

การพัฒนาต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองฝังตัว

The Development of System Prototype for Control Conveyor Restaurant with Embedded Technology

อภิชาติ เหล็กดี^{1*} และ ณพวรรณนท์ ทองปาน²

Apichat Lagdee¹, and Naphattanon thongpan²

สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการเทคโนโลยี¹, สาขาวิชาเทคโนโลยีดิจิทัล² คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

Major of Technology Management Innovation¹, Faculty of Information Technology,

Rajabhat Mahasarakham University

E-Mail: apichat.la@rmu.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาองค์ประกอบของระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองฝังตัว 2) พัฒนาต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองฝังตัว 3) หาคุณภาพของต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองฝังตัว 4) ศึกษาการยอมรับต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองฝังตัว กลุ่มเป้าหมาย เป็นผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน และผู้ประกอบการร้านอาหาร ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 16 ร้านๆ ละ 2 คน รวมทั้งสิ้น 32 คน ดำเนินการวิจัย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ศึกษาองค์ประกอบของระบบ ขั้นที่ 2 พัฒนาต้นแบบระบบ ขั้นที่ 3 หาคุณภาพของต้นแบบระบบและขั้นที่ 4 ศึกษาการยอมรับต้นแบบ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) ต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองฝังตัว 2) แบบประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบ และต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองฝังตัว 3) แบบประเมินประสิทธิภาพของต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหาร 4) แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหาร 5) แบบสอบถามการยอมรับต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหาร สถิติที่ใช้ในงานวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า 1) องค์ประกอบของระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองฝังตัว ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ ส่วนผู้ใช้งาน (User Layer) ส่วนการใช้งานผ่านแอปพลิเคชัน (Application Layer) และส่วนการควบคุมอุปกรณ์ (Control Layer) 2) ต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองฝังตัว ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ แบบจำลองร้านอาหารควบคุมด้วยเทคโนโลยีสมองฝังตัว และแอปพลิเคชันร้านอาหารควบคุมด้วยเทคโนโลยีสมองฝังตัว 3) ผลการประเมินคุณภาพของต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองฝังตัว โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ความพึงพอใจที่มีต่อต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหาร โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด และ 4) ผลการยอมรับต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองฝังตัว โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ: แบบจำลองร้านอาหาร, ระบบการควบคุม, เทคโนโลยีสมองฝังตัว

Abstract

The purposes of the research were to 1) to synthesize a Conveyor Restaurant Control System with embedded technology, 2) to develop System Prototype for Control Conveyor Restaurant with Embedded Technology, 3) to find the quality of System Prototype for Control Conveyor Restaurant with Embedded Technology and 4) to study the acceptance of System Prototype for Control Conveyor Restaurant with Embedded Technology. Research methods consisted of 4 phases. The target audience is there are 3 experts and restaurant operators in Mueang District, Maha Sarakham Province, totaling 16 restaurants, 2 people each, totaling 32 people. The research was carried out in four steps: Step 1 synthesize system components, Step 2 develop a system prototype, Step 3 determine the quality of a system prototype, and Step 4 study prototype acceptance. The research instruments were suitability assessment, performance evaluation form of a restaurant control system model, satisfaction questionnaire on a restaurant control system model and restaurant control system acceptance model questionnaire. Statistical are mean, standard deviation.

The research findings showed that 1) components of a Conveyor Restaurant Control System with embedded technology consists of 3 parts: User Layer, Application Layer, and Control Layer. 2) The prototype of a Conveyor Restaurant control system with embedded technology consists of 2 parts: a model of a restaurant controlled by embedded technology. and the application of restaurants controlled by embedded technology; 3) the results of the evaluation of the quality of a prototype of a Conveyor Restaurant control system with embedded technology. Overall, it's at the highest level. Satisfaction with the restaurant control system model Overall, it was at the highest level and 4) the results of adoption of a prototype of a Conveyor Restaurant control system with embedded technology. Overall, it's at the highest level.

Keywords: Restaurant Model, Controlling System, Embedded Technology

บทนำ

ในยุคปัจจุบันเทคโนโลยีมีความก้าวหน้าและพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว ทำให้ชีวิตของมนุษย์ต้องพึ่งพาเทคโนโลยีในการใช้ชีวิตประจำวันอยู่เสมอ ซึ่งปัจจุบันได้มีการใช้เทคโนโลยีตั้งแต่เริ่มต้นนอนเพราะในการตื่นนอนก็จะต้องใช้นาฬิกาปลุกหรือมือถือตั้งปลุก มาถึงในเรื่องการรับประทานอาหารก็ต้องใช้ไมโครเวฟในการทำอาหาร ไม่ว่าจะซักผ้า ทำความสะอาดบ้าน หรือทำอะไรก็ตามมนุษย์เราก็มักจะใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าและพึ่งเทคโนโลยีอยู่เสมอ นอกจากนี้การใช้คอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ตก็ได้รับความนิยมเป็นอย่างมากไม่ว่าจะเป็นการใช้งานในโปรแกรมต่างๆ ที่ช่วยในการทำงาน การหาข้อมูลและความบันเทิง จากเหตุผลดังกล่าวจะเห็นว่า เทคโนโลยีและนวัตกรรมเข้ามามีบทบาทในการดำเนินชีวิต ไม่ว่าจะเป็นการศึกษา การเดินทาง การท่องเที่ยว หรือแม้แต่การทำธุรกิจในประเภท

ต่างๆ หรือแม้แต่ธุรกิจร้านอาหารก็มีการนำเทคโนโลยีและนวัตกรรมเข้ามาประยุกต์ใช้ เพื่ออำนวยความสะดวก รวดเร็ว และความถูกต้องในการให้บริการ [1] ซึ่งเทคโนโลยีสมองกลฝังตัวเปรียบเสมือนเครื่องคอมพิวเตอร์ PC หรือ Notebook แต่ระบบสมองกลฝังตัวคือการย่อเครื่องคอมพิวเตอร์เหลือเป็นแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ขนาดเล็กและขีดความสามารถน้อยกว่า โดยวัตถุประสงค์หลักของการใช้งานระบบสมองกลฝังตัวคือนำไปใส่ในอุปกรณ์ที่ต้องการให้ทำงานได้เองโดยอัตโนมัติ เหมือนมีสมองกลฝังตัวอยู่ใน ไม่ว่าจะเป็นอุปกรณ์พื้นฐานในชีวิตประจำวัน เช่น หม้อหุงข้าว เครื่องซักผ้า โทรศัพท์มือถือหรืออุปกรณ์ที่มีความซับซ้อน เช่น ระบบควบคุมต่างๆ [2] ทั้งนี้ธุรกิจร้านอาหารเป็นธุรกิจที่คอยบริการอาหารตามความต้องการของลูกค้า ด้วยคนปัจจุบันเลือกที่จะเข้าร้านอาหารมากกว่าที่จะทำกินอยู่บ้าน และในปัจจุบันอาหารไทยก้าวไปแพร่หลายในต่างประเทศมากขึ้น [3] แต่ในการบริหารจัดการร้านอาหารหรือขั้นตอนในการให้บริการยังคงเป็นรูปแบบเดิม รวมทั้งขั้นตอนในการส่งอาหารภายในร้านอาหารนั้น ต้องผ่านพนักงานเสิร์ฟเป็นผู้รับรายการอาหาร และส่งรายการอาหารไปยังห้องครัวรับหน้าที่ในการทำอาหาร แล้วส่งต่อให้พนักงานเสิร์ฟไปส่งตามจุดที่ส่งอาหาร โดยการเสิร์ฟของพนักงานนั้นจะทำงานตามรายการที่ลูกค้าสั่งอาหาร มีลูกค้ามารับการบริการเป็นจำนวนมาก การส่งอาหารในแต่ละครั้งมีความหลากหลายของเมนูอาหารจึงส่งผลให้เกิดความล่าช้า และอาจเกิดข้อผิดพลาดในการทำอาหาร และการจัดส่งอาหารได้

จากความสำคัญของเทคโนโลยีและนวัตกรรม และการให้บริการของธุรกิจร้านอาหาร ดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว โดยการทำงานผ่านแอปพลิเคชัน เพื่อให้มีส่วนช่วยให้ขั้นตอนการการส่งอาหาร และการเสิร์ฟอาหารนั้นง่ายขึ้น ลดข้อผิดพลาดในการเสิร์ฟอาหารให้แก่ลูกค้า อีกทั้งระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว นี้ยังช่วยลดระยะเวลาในการปฏิบัติงานของพนักงานอีกด้วย

1. วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อสังเคราะห์องค์ประกอบของระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว
2. เพื่อพัฒนาต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว
3. เพื่อหาคุณภาพของต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว
4. เพื่อศึกษาการยอมรับต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เทคโนโลยีนวัตกรรม เป็นเรื่องของความคิดค้นหรือการกระทำใหม่ ๆ เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในทางที่ดีขึ้น รวมทั้งวิธีการเข้ามาประยุกต์ใช้กับการทำงาน หรือแก้ปัญหาให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด ถ้าหากพิจารณาว่านวัตกรรมหรือสิ่งที่เกิดขึ้นใหม่นี้จะนำมาใช้ การนำเอานวัตกรรมเข้ามาใช้นี้ ก็จัดได้ว่าเป็นเทคโนโลยีด้วย และในการใช้เทคโนโลยีนี้ถ้าทำให้เกิดวิธีการหรือสิ่งใหม่ ๆ ขึ้น สิ่งนั้นก็เรียกว่าเป็นนวัตกรรมจึงมักเห็นคำ นวัตกรรมและเทคโนโลยี อยู่ควบคู่กันเสมอ การเปลี่ยนแปลงก่อให้เกิดการสร้างนวัตกรรมใหม่ รวมถึงพัฒนาการระยะต่างๆ ของเทคโนโลยีการศึกษา เพื่อเป็นการศึกษาถึงความเจริญ ก้าวหน้าทางด้านนี้ทั้งในด้านวัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ รวมถึงความสำคัญและบทบาท [4]

ยุทธนา ไวประเสริฐ [4] ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดเชื่อมต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ควบคุมด้วยระบบสมองกลฝังตัว ผลการวิจัยพบว่า การพัฒนาโหนดอิเล็กทรอนิกส์ที่ควบคุมด้วยระบบสมองกลฝังตัว สำหรับการทดสอบแหล่งจ่ายไฟฟ้า เครื่องขยายเสียง วิทยุสื่อสาร หรือวงจรต่าง ๆ โดยจะต่อวงจรทางอิเล็กทรอนิกส์เข้ากับโหนดอิเล็กทรอนิกส์ที่ควบคุมด้วยระบบสมองกลฝังตัว ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ใช้สมองกลฝังตัว เบอร์ ATmega328 เป็นตัวควบคุมการทำงานทั้งหมดของงานวิจัยซึ่งจะส่งสัญญาณพัลส์วิดธ์มอดูเลชันมาควบคุมโหนดอิเล็กทรอนิกส์ให้นำกระแสมาหรือน้อยตามสัญญาณพัลส์ และยังมีตัวตรวจจับสนะแสง, ตัวตรวจจับสนแรงดัน และตัวตรวจจับสนอุณหภูมิมาทำการวัดเพื่อรายงานผลให้ผู้ใช้งานได้ทราบผ่านจอแสดงผลแบบผลึกเหลวผลการทดสอบประสิทธิภาพโหนดอิเล็กทรอนิกส์ที่ควบคุมด้วยระบบสมองกลฝังตัวสามารถทดสอบกับแหล่งจ่ายขนาด 30 โวลต์ กระแส 22.97 แอมป์ หรือคิดเป็นกำลังงานเท่ากับ 689.04 วัตต์ ซึ่งสูงกว่าขอบเขตที่กำหนด การผลิตสัญญาณพัลส์วิดธ์มอดูเลชันมีความแม่นยำ ร้อยละ 99.99 การวัดกระแสมีความแม่นยำร้อยละ 98.2 การวัดแรงดันมีความแม่นยำร้อยละ 99.37 การวัดอุณหภูมิมีความแม่นยำร้อยละ 82.22 เนื่องจากคุณสมบัติของตัวเทอร์มิสเตอร์ที่ถูกสร้างจากโลหะสองชนิดที่แตกต่างกัน ที่มีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงต่ออุณหภูมิต่ำ

ปรียาภรณ์ ขาวธรรมมา [6] ได้วิจัยเรื่อง ระบบบริหารจัดการร้านอาหาร โดยมีวัตถุประสงค์ของโครงการเทคโนโลยีสารสนเทศธุรกิจนี้เพื่อศึกษาเกี่ยวกับการวิเคราะห์และออกแบบระบบบริหารจัดการร้านอาหาร ผลการวิจัยพบว่า ระบบที่เกี่ยวข้องกับการสั่งอาหารออนไลน์ มีการสมัครสมาชิก ระบบที่พัฒนาขึ้นนี้สามารถทำการเพิ่มข้อมูล แก้ไขข้อมูล ลบข้อมูล และสามารถทำการค้นหาข้อมูลได้ ซึ่งในการทำงานของระบบทำให้ระบบบริหารจัดการร้านอาหาร เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ มีความ สะดวกรวดเร็ว ข้อมูลมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้นและสามารถนำไปใช้งานได้จริงพัฒนาโดยใช้โปรแกรม Microsoft Visual Studio 2008 (C#) ฐานข้อมูล Microsoft SQL Server 2008

วิโรจน์ สระทองที่ [7] ได้วิจัยเรื่อง โครงการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อช่วยในการสั่งอาหารและการจัดส่งพัฒนาขึ้นเพื่อช่วยจัดการระบบจัดการร้านอาหารที่ให้บริการรับสั่งอาหารผ่านอินเทอร์เน็ต และจัดส่งอาหารถึงบ้านลูกค้า เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับผู้จัดการร้านและพนักงานในการจัดส่งอาหารให้กับลูกค้า เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินกิจการให้มีความสะดวกรวดเร็ว และถูกต้องแม่นยำในการคำนวณรายการอาหาร ค่าอาหาร สถานที่จัดส่ง และใบเสร็จรับเงิน อีกทั้งช่วยบริหารจัดการปรับปรุงข้อมูลต่าง ๆ ที่อยู่ในระบบร้านอาหารให้มีความถูกต้องเพื่อนำไปวิเคราะห์กลยุทธ์ทางการตลาด ปรับปรุงระบบการทำงาน รวมทั้งรายการส่งเสริมการขายต่าง ๆ เพื่อจูงใจลูกค้า และสร้างความพึงพอใจสูงสุด โดยมีผู้ใช้ระบบ 3 กลุ่ม คือ ผู้บริหารระบบ พนักงาน และลูกค้า ในการพัฒนาโปรแกรมมีการพัฒนาในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) โดยใช้ภาษา พีเอชพี (PHP) สถาปัตยกรรมเป็นแบบไคลเอนต์/เซิร์ฟเวอร์ (Client/Server) โดยเครื่องเซิร์ฟเวอร์ใช้ระบบปฏิบัติการ Windows 2000 Server มีโปรแกรม Apache ทำหน้าที่เป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์ (Web Server) และใช้ระบบจัดการฐานข้อมูล MySQL

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เครื่องมือการวิจัย

1.1 แบบประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบของระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว มีค่าความเชื่อมั่น 0.74

1.2 แบบประเมินความเหมาะสมของต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว มีค่าความเชื่อมั่น 0.76

1.3 แบบประเมินคุณภาพของต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัวมีความเชื่อมั่น 0.75

1.4 แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว มีค่าความเชื่อมั่น 0.74

1.5 แบบสอบถามการยอมรับต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัวมีความเชื่อมั่น 0.78

2. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มที่ 1 ผู้เชี่ยวชาญ สำหรับประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบ และต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว เป็นผู้เชี่ยวชาญที่มีคุณวุฒิการศึกษาในระดับปริญญาเอก มีประสบการณ์ด้านเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว เทคโนโลยีสารสนเทศ หรือมีประสบการณ์การพัฒนาเทคโนโลยีไอโอที ไม่น้อยกว่า 3 ปี คัดเลือกเป็นกลุ่มเป้าหมายโดยคัดเลือกแบบเจาะจง จำนวน 3 คน ตามคุณสมบัติ

กลุ่มที่ 2 ผู้ประกอบการร้านอาหาร ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 16 ร้านๆ ละ 2 คน รวมทั้งสิ้น 32 คน

3. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

3.1 ขั้นตอนที่ 1 สังเคราะห์องค์ประกอบของระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว โดยศึกษาหลักการ แนวคิด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อจัดทำกรอบแนวทาง และร่างองค์ประกอบของระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว จากนั้นจัดประชุมกลุ่มย่อยผู้ทรงคุณวุฒิ ในประเด็นเกี่ยวกับแนวทางการพัฒนาด้านแบบ และองค์ประกอบของระบบ จากนั้นประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบที่สังเคราะห์ขึ้น โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน

3.2 ขั้นตอนที่ 2 พัฒนาด้านแบบระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว โดยนำผลการสังเคราะห์ในระยะที่ 1 เป็นกรอบแนวทางในการออกแบบ และพัฒนาด้านแบบระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว จากนั้นประเมินความเหมาะสมของต้นแบบ และแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้น โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน

3.3 ขั้นตอนที่ 3 หาคุณภาพของต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว โดยนำต้นแบบที่พัฒนาขึ้น พร้อมด้วยแอปพลิเคชัน ไปทดลองใช้กับกลุ่มเป้าหมาย เพื่อหาคุณภาพ และความพึง

พอใจที่มีต่อต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว เก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ และสรุปผลการจัดกิจกรรม

3.4 ขั้นตอนที่ 4 ศึกษาการยอมรับต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว โดยจัดเตรียมอุปกรณ์ในการเก็บข้อมูล อุปกรณ์ในการนำเสนอ และเครื่องมือในการวิจัย ประสานกลุ่มเป้าหมาย วางแผน กำหนดวัน เวลาจากนั้น ดำเนินการจัดสัมมนาสะท้อนผล โดยการชี้แจงการทำแบบสอบถาม และการเก็บแบบสอบถาม นำวิเคราะห์ และสรุปผลการจัดกิจกรรม

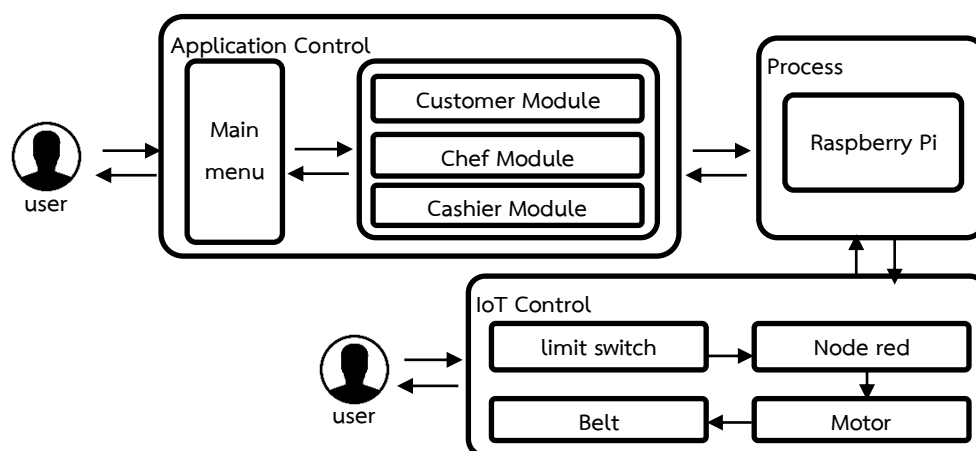
4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบค่าสถิติ (Dependent t-test) [8] โดยนำผลที่ได้เทียบกับเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 – 5.00	หมายความว่า	ระดับมากที่สุด
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.50 – 4.49	หมายความว่า	ระดับมาก
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.50 – 3.49	หมายความว่า	ระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.50 – 2.49	หมายความว่า	ระดับน้อย
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 – 1.49	หมายความว่า	ระดับน้อยที่สุด

ผลการวิจัย

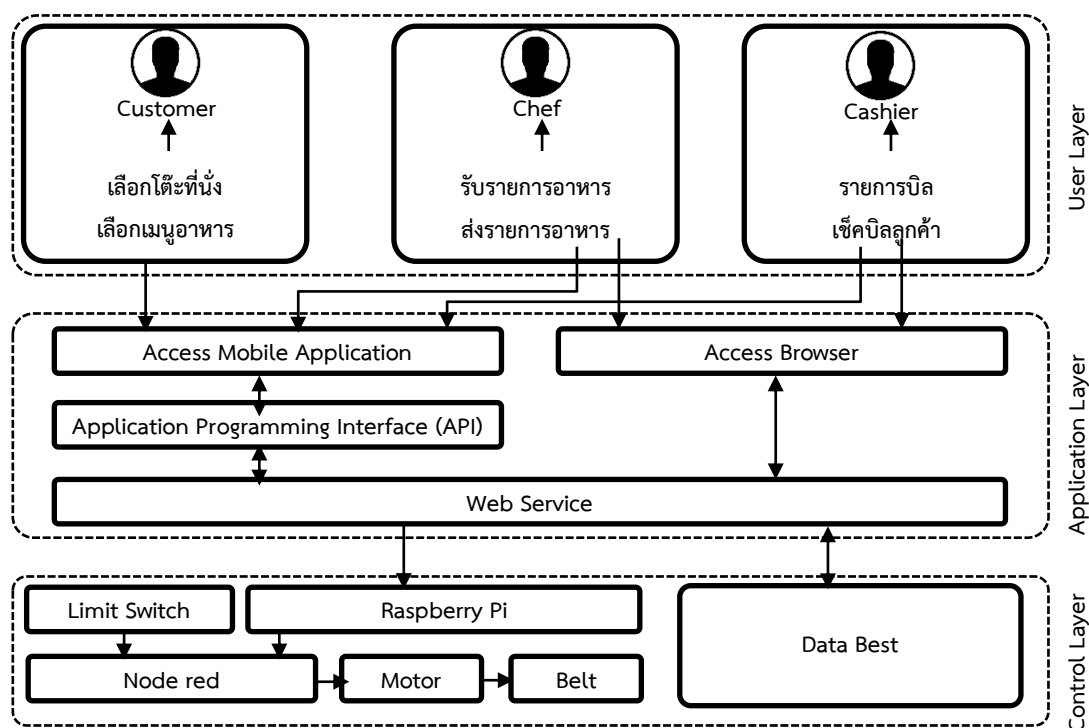
1. ผลการสังเคราะห์องค์ประกอบของระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว

ผู้วิจัยดำเนินการสังเคราะห์องค์ประกอบของระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จากนั้นร่างองค์ประกอบของระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัวเสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อพิจารณา และให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุง แกไของค์ประกอบให้เหมาะสม จากนั้นประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบที่สังเคราะห์ขึ้น โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ดังนี้



ภาพที่ 1 สถาปัตยกรรมของระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว

จากภาพที่ 1 สถาปัตยกรรมของระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว มีองค์ประกอบ 2 ส่วน คือ การควบคุมผ่านแอปพลิเคชัน (Application Control) และการควบคุมอุปกรณ์ไอโอที (IoT Control)



ภาพที่ 2 องค์ประกอบของระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว

จากภาพที่ 2 องค์ประกอบของระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว มีองค์ประกอบโดยแบ่งการทำงานของระบบเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 ผู้ใช้งาน (User Layer) ส่วนที่ 2 การใช้งานผ่านแอปพลิเคชัน (Application Layer) และ ส่วนที่ 3 การควบคุมอุปกรณ์ (Control Layer)

ตารางที่ 1 ความเหมาะสมขององค์ประกอบของระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว

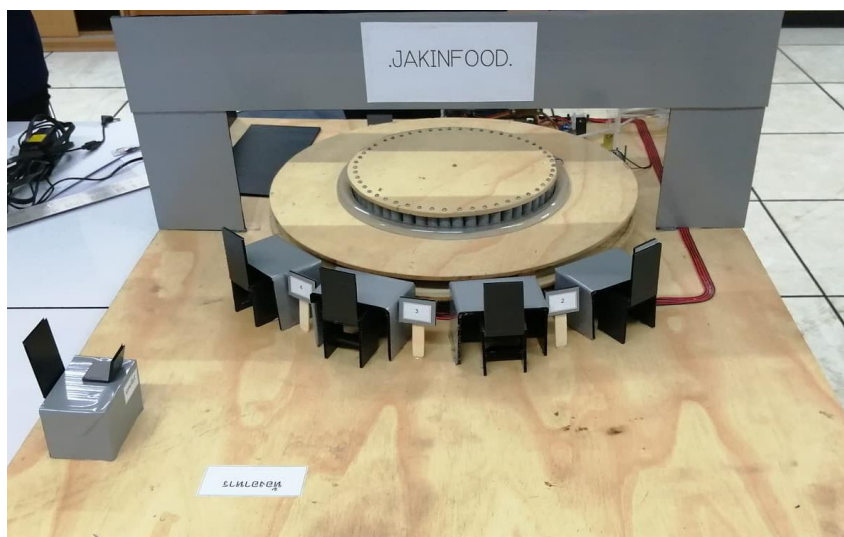
รายการ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
ด้านความเหมาะสมของสถาปัตยกรรมของระบบควบคุมร้านอาหาร			
1. ความเหมาะสมขององค์ประกอบของระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ Application Control และ IoT Control	4.67	0.58	มากที่สุด
2. ความเหมาะสมของส่วนประกอบที่ 1 Application Control หน้าที่ควบคุมการทำงาน นำเข้าข้อมูลในส่วนของแอปพลิเคชัน	4.33	0.58	มาก
3. ความเหมาะสมของส่วนประกอบที่ 2 IoT Control หน้าที่ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์สมองกลฝังตัวโดยใช้บอร์ดควบคุม Raspberry Pi	4.67	0.58	มากที่สุด
เฉลี่ย	4.56	0.53	มากที่สุด

ด้านความเหมาะสมขององค์ประกอบระบบควบคุมร้านอาหาร			
1. ความเหมาะสมขององค์ประกอบของระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ ส่วนผู้ใช้งาน (User Layer) ส่วนการใช้งานผ่านแอปพลิเคชัน (Application Layer) และ ส่วนการควบคุมอุปกรณ์ (Control Layer)	4.67	0.58	มากที่สุด
2. ความเหมาะสมของส่วนผู้ใช้งาน (User Layer) ประกอบด้วย ผู้ใช้ 3 ระดับ คือ ลูกค้า พ่อครัว และแคชเชียร์	4.33	0.58	มาก
3. ความเหมาะสมของส่วนการใช้งานผ่านแอปพลิเคชัน (Application Layer)	4.67	0.58	มากที่สุด
4. ความเหมาะสมของส่วนการควบคุมอุปกรณ์ (Control Layer)	4.67	0.58	มากที่สุด
เฉลี่ย	4.58	0.51	มากที่สุด
โดยรวม	4.57	0.51	มากที่สุด

จากตารางที่ 1 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อความเหมาะสมขององค์ประกอบของระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=4.57$, S.D.=0.51)) เรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปน้อย คือ ความเหมาะสมขององค์ประกอบระบบควบคุมร้านอาหาร และความเหมาะสมของสถาปัตยกรรมของระบบควบคุมร้านอาหาร

2. ผลการพัฒนาต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว

ผู้วิจัยได้ดำเนินการออกแบบ และพัฒนาต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว ทั้งในส่วนของแอปพลิเคชัน และส่วนของต้นแบบจำลอง โดยวิเคราะห์จากองค์ประกอบของระบบที่สังเคราะห์ขึ้น เป็นแนวทางในการออกแบบและพัฒนา แสดงดังภาพที่ 3 - 4



ภาพที่ 3 แบบจำลองร้านอาหารสายพานควบคุมด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว



ภาพที่ 4 แอปพลิเคชันร้านอาหารสายพานควบคุมด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว

จากภาพที่ 3 - 4 ผลการพัฒนาต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว ประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่ 1) แบบจำลองร้านอาหารควบคุมด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว ประกอบด้วย การทำงานสองส่วน คือ ห้องอาหาร มีการออกแบบให้โต๊ะนั่งของลูกค้าใกล้กับสายพานลำเลียงอาหารถูกออกแบบให้มีโต๊ะและเก้าอี้ 4 ชุด และห้องครัว ถูกออกแบบให้เป็นจุดติดตั้งอุปกรณ์การควบคุมต่างๆ และจุดส่งอาหารจะอยู่กึ่งกลางมีเพียงจุดเดียว และควบคุมการหยุดสายพานด้วยลิmitsวิตช์ 2) แอปพลิเคชันร้านอาหารควบคุมด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว ประกอบด้วย ระบบสั่งอาหาร (ลูกค้า) ระบบรายการอาหาร (ครัว) และระบบชำระเงิน (พนักงาน)

ตารางที่ 2 ความเหมาะสมของต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
ด้านความเหมาะสมของแอปพลิเคชันระบบควบคุมร้านอาหาร			
1. ความเหมาะสมของรูปแบบการนำเสนอของแอปพลิเคชัน	4.67	0.58	มากที่สุด
2. ความเหมาะสมของการจัดองค์ประกอบของแอปพลิเคชัน	4.00	0.00	มาก
3. ความเหมาะสมของรายการเมนู	5.00	0.00	มากที่สุด
4. ความเหมาะสมของรูปแบบอักษรและสีประกอบ	4.33	0.58	มาก
เฉลี่ย	4.50	0.52	มากที่สุด
ด้านความเหมาะสมของต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหาร			
1. ความเหมาะสมขององค์ประกอบต้นแบบ	4.67	0.58	มากที่สุด
2. ความเหมาะสมของสัดส่วนการนำเสนอต้นแบบ	4.67	0.58	มากที่สุด
3. ความเหมาะสมของอุปกรณ์ต้นแบบ	4.33	0.58	มาก
4. ความเหมาะสมของการทำงานร่วมกับแอปพลิเคชัน	4.67	0.58	มากที่สุด
เฉลี่ย	4.58	0.51	มากที่สุด

โดยรวม	4.54	0.51	มากที่สุด
--------	------	------	-----------

จากตารางที่ 2 ความเหมาะสมของต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=4.54$, S.D.=0.51)) เรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปน้อย คือ ความเหมาะสมของต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหาร และความเหมาะสมของแอปพลิเคชันระบบควบคุมร้านอาหาร

3. ผลการหาคุณภาพของต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว

ผู้วิจัยได้ทดลองใช้ต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว กับกลุ่มเป้าหมาย ที่เป็นผู้ประกอบการร้านอาหาร ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 16 ร้านๆ ละ 2 คน รวมทั้งสิ้น 32 คน เพื่อหาคุณภาพของต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหาร แสดงดังตารางที่ 3 - 4

ตารางที่ 3 ผลการประเมินคุณภาพของต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1. ด้านความถูกต้องของระบบตรงตามความต้องการ (Functional Requirement Test)	4.73	0.46	มากที่สุด
2. ด้านความถูกต้องในการทำงานของระบบตรงตามฟังก์ชัน (Functional Test)	4.53	0.52	มากที่สุด
3. ด้านความสะดวกและง่ายต่อการใช้งานระบบ (Usability Test)	4.39	0.57	มาก
4. ด้านความเร็วในการทำงานของระบบ (Performance Test)	4.58	0.67	มากที่สุด
5. ด้านการรักษาความปลอดภัย (Security Test)	4.50	0.52	มากที่สุด
6. ด้านคู่มือการใช้งาน (Documentation)	4.25	0.75	มาก
โดยรวม	4.50	0.52	มากที่สุด

จากตารางที่ 3 ผลการประเมินคุณภาพของต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}=4.50$, S.D.=0.52)

ตารางที่ 4 ความพึงพอใจที่มีต่อต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1. ความเหมาะสมในการตอบสนองต่อผู้ใช้	4.53	0.51	มากที่สุด
2. ความเหมาะสมในการเลือกใช้อุปกรณ์โดยรวม	4.53	0.51	มากที่สุด
3. ความสะดวกในการใช้งานโดยรวม	4.50	0.51	มากที่สุด
4. ความสอดคล้องระหว่างแบบจำลองกับแอปพลิเคชัน	4.75	0.44	มากที่สุด
5. การแสดงผลทางหน้าจอโดยรวม	4.63	0.49	มากที่สุด
6. การจัดวางส่วนประกอบของแอปพลิเคชัน	4.41	.050	มาก
7. อุปกรณ์บนร้านอาหารจัดวางได้อย่างเป็นระเบียบ	4.34	0.48	มาก
8. ระบบร้านอาหารมีความถูกต้องแม่นยำ	4.53	0.51	มากที่สุด
9. แบบจำลองมีความเหมาะสมและสอดคล้องกับการใช้งาน	4.63	0.49	มากที่สุด
10. แอปพลิเคชันมีประโยชน์มากน้อยเพียงใด	4.56	0.50	มากที่สุด
โดยรวม	4.54	0.50	มากที่สุด

จากตารางที่ 4 ความพึงพอใจที่มีต่อต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}=4.54$, S.D.=0.50) เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด 3 ลำดับแรก คือ ความสอดคล้องระหว่างแบบจำลองกับแอปพลิเคชัน การแสดงผลทางหน้าจอโดยรวม และแบบจำลองมีความเหมาะสมและสอดคล้องกับการใช้งาน

4. ผลการยอมรับต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว

ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดกิจกรรมสะท้อนผล เพื่อสอบถามการยอมรับต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว ตามแนวคิดของต้นแบบการยอมรับเทคโนโลยี TAM และเก็บข้อมูลกับผู้เข้าร่วมกิจกรรม จำนวน 32 คน แสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ความคิดเห็นที่มีต่อการยอมรับต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1. ด้านความง่ายต่อการใช้งาน (Perceived ease of use)	4.66	0.47	มากที่สุด
2. ด้านการรับรู้ถึงประโยชน์ (Perceived usefulness)	4.72	0.45	มากที่สุด
โดยรวม	4.69	0.46	มากที่สุด

จากตารางที่ 5 ความคิดเห็นที่มีต่อการยอมรับต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}=4.69$, S.D.=0.46) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ทุกด้านมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด

อภิปรายผลการวิจัย

1. องค์ประกอบของระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว ส่วนของสถาปัตยกรรมของระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว มีองค์ประกอบ 2 ส่วน คือ การควบคุมผ่านแอปพลิเคชัน (Application Control) และการควบคุมอุปกรณ์ไอโอที (IoT Control) และองค์ประกอบของระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว มีองค์ประกอบโดยแบ่งการทำงานของระบบเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 ผู้ใช้งาน (User Layer) ส่วนที่ 2 การใช้งานผ่านแอปพลิเคชัน (Application Layer) และ ส่วนที่ 3 การควบคุมอุปกรณ์ (Control Layer) ทั้งนี้เนื่องจากผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และการศึกษาองค์ประกอบระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว อีกทั้งยังได้รับคำแนะนำจากผู้ทรงคุณวุฒิ และผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ ความสามารถในการพัฒนาระบบควบคุมด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ณัฐพงศ์ พลสมย [9] ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการบริหารจัดการห้องปฏิบัติการอินเทอร์เน็ตออฟฟิซด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว ผลการวิจัยพบว่า มีความเห็นต่อความเหมาะสมของรูปแบบการบริหารจัดการห้องปฏิบัติการอินเทอร์เน็ตออฟฟิซด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัวโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

2. ต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว ประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่ 1) แบบจำลองร้านอาหารควบคุมด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว ประกอบด้วย การทำงานสองส่วน คือ ห้องอาหาร

มีการออกแบบให้โต๊ะนั่งของลูกค้าใกล้กับสายพานลำเลียงอาหารถูกออกแบบให้มีโต๊ะและเก้าอี้ 4 ชุด และห้องครัว ถูกออกแบบให้เป็นจุดติดตั้งอุปกรณ์การควบคุมต่างๆ และจุดส่งอาหารจะอยู่กึ่งกลางมีเพียงจุดเดียว และควบคุมการหยุดสายพานด้วยลิmitswitch 2) แอปพลิเคชันร้านอาหารควบคุมด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว ประกอบด้วยระบบสั่งอาหาร (ลูกค้า) ระบบรายการอาหาร (ครัว) และระบบชำระเงิน (พนักงาน) ทั้งนี้เนื่องมาจากการพัฒนาต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว ดำเนินการอย่างเป็นขั้นตอนโดยใช้กระบวนการพัฒนาระบบ SDLC 5 ขั้นตอน อีกทั้งยังได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งทางด้านฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ เป็นแนวทางในการพัฒนา และยังได้รับคำแนะนำ การให้คำปรึกษาจากผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์จริง ส่งผลให้ได้แบบจำลองในโครงสร้างการทำงานทั้ง 2 ส่วน สอดคล้องกับงานวิจัยของ ณัฐพงศ์ พลสยาม [9] ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการบริหารจัดการห้องปฏิบัติการอินเทอร์เน็ตออฟริงส์ด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว ผลการวิจัยพบว่า มีความเห็นต่อความเหมาะสมของรูปแบบการบริหารจัดการห้องปฏิบัติการอินเทอร์เน็ตออฟริงส์ด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัวโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

3. คุณภาพของต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด และความพึงพอใจที่มีต่อต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้เนื่องมาจากการพัฒนาแบบจำลองร้านอาหารควบคุมด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัวที่พัฒนาขึ้น ได้ดำเนินการอย่างเป็นขั้นตอนตามกระบวนการพัฒนาระบบ SDLC 5 ขั้นตอน ประกอบด้วย ขั้นตอนการวางแผน ขั้นตอนการวิเคราะห์ ขั้นตอนการออกแบบระบบ ขั้นตอนการพัฒนา และขั้นตอนการทดสอบ และได้รับคำแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษาอย่างเป็นระยะ ส่งผลให้แบบจำลองที่พัฒนาขึ้นสำเร็จตามเป้าหมาย สอดคล้องกับงานวิจัยของ พูนศักดิ์ วงศ์สวัสดิ์ [10] ได้พัฒนาบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่องโครงงานระบบสมองกลฝังตัว พบว่า บทเรียนอีเลิร์นนิ่ง ที่พัฒนามีจำนวน 6 หน่วยเรียน มีคุณภาพในระดับดีส่วน ประสิทธิภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง ที่หาโดยใช้ค่า E1/E2 มีค่า 97.15/84.67 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ส่วนค่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะการปฏิบัติอยู่ที่ระดับร้อยละ 84.67 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ วิโรจน์ สระทองที่ [7] ได้วิจัยเรื่อง โครงการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อช่วยในการสั่งอาหารและการจัดส่ง พบว่าผู้ใช้ระบบ 3 กลุ่ม คือ ผู้บริหารระบบ พนักงาน และลูกค้า มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

4. การยอมรับต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด สอดคล้องกับงานวิจัยของ องค์กร สงวนญาติ [11] ได้ศึกษาผลผลิตของโครงการ (Out-Put) พบว่า ผลการดำเนินงานของโครงการ Education Hub ที่เกิดขึ้นต่อนักเรียนมีระดับความพึงพอใจในระดับมาก ความคิดเห็นต่อผลผลิตของโครงการที่เกิดขึ้นกับนักเรียนมีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก และความคิดเห็นต่อพัฒนาการของตนเอง มีความพึงพอใจในระดับมาก

ข้อเสนอแนะ

การนำต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัวไปใช้งาน ควรใช้โทรศัพท์มือถือที่เป็นระบบ ปฏิบัติการแอนดรอยด์ เวอร์ชัน 4.0 ขึ้นไป และแบบจำลองร้านอาหารควบคุมด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว เป็นต้นแบบของการศึกษา หากต้องการนำไปใช้จริงต้องคัดเลือกอุปกรณ์ที่เหมาะสมกับร้านอาหาร

เอกสารอ้างอิง

- [1] ชีระชัย ปุณณโชติ. (2544). *โครงงานวิทยาศาสตร์การวิจัยทางวิทยาศาสตร์เบื้องต้น การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนผู้สอนเป็นสำคัญ แนวคิดวิธีและเทคนิคการสอน*. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [2] เทอดศักดิ์ วิชาชัย. (2558). *การออกแบบตัวควบคุมแบบพีไอดีสำหรับหุ่นยนต์แบบคาร์ทีเซียวด้วยระบบสมองกลฝังตัว*. (วิทยานิพนธ์ ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- [3] ภาวณิ กาญจนภา. (2554). *พฤติกรรมผู้บริโภค*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- [4] วชิรพล วิบูลยศรี. (2556). *นวัตกรรมและสื่อการเรียนการสอนภาษาไทย*. พิมพ์ครั้งที่ 5. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [5] ยุทธนา ไวประเสริฐ. (2559). *การพัฒนาชุดเชื่อมต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ควบคุมด้วยระบบสมองกลฝังตัว*. *วารสารวิชาการ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ฉบับที่ 2 กรกฎาคม – ธันวาคม 2559*.
- [6] ปรียาภรณ์ ขาวธรรมมา. (2555). *ระบบบริหารจัดการสหกรณ์ร้านค้าโรงเรียนธงธานีตำบลธงธานี อำเภอบัวชุมบุรี จังหวัดร้อยเอ็ด*. *โครงการเทคโนโลยีสารสนเทศธุรกิจ หลักสูตรบริหารธุรกิจบัณฑิต*. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- [7] วิโรจน์ สระทองที. (2554). *โครงการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อช่วยในการสั่งอาหารและการจัดส่ง*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์ มหาบัณฑิต สาขาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์. นครศรีธรรมราช: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์.
- [8] Best, John. W. (1997). *Research in Education*. (3rd. ed.,). Englewood Cliffs, NJ : Prentice-Hall.
- [9] ณัฐพงศ์ พลสมม. (2561). *การพัฒนารูปแบบการบริหารจัดการห้องปฏิบัติการอินเทอร์เน็ตออฟธิงส์ ด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว*. *วารสารโครงการวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ*. ปีที่ 4 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม-ธันวาคม 2561.
- [10] พูนศักดิ์ วงศ์สวัสดิ์. (2555). *การพัฒนาระบบเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่องโครงงานระบบสมองกลฝังตัว*. กรุงเทพฯ: *วารสารวิจัย มทร.กรุงเทพ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล*. ปีที่ 6 ฉบับที่ 2.
- [11] องค์อร สงวนญาติ และคณะ. (2560). *การประเมินโครงการเพื่อพัฒนารูปแบบการบูรณาการเรียนรู้อะหว่างห้องเรียนพิเศษ โปรแกรมนานาชาติ (IP) กับหลักสูตรการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานตามโครงการ Education Hub กระทรวงศึกษาธิการในประเทศไทย*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสวนดุสิต.