การเรียนรู้ในรายวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ระดับอุดมศึกษาด้วยการทำโครงงานร่วมกันเป็นทีมเพื่อการแข่งขัน

Project-Based and Group-Based Learning with Competition in Undergraduate Microcontroller Courses

ปรีชา กอเจริญ เติมพงษ์ ศรีเทศ และเพชร นันทิวัฒนา
กลุ่มศึกษาและวิจัยเชิงประยุกต์ไมโครคอนโทรลเลอร์ อิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม (SARGMET)
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม
E-mail : preecha.ko@spu.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการจัดการสอนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มหาวิทยาลัยศรีปทุม โดยมีการประยุกต์วิธีการสอนด้วยการทำโครงงานและวิธีการทำงานเป็นกลุ่ม นอกจากนั้นยังมีการเพิ่มความสนใจในการเรียนไมโครคอนโทรลเลอร์ และระบบสมองกลฝังตัวด้วยการจัดการแข่งขันในช่วงปลายภาคการศึกษา โดยเป็นการแข่งขันการควบคุมรถแข่งด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ให้เคลื่อนที่ตามเส้นทางที่กำหนดให้มีความเร็วสูงสุด ซึ่งจะทำให้นักศึกษาต้องทำการออกแบบ และสร้างวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ วงจรการตรวจจับเส้นทาง วงจรควบคุมและขับเคลื่อนมอเตอร์สำหรับรถแข่งขนาดเล็ก การแข่งขันซึ่งมีความท้าทายต่อนักศึกษา ช่วยเพิ่มความสนใจในการเรียนรู้และทำให้นักศึกษาได้รับประสบการณ์ในด้านระบบสมองกลฝังตัวจากการเรียนวิชานี้

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้ลักษณะโครงงาน ไมโครคอนโทรลเลอร์ โครงงานนักศึกษา

Abstract

This paper presents a microcontroller course at Sripatum University that implements a project-based learning and group-working method. Moreover, the course increases interest in microcontrollers and embedded systems by arrange competition at the end of the course. The competition is a time trial race by line tracing robots which have microcontroller. The students have to design and build microcontroller board, line-tracking sensors and motor controllers and power electronics drivers to drive a tiny-racing car. The competition is challenge to the students and as a result they gain more experience on embedded systems from this course.

Keywords: Project-based learning, Microcontroller, Student project

บทนำ

ด้วยความต้องการของผู้ประกอบการในปัจจุบันต้องการวิศวกรที่มีความรู้ความสามารถทั้งในด้านวิชาการและด้านการปฏิบัติการ หนึ่งในการปฏิบัติการที่มีความสำคัญในสายงานระบบสมองกลฝังตัวคือทักษะการออกแบบและใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์การสอนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ในระดับอุดมศึกษาจึงมีความท้าทายอย่างมาก ไม่เพียงแค่การสอนในวิชาทฤษฎีเท่านั้น การสอนปฏิบัติการให้นักศึกษาเพื่อสร้างเสริมความเชี่ยวชาญและทักษะในการลงมือปฏิบัติจริงในความสามารถด้านการประยุกต์ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อควบคุมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง เพื่อเสริมสร้างความสำเร็จในการสอนรายวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ การประยุกต์ใช้เทคนิคการสอนลักษณะโครงงาน (Shamlian et al., 2006) และเทคนิคการสอนลักษณะการทำงานเป็นทีมเพื่อการแข่งขัน (Hyyppä, 2004) จึงถูกนำมาใช้โดยบทความนี้นำเสนอวิธีการสอนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ของสาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม ในช่วงปีการศึกษา 2553 – 2554 มีการใช้เทคนิคการสอนลักษณะโครงงานร่วมกับการทำงานเป็นทีมเพื่อการแข่งขัน โดยกิจกรรมประกวดแข่งขันผลงานเป็นแรงผลักดันพิเศษให้นักศึกษาใช้เวลาว่างนอกเวลาเรียน ในการสร้างสรรค์งานให้มีคุณภาพที่ดี เพื่อจะชนะในการแข่งขัน

ผู้เรียนเรียนรู้วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์จากการทำโครงงานได้อย่างไร

การใช้เทคนิคการสอนลักษณะโครงงาน นักศึกษาจะมีการเรียนรู้ในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นด้วยตนเองและสมาชิกในกลุ่ม ร่วมกับการแนะนำจากอาจารย์ผู้สอนและวิทยากรพิเศษเฉพาะหัวข้อ โดยโครงงานจะสามารถแบ่งงานออกเป็นส่วนย่อยๆเพื่อให้สมาชิกในกลุ่มสามารถช่วยกันทำงานในแต่ละส่วนให้สำเร็จได้ และการแข่งขันจะเป็นส่วนกระตุ้นให้กลุ่มนักศึกษามีความตั้งใจเพื่อแข่งขันให้ได้รับรางวัล กลุ่มนักศึกษาที่ต้องการชนะรางวัลจำเป็นจะต้องขยัน อดทนทำงานอย่างหนักและต้องมีความคิดสร้างสรรค์ที่ดีเพื่อจะสามารถสร้างสิ่งประดิษฐ์ที่มีประสิทธิภาพสูงกว่ากลุ่มอื่น จึงจะสามารถชนะการแข่งขันได้ ซึ่งในปีการศึกษาที่ผ่านมากลุ่มศึกษาและวิจัยเชิงประยุกต์ต์ไมโครคอนโทรลเลอร์อิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม (SARGMET) ได้จัดกิจกรรมการแข่งขันหุ่นยนต์ในรายการ ศรีปทุมแรลลี่รถอัจฉริยะขนาดเล็ก (SPU Smart Tiny-Car Rally) โดยเป็นการแข่งขันรถขนาดเล็กควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อวิ่งตามเส้นทางที่กำหนด ให้มีความเร็วสูงสุด โดยได้นำแนวคิดการแข่งขันนี้มาจากการแข่งขัน MICOM car rally ที่จัดขึ้นที่ประเทศญี่ปุ่น (Micom, 2010)

แนวคิดของการจัดการเรียนรู้โดยการทำโครงงาน

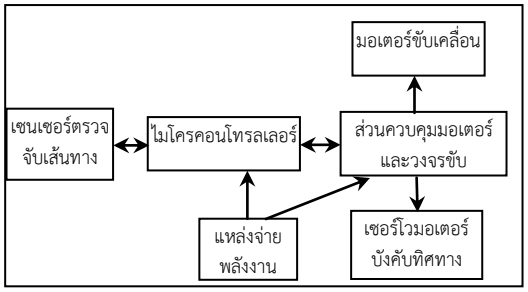
ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ดีหากได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองในสิ่งที่ตนมีความสนใจ เพราะการเรียนรู้โดยการทำโครงงานเพื่อการแข่งขันนั้น ผู้เรียนที่มีความต้องการจะชนะการแข่งขัน จะมีความสนใจและลงมือปฏิบัติอย่างจริงจัง โดยการลงมือทำโครงงานจะช่วยให้เกิดการเรียนรู้จากองค์ประกอบต่างๆ ในด้าน 1) การเรียนรู้จากประสบการณ์การทำกิจกรรม 2) การรู้จักประนีประนอมรับฟังความคิดเห็นจากเพื่อนสมาชิก การโน้มน้าวเพื่อให้เกิดความเชื่อมั่น และการอธิบายทำความเข้าใจให้แก่สมาชิกในกลุ่ม 3) การรู้จักการแบ่งงานเป็นกลุ่ม 4) การรู้จักการค้นคว้า สืบค้น เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างทำโครงงาน

รายวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ถูกจัดไว้ในชั้นปีที่ 3 ของหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีปทุม ซึ่งมีการเรียนทฤษฎีจำนวน 3 หน่วยกิต และปฏิบัติการจำนวน 1 หน่วยกิต การจัดการสอนด้วยการประยุกต์ใช้เทคนิคการสอนลักษณะโครงงานร่วมกับเทคนิคการสอนลักษณะการทำงานเป็นทีมเพื่อการแข่งขันถูกนำมาใช้ทั้งในวิชาทฤษฎีและวิชาปฏิบัติการ โดยในวิชาทฤษฎีมีการนำการควบคุมมอเตอร์ และการตรวจหาเส้นทาง เป็นตัวอย่างในการสอน ซึ่งเป็นการสอดแทรกเนื้อหาในการสอนปกติ นอกจากนี้ช่วงเวลาท้ายคาบเรียน อาจารย์ผู้สอนยังเปิดโอกาสให้นักศึกษาได้สอบถามและถกปัญหาที่เกิดขึ้นในการทำโครงงาน ส่วนในวิชาปฏิบัติการการประยุกต์ใช้เทคนิคการสอนโครงงานจะถูกนำมาใช้เป็นหลักในการสอน โดยแบ่งเวลาในการ

ทดลองปฏิบัติการในชั้นเรียนปกติเพื่อทำโครงงาน ประมาณครึ่งชั่วโมงในแต่ละคาบเรียน นอกจากนี้ยังเปิดห้องปฏิบัติการนอกเวลาเรียนปกติ เพื่อให้นักศึกษาได้ใช้เวลาว่างนอกช่วงเวลาเรียนในการทำโครงงานได้

ลักษณะของโครงงาน

หัวข้อโครงงานคือการสร้างรถแข่งขนาดเล็กที่วิ่งตามเส้นทางที่กำหนดด้วยความเร็วสูงสุด เพื่อเข้าแข่งขันในรายการ การแข่งขันศรีปทุมแรลลี่รถอัจฉริยะขนาดเล็ก หัวข้อโครงงานถูกกำหนดขึ้น อธิบายและทำความเข้าใจกับนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนวิชาปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ในสัปดาห์แรกของการเรียน ซึ่งการสร้างรถแข่งขันดังกล่าวเป็นการเรียนรู้ในการทำโครงงานหลายส่วนประกอบด้วยการสร้าง 1) วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อใช้ในการควบคุม 2) วงจรตรวจจับและติดตามเส้นสนามแข่ง 3) วงจรควบคุมมอเตอร์ขับเคลื่อน 4) วงจรขับเคลื่อนมอเตอร์ 5) วงจรควบคุมการเลี้ยว และ 6) วงจรจ่ายกระแสไฟฟ้า ภาพรวมในบล็อกไดอะแกรมแสดงดังภาพที่ 1 ระหว่างการเรียนรู้ด้วยการทำโครงงานนักศึกษาถูกกำหนดให้ทำการออกแบบและสร้างวงจรทั้งหมดให้สามารถทำงานร่วมกันได้เพื่อประกอบเป็นรถแข่งขนาดเล็ก เช่นวงจรตรวจจับและติดตามเส้นสนามแข่งสามารถสร้างโดยใช้แหล่งกำเนิดแสงชนิดไดโอดเปล่งแสงสร้างแสงส่องไปบนเส้นทางสนามแข่งขัน หากอุปกรณ์ตรวจจับแสงสามารถตรวจจับแสงสะท้อนจากสนามได้หมายถึงสนามแข่งขันบริเวณนั้นมีสีขาว แต่หากไม่สามารถตรวจจับแสงสะท้อนได้ บริเวณนั้นจะเป็นสีดำ ซึ่งการตรวจจับจะต้องใช้จำนวนชุดรับและส่งแสงมากกว่า 1 ชุด บางกลุ่มใช้ถึง 8 ชุด ในส่วนของการควบคุมมอเตอร์แบ่งออกเป็นสองส่วนคือส่วนควบคุมมอเตอร์ขับเคลื่อนให้สามารถเดินหน้า ถอยหลัง หรือหยุดได้ และการควบคุมเซอร์โวมอเตอร์สำหรับบังคับทิศทาง สำหรับพลังงานที่ป้อนให้กับรถแข่งขัน สามารถเลือกใช้ได้ทั้งแบตเตอรีชนิดอัลคาไลน์ หรือลิเทียมโพลีเมอร์ ทั้งหมดนี้หากต้องการสร้างรถแข่งให้มีความเร็วสูงสุดในสนามแข่งขัน กลุ่มนักศึกษาจำเป็นจะต้องสร้างและปรับแต่งส่วนประกอบต่างๆทั้งหมด รวมถึงการออกแบบและเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ให้สามารถตรวจจับเส้นทางได้อย่างแม่นยำ และมีการควบคุมการขับเคลื่อนให้มีประสิทธิภาพสูงสุดจึงจะเป็นผู้ชนะ



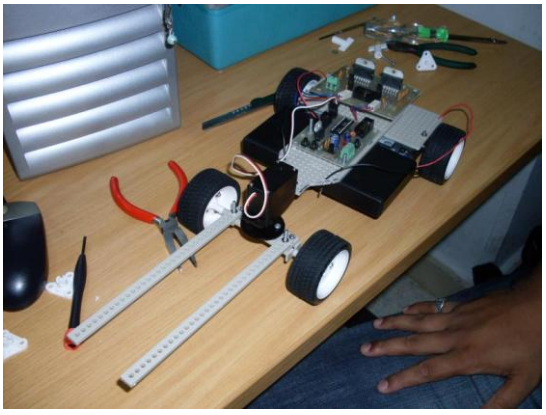
ภาพที่ 1: บล็อกไดอะแกรมของโครงงานที่สร้างขึ้น

กระบวนการทำโครงงานไมโครคอนโทรลเลอร์

ในการทำโครงงานใช้วิธีการเรียนรู้โดยแบ่งการทำโครงงานเป็นกลุ่ม แต่ละกลุ่มมีสมาชิก 2 – 3 คน การทำงานเป็นกลุ่มนี้จะสามารถลดภาระความรับผิดชอบในการสร้างโครงงานซึ่งมีส่วนประกอบในโครงงานหลายส่วน นอกจากการเรียนรู้โดยทำโครงงานเป็นกลุ่มยังก่อให้เกิดการช่วยเหลือ แลกเปลี่ยนความรู้และข้อคิดเห็น และสร้างความสามัคคีได้อีกด้วย โดยการทำโครงงานจะใช้เวลาท้ายชั่วโมงเรียนปฏิบัติการ และในส่วนการเรียนทฤษฎีจะมีการแทรกเสริมการออกแบบวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อควบคุมอุปกรณ์ส่วนต่างๆทั้งหมดของโครงงานด้วย นอกจากชั่วโมงเรียนทฤษฎีแล้วจะมีการเปิดห้องปฏิบัติการเพื่อให้นักศึกษาสามารถใช้เวลานอกชั้นเรียนปกติในการทำโครงงาน ดังแสดงในภาพที่ 2 ทั้งยังมีตัวอย่างรถแข่งที่สร้างเสร็จแล้วพร้อมตัวอย่างวงจรและโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์จัดเตรียมไว้เพื่อให้นักศึกษาได้ใช้เป็นตัวอย่างในการทำดังแสดงในภาพที่ 3 ในช่วงนอกเวลาเรียนปกติ ในห้องปฏิบัติการจะมีผู้ช่วยสอนซึ่งเป็นนักศึกษารุ่นพี่หรือบัณฑิตรุ่นพี่ที่เรียนจบแล้ว ช่วยให้คำแนะนำในการทำโครงงานด้วย ช่วงเวลาหลังการสอบกลางภาค นักศึกษาจะต้องส่งรายงานการออกแบบ การออกแบบโครงสร้าง และการออกแบบวงจรของโครงงาน ซึ่งรายงานการออกแบบนี้จะถูกใช้เพื่อการตรวจสอบการสร้างรถแข่งในสัปดาห์ที่ 14 ซึ่งเป็นขั้นตอนการตรวจสอบและประเมินผลงาน หากกลุ่มนักศึกษาสร้างรถแข่งไม่ตรงตามที่ออกแบบไว้คะแนนจะถูกลดทอนลง

(ก)

(ข)



(ค)

ภาพที่ 2: บรรยากาการการทำงานนอกเวลาในห้องปฏิบัติการ

ภาพที่ 3: ตัวอย่างรถแข่งที่เตรียมไว้ให้ศึกษา

กระบวนการศึกษาค้นคว้า และกิจกรรมเสริม

นอกเหนือจากการค้นคว้าหาความรู้เพื่อแก้ไขปัญหาของโครงงานด้วยตัวนักศึกษาเองแล้ว กิจกรรมเสริมต่างๆจากสาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าเพื่อเสริมทักษะการเรียนรู้ด้านวิศวกรรม ได้ถูกจัดขึ้นระหว่างปีการศึกษาด้วย ดังแสดงในภาพที่ 4 เช่น การอบรมเชิงปฏิบัติการโครงการการเสริมทักษะทางวิศวกรสำหรับการพัฒนาด้านหุ่นยนต์หัวข้อ 1) หุ่นยนต์และการประยุกต์ใช้งานในอุตสาหกรรม 2) การออบแบบหุ่นยนต์เดินตามเส้นให้สร้างจริงได้สำเร็จ 3) การออกแบบระบบคอมพิวเตอร์สำหรับหุ่นยนต์ขนาดเล็กในส่วนฮาร์ดแวร์ 4) การออกแบบระบบคอมพิวเตอร์สำหรับหุ่นยนต์ขนาดเล็กในส่วนชุดคำสั่ง และการอบรมเชิงปฏิบัติการโครงการพัฒนานักศึกษากลุ่มผู้สนใจด้านการประยุกต์ไมโครคอนโทรลเลอร์ อิเล็กทรอนิกส์ และโทรคมนาคมหัวข้อ 1) การประยุกต์ใช้เซนเซอร์ในการตรวจจับ 2) เทคโนโลยีแบตเตอร์รี และการอัดประจุ 3) เทคนิคการขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงขนาดเล็ก 4) เทคนิคการควบคุมแบบป้อนกลับสำหรับควบคุมรถแข่งวิ่งตามเส้น ซึ่งเป็นการเสริมความเชี่ยวชาญและทักษะในการลงมือปฏิบัติจริงแก่นักศึกษาโดยเป็นกิจกรรมลงมือปฏิบัติการจริงตั้งแต่กระบวนการออกแบบจนถึงการสร้างสรรค์ชิ้นงานทำให้นักศึกษารู้จักการวางแผนการให้เป็นระบบจนสามารถสร้างชิ้นงานจริงได้

ภาพที่ 4: การอบรมเชิงปฏิบัติการในโครงการต่างๆ

ลักษณะการกำกับการทำโครงงานและการประเมินผลการสอบ

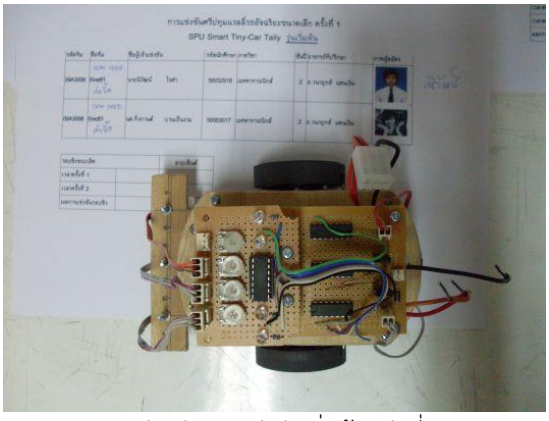
การกำกับการทำโครงงานทำโดยการกำหนดกรอบกติกา ข้อกำหนด การให้คะแนน การตัดเกรด กำหนดการ รวมถึงข้อมูลสำคัญต่างสำหรับการทำโครงงาน ผ่านทางเวปไซต์ของสาขาวิชา และเวปบล็อกของอาจารย์ผู้สอน และทำการประเมินผลโครงการตลอดภาคการศึกษาโดยเน้นที่กระบวนการทำกิจกรรม มีความก้าวหน้าของผลงาน มีการทำงานร่วมกันเป็นทีม มีความรับผิดชอบและตรงต่อเวลา และผลผลิตของโครงงานที่ได้คือรถแข่งขนาดเล็ก ซึ่งกลุ่มนักศึกษาจะต้องนำมาแสดงและทดสอบบนสนามจริงในสัปดาห์ที่ 14 หรือสัปดาห์ก่อนการแข่งขัน โดยที่กลุ่มนักศึกษาต้องทำการอธิบายการออกแบบและเทคนิคการควบคุม รวมถึงขั้นตอนการสร้างให้แก่อาจารย์เพื่อให้อาจารย์ประเมินผลการทำโครงงาน ดังแสดงในภาพที่ 5 การให้ระดับเกรดในรายวิชานี้ ใช้ระบบการให้เกรดจากเกรด A ถึงเกรด F โดยนำคะแนนจากการเรียนปฏิบัติการในชั้นเรียนปกติรวมกับคะแนนโครงงาน คะแนนรวมที่มากกว่า 80 คะแนนจะได้เกรด A และหากคะแนนน้อยกว่า 50 จะได้เกรด F นอกเหนือจากการอธิบายแบบปากเปล่าต่ออาจารย์แล้ว รายงานสรุปโครงการที่ต้องเรียบเรียงส่งปลายภาคการศึกษาก็เป็นส่วนสำคัญต่อการประเมินคะแนน ซึ่งในรายงานประกอบด้วยรายละเอียดการออกแบบโครงงาน ผลการทดสอบอุปกรณ์ในแต่ละส่วนและผลการทดลองการทำงาน

ภาพที่ 5: ตรวจสอบและประเมินผลงาน

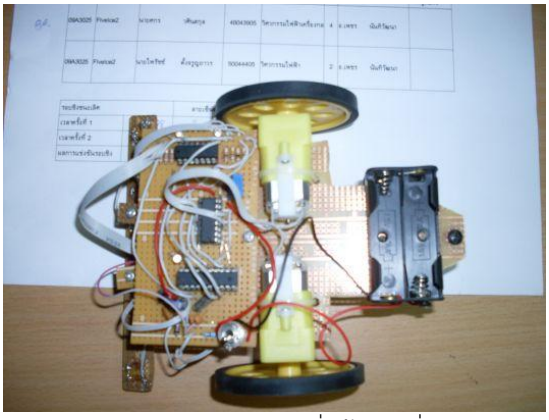
ตัวอย่างผลการทำโครงงานไมโครคอนโทรลเลอร์

ตัวอย่างผลการสร้างรถแข่งขนาดเล็กควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์แสดงดังภาพที่ 6 โดยภาพที่ 6 (ก) และ (ข) เป็นตัวอย่างรถแข่งรุ่นเริ่มต้น มีความเร็วในการวิ่งไม่มากนัก จำกัดการป้อนกระแสให้กับมอเตอร์ ส่วนภาพที่ 6 (ค) และ (ง) เป็นตัวอย่างรถแข่งรุ่นปรับแต่ง

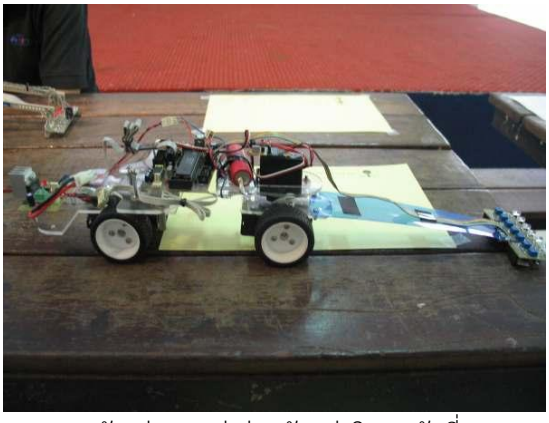
อิสระ มีความเร็วในการวิ่งสูงกว่า แข่งขันบนสนามที่มีความยาวและอุปสรรคมากกว่า



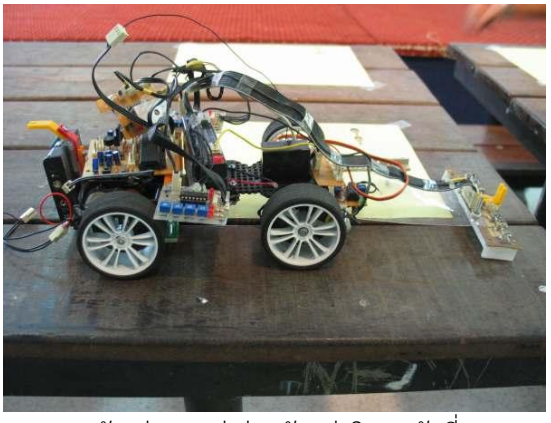
(ก) ตัวอย่างรถแข่งรุ่นเริ่มต้น คันที่ 1



(ข) ตัวอย่างรถแข่งรุ่นเริ่มต้น คันที่ 2



(ค) ตัวอย่างรถแข่งรุ่นปรับแต่งอิสระ คันที่ 1



(ง) ตัวอย่างรถแข่งรุ่นปรับแต่งอิสระ คันที่ 2

ภาพที่ 6: ตัวอย่างผลการทำโครงงาน

การแข่งขัน

การแข่งขันรถขนาดเล็กควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อวิ่งตามเส้นทางที่กำหนดให้มีความเร็วสูงสุด แบ่งการแข่งขันออกเป็น 2 รุ่นคือ 1) รุ่นเริ่มต้น (Beginner) ไม่จำกัดด้านโครงสร้าง ชุดตรวจจับเส้นทาง หรือชุดควบคุมใดๆ จำกัดเพียงกระแสของมอเตอร์เพื่อการควบคุมความเร็ว วัตถุประสงค์เพื่อเป็นสนามสำหรับผู้เริ่มต้นได้แข่งขันกัน และ2) รุ่นปรับแต่งอิสระ (Open) มีการกำหนดเฉพาะขนาดด้านโครงสร้างเท่านั้น ให้มีขนาดกว้าง ยาวไม่เกิน 210 x 450 mm สูงไม่เกิน 150 mm โดยอุปกรณ์ผู้เข้าแข่งขันสามารถจัดหาเองได้ทั้งหมด

สนามแข่งขันมีความกว้าง 300 mm พื้นสนามสีดำ วัสดุทำจากไม้ มีเส้นสีขาวอยู่ที่ขอบสนามทั้งสองด้านตลอดความยาวโดยมีความกว้างของเส้น 30 mm เส้นตรงกลางจะเป็นสีเทา-ขาว-เทา ติดสลับกันโดยมีความกว้างของเส้น 10mm–20 mm–10 mm ตามลำดับ สนามแข่งขันจะเป็นพื้นสีดำดังแสดงในภาพที่ 7 มุมเลี้ยว 90 องศา จะมีเส้นสีขาวแนวขวางตลอดความกว้างของสนาม มีจำนวน 2 เส้นและระยะเว้น ความกว้าง 20 mm – 30 mm – 20 mm โดยจะมีระยะห่างจากเส้นกลางมุมเลี้ยว 500 mm ในส่วนจุดเริ่มต้นปล่อยรถจะมีอุปกรณ์เริ่มต้นนับเวลา และจะหยุดนับเมื่อรถวิ่งเข้าเส้นชัย รูปแบบสนามมีการวิ่งขึ้นทางชันด้วย โดยในรุ่นปรับแต่งอิสระจะมีความยาวของสนามมากกว่ารุ่นเริ่มต้นโดยมีความยาว 32.72 m

การออกตัวใช้วิธีการปล่อยอิสระและเริ่มจับเวลาเมื่อผ่านจุดกำหนด การจับเวลาการแข่งขัน รุ่นเริ่มต้นและรอบคัดเลือกสำหรับรุ่นปรับแต่งอิสระ รถที่เข้าแข่งขันจะทำการวิ่งสองรอบ โดยจับเวลาแยกกันรอบละ 1 ครั้ง ใช้เวลาที่ดีที่สุด สำหรับการแข่งขันแบบแพ้คัดออกจะให้รถแข่งทั้งสองคันออกตัวพร้อมกัน โดยวางอยู่ที่ตำแหน่งออกตัวที่กำหนดไว้ต่างกัน ทำการวิ่งรอบแรกและจับเวลาบันทึกไว้ จากนั้นทำการวิ่งรอบที่สองโดยสลับตำแหน่งการออกตัวกันระหว่างรถทั้งสองจับเวลาการแข่งขัน ผลการแข่งขันจะใช้เวลาที่ดีที่สุดของรถแต่ละคันโดยใช้เวลารอบใดก็ได้ในสองรอบ

ในสัปดาห์สุดท้ายของการเรียนเป็นช่วงเวลาของการแข่งขัน นักศึกษาทุกกลุ่มที่เข้าร่วมโครงการ นำรถแข่งขนาดเล็กที่สร้างขึ้นมายังสนามแข่งขันที่จัดอยู่บริเวณลานอเนกประสงค์ อาคารสยามบรมราชกุมารี มหาวิทยาลัยศรีปทุม โดยการแข่งขันนี้จัดขึ้นโดยกลุ่มศึกษาและวิจัยเชิงประยุกต์ต์ไมโครคอนโทรลเลอร์อิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม ประจำทุกปีการศึกษา แต่ละกลุ่มทำการแข่งขันในลักษณะจับคู่ แพ้คัดออก โดยจับเวลาการแข่งขันจำนวนสองครั้ง ใช้เวลาที่น้อยที่สุดของแต่ละกลุ่ม ผู้ชนะจะเข้ารอบต่อไปเพื่อแข่งขันต่อแข่งขันเช่นนี้จนกระทั่งได้ผู้ชนะที่ใช้เวลาในการวิ่งต่อรอบน้อยที่สุด ภาพสนามการแข่งขันและบรรยากาศแสดงในภาพที่ 10

ก) สนามสำหรับแข่งขันรุ่นเริ่มต้น

ข) สนามสำหรับแข่งขันปรับแต่งอิสระ

ภาพที่ 7: สนามสำหรับแข่งขัน

การประเมินผลสัมฤทธิ์

ผลสัมฤทธิ์ของการเรียนรู้ด้วยการทำโครงงานร่วมกันเป็นทีมเพื่อการแข่งขัน ทำการประเมินผลด้วยการสอบถามความคิดเห็นจากนักศึกษาที่เข้าร่วมกิจกรรม ซึ่งได้การตอบกลับมาทั้งด้านบวกและด้านลบ เช่นด้านบวก “กิจกรรมสนุกมาก” “ทำให้เข้าใจระบบสมองกลฝังตัวมากยิ่งขึ้น” “กิจกรรมดีๆอย่างนี้ต้องจัดทุกปี” “ผมรักเพื่อนในทีมผมมาก” ส่วนด้านลบคือ “เหนื่อยมาก เวลาว่างผมหายไปหมดเลย” และการเปรียบเทียบผลการเรียนของนักศึกษาในภาคการศึกษาที่มีการจัดกิจกรรมคือภาคการศึกษา 1/2554 เทียบกันกับภาคการศึกษา 1/2553 ที่ยังไม่มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการทำโครงงาน โดยภาคการศึกษา 1/2553และ 1/2554 มีจำนวนนักศึกษาลงทะเบียนเรียน 91 คนและ64 คน ตามลำดับ ดังแสดงในภาพที่ 8 แนวโน้มพัฒนาระดับคะแนนของนักศึกษาดีขึ้น เช่นมีจำนวนร้อยละของผู้ได้เกรด A และ B+ เพิ่มมากขึ้นจาก ร้อยละ 20.88 และ 23.08 เป็นร้อยละ 21.88 และ 45.31 ตามลำดับ รวมถึงเกรดเฉลี่ยรวมของห้องเรียนเพิ่มขึ้นจาก 3.03 เป็น 3.30 ด้วย ซึ่งกราฟแสดงผลการเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ของทั้งสองภาคการศึกษาแสดงดังภาพที่ 9

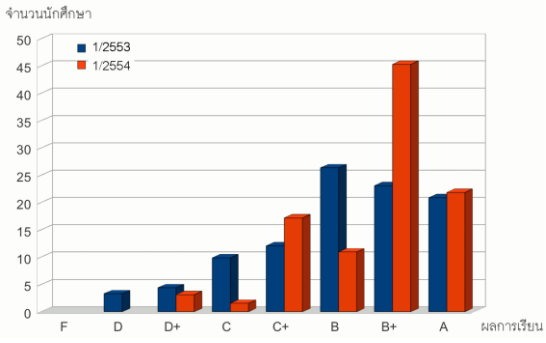
ระดับคะแนนที่มหาวิทยาลัยเสนอ			สัญลักษณ์
ช่วงคะแนน	จำนวนคน	ร้อยละ	
80 - 100	19	20.88	A
75 - 79	21	23.08	B+
70 - 74	24	26.37	B
65 - 69	11	12.09	C+
60 - 64	9	9.89	C
55 - 59	4	4.40	D+
50 - 54	3	3.30	D
0 - 49	0	0.00	F
รวม	91	100.00	

(ก) ภาคเรียน 1/2553

ระดับคะแนนที่มหาวิทยาลัยเสนอ			สัญลักษณ์
ช่วงคะแนน	จำนวนคน	ร้อยละ	
80 - 100	14	21.88	A
75 - 79	29	45.31	B+
70 - 74	7	10.94	B
65 - 69	11	17.19	C+
60 - 64	1	1.56	C
55 - 59	2	3.13	D+
50 - 54	0	0.00	D
0 - 49	0	0.00	F
รวม	64	100.00	

(ข) ภาคเรียน 1/2554

ภาพที่ 8: ระดับคะแนนของนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์



ภาพที่ 9: เปรียบเทียบผลการเรียนรู้สองภาคการศึกษา

สรุป

บทความนี้นำเสนอการสอนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ในระดับอุดมศึกษา ซึ่งเป็นการแนะนำเทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัวแก่นักเรียนในชั้นปีที่ 3 การสอนในรายวิชาดังกล่าวนี้ได้ประยุกต์เทคนิคการสอนด้วยการทำโครงงานร่วมกันเป็นทีมเพื่อเป้าหมายในการแข่งขัน โดยกิจกรรมประกวดแข่งขันผลงานเป็นแรงผลักดันพิเศษเพื่อกระตุ้นให้นักศึกษามีความสนใจในการศึกษาวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์มากยิ่งขึ้น ผลตอบรับการจัดการสอนได้ผลตอบรับในเกณฑ์ดี ประเมินโดยนักศึกษาท้ายภาคการศึกษา รวมถึงระดับคะแนนและเกรดเฉลี่ยรวมของห้องเรียนมีการเพิ่มขึ้นจากภาคเรียนก่อนหน้า การแข่งขันมีส่วนช่วยกระตุ้นการเรียนรู้ของนักศึกษาเพิ่มมากยิ่งขึ้น จากรางวัลหากกลุ่มนักศึกษาชนะการแข่งขัน โดยมีนักศึกษาจำนวนมากใช้เวลาว่างนอกชั้นเรียนในการสร้างและทดลองรถแข่งขันที่กลุ่มของตนได้ประดิษฐ์ขึ้น เพื่อให้มั่นใจว่ารถแข่งของตนจะมีความเร็วสูงสุดในวันแข่งขัน การประยุกต์การสอนในวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ด้วยการทำโครงงานร่วมกันเป็นทีมเพื่อการแข่งขันจึงเป็นแนวทางการสอนหนึ่งที่ประสบความสำเร็จในการสร้างความรู้และความเข้าใจให้แก่นักศึกษา ให้มีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ อันจะเป็นการสร้างลักษณะอันพึงประสงค์ของวิศวกรที่ดีตามทิศทางความต้องการบัณฑิตด้านวิศวกรรมไฟฟ้า วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และวิศวกรรมระบบสมองกลฝังตัว

บรรณานุกรม

Shamlian S.V., Killfoile K., Kellogg R. and Duvallet F. 2006. “Fun with Robots: A Student-Taught Undergraduate Robotics Course,” **Proceedings of the 2006 IEEE International Conference on Robotics and Automation**, Orlando, Florida, May 2006: 369 – 374.

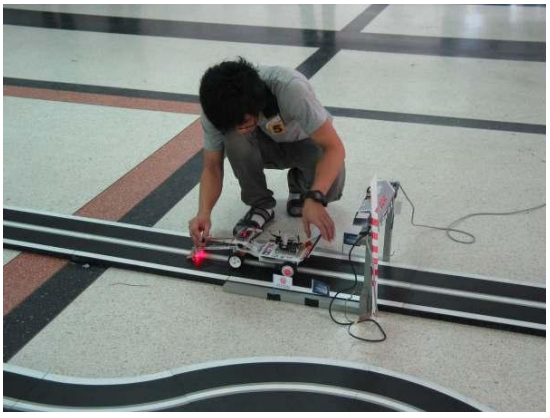
Hyyppä K. 2004. “Compettition – An Efficient Method to get Students Committed,” **Proceedings of the 2006 IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies**, Joensuu, Finland, August 2004: 211 – 215.

Micom. 2010. “Japan Micom Car Rally,” Retrieved September 15, 2011 from http://www.mcr.gr.jp

(ก)

(ข)

(ค)



(ง)

(จ)

(ฉ)

ภาพที่ 10: สนามและบรรยากาศการแข่งขัน