วารสารวิศวกรรมและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ ปีที่ 2 ฉบับที่ 1 มกราคม – กุมภาพันธ์ 2567
Journal of Engineering and Industrial Technology, Kalasin University, Vol. 2 No. 1 January – February 2024

บทความวิจัย (Research Article)

การพัฒนาอุปกรณ์นับจำนวนการชกและการเตะในกีฬาเทควันโดด้วยเซ็นเซอร์ FSR

ชาย นามยี่[1], อัครพนธ์ เนื่องเหมย[1] และ มยูร ใยบัวเทศ[1,*]

[1] สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะเทคโนโลยีดิจิทัล มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

*ผู้ประสานงานบทความต้นฉบับ: mayoon.yai@crru.ac.th
(รับบทความ: 4 กุมภาพันธ์ 2567; แก้ไขบทความ: 27 กุมภาพันธ์ 2567; ตอบรับบทความ: 28 กุมภาพันธ์ 2567)

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาอุปกรณ์เพื่อนับจำนวนการชก และการเตะของนักกีฬาเทควันโดด้วยบอร์ด Arduino Uno R3 ร่วมกับเทคโนโลยีเซ็นเซอร์ FSR เพื่อใช้ในการฝึกซ้อมทักษะด้านความเร็วในการแข่งขันเทควันโด การใช้เทคโนโลยีเซ็นเซอร์ในการนับจำนวนครั้งจะช่วยลดปัญหาที่เกิดขึ้นจากความผิดพลาดในการนับจำนวนจากมนุษย์ การพัฒนาอุปกรณ์ดังกล่าวจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งในการเตรียมความพร้อมและเสริมสร้างทักษะของนักกีฬาในกีฬาเทควันโด ผลการทดลองด้วยวิธีการชก และการเตะเป็นจำนวน 10 เซ็ต เซ็ตละ 20 ครั้ง พบว่าอุปกรณ์ต้นแบบที่พัฒนาขึ้นมีความถูกต้องในการนับจำนวนการชกคิดเป็น 94% และการเตะคิดเป็น 91%

คำสำคัญ: กีฬาเทควันโด การฝึกซ้อม เซ็นเซอร์

การอ้างอิงบทความ: ชาย นามยี่, อัครพนธ์ เนื่องเหมย และ มยูร ใยบัวเทศ, "การพัฒนาอุปกรณ์นับจำนวนการชกและการเตะในกีฬาเทควันโดด้วยเซ็นเซอร์ FSR ", *วารสารวิศวกรรมและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์,* vol. 2, no. 1, pp. 22-30, 2567

วารสารวิศวกรรมและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ ปีที่ 2 ฉบับที่ 1 มกราคม – กุมภาพันธ์ 2567
Journal of Engineering and Industrial Technology, Kalasin University, Vol. 2 No. 1 January – February 2024

บทความวิจัย (Research Article)

Development of Punch and Kick Counting Equipment in Taekwondo Using FSR Sensors

Chai Namyee[1], Aukkarapon Nuangmeuy[1] and Mayoon Yaibuates[1*]

[1] Department of Computer Engineering, Faculty of Digital Technology, Chiang Tai Rajabhat University

* Corresponding Author: mayoon.yai@crru.ac.th
(Received: February 4, 2024; Revised: February 27, 2024; Accepted: February 28, 2024)

Abstract

This research aims to develop a device for counting the number of punches and kicks performed by Taekwondo athletes using an Arduino Uno R3 board combined with FSR sensor technology. The purpose is to use it for practicing speed skills in Taekwondo competitions. The utilization of sensor technology in counting instances helps alleviate issues arising from human error. The development of such equipment is crucial for preparing and enhancing the skills of athletes in Taekwondo. Experimental results involving punching and kicking methods, conducted in 10 sets of 20 counts each, revealed that the developed prototype device demonstrated an accuracy rate of 94% for punch counts and 91% for kick counts.

Keywords: Taekwondo, Training, Sensors

Please cite this article as: C. Namyee, A. Nuangmeuy and M. Yaibuates, Development of Punch and Kick Counting Equipment in Taekwondo Using FSR Sensors, "*The Journal of Engineering and Industrial Technology, Kalasin University*", vol. 1, no. 2, pp. 23-31, 2024

บทความวิจัย (Research Article)

1. บทนำ

การแข่งขันชกเร็ว (Speed Punch) และเตะเร็ว (Speed Kick) เป็นส่วนหนึ่งของการแข่งขันในกีฬาเทควันโด [1] โดยในการแข่งชกเร็ว นักกีฬาจะต้องใช้หมัดทำการโจมตีด้วยความเร็ว และความแม่นยำ การฝึกฝนทักษะในการเคลื่อนไหว และการส่งพลังจากแขนถือเป็นสิ่งสำคัญในการแข่งขันประเภทนี้ ในส่วนของการเตะเร็วเป็นการแข่งขันที่เน้นความเร็วในการเตะ นักกีฬาจะต้องทำการเตะให้ไว และแม่นยำในเวลาที่สั้นๆ โดยมีเป้าหมายเพื่อให้เตะได้จำนวนครั้งมากที่สุดในเวลาที่กำหนด การแข่งขันทั้งสองประเภทนี้ต้องการทักษะเฉพาะ และความสามารถในการควบคุมร่างกาย นอกจากการฝึกซ้อมที่สม่ำเสมอแล้ว การปรับปรุงเทคนิค การฝึกฝนกำลัง และความแม่นยำจะช่วยเสริมสร้างทักษะที่จำเป็นสำหรับการแข่งขันในทั้งสองประเภทนี้ ดังนั้นนักกีฬาจึงต้องฝึกฝนทักษะและความรวดเร็วเพื่อที่จะสามารถทำคะแนนได้ดีในการแข่งขัน

การนับจำนวนครั้งการชก และการเตะที่ใช้ในการแข่งขันปัจจุบันสามารถทำได้หลายวิธีตามกฎระเบียบและเทคโนโลยีที่ใช้ อาจมีการนับผ่านระบบอัตโนมัติที่ใช้เทคโนโลยีเซ็นเซอร์หรือการใช้เจ้าหน้าที่ หรือผู้ตัดสินในการที่จะทำหน้าที่นับจำนวนครั้งของนักกีฬา [2] อย่างไรก็ตามเนื่องจากอุปกรณ์ที่ใช้ในการนับผ่านระบบอัตโนมัติที่ใช้เทคโนโลยีเซ็นเซอร์มีราคาสูงจึงถูกใช้เฉพาะสำหรับการแข่งขันเพียงเท่านั้น ส่วนในการฝึกทักษะของนักกีฬาจะใช้วิธีการนับจำนวนครั้งด้วยสายตาของผู้ฝึกสอน ซึ่งการนับจำนวนโดยใช้มนุษย์อาจเกิดปัญหาบางประการ เนื่องจากมนุษย์มีความผิดพลาด และมีปัจจัยที่ส่งผลต่อความถูกต้องของการนับได้ [3]

งานวิจัยนี้มีแนวคิดในการพัฒนาอุปกรณ์สำหรับใช้ในการนับจำนวนครั้งของการชก และเตะในกีฬาเทควันโดด้วยบอร์ด Arduino Uno R3 ร่วมกับเทคโนโลยีเซ็นเซอร์ FSR เพื่อให้นักกีฬาสามารถใช้ในการฝึกซ้อมทักษะเพื่อเตรียมความพร้อมในการแข่งขันด้านความเร็ว

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 กีฬาเทควันโด

เทควันโดเป็นศิลปะการป้องกันตัวด้วยมือเปล่าของชาวเกาหลี โดยคำว่า เท หมายถึง เท้า ควัน หมายถึง มือ และคำว่า โด หมายถึง สติปัญญาหรือการมีสติ ดังนั้น "เทควันโด" คือศิลปะการต่อสู้โดยใช้มือและเท้าอย่างมีสติ มีรากฐานมาจากประเทศเกาหลีมาแล้วกว่า 2,000 ปี เมื่อปี ค.ศ. 1955 มีการสร้างองค์การพิเศษในนามขององค์การควบคุมศิลปะแห่งชาติ เพื่อเผยแพร่และควบคุมการฝึกฝนแก่สาธารณะชน องค์การทหารนี้ได้รวมกลุ่มทุกฝ่ายที่มีความเชี่ยวชาญในด้านนี้ เมื่อนายพล Choi Hong Hi ตั้งชื่อให้กลุ่มนี้เป็น "เทควันโด (Taekwondo)" และเป็นที่รู้จักอย่างแพร่หลายจนถึงปัจจุบัน [4]

2.2. ประเภทการแข่งขันของกีฬาเทควันโด

การแข่งขันเทควันโดมีการแบ่งออกเป็น 3 ประเภทหลัก:

KYORUGI - เป็นการแข่งขันประเภทต่อสู้ ซึ่งเกิดจากการต่อสู้กับคู่แข่งอย่างอิสระ และปฏิบัติภายใต้กติกาและข้อบังคับของกีฬาเทควันโดระดับสากล

POOMSAE – เป็นการแข่งขันท่ารำที่เน้นการออกแบบท่าโจมตี และการป้องกัน มักมีการจัดเพลงประกอบในการแข่งขัน และแบ่งเป็น: POOMSAE INDIVIDUAL (เดี่ยว) POOMSAE PAIR (คู่ คู่ผสม) POOMSAE TEAM (ทีม ทีมผสม)

SPEED LEVEL SKILL - เป็นการแข่งขันที่เน้นความเร็ว ประกอบด้วย: SPEED KICK – การแข่งขันท่าเตะด้วยเวลาที่จำกัด และ SPEED PUNCH - การแข่งขันท่าชกด้วยเวลาที่จำกัด

ในแต่ละประเภทการแข่งขันนี้ มีรูปแบบการประลองที่แตกต่างกัน อาทิเช่น การแข่งขันแบบเดี่ยว

คู่ และทีม โดยในแต่ละประเภทจะมีเวลาแข่งขัน และระบบการให้คะแนนที่แตกต่างกันเช่นกัน ซึ่งการแข่งขันที่แตกต่างกันนี้ช่วยให้ผู้เข้าแข่งขันสามารถแสดงความสามารถ และทักษะของตนในด้านต่าง ๆ ของศิลปะการต่อสู้เทควันโดได้อย่างชัดเจน [5]

2.3 Arduino Uno R3

Arduino Uno R3 เป็นบอร์ดที่มีขนาดเล็กเป็นที่นิยมในวงการอิเล็กทรอนิกส์ เป็นชุดเรียนรู้ที่ดีสำหรับผู้ที่ต้องการเข้าใจเกี่ยวกับการใช้งานอิเล็กทรอนิกส์และการเขียนโปรแกรม เป็นบอร์ดที่สามารถใช้งานได้หลากหลาย มาพร้อมกับคุณสมบัติต่าง ๆ ที่ช่วยให้ผู้ใช้สามารถสร้างโครงงานอิเล็กทรอนิกส์ได้อย่างสะดวก มีความสามารถในการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์และโมดูลเพื่อใช้งานร่วมกันได้ง่าย มีความยืดหยุ่นในการใช้งาน เหมาะสำหรับผู้ที่เริ่มต้นทดลองใช้งานอิเล็กทรอนิกส์และการเขียนโปรแกรมเป็นอย่างมาก ในเวลาเดียวกันยังเป็นสิ่งที่น่าสนใจสำหรับนักพัฒนาที่มีประสบการณ์อีกด้วย เนื่องจากมีความสามารถในการแก้ไขและปรับแต่งได้มากมายตามความต้องการของโครงงาน [6]

2.4 Force Sensing Resistor

Force Sensing Resistor (FSR) เป็นเซ็นเซอร์ที่ใช้สำหรับตรวจจับแรงกดที่เกิดขึ้นบนพื้นผิวของเซ็นเซอร์นั้น โดย FSR จะเปลี่ยนแปลงค่าความต้านทานภายในตัวของเซ็นเซอร์เมื่อมีแรงกดเข้าสู่พื้นผิวของมัน ค่าความต้านทานจะเปลี่ยนแปลงตามแรงที่เกิดขึ้นบนพื้นผิวของ FSR ซึ่งเป็นวิธีการในการตรวจจับแรงกด หรือน้ำหนักในการปรับค่าไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลงไปตามแรงที่กระทำลงบนเซ็นเซอร์ แรงกดเมื่อมีการปรับค่าความต้านทานภายใน FSR จะทำให้สัญญาณไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงซึ่งสามารถนำไปใช้งานในการตรวจจับแรงกดหรือน้ำหนักที่กระทำลงบนเซ็นเซอร์ได้ สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานต่าง ๆ เช่น ในการวัดแรงกดในเกมคอนโซล การตรวจจับการใช้งานของรถยนต์ หรือการตรวจสอบการใช้งานของเครื่องใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ และการตรวจจับการใช้งานในด้านการแพทย์และสุขภาพ [7] ซึ่ง FSR สามารถปรับแต่งให้เหมาะสมกับการใช้งานได้ตามต้องการของผู้ใช้ [8]

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กฤษดา เพียยุระ และโรจพล บูรณรักษ์ ได้ออกแบบ และสร้างอุปกรณ์ที่สามารถจับเวลา นับจำนวนครั้งการเตะ และวัดความเร็วในการเตะของกีฬาเทควันโด อุปกรณ์ประกอบด้วย เป้าเตะเทควันโดขนาด 60*30 ซม. ที่ติดตั้งกับแผงวงจรแป้นพิมพ์ไร้สาย และแผ่นทองแดง พร้อมกับแผ่นโฟมขนาดเดียวกันที่ติดไว้กับแผ่นทองแดง และใช้ USB ของแป้นพิมพ์ไร้สายในการรับส่งข้อมูลของการเตะ ผลลัพธ์ที่ได้แสดงให้เห็นว่า มีค่าดัชนีความสอดคล้องต่อวัตถุประสงค์ เท่ากับ 0.91 และค่าดัชนีความสอดคล้องในด้านความทนทานของวัสดุ เท่ากับ 0.33 ซึ่งบ่งบอกถึงความเที่ยงตรงตามเนื้อหา และความแข็งแรงของวัสดุตามลำดับ ในเชิงสถิติด้านความเชื่อมั่น พบว่ามีค่าสหสัมพันธ์ภายในชั้น ทางด้านการนับจำนวนครั้งเท่ากับ 0.886 และมีค่าสหสัมพันธ์ภายในชั้นทางด้านความเร็วในการเตะ เท่ากับ 0.819 ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ที่มีความสำคัญทางสถิติในการนับจำนวนครั้งการเตะ และความเร็วในการเตะของอุปกรณ์นี้ โดยมีระดับความเชื่อมั่นสูงตามผลการวิเคราะห์ทางสถิติที่นำเสนอ [9]

ศิรินภา น้อยผล และคณะ ได้ศึกษาเพื่อสร้างสมการทำนายความสามารถในการเตะราวน์คิกของนักกีฬาเทควันโดระดับเยาวชน โดยใช้เครื่องมือการวิจัยแบบต่าง ๆ เช่น แบบสอบถามความวิตกกังวล บันทึกจำนวนการเตะราวน์คิก และวัดความยาวแขน-ขาของนักกีฬาเทควันโด ผลการศึกษาพบว่าความเชื่อมั่นในการเตะราวน์คิกมีผลต่อความสามารถในการเตะราวน์คิกของนักกีฬา ความยาวแขนของนักกีฬามีผลต่อความสามารถในการเตะราวน์คิกประสบการณ์

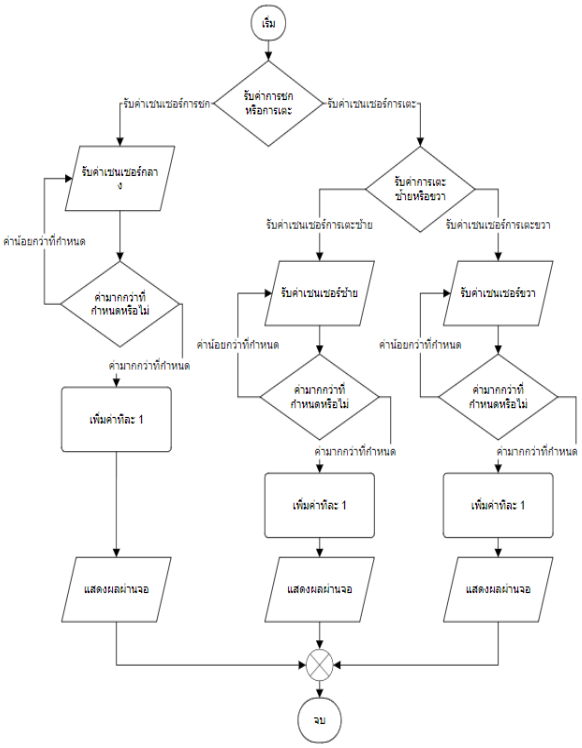
บทความวิจัย (Research Article)

การแข่งขันไม่มีผลต่อความสามารถในการเตะราวน์คิก ความเข้ม และทิศทางของความวิตกกังวลไม่มีผลต่อความสามารถในการเตะราวน์คิก ความยาวขาไม่มีผลต่อความสามารถในการเตะราวน์คิก ผลลัพธ์ชี้ให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างความเชื่อมั่น และความสามารถในการเตะราวน์คิกของนักกีฬาเทควันโด และช่วยให้เข้าใจเรื่องการแปรผันของความสามารถในการเตะราวน์คิกของนักกีฬาเทควันโดได้อย่างชัดเจน [10]

ชนาธิป ซ้อนขำ ได้ศึกษาผลฉับพลันของการให้ผลย้อนกลับและการตั้งเป้าหมายต่อความเร็วในการเตะเฉียงของนักกีฬาเทควันโดทีมชาติไทย โดยใช้เครื่องมือการวิจัยต่าง ๆ เช่น ชุดวิเคราะห์การเคลื่อนไหว กระสอบตั้งพื้นปรับระดับได้ และเครื่องแสดงอัตราการเต้นของหัวใจแบบไร้สาย ผลลัพธ์แสดงให้เห็นว่า ผลฉับพลันจากการให้ผลย้อนกลับ และการตั้งเป้าหมายต่อความเร็วในการเตะเฉียง มีผลต่อความเร็วเฉลี่ยในการเตะข้างที่ถนัดมากกว่าข้างที่ไม่ถนัด การให้ผลย้อนกลับ และการตั้งเป้าหมายมีอิทธิพลในการเพิ่มความเร็วในการเตะเฉียง ช่วยลดข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น ดังนั้นแล้วการให้ผลย้อนกลับและการตั้งเป้าหมายมีความสำคัญในการพัฒนาทักษะการเตะเฉียงของนักกีฬาเทควันโดทีมชาติไทย และเพิ่มความเร็วในการเตะของนักกีฬาได้อย่างมีประสิทธิภาพ [11]

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 ภาพรวมการทำงานของระบบ

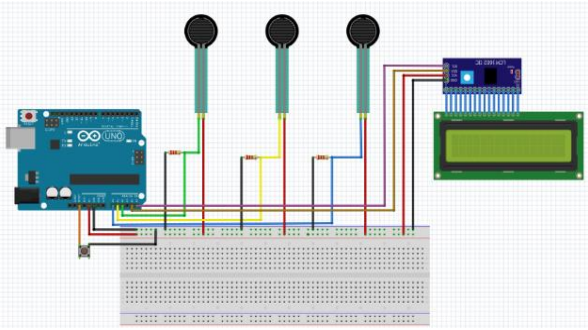


ภาพที่ 1 แผนผังการทำงานของระบบ

ภาพที่ 1 แสดงผังการทำงานของระบบ แบ่งการทำงานเป็น 2 ส่วนคือการนับจำนวนการชก และการนับจำนวนการเตะ โดยเมื่อมีการชกไปยังจุดที่อยู่กึ่งกลางของเกราะที่ได้ติดตั้งเซ็นเซอร์ไว้เซ็นเซอร์จะรับค่าแรงและเมื่อมีค่าแรงมากกว่าที่กำหนด (Threshold) จะเพิ่มค่าจำนวนนับทีละหนึ่งแล้วแสดงผลผ่านจอภาพ เพื่อให้ทราบจำนวนครั้งการชก เมื่อมีการเตะไปยังด้านข้างเกราะที่ได้ทำการติดตั้งเซ็นเซอร์ไว้จะพิจารณาว่าเป็นการเตะไปยังเซ็นเซอร์ทางด้านซ้ายหรือทางด้านขวา และเซ็นเซอร์ทางด้านที่โดนเตะจะรับค่าแรงและเมื่อมีค่าแรงมากกว่าที่กำหนดจะเพิ่มค่าจำนวนนับข้างที่โดนเตะทีละหนึ่งแล้วแสดงผลผ่านจอภาพ เพื่อให้ทราบจำนวนครั้งการเตะโดยนับแยกเป็นการเตะทางด้านซ้ายและด้านขวา

บทความวิจัย (Research Article)

3.2 การออกแบบวงจรต้นแบบ



ภาพที่ 2 แสดงวงจรของอุปกรณ์ต้นแบบ

การต่อวงจรของอุปกรณ์ต้นแบบดังปรากฏในภาพที่ 2 จอแสดงผล SDA ต่อเข้ากับขา A4 SCL ต่อเข้ากับ ขา A5 ไฟต่อเข้ากับ 5V และกราวด์ต่อเข้ากับกราวด์ เซ็นเซอร์ตัวที่หนึ่งขาที่หนึ่งต่อเข้ากับ 5V ขาที่สองต่อเข้ากับ A0 และตัวต้านทาน+กราวด์ เซ็นเซอร์ตัวที่สองขาที่หนึ่งต่อเข้ากับ 5V ขาที่สองต่อเข้ากับ A1 และตัวต้านทาน+กราวด์ เซ็นเซอร์ตัวที่สามขาที่หนึ่งต่อเข้ากับ 5V ขาที่สองต่อเข้ากับ A2 และตัวต้านทาน+กราวด์ ปุ่มรีเซ็ต ต่อเข้า กราวด์และขารีเซ็ตในบอร์ด Arduino และใช้ภาษาซีในการพัฒนาโปรแกรมควบคุมการทำงาน

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล และประเมินผล

ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลจากการทดสอบด้วยวิธีการชก และการเตะเป็นจำนวน 10 เซ็ต เซ็ตละ 20 ครั้ง จากนั้นทำการประเมินผลความแม่นยำของอุปกรณ์ต้นแบบด้วยวิธีการคำนวณหาค่าเฉลี่ย

4. ผลการวิจัย

ผลลัพธ์จากการพัฒนาอุปกรณ์ต้นแบบดังที่กล่าวไว้ในหัวข้อที่ผ่านมา มีรูปแบบดังแสดงในภาพที่ 3-5 โดยแสดงให้เห็นอุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้นเมื่อทำการติดตั้งเข้ากับชุดเกราะเทควันโด

ภาพที่ 3 แสดงด้านหน้าของอุปกรณ์ต้นแบบ

ภาพที่ 4 แสดงด้านซ้ายของอุปกรณ์ต้นแบบ

บทความวิจัย (Research Article)

ภาพที่ 5 แสดงด้านขวาของอุปกรณ์ต้นแบบ

ภาพที่ 6 แสดงหน้าจอแสดงผลของอุปกรณ์

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบการนับค่าการชก

ครั้งที่	จำนวนชก	จำนวนที่นับได้
1	20	19
2	20	19
3	20	20
4	20	20
5	20	18
6	20	19
7	20	20
8	20	19
9	20	18
10	20	16

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบการนับค่าการเตะ

ครั้งที่	จำนวนเตะ	จำนวนที่นับได้
1	20	18
2	20	18
3	20	19
4	20	20
5	20	17
6	20	18
7	20	20
8	20	18
9	20	16
10	20	18

จากตารางที่ 1-2 ได้ผู้วิจัยได้ทำการทดลองประสิทธิภาพของอุปกรณ์ต้นแบบที่พัฒนาขึ้น โดยทำการชก จำนวน 10 เซ็ต เซ็ตละ 20 ครั้ง ภายในระยะเวลา 1 นาที มีความแม่นยำคิดเป็น 94% และโดยการเตะ จำนวน 10 เซ็ต เซ็ตละ 20 ครั้ง ภายในระยะเวลา 1 นาที มีความแม่นยำคิดเป็น 91% เนื่องจากผู้วิจัยได้ใช้เซ็นเซอร์เพียงจุดละ 1 ตัว และเซ็นเซอร์มีขนาดเล็ก ไม่ครอบคลุมจุดที่รับแรงกด จึงอาจเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการวัดค่าความถูกต้องในการนับจำนวน

5. สรุปผล

ผู้วิจัยได้พัฒนาอุปกรณ์เพื่อนับจำนวนการชกและการเตะของนักกีฬาเทควันโด เพื่อใช้ในการฝึกซ้อมทักษะที่จำเป็นในการแข่งขันด้านความเร็ว โดยการใช้เทคโนโลยีเซ็นเซอร์ FSR402 ในการนับจำนวนการชกและการเตะของนักกีฬาเทควันโด ผลที่ได้จากการทดลองพบว่า อุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้น มีความถูกต้องในการนับจำนวนการชก 94% และการเตะ 91% โดยในการศึกษาถัดไปผู้วิจัยจะทำการปรับแต่งค่า Threshold เพื่อให้ระบบมีความถูกต้องมากขึ้น

6. ข้อเสนอแนะ

1. ควรพัฒนาระบบแสดงผลผ่านเว็บและพัฒนาระบบฐานข้อมูลเพื่อใช้ในการจัดเก็บข้อมูลจำนวนการชกและการเตะของนักกีฬาเทควันโด เพิ่มเติมจากการแสดงผ่านจอเพียงอย่างเดียว

2. เนื่องจากงานวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้เซ็นเซอร์ FSR402 ในการทำวิจัยเพียงอย่างเดียว ในการพัฒนาต่อไปควรใช้ เซ็นเซอร์หรืออุปกรณ์อื่นในการทำวิจัยเพิ่มเติมเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบความแม่นยำ

7. เอกสารอ้างอิง

[1] "Lanna Tae Kwon Do Championship 2023." https://www.thannam.net/2016/pic_macth/14092023120545.pdf (accessed 23 Feb., 2023).

[2] กมลเนตร อมรศักดากุล, "การสร้างแบบทดสอบทักษะกีฬาเทควันโดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสตรีวัดมหาพฤฒารามในพระบรมราชินูปถัมภ์," วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ, 2558.

[3] ทศพล บุตรมี และ อาทิตยา จิตจำนงค์, "การจำแนกความผิดพลาดของมนุษย์ด้วยเทคนิค SHERPA: Systematic Human Error Reduction and Prediction Approach," วารสารความปลอดภัยและสุขภาพ, vol. 15, no. 2, 2022.

[4] "ประวัติความเป็นมาของกีฬาเทควันโด." https://archive.lib.cmu.ac.th/full/T/2550/sport0650ss_ch2.pdf (accessed 4 Feb., 2023).

[5] การแข่งขันกีฬาเทควันโดเชียงใหม่โอเพ่น ครั้งที่ 10 ปี 2566. https://www.thannam.net/2016/match/download.php?id=1974&download=1022023001330.doc (accessed 4 Feb., 2023).

[6] "Arduino® UNO R3." https://docs.arduino.cc/resources/datasheets/A000066-datasheet.pdf (accessed 4 Feb., 2023).

[7] ชานน วงศ์เจริญยง และ ภาสวัฒน์ จันทร์สมบูรณ์. "อุปกรณ์ตรวจวัดตำแหน่งแรงกดของฝ่าเท้า." https://opacimages.lib.kmitl.ac.th/medias/pdf/09016671.pdf (accessed 23 Feb., 2023).

[8] "FSR402 เซนเซอร์วัดแรงกดชั่งน้ำหนัก Force Sensing Resistor." https://www.arduino4.com/product/685/fsr40 2-เซนเซอร์วัดแรงกด-ชั่งน้ำหนัก-force-sensing-registor (accessed 4 Feb., 2023).

[9] กฤษดา เพียยุระ และ โรจพล บูรณรักษ์, "ความเชื่อมั่นและความเที่ยงตรงของเครื่องนับจำนวนครั้งและวัดความเร็วการเตะ ในกีฬาเทควันโดที่สร้างขึ้นเองในการทดสอบทักษะการเตะเฉียงในกีฬาเทควันโด สำหรับนักกีฬาเทควันโดระดับเยาวชน," วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา, vol. 31, no. 3, 2020.

[10] ศิรินภา น้อยผล, ฉัตรกมล สิงห์น้อย, นฤพนธ์ วงศ์จตุรภัทร, และ สุรีพร อนุศาสนนันท์, "ปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการเตะราวน์คิกของนักกีฬาเทควันโดระดับเยาวชน," วารสารสุขศึกษา พลศึกษา และสันทนาการ, vol. 49, no. 1, 2023.

[11] ชนาธิป ช้อนขำ. "ผลฉับพลันของการให้ผลย้อนกลับและการตั้งเป้าหมายต่อความเร็วในการเตะเฉียงของนักกีฬาเทควันโดทีมชาติ

ไทย."
https://digital.car.chula.ac.th/cgi/viewc
ontent.cgi?article=2706&context=chul
aetd (accessed 4 Feb., 2023).