

การพัฒนาการเรียนการสอนแบบเน้นนวัตกรรมเป็นฐานด้วยโครงงาน ขนาดเล็กสำหรับวิชาระบบดิจิทัลขั้นสูง

Development of Innovation-based Learning through Mini-project in Advanced Digital System Course

เศรษฐกาล โปร่งนุช

สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา 1 ถนนอุทองนอก เขตดุสิต กรุงเทพฯ 10300

Email: sethakarn.pr@ssru.ac.th

และ สุชาดา สิทธิจงสภาพร

สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันนวัตกรรมมหานคร คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร 140 ถนนเชื่อมสัมพันธ์ เขตหนองจอก กรุงเทพฯ 10530

Email: ssuchada@mut.ac.th

Manuscript received May 30, 2021

Revised June 7, 2021

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการพัฒนาการเรียนการสอนแบบเน้นนวัตกรรมเป็นฐาน ด้วยการใช้บอร์ดคอมพิวเตอร์ในโครงงานขนาดเล็กสำหรับวิชา CPE2227 ระบบดิจิทัลขั้นสูง โดยการนำนวัตกรรมมาใช้เพื่อเป็นการกระตุ้นให้นักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 3 ได้ทำความเข้าใจในรายวิชาที่เกี่ยวข้องระบบดิจิทัลซึ่งเป็นโครงสร้างพื้นฐานในการสร้างนวัตกรรมในปัจจุบันได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น สำหรับเป็นการฝึกปฏิบัติของวิชาระบบดิจิทัลขั้นสูง ตามหลักสูตรวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา เพื่อเพิ่มทักษะด้านการฝึกปฏิบัติ ทักษะด้านการทำงานเป็นทีม ทักษะในการแก้ปัญหาและทักษะในการคิดเชิงสร้างสรรค์ ซึ่งการฝึกปฏิบัติในช่วงโปรแกรมการนำเสนอครอบคลุมหัวข้อของขั้นตอนการออกแบบทางด้านฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ ได้แก่ การโปรแกรมด้วยภาษาคอมพิวเตอร์ และการประยุกต์ใช้งานในแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นเอง เนื่องจากสถานการณ์การระบาดของเชื้อไวรัส

Covid-19 ในประเทศไทย ทำให้มีการพัฒนาการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบออนไลน์ร่วมกับการสอนในห้องเรียนควบคู่กันไป ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่ได้สำหรับนักศึกษาเพื่อให้นักศึกษาเข้าใจพื้นฐานของการสร้างนวัตกรรมผ่านกิจกรรมในชั้นเรียน และสามารถนำความรู้ที่ได้เป็นพื้นฐานในการทำโครงงานได้

คำสำคัญ: การเรียนรู้ที่ใช้นวัตกรรมเป็นฐาน ระบบดิจิทัลขั้นสูง บอร์ดคอมพิวเตอร์ โครงงานขนาดเล็ก

ABSTRACT

This paper presents the development of innovation-based learning using single computer board and mini-project on course of CPE2227 advanced digital system. Innovation-based learning is used to motivate the junior computer engineering students to understand clearly for in-depth of advanced digital system course. This course concerns with the digital system, that is the basic structure of

innovation in this recent. In laboratory course of CPE2227 course is used to practice the computer students in the teamwork, problem-based solving, creative thinking skills at computer engineering in Suan Sunandha Rajabhat University. This practical course in laboratory covers the theoretical foundation of advanced digital course about hardware and software design as computer programming and application development. According to Covid-19 pandemic in Thailand, this course is developed for the hybrid course consisting of online and on-site with the environment changes. Learning outcomes of this course supports and encourages the students to understand the basic knowledge for innovation and senior project through the course activities.

Keywords: Innovation-based Learning, Advanced digital system, Single computer board, Mini-project

1. บทนำ

การเรียนการสอนของวิชา CPE2227 ระบบดิจิทัลขั้นสูง (Advanced digital system) เป็นรายวิชากลุ่มฮาร์ดแวร์และสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ ตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2558 ภายในคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา นั้น มีการเรียนการสอนแบบบรรยายร่วมกับการสอนแบบการฝึกปฏิบัติ โดยแต่เดิมเน้นการลงมือปฏิบัติจริงตามเนื้อหาในแต่ละหัวข้อของรายวิชาเพื่อให้เข้าใจในทฤษฎีมากยิ่งขึ้น การเรียนรู้ที่ใช้นวัตกรรมเป็นฐาน (Innovation-based learning) เป็นการนำนวัตกรรมมาใช้เป็นแรงกระตุ้นเพื่อให้ นักศึกษาสามารถทำความเข้าใจถึงความสำคัญด้านพื้นฐานการออกแบบฮาร์ดแวร์และสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ ที่จะนำไปสู่การสร้างนวัตกรรมเพื่อสนับสนุนความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น (Well-being lifestyle) และเพื่อช่วยเหลือให้การใช้ชีวิตประจำวันได้สะดวกยิ่งขึ้น นักศึกษามีการเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติจริง จะทำให้นักศึกษามีทักษะสำหรับนำไปใช้ต่อยอดการเรียนรู้สำหรับรายวิชาโครงการ วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ การฝึกประสบการณ์วิชาชีพวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ตลอดจนจนถึงการนำไปประกอบอาชีพภายหลังสำเร็จการศึกษา

จากที่ได้กล่าวข้างต้น บทความวิจัยนี้เสนอการพัฒนาการเรียนการสอนแบบเน้นนวัตกรรมเป็นฐาน ด้วยการใช้บอร์ด

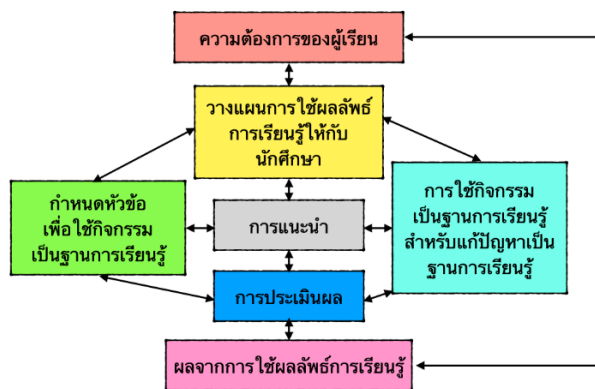
คอมพิวเตอร์ (Single board computer) เป็นตัวประมวลผลหลักพัฒนาเป็นโครงการขนาดเล็ก (Mini-project) สำหรับวิชา CPE2227 ระบบดิจิทัลขั้นสูง โดยการนำนวัตกรรมมาใช้เพื่อเป็นการกระตุ้นให้นักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 3 มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา เพื่อทำความเข้าใจในรายวิชาที่เกี่ยวข้องระบบดิจิทัลซึ่งเป็นโครงสร้างพื้นฐานในการสร้างนวัตกรรมในปัจจุบันได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น โดยเลือกใช้บอร์ดคอมพิวเตอร์ เป็นอุปกรณ์ที่รองรับการออกแบบร่วมกันระหว่างฮาร์ดแวร์กับซอฟต์แวร์ (Hardware-software codesign) ที่มีความเหมาะสมในด้านประสิทธิภาพ ความสะดวกต่อการใช้งาน ต้นทุนต่ำและสามารถรองรับการพัฒนาในอนาคตได้ มาใช้ในการสร้างโครงการขนาดเล็กสำหรับให้นักศึกษาได้นำความรู้ทางทฤษฎีมาสร้างโครงการ เพื่อฝึกพัฒนาทักษะเชิงปฏิบัติ ทักษะด้านการทำงานเป็นทีม ทักษะในการแก้ปัญหาและทักษะในการคิดเชิงสร้างสรรค์ และทักษะในการสื่อสาร ซึ่งจะเป็นทักษะที่จำเป็นต่อไปในการประกอบอาชีพในอนาคต โดยพัฒนาทักษะเหล่านี้ผ่านการทำโครงการขนาดเล็กในเชิงนวัตกรรมต้นแบบที่สามารถนำมาปรับใช้เพื่อให้ความสะดวกสบายและความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น โดยการฝึกปฏิบัติของวิชา CPE2227 ระบบดิจิทัลขั้นสูงจะเน้นไปทางด้านขั้นตอนการออกแบบฮาร์ดแวร์ การตั้งค่าของระบบปฏิบัติการฝังตัว (Embedded operating system) และการโปรแกรมด้วยภาษาคอมพิวเตอร์ ซึ่งเนื้อหาดังกล่าวนี้นสอดคล้องกับคำอธิบายรายวิชาของวิชาระบบดิจิทัลขั้นสูง หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2558 มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

บทความนี้จะนำเสนอการพัฒนาการเรียนการสอนที่ใช้ นวัตกรรมเป็นฐานสำหรับรายวิชา CPE2227 ระบบดิจิทัลขั้นสูง หัวข้อที่ 2 กล่าวถึงทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ เกี่ยวกับการเรียนการสอน หัวข้อที่ 3 ระเบียบวิธีวิจัยที่ใช้เพื่อการพัฒนาการเรียนการสอนที่ใช้ นวัตกรรมเป็นฐานสำหรับรายวิชา CPE2227 ระบบดิจิทัลขั้นสูง หัวข้อที่ 4 การประเมินผลการเรียน และหัวข้อที่ 5 สรุปผล ตามลำดับ

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปัจจุบันงานวิจัยที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษาในประเทศไทย โดยเฉพาะทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ ได้ให้ความสนใจเกี่ยวกับการพัฒนาทักษะที่ใช้ปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น

เพื่อให้ทำงานร่วมกัน (Soft skills) บทความ [1-2] กล่าวถึงการนำผลลัพธ์ที่ได้จากการเรียนรู้แบบมุ่งผลลัพธ์ (Outcome-based education) ที่ใช้ในการเรียนการสอนในวิชาการวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าและมีการนำไปใช้เพื่อวัดผลลัพธ์ใน 5 ทักษะ ได้แก่ 1) ทักษะด้านความรู้ (Knowledge/knowhow) 2) ทักษะการวิเคราะห์และแก้ปัญหา (Analytical thinking/problem solving skills) 3) ทักษะการปฏิบัติ (Practical skill) 4) ทักษะด้านการคิดนวัตกรรม/ความคิดสร้างสรรค์ (Innovation/creative thinking) และ 5) ทักษะด้านอารมณ์และสังคม [2] เพื่อใช้เป็นเครื่องมือช่วยให้นักศึกษาที่เรียนทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ได้เกิดการเรียนรู้ และการพัฒนาทักษะที่ใช้ปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นเพื่อให้ทำงานร่วมกันได้เป็นอย่างดีในอนาคต สอดคล้องกับทักษะที่ต้องการในศตวรรษที่ 21 ได้แก่ การสื่อสาร ความร่วมมือ คิดอย่างมีวิจารณญาณ และมีความคิดสร้างสรรค์



รูปที่ 1 ไดอะแกรมสำหรับการเรียนรู้ที่ใช้ผลลัพธ์เป็นฐาน

งานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอนที่มีการนำนวัตกรรมเป็นฐาน โดยบทความ [3] ได้ทำการออกแบบเพื่อต้องการทำนายและทำความเข้าใจที่เกี่ยวกับการประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ของนักศึกษาโดยใช้การเรียนรู้แบบปลายเปิด (Open-ended approach) โดยผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ประสบความสำเร็จนั้นจะมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับการออกแบบ ซึ่งเป็นแนวคิดพื้นฐานเกี่ยวกับการพัฒนาและข้อมูลที่เกี่ยวข้องในการทำงาน ในขณะที่นักเรียนที่ไม่ประสบความสำเร็จได้ให้ความสนใจทางด้านการนำเสนอ การทบทวนและข้อเสนอแนะ ในบทความ [4] ได้

เพิ่มเติมเนื้อหาส่วนที่เป็นภาคปฏิบัติเพื่อให้นักศึกษาได้ทำความเข้าใจในการออกแบบทางสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์มากยิ่งขึ้น ส่วนบทความ [5] เป็นงานวิจัยที่นำวิชาคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ร่วมกับนวัตกรรมเพื่อปรับปรุงความสามารถของนักเรียนในการเรียนรู้อุปกรณ์การเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้ระบบโทรศัพท์มือถือในการทำความเข้าใจ โดยพบว่า นักศึกษาได้รับผลสัมฤทธิ์โดยมีคะแนนสอบปลายภาคสูงขึ้น และได้มีทัศนคติที่ดีในด้านการนำวิชาคณิตศาสตร์ไปใช้อธิบายความเข้าใจทางด้านนวัตกรรม

บทความ [6] เป็นงานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self-regulated learning) เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนริเริ่มกระบวนการเรียนรู้และควบคุมกระบวนการเรียนรู้ของตนเองให้บรรลุจุดหมาย ซึ่งงานวิจัยทำการสร้างแบบจำลองเพื่อศึกษาผลกระทบที่เกี่ยวข้อง โดยพบว่า สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนได้อย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้นในการเรียนรู้ที่ใช้นวัตกรรมเป็นฐาน [7] จัดเป็นการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่สามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจในทักษะเชิงวิศวกรรมและทักษะที่ใช้ปฏิสัมพันธ์ในการทำงานร่วมกัน โดยรวมถึงการนำอิทธิพลที่เป็นทัศนคติเชิงบวกมาเป็นแรงบันดาลใจ (Passion) ในการสร้างสรรค์นวัตกรรมขึ้นมา ให้เกิดขึ้นในโลกแห่งความเป็นจริง ได้แก่ การควบคุมรถยนต์ด้วยเสียงโดยผู้ควบคุมอยู่ภายนอกตัวรถยนต์ [8] และ หุ่นยนต์ทรงกลมเคลื่อนที่ได้ และพูดโต้ตอบได้ [9]

3. ระเบียบวิธีวิจัยที่ใช้เพื่อการพัฒนาการเรียนการสอนที่ใช้นวัตกรรมเป็นฐานสำหรับรายวิชาระบบดิจิทัลขั้นสูง

ระเบียบวิธีวิจัยที่ใช้เพื่อการพัฒนาการเรียนการสอนแบบเน้นนวัตกรรมเป็นฐาน สำหรับวิชา CPE2227 ระบบดิจิทัลขั้นสูง (Advanced digital system) โดยใช้ผลลัพธ์การเรียนรู้ (Outcome-based learning) รวมทั้งการใช้การแก้ปัญหาเป็นฐานการเรียนรู้ (Problem solving-based learning) ผ่านการใช้กิจกรรมเป็นฐานการเรียนรู้ (Activity-based learning) ได้แก่การทำโครงการขนาดเล็ก (Mini-project) ผ่านการทำนวัตกรรมเป็นฐานสำหรับการเรียนรู้ (Innovation-based learning: IBL) โดยมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

3.1 การใช้ผลลัพธ์เป็นฐานในการเรียนรู้

การพัฒนาการเรียนการสอนที่ให้นักศึกษาเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ (Student-centered learning) โดยนำมาใช้กับการเรียนรู้ที่ใช้ผลลัพธ์เป็นฐาน [10] จากรูปที่ 1 แสดงไดอะแกรม (Diagram) สำหรับการเรียนรู้ที่ใช้ผลลัพธ์เป็นฐานที่ใช้การสอนแบบเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญนั้น ในทุก ๆ ขั้นตอนของการเรียนรู้จะเป็นเทคนิคการสื่อสารแบบสองทาง (Two-way communication) โดยให้มีการโต้ตอบระหว่างอาจารย์ผู้สอนกับนักศึกษาตลอดเวลา ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนมีความสนใจมากขึ้น และนำมาพัฒนาพร้อมกับการนำนวัตกรรมมาใช้เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ ดังแสดงในรูปที่ 2

โดยการใช้ผลลัพธ์เป็นฐานในการเรียนรู้ แบ่งการเรียนรู้ออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ ๆ ดังนี้

- 1) ทักษะเชิงวิชาการวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับระบบดิจิทัลขั้นสูง ได้แก่ การเรียนรู้เกี่ยวกับการสร้างแบบจำลองและการจำลอง (Modeling and simulation) หลักการการตรวจสอบ (Formal verification) ข้อบกพร่องของรูปจำลองและการทดสอบ (Fault models and tests) การออกแบบสำหรับการตรวจสอบ (Design and testability) การเชื่อมต่อประสานตระกูลลอจิกและมาตรฐานของบัส (Interfacing Logic Families and Standard Buses) การออกแบบพารามิเตอร์และปัญหา (Design Parameters and Issues) และองค์ประกอบของการจัดเก็บ (Storage Elements)
- 2) ทักษะที่เกี่ยวข้องกับการมีปฏิสัมพันธ์ในการทำงานร่วมกัน (Soft skills) ได้แก่ ทักษะทัศนคติ (Attitude) การทำงานเป็นทีมและการสื่อสาร (Team work and communications) ภาวะผู้นำ (Leadership) ความคิดเชิงสร้างสรรค์ (Creative thinking) จรรยาบรรณการทำงาน (Work ethics) การแก้ปัญหา (Problem solving learning) แรงจูงใจ (Motivation)

สังเกตได้ว่า ทักษะที่เกี่ยวข้องกับการมีปฏิสัมพันธ์ในการทำงานร่วมกัน ดังแสดงในรูปที่ 3 เป็นความสามารถในการจัดการตอบสนองสิ่งต่าง ๆ อย่างสร้างสรรค์ ซึ่งรวมไปถึงการหาวิธีแก้ปัญหา ซึ่งจัดเป็นทักษะที่วัดผลและประเมินผลได้ยากกว่าการ

วัดผลการเรียนรู้ในห้องเรียนแบบเดิมที่เป็นการสอนเชิงทฤษฎี

3.2 กรณีศึกษาในรายวิชาระบบดิจิทัลขั้นสูง

จากแนวทางการพัฒนาการเรียนรู้ที่ได้กล่าวข้างต้น ได้กำหนดผลลัพธ์การเรียนรู้ของวิชาระบบดิจิทัลขั้นสูงไว้ 4 ผลลัพธ์ ดังแสดงในตารางที่ 1 โดยเป็นการพัฒนาการเรียนรู้ร่วมกันทั้งสองส่วน ได้แก่ ทักษะเชิงวิศวกรรม และทักษะการมีปฏิสัมพันธ์ในการทำงาน เพื่อให้นักศึกษาได้พัฒนาการเรียนรู้เพื่อสามารถนำไปใช้ในการทำงานในอนาคต โดยใช้โครงงานขนาดเล็กสำหรับรายวิชา CPE2227 ระบบดิจิทัลขั้นสูง ร่วมกันกับการใช้กิจกรรมและนวัตกรรมเป็นฐาน โดยมีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในการสร้างและพัฒนาการเรียนรู้



รูปที่ 2 การนำนวัตกรรมมาใช้เพื่อให้เกิดการเรียนรู้



รูปที่ 3 การมีปฏิสัมพันธ์ในการทำงานร่วมกัน

ตารางที่ 1 ผลลัพธ์การเรียนรู้ของวิชาระบบดิจิทัลขั้นสูง

ลำดับ	คำอธิบายผลลัพธ์การเรียนรู้
1	สามารถประยุกต์ความรู้พื้นฐานที่เกี่ยวข้องในการออกแบบและสร้างโครงงานขนาดเล็กได้
2	สามารถนำเสนอผลงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
3	เป็นแรงกระตุ้นให้เกิดผู้ประกอบการขนาดเล็ก เจ้าของกิจการประกอบธุรกิจที่ใช้เทคโนโลยีได้ในอนาคต
4	นักศึกษาสามารถต่อยอดทักษะความรู้ทางวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ในการพัฒนานวัตกรรมในโครงงานวิศวกรรมในชั้นปีสุดท้ายได้

ขั้นตอนในการทำงานสำหรับการทำโครงงานขนาดเล็ก มีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

- 1) ให้นักศึกษาทำการระดมสมอง (Brainstorming) เพื่อหาหัวข้อที่น่าสนใจเกี่ยวข้องกับอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง (Internet of Things: IoT)
- 2) ให้นักศึกษาจัดแบ่งเป็นกลุ่ม ๆ ละ 2-4 คน
- 3) ให้แต่ละกลุ่มทำการประชุมกลุ่มย่อย เพื่อหาแนวคิดที่สนใจและต้องการสร้างขึ้นเป็นชิ้นงาน จากการใช้บอร์ดคอมพิวเตอร์ต่าง ๆ ดังแสดงในรูปที่ 4

กิจกรรมที่เป็นการทำโครงงานขนาดเล็ก เพื่อการพัฒนาทักษะด้านต่าง ๆ และได้ผลลัพธ์การเรียนรู้ ดังแสดงในตารางที่ 1 โดยมีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 2 แสดงรายละเอียดการทำโครงงานขนาดเล็ก วิชา CPE2227 ระบบดิจิทัลขั้นสูง ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โดยในตารางจะแสดงหัวข้อและรายละเอียดกิจกรรมที่นักศึกษาต้องทำโดยใช้ความรู้พื้นฐานทางทฤษฎีร่วมกับการศึกษาจากงานที่เป็นนวัตกรรมในปัจจุบัน เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจ จนเกิดความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างชิ้นงานขึ้นมา แล้วการทำงานเป็นทีม ทำให้มีการพัฒนาทักษะในการแก้ปัญหาการทำงานร่วมกัน จนถึงทักษะในการนำเสนอผลงาน

4. ผลที่ได้และการประเมินผล

การประเมินผลชิ้นงานของโครงงานขนาดเล็ก จากนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนวิชาระบบดิจิทัลขั้นสูง จำนวน 28 คน ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ดังแสดงคะแนนดิบในตารางที่ 3 โดยแบ่งเป็น 2 ส่วนใหญ่ ๆ ได้แก่

- 1) คะแนนที่เกี่ยวข้องกับทักษะเชิงวิศวกรรม 35 คะแนนจาก 65 คะแนน ได้แก่ ชิ้นงานและฟังก์ชันการใช้งาน 25 คะแนน และ

ตารางที่ 2 รายละเอียดการทำโครงงานขนาดเล็กเกี่ยวกับอินเทอร์เน็ตทุก-สรรพสิ่ง วิชาระบบดิจิทัลขั้นสูง ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2563

หัวข้อ	กิจกรรม
ที่มาของโครงงาน IoT (Background)	- นักศึกษาได้ทำการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้งาน IoT
วัตถุประสงค์ (Objective)	- นักศึกษาได้ศึกษาพื้นฐานเพื่อทำการออกแบบและ การสร้างชิ้นงาน
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง (Fundamental knowledge)	- นักศึกษาได้เขียนโปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนา หรือ ภาษาที่ใช้เขียน และสมการที่ใช้ในการประเมินผล การทดลอง
ภาพรวมของโครงงาน ขนาดเล็ก	- ทำการออกแบบ 2 มิติ หรือ 3 มิติ - ทำเชื่อมต่ออุปกรณ์ทั้งหมดขึ้นเป็นชิ้นงาน (Prototype) - เขียนผังงาน (Flowchart) อธิบายการทำงาน - อธิบายการทำงานด้วยวงจรแสดงลำดับการทำงานของ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แต่ละชนิด (Schematic diagram)
การทดลองและผลการ ทดสอบ	- ทำการทดลองเพื่อทดสอบการทำงานของชิ้นงานที่ได้ออกแบบ
สรุปผล	- สรุปผลการทำงาน

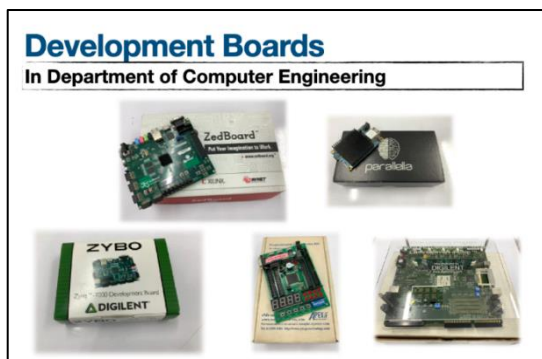
วิดีโอสาธิตการใช้งาน 10 คะแนน

- 2) คะแนนที่เกี่ยวข้องกับทักษะเชิงปฏิสัมพันธ์ 30 คะแนนจาก 65 คะแนน ได้แก่ สไลด์ที่ใช้นำเสนอ 20 คะแนน และวิดีโอการนำเสนอ 10 คะแนน โดยนำเสนอผ่านช่องทาง CE channel (<https://www.youtube.com/channel/UCRz1y8LNlNtMke1o23ppmkw>)

ตัวชี้วัด 4 ประเภตามของกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา กรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ (Thai qualifications framework: TQF) [11] ได้แก่ 1) ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลขการสื่อสารและเทคโนโลยีสารสนเทศ 2) ความรู้ 3) ทักษะทางปัญญา และ 4) ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ โดยให้นักศึกษาทำแบบสอบถามที่เกี่ยวข้องกับตัวชี้วัดทั้ง 4 ประเภทในช่วงโม่งสุดท้ายของการเรียนการสอน พบว่าค่าเฉลี่ยรวมของคะแนนจากแบบสอบถาม เป็น 4.53 จากคะแนนเต็ม 5.00 ของรายวิชาระบบดิจิทัลขั้นสูง ในปีการศึกษา 2563 โดยมีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 4 พบว่า นักศึกษาประเมินว่ามี

ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอน จากค่าเฉลี่ยรวมของคะแนนที่ได้คิดเป็นร้อยละ 90.6

สำหรับกิจกรรมที่เกี่ยวกับการนำเสนอชิ้นงานของนักศึกษาในหลักสูตรวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 3 ปีการศึกษา 2563 ดังแสดงในรูปที่ 5-9 เป็นวิดีโอที่เกี่ยวกับการนำเสนอโครงงานขนาดเล็ก นำเสนอชิ้นงานของนักศึกษาและสาธิตการใช้งาน ด้วยการอัปโหลด (Upload) ผ่านช่องทาง YouTube ของสาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ทาง CE channel ซึ่งกิจกรรมนี้เป็นกิจกรรมที่นักศึกษาได้ฝึกทักษะการนำเสนอผลงาน การนำเสนอชิ้นงานได้อย่างถูกต้อง รวมถึงการแสดงถึงทักษะการทำงานเป็นทีม การใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการนำเสนอ ซึ่งจะเป็นทักษะที่จะเป็นประโยชน์และเป็นที่ต้องการในศตวรรษที่ 21 สำหรับการนำไปประกอบอาชีพในอนาคต นอกจากนี้กิจกรรมดังกล่าวเป็นการช่วยประชาสัมพันธ์สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ อีกด้วย



รูปที่ 4 บอร์ดคอมพิวเตอร์ต่าง ๆ ของสาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์



รูปที่ 5 ตัวอย่างชิ้นงานสำหรับโครงงานขนาดเล็กแขนกลหุ่นยนต์ควบคุมด้วยอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง

ตารางที่ 3 คะแนนดิบที่ได้จากการประเมินชิ้นงานของโครงงานขนาดเล็ก วิชาระบบดิจิทัลขั้นสูง ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2563

หัวข้อ	คะแนนเต็ม	คะแนนสูงสุด (Max. score)	คะแนนต่ำสุด (Min. score)	คะแนนเฉลี่ย (Mean)
สไลด์ที่นำเสนอ	20.00	18.00	14.00	16.62
ชิ้นงานและฟังก์ชันการใช้งาน	25.00	23.75	12.50	20.05
วิดีโอการนำเสนอ	10.00	9.00	7.00	8.31
วิดีโอสาธิตการใช้งาน	10.00	9.00	7.00	8.31
รวม	65.00			

ตารางที่ 4 คะแนนจากแบบสอบถามที่เกี่ยวข้องกับตัวชี้วัด 4 ประเภท อ้างอิงจาก [11] โดยมีคะแนนเต็ม 5 คะแนน

รายละเอียด	คะแนนที่ได้
นักศึกษาประเมินตัวเอง	4.49
นักศึกษาประเมินผู้สอนและการสอน	4.53
นักศึกษาประเมินห้องปฏิบัติการ	4.57



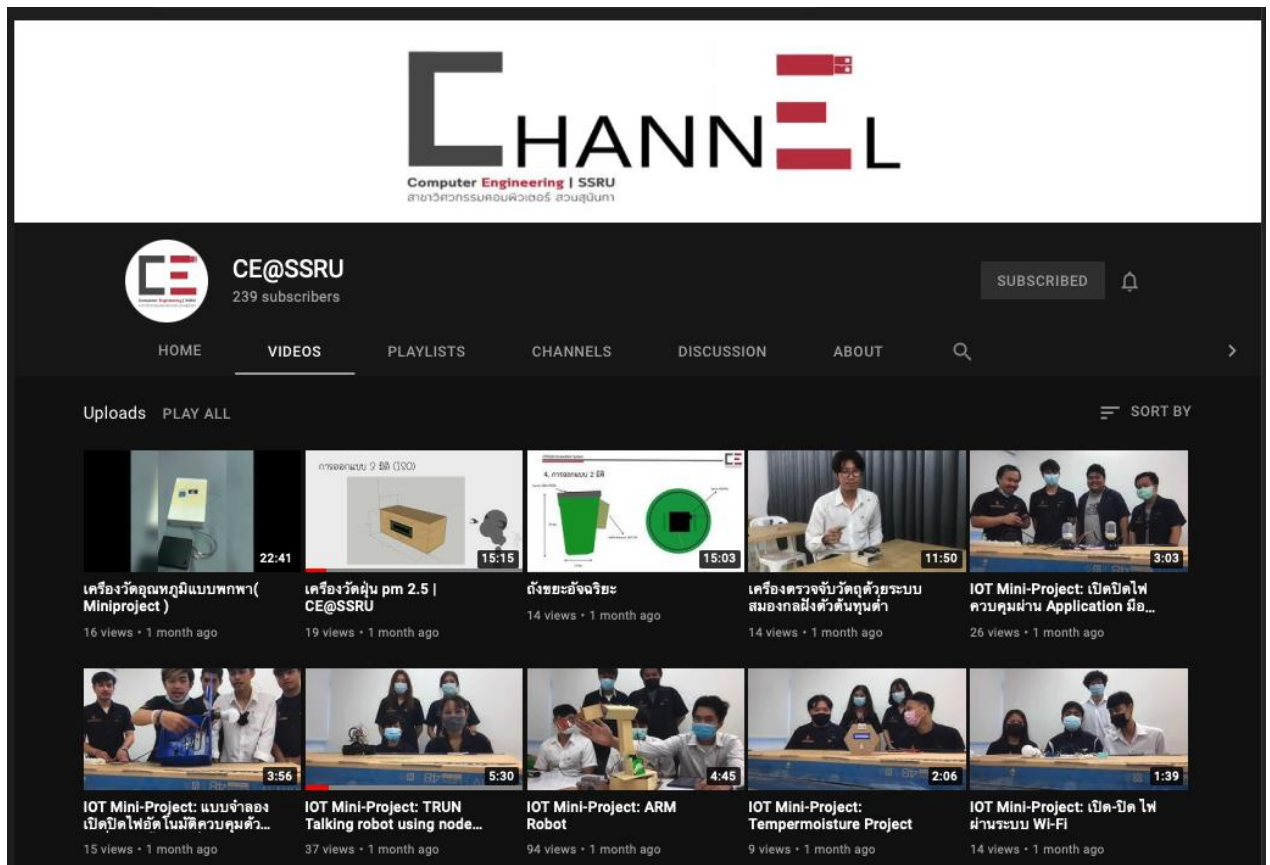
รูปที่ 6 ตัวอย่างชิ้นงานสำหรับโครงงานขนาดเล็กเครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้นควบคุมด้วยอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง



รูปที่ 7 ตัวอย่างชิ้นงานสำหรับโครงงานขนาดเล็กระบบเปิดปิดไฟฟ้าด้วยอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง



รูปที่ 8 ตัวอย่างชิ้นงานสำหรับโครงงานขนาดเล็กเครื่องวัดฝุ่น PM 2.5 ควบคุมด้วยอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง



รูปที่ 9 วิดีโอการนำเสนอชิ้นงานสำหรับโครงงานขนาดเล็ก ในรายวิชา CPE2227 ระบบดิจิทัลขั้นสูง ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ปีการศึกษา 2563

5. สรุปผล

การเรียนรู้และการวัดผลแบบต่าง ๆ ที่ได้นำมาใช้เป็นเครื่องมือช่วยให้เกิดการเรียนรู้ ในการเรียนการสอนของวิชา CPE2227 ระบบดิจิทัลขั้นสูง รายวิชากลุ่มฮาร์ดแวร์และสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ ตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2558 มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา โดยผู้เรียนและผู้สอนจะต้องมีความรับผิดชอบ และมีเกณฑ์การให้คะแนนอย่างถูกต้องเหมาะสมตามคุณภาพของกิจกรรมที่ผู้เรียนได้นำเสนอ โดยรูปแบบกิจกรรมที่ได้นำเสนอต้องมีความเหมาะสม และส่งเสริมความรู้ทักษะตามที่ได้กำหนดไว้ เพื่อก่อให้เกิดประโยชน์กับผู้เรียน มีการกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบต่อนหน้าที่ของผู้เรียน จะต้องทำการศึกษาค้นคว้าความรู้อย่างต่อเนื่องทั้งในและนอกห้องเรียนโดยเข้าเรียนอย่างสม่ำเสมอ ทบทวนบทเรียน และประยุกต์ใช้ความรู้ที่ได้เรียนรู้มา เพื่อให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในด้านการเรียน และการทำงาน โดยการนำนวัตกรรมเพื่อให้นักศึกษาได้เข้าใจและมองภาพโดยรวมในสิ่งที่ต้องการสร้างให้เกิดขึ้นงานได้ รวมถึงการนำนวัตกรรมเป็นแรงจูงใจให้เกิดการทำงานได้อย่างสนุกสนาน สอดคล้องกับทักษะที่ต้องการในศตวรรษที่ 21

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณนักศึกษา ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา ที่ช่วยดำเนินการวิจัยและร่วมทดสอบ จนทำให้งานวิจัยนี้บรรลุผลสำเร็จ

เอกสารอ้างอิง

- [1] S. Sitjongsatoporn, W. Sukjit, P. Promwong, P. Taninsurat, P. Dechsuwan, "Study of Implementing Outcome-based Learning in Electric Circuit Analysis for Undergraduate Students", in Proc. IEEE International STEM Education Conference (iSTEM-Ed), Bangkok, Thailand, pp. T3-60 – T3-63, 2018.
- [2] ประสูตร เดชสุวรรณ, "การศึกษาที่มุ่งผลลัพธ์โดยใช้การวัดผลลัพธ์แบบ KAPIS สำหรับรายวิชาการวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าของคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร", Engineering Transaction, vol. 21, no. 1(44), Jan-Jun, 2518.
- [3] L. Singelmann, E. Alvarez, E. Swartz, R. Striker, M. Pearson, D. Ewert, "Predicting and Understanding Success in an Innovation-Based Learning Course", in Proc. International Conference on Educational Data Mining (EDM 2020), pp. 662-666, 2020.
- [4] เศรษฐกาล โปร่งนุช, อภิรักษ์ อิตินฤมิต, ญาณธร เก่งอนันตานนท์, ธนินท์ ปฏิญญาวัฒน์ และ เฉลิมพล อินทร์ประดิษฐ์, "การสร้างเครื่องมือระบบออกแบบร่วมกันสำหรับการฝึกปฏิบัติของวิชาสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์", การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ครั้งที่ 7, หน้า 1253-1260, 2558.
- [5] M. T. Qurohman, M. S. Sungkar, T. Abidin, "Improvement of Students' Ability With Mathematics Learning Innovation Based on Handphone Technology", in Proc. of the SEMANTIK Conference of Mathematics Education (SEMANTIK), Advances in Social Science, Education and Humanities Research, vol. 467, pp. 60-65, 2019.
- [6] E. Panadero. A review of self-regulated learning: Six models and four directions for research. *Frontiers in psychology*, 8:422, 2017.
- [7] L. Singelmann, E. Alvarez, E. Swartz, M. Pearson, R. Striker and D. Ewert, "Innovators, Learners, and Surveyors: Clustering Students in an Innovation-Based Learning Course," 2020 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE), pp. 1-9, 2020.
- [8] S. Prongnuch and S. Sitjongsatoporn, "Exterior Car Parking Assistance Algorithm Based on Reconfigurable System for Future Industry", *Journal of mobile multimedia*, vol. 16 issue. 1-2, 2020.
- [9] S. Prongnuch, S. Sitjongsatoporn, "Differential Drive Analysis of Spherical Magnetic Robot using Multi-single Board Computer", *International Journal of Intelligent Engineering and Systems (IJIES)*, vol. 14, no.4, pp. 264-275, 2021.
- [10] ประสูตร เดชสุวรรณ, "การพัฒนาการเรียนรู้แบบ outcome-based education ในรายวิชาการวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าของคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร", Engineering Transactions (Group B), Vol. 20, No.2 (43), July-Dec. 2517.
- [11] Office of Higher Education Commission, "National Qualifications Framework for Higher Education in Thailand: Implementation Handbook", November 2006. Available: <http://www.mua.go.th/users/tqfhed/news/FilesNews/FilesNews8/NQFHEd.pdf>. [Accessed: 28-05-2021].