล

ค่าเฉลี่ยเรขาคณิตที่ได้จากแบบสอบถามเป็นระดับความต้องการของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งจะนำไปคูณกับน้ำหนักความสำคัญของแต่ละกลุ่ม และนำไปหาค่าเฉลี่ยของระดับความต้องการ (important, IMP) เพื่อนำไปใส่ในบ้านคุณภาพ (house of quality, HOQ)

สำหรับการวิเคราะห์น้ำหนักความสำคัญของผู้ตอบแบบสอบถามได้ประยุกต์ใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP) [10] เพื่อเป็นการกำหนดทิศทางในการให้ความสำคัญกับความต้องการของกลุ่มตัวอย่าง โดยสามารถแสดงความหมายของความสำคัญดังตารางที่ 1

Table 1 Definition of importance level

Definition	Priority
Equal Importance	1
Moderate Importance	3
Strong Importance	5
Very Strongly Importance	7
Extreme Importance	9
The median between the concentration levels of the influence mentioned above.	2, 4, 6, 8

2.4.3 การประยุกต์ใช้เทคนิคการกระจายหน้าที่คุณภาพ หลังจากการหาค่าเฉลี่ยของระดับความต้องการ (IMP) และวิเคราะห์ค่าน้ำหนักความสำคัญของผู้ตอบแบบสอบถามโดยกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP) นำค่าระดับความต้องการและค่าน้ำหนักความสำคัญ เข้าสู่การออกแบบคำอธิบายราย

วิชาการศึกษาการทำงานทางอุตสาหกรรม ด้วยเทคนิคการกระจายหน้าที่คุณภาพ (QFD) โดยเลือกใช้บ้านคุณภาพ (HOQ) [11] สำหรับการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของความต้องการในแต่ละกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งมีการวิเคราะห์ 5 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 สร้างความต้องการของกลุ่มตัวอย่าง โดยค่าเฉลี่ยของระดับความต้องการ (IMP) ของกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการสำรวจความต้องการมาใส่ในบ้านแห่งคุณภาพทางขวามือหรือใน Part 1 ของรูปที่ 1 ขั้นตอนที่ 2 กำหนดข้อกำหนดทางเทคนิคที่ต้องการ (technical requirement) โดยการระดมสมอง แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการของกลุ่มตัวอย่างและข้อกำหนดทางเทคนิคที่สามารถวัดค่า แล้วกำหนดสัญลักษณ์ตามตารางที่ 2 ขั้นตอนที่ 3 การสร้างเมทริกซ์ความสัมพันธ์ (relationship) โดยให้คะแนนความสัมพันธ์ของความต้องการกลุ่มตัวอย่างและเทคนิคที่ต้องการด้วยการใช้สัญลักษณ์หรือตัวเลข (ว่าง) 1, 3 และ 9 แทนความสัมพันธ์ ได้แก่ ไม่มีความสัมพันธ์ มีความสัมพันธ์น้อย มีความสัมพันธ์ปานกลาง และมีความสัมพันธ์มากตามลำดับ ขั้นตอนที่ 4 หาค่าความเกี่ยวเนื่องในทางเทคนิค (technical correlation) โดยใช้สัญลักษณ์ดังแสดงตามตารางที่ 3 ขั้นตอนที่ 5 ลำดับความสำคัญของความสัมพันธ์ (priority relationship) โดยประกอบด้วย 2 ส่วนย่อย ได้แก่ ค่าน้ำหนักความสำคัญข้อกำหนดทางเทคนิคสมบูรณ์ (absolute technical requirement important) เป็นการบอกลำดับความสำคัญของข้อกำหนดทางเทคนิคที่สามารถตอบสนองความต้องการของกลุ่มตัวอย่าง คำนวณได้จากสมการที่ 2 และค่าน้ำหนักความสำคัญของข้อกำหนดทางเทคนิคโดยเปรียบเทียบ (relative technique requirement important) เป็นการแสดงให้เห็นถึงค่าน้ำหนักความสำคัญของข้อกำหนดทางเทคนิคสมบูรณ์เป็นเปอร์เซ็นต์ คำนวณได้จากสมการที่ 3

Absolute technical requirement important $= \sum_{i=1}^n (\text{ค่าความสัมพันธ์ของข้อกำหนดทางด้านเทคนิค} \times \text{ค่าลำดับที่ต้องการให้น้ำหนักเริ่มต้น})$ (2)

Relative technique requirement Important $= \frac{\text{ค่าน้ำหนักความสำคัญของข้อกำหนดทางเทคนิคสมบูรณของหัวข้อนั้นๆ}}{\text{ผลรวมของค่าน้ำหนักความสำคัญของข้อกำหนดทางเทคนิคสมบูรณ}} \times 100$ (3)

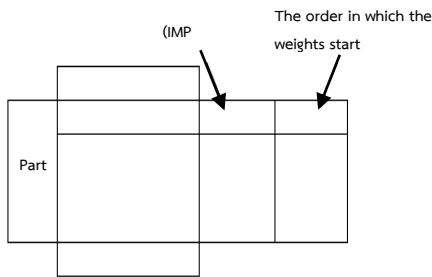


Figure 1 Planning matrix

Table 2 Symbols and meanings of symbols in the movement of targets

Symbols	Meanings
↑	The more is better
○	Cumulative target
↓	The less is better

Table 3 Technical connection symbols

Symbols	Relationships
	No relationship
✘	Little relationship
○	Very relationship

3. ผลการดำเนินงาน

การออกแบบคำอธิบายรายวิชาการศึกษางานทางอุตสาหกรรม โดยประยุกต์ใช้การกระจายหน้าที่คุณภาพ (QFD) เพื่อให้มีความสอดคล้องกับการพัฒนาอุตสาหกรรมยุค 4.0 มีผลการดำเนินงานวิจัยดังแสดงตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

แบบสอบถาม

3.1.1 กลุ่มตัวอย่างที่ 1 นักศึกษาสาขาวิศวกรรมอุตสาหการชั้นปีที่ 4 มหาวิทยาลัยแห่งหนึ่ง 108 คน กลุ่มตัวอย่างนี้พบว่าเพศชายร้อยละ 40.54 และเพศหญิงร้อยละ 59.46 เนื่องจากรายวิชาการศึกษางานทางอุตสาหกรรมมีข้อจำกัดในการนำไปใช้ได้ใบบางอุตสาหกรรม จึงมีความจำเป็นในสำรวจแบบเจาะลึกไปที่ประสบการณ์ในการฝึกปฏิบัติงานของนักศึกษา พบว่ามีนักศึกษาเคยฝึกปฏิบัติงานในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์มากถึงร้อยละ 31.09 อุตสาหกรรมเครื่องอุปโภคร้อยละ 20.27 อุตสาหกรรมเครื่องบริโภคร้อยละ 17.58 อุตสาหกรรมยานยนต์ 14.86 และอุตสาหกรรมอื่น ๆ 16.22 ดังแสดงในรูปที่ 2 แสดงว่าผู้ตอบแบบสอบถามมีประสบการณ์ในการฝึกปฏิบัติงานในอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้รายวิชาการศึกษางานทางอุตสาหกรรมเป็นอย่างดี และแสดงว่าแบบสอบถามที่ได้กลับมานั้นมีข้อมูลที่นำเชื่อถือและใช้ในการวิเคราะห์การกระจายหน้าที่คุณภาพได้เป็นอย่างดีมีประสิทธิภาพ

3.1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ 2 บุคคลที่ปฏิบัติงานด้านวิศวกรรมอุตสาหการที่ขึ้นทะเบียนกับสภาวิศวกรระดับวุฒิศวกร ที่ได้ตอบแบบสอบถามกลับมา 59 คน เพศชายร้อยละ 46.88 และเพศหญิงร้อยละ 53.12 ปฏิบัติงานตำแหน่งหัวหน้างานร้อยละ 12.5 วิศวกรร้อยละ 81.25 และอื่น ๆ ร้อยละ 6.25 ดังแสดงในรูปที่ 3 แสดงว่าผู้ตอบแบบสอบถามในกลุ่มตัวอย่างที่ 2 มี

ความรู้ความสามารถอย่างเหมาะสม

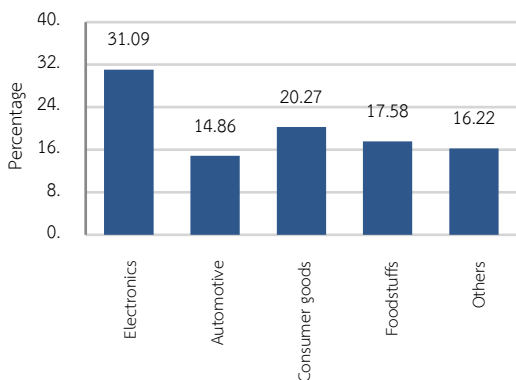


Figure 2 The practice experience of the senior students of respondents (sample group 1)

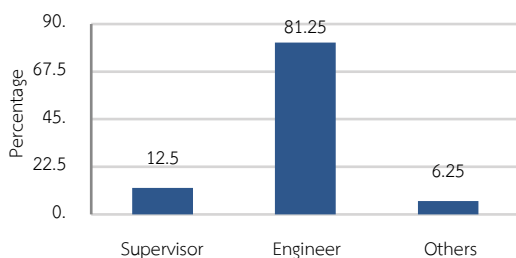


Figure 3 Position of respondents (sample group 2)

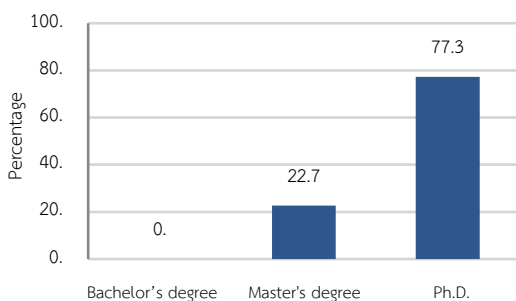


Figure 4 Educational levels of respondents (sample group 3)

3.1.3 กลุ่มตัวอย่างที่ 3 คณาจารย์ที่สอนในรายวิชาการศึกษางานทางอุตสาหกรรม คณา

จารย์ที่สอนในรายวิชาการศึกษางานทางอุตสาหกรรม ทั้งภาครัฐและเอกชนจากมหาวิทยาลัยที่ได้รับ การรับรองหลักสูตรวิศวกรรมอุตสาหกรรมจากสภาวิศวกร 22 คน เพศชายร้อยละ 86.36 และเพศหญิง ร้อยละ 13.64 ล้วนแต่เป็นคณาจารย์ที่มีความรู้ ความสามารถในการสอนวิชาการศึกษางานทาง อุตสาหกรรม เห็นได้จากระดับการศึกษาของแต่ละ ท่าน ระดับปริญญาโทร้อยละ 22.72 และระดับ ปริญญาเอกร้อยละ 77.28 ดังแสดงในรูปที่ 4

3.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

การตอบแบบสอบถามความต้องการของ กลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม ซึ่งการวิจัยนี้ได้รับรวบรวมและสรุปผล เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการระดมสมองให้ได้ ความต้องการและตอบสนองความต้องการได้มากที่สุด พบว่าการทำงานของคนมีข้อจำกัดหลายประการ ไม่ว่าจะเป็นคุณภาพงานที่ได้ไม่คงที่ และการสร้างแรงจูงใจ ในการทำงาน เป็นต้น การนำระบบอัตโนมัติเข้ามาใช้ แทนเป็นวิธีแก้ปัญหาดังกล่าวโดยตรง แต่อย่างไรนั้น การนำระบบอัตโนมัติเข้ามาจำเป็นต้องคำนึงถึงปัจจัย หลายอย่าง ทำให้อุตสาหกรรมบางแห่งยังจำเป็นต้องใช้ แรงงานคนอยู่ ด้วยเหตุผลด้านการลงทุนสูง และงาน บางงานเครื่องจักรไม่สามารถทำได้ดีเสมือนคนที่มี ทักษะเฉพาะทาง นอกจากนั้นอุตสาหกรรมบางแห่งยัง จำเป็นต้องใช้พนักงานที่มีความรู้ความสามารถสูงใน การป้อนข้อมูล ควบคุมดูแลเครื่องจักร เห็นได้ว่า แรงงานคนยังมีความสำคัญกับอุตสาหกรรมยุค 4.0 อยู่ เมื่อพิจารณาเนื้อหาในวิชาการศึกษางาน ทางอุตสาหกรรมในปัจจุบัน พบว่าเนื้อหาที่เป็น แกนหลักมีความเหมาะสมแล้ว เช่น work study และ time study แต่เนื้อหาบางส่วนอาจลดความจำเป็นลง เช่น การสุ่มตัวอย่างงาน การหาเวลามาตรฐาน นอกจากนี้เนื้อหาในรายวิชายังไม่มีพัฒนาให้ ทันสมัย โดยยังคงกล่าวถึงเฉพาะการทำงานของคน เน้น

ทฤษฎี การปฏิบัติยังมีน้อย และไม่มีความสอดคล้องกับการศึกษาการทำงานร่วมกับระบบอัตโนมัติ อย่างไรก็ตามก็ดี เนื้อหาพื้นฐานในปัจจุบันยังคงมีความจำอยู่ เพียงแต่ต้องมีการเพิ่มเติมเนื้อหาให้ทันสมัยมากขึ้นกว่าเดิม

แนวทางในการพัฒนาวิชาการศึกษาคำอธิบายการทำงานทางอุตสาหกรรมของอุตสาหกรรมยุค 4.0 คณาจารย์ได้ให้ข้อเสนอแนะว่าความเจริญทางเทคโนโลยีทำให้ระบบการทำงานเปลี่ยน การปฏิวัติอุตสาหกรรมยุค 4.0 มักให้ความสำคัญกับระบบอัตโนมัติมากขึ้น ดังนั้นเนื้อหาของรายวิชาต้องปรับตามผลกระทบด้วย เป็นสิ่งที่ผู้สอนต้องปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี โดยการนำเอาระบบไอที ปัญญาประดิษฐ์ และระบบอัตโนมัติเข้ามาเกี่ยวข้องมากขึ้น ควรเพิ่มเติมในเรื่องของการปรับใช้เทคโนโลยีหรือนวัตกรรมสมัยใหม่เข้าไป และปรับวิธีใช้ให้ควบคู่กับหลักการด้านการศึกษา งาน เพิ่มการศึกษาคำอธิบายที่ของระบบอัตโนมัติ ออกแบบให้คนและเครื่องจักรทำงานให้สัมพันธ์กัน การออกแบบสิ่งที่จะนำมาช่วยในการปรับปรุงงาน เน้นให้เรียนรู้จริงปฏิบัติจริงมากกว่าการกำหนดเป็นวิชาบรรยาย พัฒนาการเรียนการสอนให้เป็นแบบ active learning เพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้สื่อการเรียนการสอนแบบอิเล็กทรอนิกส์ร่วมด้วย รวมถึงส่งเสริมให้มีการทำ workshop จากโจทย์วิจัยและการปฏิบัติงานจริง การยกตัวอย่าง หรือกรณีศึกษาในอุตสาหกรรมแบบใหม่ ควรมีประเด็นมากขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจถึงการประยุกต์ใช้งาน ฝึกทักษะ และมองภาพการแก้ปัญหาด้วยหลักการต่าง ๆ ได้อย่างชัดเจน หรือการทำ capstone project เพื่อให้ นักศึกษาประยุกต์ใช้หลักการที่เรียนมาในสถานที่ปฏิบัติงานจริง

3.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบระหว่างคำอธิบายรายวิชาปัจจุบันกับคำอธิบายรายวิชาที่ออกแบบ

การวิเคราะห์ข้อมูลส่วนนี้จะใช้ข้อมูลจากผลการตอบแบบสอบถามชุดที่ 3 ของกลุ่มตัวอย่าง เพื่อศึกษาระดับความพึงพอใจที่มีต่อรายวิชาการศึกษาคำอธิบายการทำงานทางอุตสาหกรรม ทำให้ทราบถึงข้อดีและข้อด้อยเพื่อเป็นผลในการออกแบบคำอธิบายรายวิชาการศึกษาคำอธิบายการทำงานทางอุตสาหกรรม ดังแสดงในตารางที่ 4

เมื่อพิจารณาตารางที่ 4 พบว่าปัจจัยความต้องการที่ 1 มีการศึกษาเกี่ยวกับระบบอัตโนมัติเข้ามาใช้ในสายการผลิต เครื่องจักรที่ทำงานได้เสมือนคนงานของหุ่นยนต์ การสั่งการเครื่องจักรผ่านระบบออนไลน์ การวิเคราะห์หน้าที่ของเครื่องจักร ให้ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของคำอธิบายรายวิชาที่ออกแบบ 4.47 มีค่ามากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของคำอธิบายรายวิชาในปัจจุบันที่มีค่า 3.55 และเห็นว่าปัจจัยความต้องการอื่น ๆ มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของคำอธิบายรายวิชาที่ออกแบบมากกว่าค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของคำอธิบายรายวิชาในปัจจุบัน เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยรวม พบว่าคะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจของคำอธิบายรายวิชาที่ออกแบบมีค่ามากกว่าคะแนนความพึงพอใจของคำอธิบายรายวิชาในปัจจุบัน 2.87 คะแนน

3.4 ผลการวิเคราะห์การกระจายหน้าที่คุณภาพ

การเตรียมข้อมูลสำหรับการประยุกต์ใช้เทคนิคการแปลงหน้าที่คุณภาพทั้ง 5 ขั้นตอน สามารถทำการสร้างบ้านคุณภาพ (HOQ) ซึ่งประกอบด้วยเมทริกซ์ย่อย ๆ ดังแสดงในรูปที่ 5 และสามารถอธิบายแต่ละส่วนของบ้านคุณภาพดังนี้

ส่วนที่ 1 ความต้องการของกลุ่มตัวอย่างได้จากการตอบแบบสอบถามแล้วนำมาแปลงเสียงความต้องการ จากนั้นนำมาใส่ในส่วนที่ 1 ของบ้านคุณภาพ

Table 4 Satisfaction mean of needs factors

Demand factors	Course design description	Current course description
1. There is a study about bringing automation into production lines which machines working like humans, work of robot, ordering machinery online, and machine function analysis.	4.47	3.55
2. There is a study about movement and standard time of machines.	3.57	3.40
3. There is a study about the relationship between people and machines to be balanced.	3.56	3.15
4. There is a study about the use of production design programs which is used in product design or the production line design.	3.05	2.70
5. There is simulation of related work situations, or problems that arise as a case study which is for solutions finding and the theory studying. It will be more realistic picture of work.	3.47	2.95
6. There is contents adding of the Industrial Revolution 4.0 to stimulate the importance.	2.99	2.60
7. There is study about the development and control of workers, people psychology, and the calculation of work motivation for workers.	3.11	3.00
Total	24.22	21.35

ส่วนที่ 2 ค่าเฉลี่ยระดับความต้องการ (IMP)

ส่วนที่ 3 การเปรียบเทียบสมรรถนะระหว่างคำอธิบายรายวิชาการศึกษางานทางอุตสาหกรรมที่ออกแบบและคำอธิบายรายวิชาการศึกษางานทางอุตสาหกรรมในปัจจุบัน

ส่วนที่ 4 การประเมินความสามารถในการแข่งขัน เป็นข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ โดยใช้บ้านคุณภาพประกอบด้วย ค่าเป้าหมาย อัตราการปรับปรุงและลำดับการให้น้ำหนักเริ่มต้น

ส่วนที่ 5 ข้อกำหนดทางเทคนิค ได้จากการระดมของผู้วิจัยเพื่อหาแนวทางการตอบสนองความต้องการของกลุ่มตัวอย่าง

ส่วนที่ 6 ความสัมพันธ์ระหว่างข้อกำหนดทางเทคนิค เป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อกำหนดทางเทคนิคที่ต้องการแต่ละข้อ

ส่วนที่ 7 เมทริกซ์ความสัมพันธ์ เป็นการให้คะแนนความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการของกลุ่มตัวอย่างและข้อกำหนดทางเทคนิค โดยในส่วนนี้จะใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ในการให้คะแนน

Table 5 Technical requirement, operation goals, and the target movement

No.	Technical Requirements	Operation goals	The target movement
B-1	Study Internet of Things (IoT)	Applying the internet to automate machine operations	↑
B-2	Study Robot Movement Optimization	Calculating standard time and analyze machine movements	↑
B-3	Study industrial psychology	Reach workers easily	○
B-4	Study Pro Model program	Designing production lines or products	↑
B-5	Practice problem solving with case study	Have work experience	↑
B-6	Observational study in Industry 4.0	Modernize knowledge	○
B-7	The duration of each lesson	More modern content	↓

ส่วนที่ 8 นำน้ำหนักความสำคัญของข้อกำหนดทางเทคนิค ได้จากการคำนวณหาค่าน้ำหนักของข้อกำหนดทางเทคนิคสมบูรณ์ และค่าน้ำหนักของข้อกำหนดทางเทคนิคเปรียบเทียบ นำผลที่มีค่าสูงที่สุดมาเป็นแนวทางในการตอบสนองความต้องการ

ส่วนที่ 9 เป้าหมายการดำเนินงาน ได้จากการระดมสมองของผู้วิจัยเพื่อระบุข้อกำหนดทางเทคนิคให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้นหรือเป็นค่าที่สามารถระบุเป็นตัวเลขได้

เมื่อพิจารณารูปที่ 5 การกำหนดเป้าหมายและการเคลื่อนไหวของค่าเป้าหมายในส่วนนี้จะกำหนดความสัมพันธ์โดยค่าการเคลื่อนไหวของค่าเป้าหมายคือ ยิ่งมากยิ่งดี ค่าเป้าหมายคือ เป้าหมายเหมาะสมและค่าเป้าหมายคือ ยิ่งน้อยยิ่งดี ดังแสดงในตารางที่ 5 สามารถพิจารณาได้ว่าข้อกำหนดทางเทคนิค B-1 ศึกษาเรื่องอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง เป้าหมายที่ได้คือ สามารถนำอินเทอร์เน็ตเข้ามาใช้ในการสั่งการเครื่องจักรอัตโนมัติ เพราะในอนาคตอินเทอร์เน็ตจะเข้ามามีบทบาทกับอุตสาหกรรมมากขึ้น หากผู้เรียนมีความรู้

เกี่ยวกับการนำอินเทอร์เน็ตมาใช้มากก็ยิ่งเป็นผลดี ดังนั้นการเคลื่อนไหวของค่าเป้าหมายคือ ยิ่งมากยิ่งดี ข้อกำหนดทางเทคนิค B-2 ศึกษาเรื่อง robot movement optimization เป้าหมายที่ได้คือ หาเวลามาตรฐานและวิเคราะห์การเคลื่อนไหวของเครื่องจักรได้ การเคลื่อนไหวของค่าเป้าหมายคือ ยิ่งมากยิ่งดี หากผู้เรียนมีองค์ความรู้ในเรื่องดังกล่าวมากก็ยิ่งจะทำให้สามารถพัฒนาอุตสาหกรรมให้ก้าวหน้าต่อไปอย่างมีประสิทธิภาพ ข้อกำหนดทางเทคนิค B-3 ศึกษาจิตวิทยาอุตสาหกรรม เป้าหมายที่ได้คือ เข้าถึงคนงานได้ง่าย องค์กรที่ดี ผู้เรียนต้องประยุกต์ใช้องค์ความรู้ให้เหมาะสมกับสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง ดังนั้นการเคลื่อนไหวของค่าเป้าหมายคือ เป้าหมายเหมาะสม ข้อกำหนดทางเทคนิค B-4 ศึกษาโปรแกรม Pro model เป้าหมายที่ได้คือ ออกแบบสายการผลิตหรือผลิตภัณฑ์ได้ เพื่อให้เกิดความชำนาญในการออกแบบผู้เรียนต้องศึกษาการใช้โปรแกรมอย่างถ่องแท้ ดังนั้นการเคลื่อนไหวของค่าเป้าหมายคือ ยิ่งมากยิ่งดี ข้อกำหนดทางเทคนิค B-5 ฝึกฝนการแก้ปัญหาด้วย

case study เป้าหมายที่ได้ คือ มีประสบการณ์ในการทำงาน การเคลื่อนไหวของค่าเป้าหมาย คือ ยิ่งมากยิ่งดี หากผู้เรียนได้ฝึกฝนการแก้ปัญหามากขึ้นจะทำให้สามารถวิเคราะห์ปัญหาในอุตสาหกรรมได้ชัดเจนยิ่งขึ้น เพื่อให้สามารถนำหลักการต่าง ๆ มาแก้ไขปัญหา ข้อกำหนดทางเทคนิค B-6 ศึกษาในงานในอุตสาหกรรม 4.0 เป้าหมายที่ได้ คือ พัฒนาความรู้ให้ทันสมัย การเคลื่อนไหวของค่าเป้าหมาย คือ เป้าหมายเหมาะสม หากมีการศึกษาในงานในอุตสาหกรรม 4.0 เทอมละ 1

ครั้ง เพื่อเป็นการศึกษาองค์ความรู้ที่ทันสมัยและการพัฒนาตนเองถือว่ามีความเหมาะสมแล้ว ข้อกำหนดทางเทคนิค B-7 ระยะเวลาในการเรียนแต่ละบท เป้าหมายที่ได้ คือ เพิ่มเติมเนื้อหาที่ทันสมัย การเคลื่อนไหวของค่าเป้าหมาย คือ ยิ่งน้อยยิ่งดี หากผู้เรียนมีความเข้าใจในบทเรียนเต็มได้รวดเร็วใช้เวลา น้อยลง ก็จะทำให้มีเวลาในการศึกษาหาความรู้ใหม่ ๆ เพื่อพัฒนาความเข้าใจของผู้เรียนได้มากยิ่งขึ้น

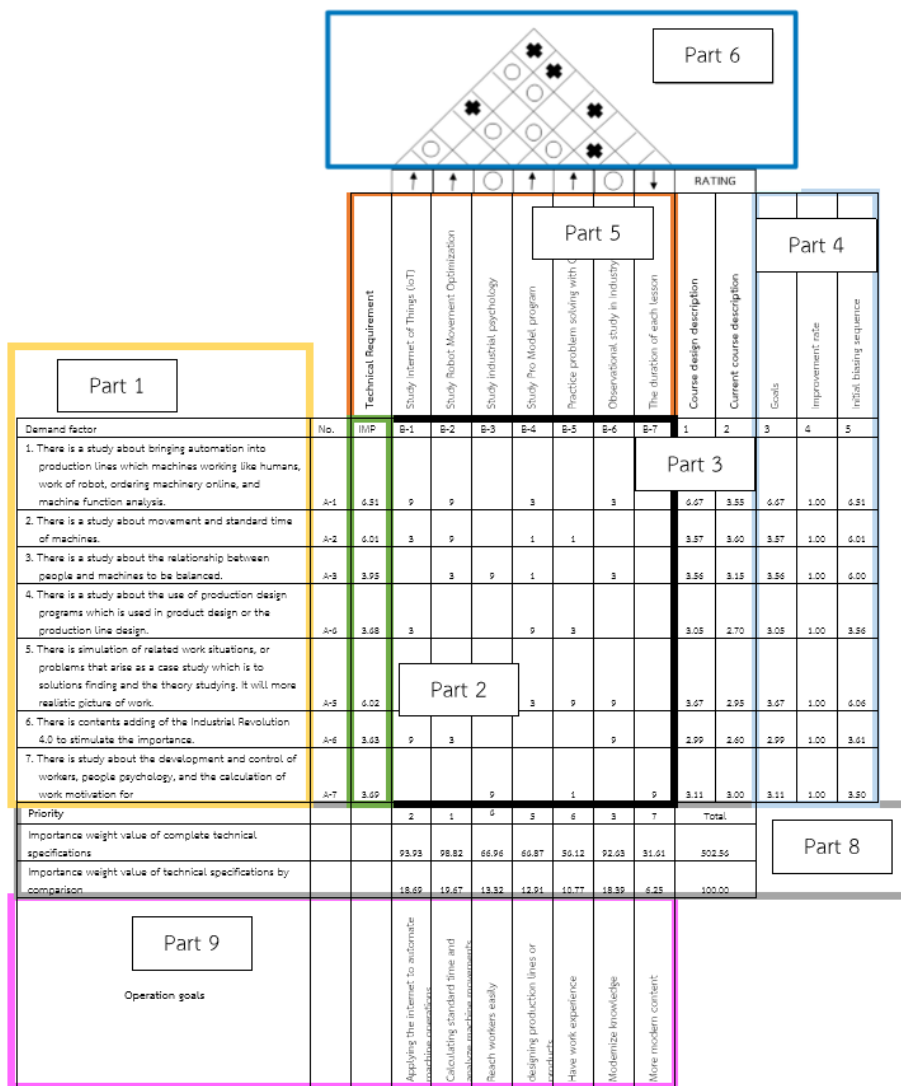


Figure 5 House of quality (HOQ)

3.5 ผลการออกแบบคำอธิบายรายวิชา การศึกษาการทำงานทางอุตสาหกรรม

เมื่อพิจารณาคำอธิบายรายวิชาการศึกษางานทางอุตสาหกรรมในปัจจุบัน สามารถวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการนำวิชาการศึกษางานทางอุตสาหกรรมไปใช้ประโยชน์ต่อนักศึกษาในสาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม พบว่าเนื้อหาในรายวิชาการศึกษางานทางอุตสาหกรรมในปัจจุบันยังมีความจำเป็นอยู่ เพียงแต่ต้องเพิ่มเติมเนื้อหาให้ทันสมัยมากกว่าเดิม การวิจัยนี้จึงได้ออกแบบคำอธิบายรายวิชาการศึกษางานทางอุตสาหกรรมที่เหมาะสมกับอุตสาหกรรมยุค 4.0 ในส่วนของเนื้อหาที่ต้องเพิ่มเติมเข้าไปเพื่อพัฒนาวิชาการศึกษางานทางอุตสาหกรรมให้มีความทันสมัย และสามารถตอบสนองความต้องการของผู้เรียนและผู้นำไปใช้ได้มากยิ่งขึ้น

ข้อมูลเชิงปริมาณที่ได้จากการตอบแบบสอบถามของกลุ่มตัวอย่าง สามารถนำมาวิเคราะห์ด้วยกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP) และการกระจายหน้าที่ทางคุณภาพ (QFD) รวมถึงข้อมูลเชิงคุณภาพที่นำมาเป็นข้อมูลประกอบในการออกแบบ ผู้วิจัยจึงสามารถออกแบบคำอธิบายรายวิชาการศึกษางานทางอุตสาหกรรมเพิ่มเติมจากคำอธิบายรายวิชาการศึกษางานทางอุตสาหกรรมในปัจจุบัน ได้ดังนี้

“หลักการของการศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา การใช้แผนภูมิกระบวนการไหลและแผนภาพกระบวนการผลิต แผนภูมิคน-เครื่องจักร การประยุกต์หลักการเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหว การศึกษาการเคลื่อนไหวแบบจุลภาค การใช้สูตรคำนวณทางเวลา การสุ่มตัวอย่างการทำงาน การประเมินประสิทธิภาพ การวิเคราะห์ระบบข้อมูลมาตรฐานและการใช้อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงาน การวิเคราะห์ระบบอัตโนมัติในสายการผลิต การวิเคราะห์การทำงานของ

เครื่องจักรและหุ่นยนต์ การวิเคราะห์การเคลื่อนไหวและหาเวลามาตรฐานของเครื่องจักรและหุ่นยนต์ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างคนและเครื่องจักร การใช้ระบบอินเทอร์เน็ตในการควบคุมเครื่องจักร การประยุกต์ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการออกแบบและแก้ปัญหาสายการผลิต การใช้จิตวิทยาในการทำงานทางอุตสาหกรรม การจำลองสถานการณ์ปัญหาทางอุตสาหกรรม กรณีศึกษาโรงงานอุตสาหกรรมที่พัฒนาเป็นอุตสาหกรรมยุค 4.0”

“Principles of motion and time study. Use of flow process charts and processing diagrams. Application of principles of motion economy. Man-machine charts. Micro motion study. Use of time formulas. Work sampling. Efficiency evaluation. Analysis of standard information systems and use of work-related equipment's. Automated production system analysis. Analyzation of motion and standard time of machines and robotics. Analyzation of man and machine balancing. Use of internet systems for machine control. Use of computer for design and production problem solving. Use of psychology in industrial work. Simulation of industrial problems. A case study of industry developed by industrial 4.0.”

4. สรุป

การประยุกต์ใช้การกระจายหน้าที่คุณภาพมาออกแบบคำอธิบายรายวิชาการศึกษางานทางอุตสาหกรรมเพื่อให้มีความสอดคล้องกับการพัฒนาอุตสาหกรรมยุค 4.0 พบว่าการเปลี่ยนผ่านเข้าสู่อุตสาหกรรมยุค 4.0 และความเจริญทางเทคโนโลยีใน

อุตสาหกรรมส่งผลให้ระบบการทำงานเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม ขณะที่นักศึกษาที่กำลังศึกษาสาขาวิศวกรรมอุตสาหการ ซึ่งเป็นผู้ที่กำลังเติบโตเข้าไปมีบทบาทสำคัญในอุตสาหกรรมยังคงศึกษาบทเรียนแบบเดิมที่ยังไม่มีความทันสมัยตามการเปลี่ยนแปลงของยุคการพัฒนาอุตสาหกรรม เมื่อไปปฏิบัติงานจริงจึงไม่สามารถนำองค์ความรู้ที่เรียนมาไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์สำหรับการปฏิบัติงานในอุตสาหกรรมได้หลากหลาย และอุตสาหกรรมยุค 4.0 ยังมีความต้องการบุคลากรที่มีความสามารถในการปฏิบัติงานด้านการพัฒนาศักยภาพขององค์กร ทำให้การศึกษาในสาขาวิศวกรรมอุตสาหการต้องพัฒนากระบวนการเรียนรู้เพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงเข้าสู่อุตสาหกรรมยุค 4.0 โดยที่สุด

การเก็บรวบรวมข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง 3 กลุ่ม คือ กลุ่มนักศึกษาสาขาวิศวกรรมอุตสาหการชั้นปีที่ 4 ที่ผ่านการศึกษารายวิชาการศึกษาการทำงานทางอุตสาหกรรมและผ่านการฝึกงาน กลุ่มบุคคลที่ปฏิบัติงานด้านวิศวกรรมอุตสาหการ และกลุ่มคณาจารย์ที่สอนในรายวิชาการศึกษาการทำงานทางอุตสาหกรรมในระดับมหาวิทยาลัย พบว่าการปรับตัวของรายวิชาการศึกษาการทำงานทางอุตสาหกรรมให้ตรงกับความต้องการของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม ได้แก่ ลำดับที่ 1 เพิ่มการศึกษาเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวและการหาเวลามาตรฐานของเครื่องจักร รองลงมาลำดับที่ 2 เพิ่มการศึกษาเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติเข้ามาใช้ในสายการผลิต การวิเคราะห์การทำงานของเครื่องจักรและหุ่นยนต์โดยการส่งการผ่านระบบเครือข่ายไร้สาย ลำดับที่ 3 คือ เพิ่มการจำลองสถานการณ์เกี่ยวกับการทำงานหรือปัญหาที่เกิดขึ้นมาเป็นกรณีศึกษาเพื่อหาแนวทางแก้ปัญหาควบคู่ไปกับการเรียนทฤษฎีเพื่อให้เห็นภาพในการทำงานจริง ลำดับที่ 4 เพิ่มการศึกษาเกี่ยวกับความสมดุลระหว่างคนกับเครื่องจักร ลำดับที่ 5 เพิ่มการศึกษาเกี่ยวกับการ

ประยุกต์ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการออกแบบและแก้ปัญหาสายการผลิต ลำดับที่ 6 เพิ่มการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาและควบคุมคนงาน การใช้จิตวิทยาในการทำงานทางอุตสาหกรรม และลำดับที่ 7 สอดแทรกเนื้อหาเกี่ยวกับอุตสาหกรรมยุค 4.0 เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเข้าใจถึงความสำคัญอย่างแท้จริง ส่วนของการเปรียบเทียบความพึงพอใจระหว่างคำอธิบายรายวิชาที่ออกแบบกับคำอธิบายรายวิชาในปัจจุบันของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม พบว่าค่าเฉลี่ยระดับความพึงพอใจของคำอธิบายรายวิชาที่ออกแบบ 24.22 มีค่ามากกว่าค่าเฉลี่ยระดับความพึงพอใจของคำอธิบายรายวิชาในปัจจุบันอยู่ 2.87 สามารถสรุปว่าผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจในคำอธิบายรายวิชาที่ออกแบบมากกว่าคำอธิบายรายวิชาในปัจจุบัน

ทั้งนี้สถาบันการศึกษาต่าง ๆ จำเป็นที่จะต้องปรับเปลี่ยนคำอธิบายรายวิชาเพื่อให้มีความทันสมัยและสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของอุตสาหกรรมยุค 4.0 เนื่องจากในอุตสาหกรรมบางแห่งยังจำเป็นต้องใช้พนักงานที่มีความรู้ความสามารถสูงในการป้อนข้อมูลควบคุมดูแลเครื่องจักร สถาบันการศึกษาจึงควรให้ความสำคัญในการเพิ่มศักยภาพและทักษะ รวมทั้งเพิ่มการวิจัยด้านการศึกษาการทำงานที่สอดคล้องกับสถานการณ์ปัจจุบันให้กับนักศึกษา เพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมให้ตรงกับความต้องการของตลาดแรงงานและอุตสาหกรรม 4.0

5. References

[1] Chaijaroen Tech Co., Ltd., The 4th Industrial Revolution: The Importance of the New Age Revolution, Available Source: <https://www.chi.co.th/article/article-966>, February 8, 2018. (in Thai)

[2] WP., ThaiBev 4.0 Upgrades Its Affiliated

- Factories: Using Robots-tools Workforce Instead of People, Available Source: <https://www.brandbuffet.in.th/2017/05/taibev-4-0-using-robot-and-automation-to-upgrade-factories>, February 9, 2018. (in Thai)
- [3] Gilbreth, F.B., 1911, Motion Study, Princeton, D Van Nostrand, Co. Inc., New York.
- [4] Hick, P., 1994, Industrial Engineering and Management: A New Perspective, 2nd Ed., McGraw-Hill, New York.
- [5] Adison Aei, Concepts and Theories of Management. Available Source: <http://adisonsony.blogspot.com/2012/10/frank-bunker-and-lillian-moller-ilbreth.html>, February 9, 2018.
- [6] Sitticharoen, W., 2004, Work Study, Odeon Store, Bangkok.
- [7] Gaiyawan, Y., 2007, Industrial Management Research, Bangkok Teaching Center, Bangkok.
- [8] Cohen, L., 1995, Quality Function Deployment: How to Make QFD Work for You, Addison-Wesley, Boston, MA.
- [9] Yamane, T., 1973, Statistics: An Introductory Analysis, 3rd Ed., Harper and Row, New York.
- [10] Saaty, T.L., 2013, Analytic Hierarchy Process, Springer, Boston, MA.
- [11] Park, T. and Kim, K.J., 1998, Determination of an optimal set of design requirements using house of quality, J. Oper. Manage. 16: 569-581.