ประสิทธิภาพของระบบสมองกลฝังตัวสำหรับดึงวัตถุบนพื้นเอียงด้วยระบบเซ็นเซอร์

จิตตวิสุทธิ์ วิมุตติปัญญา[1], ธีรพัฒน์ จันษร[2*]

[1]สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา กรุงเทพมหานคร

[2]สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา กรุงเทพมหานคร

[*]Corresponding author email: scteerapat@bsru.ac.th

ได้รับบทความ: 25 กุมภาพันธ์ 2562
ได้รับบทความแก้ไข: 26 กันยายน 2562
ยอมรับตีพิมพ์: 27 กันยายน 2562

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการสร้างและหาประสิทธิภาพของระบบสมองกลฝังตัวสำหรับดึงวัตถุบนพื้นเอียงด้วยระบบเซ็นเซอร์ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักศึกษาคณะครุศาสตร์ที่ลงเรียนวิชาฟิสิกส์ทั่วไป รหัส 4106103 ภาคเรียนที่ 1 ประจำปีการศึกษา 2559 กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 25 คน ด้วยวิธีเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ ระบบสมองกลฝังตัวสำหรับดึงวัตถุบนพื้นเอียงด้วยระบบเซ็นเซอร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า การสร้างและหาประสิทธิภาพของระบบสมองกลฝังตัวสำหรับดึงวัตถุบนพื้นเอียงด้วยระบบเซ็นเซอร์ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 83.60/85.15 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80 และการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของระบบสมองกลฝังตัวสำหรับดึงวัตถุบนพื้นเอียงด้วยระบบเซ็นเซอร์ประกอบด้วย 1) การออกแบบพื้นเอียงที่เกิดจากการอ้างอิงความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์และการคำนวณ โดยองค์ประกอบของพื้นเอียงมีความคงที่ 2) การเคลื่อนที่ของวัตถุถูกควบคุมโดยเซ็นเซอร์ 3) การปรับมุมเวกเตอร์ตามตำแหน่งของวัตถุ 4) การประมวลผลการเคลื่อนที่ใช้คำสั่งในการทำงานจากระบบอัตโนมัติ

คำสำคัญ: พื้นเอียง

An Efficiency of Embedded System Design for Force Acting on an Object on an Inclined Plane using Sensor Controlled

Jittawisut Wimuttipanya[1], Teerapat Janson[2*]

[1]General Science Program, Faculty of Education, Bansomdejchaopraya Rajabhat University, Bangkok
[2]Computer Science Program, Faculty of Science and Technology, Bansomdejchaopraya Rajabhat University, Bangkok
[*]Corresponding author email: scteerapat@bsru.ac.th

Received: 25 February 2019
Revised: 26 September 2019
Accepted: 27 September 2019

Abstract

The purpose of this research was to development and efficiency of embedded system design for force acting on an object on an inclined plane using sensor controlled for learning of the specified criteria at the level of 80/80. The sample group consisted of 25 students of general physics subject code was 4106103 during their first semester in academic year of 2017 who selected by purposive sampling method. The data were analyzed using percentage (%), mean ($\overline{X}$) and standard deviation (S.D.). The result of the research was finding a development and efficiency of embedded system design for force acting on an object on an inclined plane using sensor controlled with the efficiency criteria at the level of 83.60/85.15 which was higher than specified criteria at the level of 80/80 and a development consisted of 1) design of the inclined plane by reference to mathematical relations and calculation, 2) motion of the object is controlled by the sensor,

3) vector angle adjustment according to the position of the object, 4) motion processing with automatic system.

Keywords: Inclined plane

บทนำ

เทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัว (Embedded systems technology) เป็นเทคโนโลยีที่แวดล้อมอยู่รอบตัวเราในลักษณะของ Software ที่แฝงอยู่ในอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ เพื่อมาตอบสนองความต้องการที่หลากหลายในการดำเนินชีวิตของคนในยุคปัจจุบัน ดังนั้น ในการพัฒนาอุปกรณ์และเครื่องมือเครื่องใช้ต่าง ๆ ด้วย Embedded systems technology รวมถึงการนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการศึกษาด้วยการบูรณาการและเชื่อมโยงองค์ความรู้ จึงมีความจำเป็นเร่งด่วน ทั้งนี้เพื่อให้ทันต่อความต้องการและการเปลี่ยนแปลงด้านการจัดการศึกษาและกระบวนการสร้างองค์ความรู้ของผู้เรียนในยุคดิจิตัล

ระบบฝังตัวหรือสมองกลฝังตัว (Embedded system) คือระบบประมวลผล ที่ใช้ชิปหรือไมโครโพรเซสเซอร์ที่ออกแบบมาโดยเฉพาะ เป็นระบบคอมพิวเตอร์ขนาดจิ๋วที่ฝังไว้ในอุปกรณ์ เครื่องใช้ไฟฟ้า และเครื่องเล่นอิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ เพื่อเพิ่มความฉลาดความสามารถให้กับอุปกรณ์เหล่านั้นผ่านซอฟต์แวร์ซึ่งต่างจากระบบประมวลผลที่เครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วไป ระบบฝังตัวถูกนำมาใช้กันอย่างแพร่หลายในยานพาหนะ เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านและสำนักงาน อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เทคโนโลยีซอฟต์แวร์ เทคโนโลยีฮาร์ดแวร์ เทคโนโลยีเครือข่ายเน็ตเวิร์ก เทคโนโลยีด้านการสื่อสาร เทคโนโลยีเครื่องกลและของเล่นต่าง ๆ คำว่าระบบฝังตัวเกิดจาก การที่ระบบนี้เป็นระบบประมวลผลเช่นเดียวกับระบบคอมพิวเตอร์ แต่ว่าระบบนี้จะฝังตัวลงในอุปกรณ์อื่น ๆ ที่ไม่ใช่เครื่องคอมพิวเตอร์ ในปัจจุบันระบบสมองกลฝังตัวได้มีการพัฒนามากขึ้น โดยในระบบสมองกลฝังตัวอาจจะประกอบไปด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ หรือ ไมโครโปรเซสเซอร์ อุปกรณ์ที่ใช้ระบบสมองกลฝังตัวที่เห็นได้ชัด เช่น โทรศัพท์มือถือ และในระบบสมองกลฝังตัวยังมีการใส่ระบบปฏิบัติการต่าง ๆ แตกต่างกันไปอีกด้วย ดังนั้น ระบบสมองกลฝังตัวอาจจะทำงานได้ตั้งแต่ควบคุมหลอดไฟจนไปถึงใช้ในยานอวกาศ และสามารถประยุกต์ไมโครโปรเซสเซอร์ร่วมกับซอฟต์แวร์ฝังตัว (Embedded software) ในการสร้างหน่วยควบคุมของอุปกรณ์/เครื่องใช้ไฟฟ้า ตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ที่ใช้เทคโนโลยีด้านนี้และมักพบอยู่ในชีวิตประจำวัน ได้แก่ กล้องดิจิตอล โทรทัศน์แอลซีดี โทรศัพท์มือถือ และเครื่องดูดฝุ่น ซึ่งต่างเป็นอุปกรณ์หรือเครื่องใช้ที่อาศัยวงจรอิเล็กทรอนิกส์ในการควบคุมการทำงาน การปรับปรุงให้ผลิตภัณฑ์เหล่านี้สามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภคในยุคนี้ เช่น มีขนาดเล็ก เบา หลากหลายฟังก์ชัน ประหยัดพลังงาน และราคาถูก ก็ต้องพึ่งพาเทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัวในการสร้างหน่วยควบคุมที่มีความสามารถเพิ่มขึ้น เทคโนโลยีด้านนี้จึงมีความสำคัญอย่างมากต่อภาคอุตสาหกรรมการผลิต โดยภาคอุตสาหกรรมที่ถูกจัดเป็นยุทธศาสตร์สำคัญของประเทศ

ไทย ได้แก่ อุตสาหกรรมรถยนต์ อุตสาหกรรมฮาร์ดดิสค์ และอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้า ต่างก็มีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัวในผลิตภัณฑ์อย่างกว้างขวาง [1]

ในด้านของการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง กลศาสตร์ (แรงและการเคลื่อนที่) สำหรับนักศึกษาสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา ผู้สอนมีการจัดห้องปฏิบัติการทางฟิสิกส์ในเรื่องของการจำลองการเคลื่อนที่ของวัตถุโดยใช้รอกและเฟือง และมีการอธิบายผ่านทางคอมพิวเตอร์ แต่ผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้ความเข้าใจของผู้เรียนในภาพรวมของเรื่องดังกล่าวอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ พบว่า ผู้เรียนไม่สามารถคำนวณการเคลื่อนที่บนพื้นเอียงจากการทดลองจริง (ไม่ใช่ทฤษฎี) ได้ตรงและแม่นยำ ซึ่งส่วนใหญ่จะเกิดการคลาดเคลื่อนโดยเฉพาะเมื่อวัตถุเคลื่อนที่เปลี่ยนตำแหน่ง ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีแนวทางในการนำเอาเทคโนโลยีระบบเซ็นเซอร์กับสมองกลฝังตัวมาประยุกต์ใช้กับการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพและมีการขยายผลในเรื่องอื่น ๆ ของแต่ละวิชาที่หลากหลาย โดยทำการทดลองความเป็นไปได้และความแม่นยำในการคำนวณทางทฤษฎีโดยใช้ระบบประมวลผล เรื่อง การออกแบบระบบสมองกลฝังตัวสำหรับดึงวัตถุบนพื้นเอียงด้วยระบบเซ็นเซอร์ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของระบบสมองกลฝังตัวสำหรับดึงวัตถุบนพื้นเอียงด้วยระบบเซ็นเซอร์ และมีสมมติฐานของการวิจัย คือ ระบบสมองกลฝังตัวสำหรับดึงวัตถุบนพื้นเอียงด้วยระบบเซ็นเซอร์ที่สร้างขึ้นใช้สอนได้อย่างมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

วัสดุและวิธีการ

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ นักศึกษาสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา ที่ลงเรียนวิชาฟิสิกส์ทั่วไป รหัส 4106103 ภาคเรียนที่ 1 ประจำปีการศึกษา 2559

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษาคณะครุศาสตร์ ที่ลงเรียนวิชาฟิสิกส์ทั่วไป รหัส 4106103 ภาคเรียนที่ 1 ประจำปีการศึกษา 2559 ทำการเลือกกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 25 คน ด้วยวิธีเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive selection) ขั้นหาประสิทธิภาพแบบเดียว จำนวน 3 คน ขั้นหาประสิทธิภาพแบบกลุ่ม จำนวน 9 คน ขั้นหาประสิทธิภาพภาคสนามและประเมินผล จำนวน 30 คน และไปทดลองใช้จริง จำนวน 25 คน ซึ่งเป็นกลุ่มทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

1) การสร้างและหาประสิทธิภาพระบบสมองกลฝังตัวสำหรับดึงวัตถุบนพื้นเอียงด้วยระบบเซ็นเซอร์ ได้แก่

1.1) ขั้นวิเคราะห์ (Analysis) ขั้นตอนการวิเคราะห์เพื่อการออกแบบการสอน และเพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพระบบสมองกลฝังตัวสำหรับดึงวัตถุบนพื้นเอียงด้วยระบบเซ็นเซอร์ มีการวิเคราะห์ลักษณะรายวิชา วิเคราะห์เนื้อหาของบทเรียนวิเคราะห์คุณลักษณะของผู้เรียน และการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมของห้องปฏิบัติการฟิสิกส์

1.2) ขั้นตอนการออกแบบ (Design) สร้างและหาประสิทธิภาพระบบสมองกลฝังตัวสำหรับดึงวัตถุบนพื้นเอียงด้วยระบบเซ็นเซอร์ ซึ่งจากขั้นตอนการวิเคราะห์ เพื่อวางแผนในการสร้างสื่อการสอนโดยจะต้องพิจารณาในประเด็นต่าง ๆ ได้แก่ วัตถุประสงค์ของบทเรียนการเรียงลำดับเนื้อหาวิธีการนำเสนอเนื้อหาการเลือกใช้สื่อ

1.3) ขั้นตอนการพัฒนา (Development) โดยสร้างและหาประสิทธิภาพระบบสมองกลฝังตัวสำหรับดึงวัตถุบนพื้นเอียงด้วยระบบเซ็นเซอร์ที่สร้างเรียบร้อยแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา มีคุณภาพอยู่ที่ระดับดีมาก ($\overline{X}$ = 4.69, S.D. = 0.23) และคุณภาพระบบสมองกลฝังตัวสำหรับดึงวัตถุบนพื้นเอียงด้วยระบบเซ็นเซอร์ ด้านสื่อเทคโนโลยีการศึกษาอยู่ในระดับดีมาก ($\overline{X}$ = 4.76, S.D. = 0.15)

1.4) ขั้นตอนการนำไปใช้ (Implementation) นำระบบสมองกลฝังตัวสำหรับดึงวัตถุบนพื้นเอียงด้วยระบบเซ็นเซอร์ระบบสมองกลฝังตัวสำหรับดึงวัตถุบนพื้นเอียงด้วยระบบเซ็นเซอร์ที่สร้างขึ้นที่ผ่านการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านสื่อเทคโนโลยีการศึกษาที่ปรับปรุงตามคำแนะนำแล้ว นำไปทดลองใช้กับทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาประสิทธิภาพมี 3 ครั้ง ประกอบด้วย ขั้นหาประสิทธิภาพแบบเดี่ยว (1:1) จำนวน 3 คน โดยนำระบบสมองกลฝังตัวสำหรับดึงวัตถุบนพื้นเอียงด้วยระบบเซ็นเซอร์ไปทดลองกับนักศึกษากลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน อย่างละ 1 คน นำผลมาวิเคราะห์และคำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น ขั้นหาประสิทธิภาพแบบกลุ่ม (1:3) จำนวน 9 คน โดยนำแอปพลิเคชั่นไปทดลองกับนักศึกษากลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อนอย่างละ 3 คน นำผลมาวิเคราะห์ และคำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุงให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น และขั้นหาประสิทธิภาพภาคสนาม (1:10) เป็นการทดลองกับนักศึกษากลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน อย่างละ 10 คน รวมทั้งสิ้น 30 คน คำนวณหาค่าประสิทธิภาพแล้วนำมาประมวลผลการทดลองที่ได้อย่างรอบคอบซึ่งมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

1.5) ขั้นตอนการประเมินผล (Evaluate) เป็นนักศึกษากลุ่มเดียวกับขั้นหาประสิทธิภาพภาคสนามจำนวน 25 คน การประเมินผล ประกอบด้วยสองส่วนคือการประเมินผลรูปแบบ (Formative) และการประเมินผลในภาพรวม (Summative) การประเมินผลรูปแบบ คือ การนำเสนอในแต่ละขั้นของออกแบบแต่ละขั้นตอนซึ่งเป็นการประเมินผลเพื่อพัฒนาและการประเมินผลในภาพรวมจะทำเมื่อการสอนเสร็จสิ้นเพื่อ

ประเมินผลประสิทธิผลการสอนจากการใช้ระบบสมองกลฝังตัวสำหรับดึงวัตถุบนพื้นเอียงด้วยระบบเซ็นเซอร์ทั้งหมดข้อมูลจากการประเมินผลรวม การประเมินจะทำให้ผู้พัฒนาทราบข้อมูล และสรุปว่าบทเรียนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ 1 ฉบับ มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาโดยพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม อยู่ระหว่าง 0.68-1.00 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20-0.86 และค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.26-0.70 และมีความเชื่อมั่นเชิงความสอดคล้องภายใน โดยใชสูตร KR-20 ของ Kuder Richardson เท่ากับ 0.86

3) แบบประเมินคุณภาพระบบสมองกลฝังตัวสำหรับดึงวัตถุบนพื้นเอียงด้วยระบบเซ็นเซอร์เป็นมาตรประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ ของลิเคอร์ท (Likert's scaling) ครอบคลุมคุณภาพด้านเนื้อหา ได้แก่ ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง ด้านบทเรียน ด้านภาษา ด้านเวลา ด้านการกำหนดตำแหน่ง จำนวน 10 ข้อ และด้านเทคนิคและวิธีการ ได้แก่ ด้านสื่อ จำนวน 5 ข้อ มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาโดยพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างรายการข้อคำถามกับนิยามเชิงปฏิบัติการคุณภาพแอปพลิเคชั่น อยู่ระหว่าง 0.85-1.00

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมขอมูลเพื่อตรวจสอบการสร้างและหาประสิทธิภาพระบบสมองกลฝังตัวสำหรับดึงวัตถุบนพื้นเอียงด้วยระบบเซ็นเซอร์ โดยการทดลองครั้งที่ 1 เป็นการหาข้อบกพร่องของระบบสมองกลฝังตัวสำหรับดึงวัตถุบนพื้นเอียงด้วยระบบเซ็นเซอร์ในด้านต่าง ๆ โดยทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน ทดลองครั้งที่ 2 เป็นการหาแนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียนบน ระบบสมองกลฝังตัวสำหรับดึงวัตถุบนพื้นเอียงด้วยระบบเซ็นเซอร์ และเป็นการตรวจสอบหาขอบกพร่องต่าง ๆ เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข โดยนำระบบสมองกลฝังตัวสำหรับดึงวัตถุบนพื้นเอียงด้วยระบบเซ็นเซอร์ไปทดลองกับนักศึกษา จำนวน 9 คน และทดลองครั้งที่ 3 เป็นการหาประสิทธิภาพของระบบสมองกลฝังตัวสำหรับดึงวัตถุบนพื้นเอียงด้วยระบบเซ็นเซอร์ โดยทดลองกับนักศึกษา จำนวน 30 คน และนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจริง จำนวน 25 คน ให้นักศึกษาเรียนด้วยระบบสมองกลฝังตัวสำหรับดึงวัตถุบนพื้นเอียงด้วยระบบเซ็นเซอร์และเมื่อเรียนเสร็จหลังจากนั้นให้ทำแบบทดสอบหลังเรียนและนำผลมาหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อประเมินผลระบบสมองกลฝังตัวสำหรับดึงวัตถุบนพื้นเอียงด้วยระบบเซ็นเซอร์ โดยกำหนดแบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียวทดสอบระหว่างเรียน โดยทำการทดลองกับนักศึกษาคณะครุศาสตร์ ที่ลงเรียนวิชาฟิสิกส์ทั่วไป รหัส

4106103 ภาคเรียนที่ 1 ประจำปีการศึกษา 2559 ทำการเลือกกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 25 คน ก่อนที่จะเรียนด้วยระบบสมองกลฝังตัวสำหรับดึงวัตถุบนพื้นเอียงด้วยระบบเซ็นเซอร์โดยให้นักศึกษาทำแบบทดสอบระหว่างเรียนแล้วจึงเรียนด้วยระบบสมองกลฝังตัวสำหรับดึงวัตถุบนพื้นเอียงด้วยระบบเซ็นเซอร์ หลังจากเรียนเสร็จแล้วทำแบบทดสอบหลังเรียนอีกครั้ง และนำผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของระบบสมองกลฝังตัวสำหรับดึงวัตถุบนพื้นเอียงด้วยระบบเซ็นเซอร์ตามเกณฑ์ E1/E2 (80/80)

ผลการศึกษา

การวิเคราะห์การสร้างและหาประสิทธิภาพระบบสมองกลฝังตัวสำหรับดึงวัตถุบนพื้นเอียงด้วยระบบเซ็นเซอร์ ใช้สูตรการหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ E1/E2 โดยตั้งเกณฑ์ไว้ที่ 80/80 ผลการวิจัย ผลการประเมินระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาเกี่ยวกับบทเรียนการประเมินคุณภาพระบบสมองกลฝังตัวสำหรับดึงวัตถุบนพื้นเอียงด้วยระบบเซ็นเซอร์ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 3 คน ผู้วิจัยได้นำความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไข ดังต่อไปนี้

ผลการทดลองหาประสิทธิภาพครั้งที่ 1

ผลจากการทดลองหาประสิทธิภาพครั้งที่ 1 นำผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน ผู้วิจัยได้ทำการแก้ไขปรับปรุงบทเรียนโดยทำการสอบถามนักศึกษาที่ได้ใช้บทเรียนทั้งนี้ได้รับการเสนอความคิดเห็นของนักศึกษาโดยเสนอให้เปลี่ยนแบบวัตถุบนพื้นเอียง ตำแหน่ง การควบคุมแรงเสียดทาน ผลการทดลองปรากฏดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพระบบสมองกลฝังตัวสำหรับดึงวัตถุบนพื้นเอียงด้วยระบบเซ็นเซอร์ จากการทดลองครั้งที่ 1

นักศึกษาคนที่	คะแนนแบบฝึกหัด (40 คะแนน)	คะแนนสอบหลังเรียน (40 คะแนน)
1	24	26
2	35	36
3	28	28
รวม	87	90
เฉลี่ย	72.50	75.00

ผลการทดลองหาประสิทธิภาพครั้งที่ 2

ผลจากการทดลองหาประสิทธิภาพครั้งที่ 2 โดยมีกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 9 คน พบว่า ระบบสมองกลฝังตัวสำหรับดึงวัตถุบนพื้นเอียงด้วยระบบเซ็นเซอร์ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 74.72/82.22 และพบข้อบกพร่องในการทดลองครั้งที่ 2 คือ การเคลื่อนที่ของวัตถุบนพื้นเอียงไม่สอดคล้องกับการคำนวณโดยใช้สูตร ได้ทำการแก้ไขใหม่โดยให้สอดคล้องกัน ปรากฏผลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพระบบสมองกลฝังตัวสำหรับดึงวัตถุบนพื้นเอียงด้วยระบบเซ็นเซอร์ จากการทดลองครั้งที่ 2

นักศึกษาคนที่	คะแนนแบบฝึกหัด (40 คะแนน)	คะแนนสอบหลังเรียน (40 คะแนน)
1	24	30
2	31	32
3	28	32
4	26	33
5	34	36
6	33	31
7	28	33
8	30	32
9	35	37
รวม	269	296
คะแนนเฉลี่ย	29.89	32.89
ร้อยละ	E_1 = 74.72	E_2 = 82.22

ผลการทดลองหาประสิทธิภาพครั้งที่ 3

ผลจากการทดลองหาประสิทธิภาพครั้งที่ 3 โดยมีกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน พบว่า ระบบสมองกลฝังตัวสำหรับดึงวัตถุบนพื้นเอียงด้วยระบบเซ็นเซอร์ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 83.33/85.33 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 ปรากฏผลดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพระบบสมองกลฝังตัวสำหรับดึงวัตถุบนพื้นเอียงด้วยระบบเซ็นเซอร์ จากการทดลองครั้งที่ 3

นักศึกษาคนที่	คะแนนแบบฝึกหัด (40 คะแนน)	คะแนนสอบหลังเรียน (40 คะแนน)
1	32	33
2	34	32
3	32	31
4	32	34
5	32	34
6	35	31
7	36	35
8	34	33
9	34	35
10	36	35
11	35	32
12	37	37
13	37	36
14	34	35
15	32	34
16	31	33
17	31	33
18	32	34
19	30	34
20	30	34
21	32	35
22	31	36
23	34	38
24	32	32
25	34	34
26	35	35
27	36	36

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพระบบสมองกลฝังตัวสำหรับดึงวัตถุบนพื้นเอียงด้วยระบบเซ็นเซอร์ จากการทดลองครั้งที่ 3 (ต่อ)

นักศึกษาคนที่	คะแนนแบบฝึกหัด (40 คะแนน)	คะแนนสอบหลังเรียน (40 คะแนน)
28	37	35
29	31	33
30	32	35
รวม	1000	1024
คะแนนเฉลี่ย	33.33	34.13
ร้อยละ	E_1 = 83.33	E_2 = 85.33

ผลการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง

ผลจากการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง โดยมีกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 25 คน พบว่า ระบบสมองกลฝังตัวสำหรับดึงวัตถุบนพื้นเอียงด้วยระบบเซ็นเซอร์ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 83.10/84.80 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 ปรากฏผลดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพระบบสมองกลฝังตัวสำหรับดึงวัตถุบนพื้นเอียงด้วยระบบเซ็นเซอร์กับกลุ่มตัวอย่าง

นักศึกษาคนที่	คะแนนแบบฝึกหัด (40 คะแนน)	คะแนนสอบหลังเรียน (40 คะแนน)
1	32	34
2	31	32
3	35	37
4	36	36
5	37	36
6	32	31
7	33	33
8	33	39
9	35	35
10	34	35
11	33	32
12	32	31
13	31	31
14	36	35
15	34	33
16	34	33
17	32	33
18	33	31
19	33	32
20	32	34
21	35	36
22	34	35
23	31	38
24	31	32
25	32	32
รวม	831	848
คะแนนเฉลี่ย	33.24	33.92
ร้อยละ	E_1= 83.10	E_2 = 84.80

วิจารณ์และสรุป

ผลการวิจัยพบว่า ระบบสมองกลฝังตัวสำหรับดึงวัตถุบนพื้นเอียงด้วยระบบเซ็นเซอร์ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 83.33/85.33 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 ซึ่งดำเนินการพัฒนาโดยการศึกษาและวิเคราะห์เนื้อหา กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่ชัดเจน นำรูปแบบโครงสร้างการสร้างระบบสมองกลฝังตัวสำหรับดึงวัตถุบนพื้นเอียงด้วยระบบเซ็นเซอร์ และนำทฤษฎีการเรียนรู้คือ ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม [2] ทฤษฎีปัญญานิยม [3] และทฤษฎีโครงสร้างความรู้ [4] มาประยุกต์ใช้ในการสร้างบทเรียนโดยการจัดระเบียบโครงสร้างการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนในลักษณะสื่อหลายมิติ จะอนุญาตให้ผู้เรียนทุกคนสามารถที่จะมีอิสรภาพในการควบคุมการเรียนของตนตามความสามารถ ความสนใจ ความถนัด พื้นฐานความรู้ของตนได้อย่างเต็มที่ [5] โดยการแบ่งเนื้อหาบทเรียนออกเป็นเรื่อง ๆ และมีจุดประสงค์ของแต่ละเรื่องอย่างชัดเจน เนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ โดยการนำเสนอเนื้อหาในลักษณะการขยายองค์ความรู้และต่อยอด ซึ่งเป็นความรู้ลักษณะการวางเงื่อนไขเกิดจากแนวคิดเกี่ยวกับความแตกต่างภายในมนุษย์จะทำให้ผู้เรียนมีอิสระในการควบคุมการเรียนและการที่ผู้เรียนมีโอกาสฝึกปฏิบัติซ้ำ ๆ จากแอพพลิเคชั่นที่สร้างขึ้น (Repetition) และกระบวนการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีกับนวัตกรรมวัฏจักรการทำความเย็นแบบอัดไอซึ่งเป็นสิ่งที่สร้างประโยชน์และสามารถสร้างผลผลิตได้อย่างต่อเนื่อง [6] เป็นการเรียนรู้อย่างมีความหมายและเกิดประโยชน์ต่อการนำไปประยุกต์ใช้ในงานเพื่อการศึกษาเรียนรู้และการประกอบอาชีพด้วยเทคโนโลยีดิจิตัลอย่างสร้างสรรค์ และสอดคล้องกับสันทนา สงครินทร [7] ได้ศึกษาการหาประสิทธิภาพและหาประสิทธิผลทางการเรียนรู้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อหนังสือเรียนวิชาช่างไมโครคอนโทรลเลอร์ (1105-5203) ตามหลักสูตรวิชาชีพระยะสั้น พุทธศักราช 2548 ของวิทยาลัยสารพัดช่างอุดรธานี ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ประกอบด้วย เอกสารประกอบการสอน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อเอกสารประกอบการวิชาช่างไมโครคอนโทรลเลอร์ (1105-5203) วิธีศึกษาดำเนินการโดยนำเอกสารประกอบการสอนวิชาช่างไมโครคอนโทรลเลอร์ (1105- 5203) ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักศึกษาระดับหลักสูตรวิชาชีพระยะสั้น แผนกอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยสารพัดช่างอุดรธานี ที่สมัครเรียนวิชาช่างไมโครคอนโทรลเลอร์ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 19 คน โดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง ในระหว่างเรียนผู้ศึกษาให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบท และเมื่อจบบทเรียนทุกบทแล้วก็ให้นักศึกษาทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คะแนนที่ได้จากแบบฝึกหัดและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนี้ ผู้ศึกษาได้นำมาหาประสิทธิภาพ หาประสิทธิผล

ทางการเรียนรู้และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้เอกสารประกอบการสอน และในสัปดาห์สุดท้ายผู้ศึกษาให้นักเรียนประเมินความพึงพอใจที่มีต่อเอกสารประกอบการสอน ผลการศึกษาสรุปได้ดังนี้ 1) เอกสารประกอบการสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 87.13/86.79 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80 2) ประสิทธิผลทางการเรียนรู้โดยใช้เอกสารประกอบการสอนที่พัฒนาขึ้น ทำให้นักศึกษามีประสิทธิผลทางการเรียนรู้เท่ากับ 78.84 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 60 3) ผลการทดสอบความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนกับหลังเรียนโดยใช้ค่าที (t-test) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 4) ผลการประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อเอกสารประกอบการสอน พบว่า นักศึกษามีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.38, S.D. = 0.43)

ข้อเสนอแนะ

1. การสร้างและหาประสิทธิภาพระบบสมองกลฝังตัวสำหรับดึงวัตถุบนพื้นเอียงด้วยระบบเซ็นเซอร์ผู้เรียนมีความสนใจและลงมือวิเคราะห์แก้ปัญหา โดยใช้กระบวนการทางวิทยาสตร์อย่างเป็นระบบ ผู้สอนคอยให้การสนับสนุน ผู้เรียนมีการวางแผนและแลกเปลี่ยนความรู้ประสบการณ์ร่วมกันโดยมีเป้าหมายเดียวกัน คือ การคำนวณแรงและการเคลื่อนที่ให้สอดคล้องกับระบบสมองกลฝังตัวสำหรับดึงวัตถุบนพื้นเอียงด้วยระบบเซ็นเซอร์

2. ปัญหาของการทดลองดังกล่าว คือ การออกแบบและการควบคุมตัวแปร การเลือกใช้วัสดุศาสตร์ ผิว การเคลื่อนที่ แรงเสียดทาน มุม ระนาบ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญของการคำนวณสูตรตามสมการการเคลื่อนที่ที่ถูกต้อง รวดเร็ว และแม่นยำ ดังนั้นจึงต้องมีการออกแบบ วัด การศึกษาความเป็นไปได้ และทำการทดลองเพื่อหาค่าความคลาดเคลื่อนจนสามารถยอมรับได้

เอกสารอ้างอิง

1. ธนารักษ์ ธีระมั่นคง. เทคโนโลยีสมองกลฝังตัว. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ ส.ส.ท.; 2549.
2. Seel B, Glasgow Z. Exercise in instructional design. Ohio: Merrill; 1990.
3. Piaget J. Science of education and the psychology of the child. New York: Orion Press; 1970.
4. Alessi S, Trollip S. Computer-based instruction: methods and developments. 2nd ed. New Jersey: Prentice Hall; 1991.
5. วัญเพ็ญ ผลิสร, ณมน จีรังสุวรรณ. การกระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียนใน generation Z ด้วย gamification. วารสารพัฒนาเทคนิคศึกษา 2560;29:32-8.

6. ชาญชัย ทองประสิทธิ์, สุชาติ เชี่ยงฉิน, ปิติณัตต์ ตรีวงศ์, ธีรวัฒน์ บุญยโสภณ, วีระ ทองประสิทธิ์. การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอน การอนุรักษ์พลังงาน เรื่อง วัฏจักรการทำความเย็นแบบอัดไอ. วารสารพัฒนาเทคนิคศึกษา 2560;29:13-22.
7. สันทนา สงครินทร์. รายงานการสร้างและหาประสิทธิภาพ เอกสารประกอบการสอนวิชาช่างไมโครคอนโทรลเลอร์ หลักสูตรวิชาชีพระยะสั้น พุทธศักราช 2548. วิทยาลัยสารพัดช่างอุดรธานี สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ; 2555.