

รายงานการพัฒนานวัตกรรม

เรื่อง

การพัฒนาเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer)
และโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer)



จัดทำโดย

นายชาญชัย ชาญฤทธิ์

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ

กลุ่มสาระการเรียนรู้สุขศึกษาและพลศึกษา

โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย นครปฐม (พระตำหนักสวนกุหลาบมัธยม)

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 9

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

รายงานการพัฒนานวัตกรรม

เรื่อง

การพัฒนาเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer)
และโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer)

นายชาญชัย ชาญฤทธิ์

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ
กลุ่มสาระการเรียนรู้สุขศึกษาและพลศึกษา

โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย นครปฐม
(พระตำหนักสวนกุหลาบมัธยม)
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 9
สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
กระทรวงศึกษาธิการ

รายงานการพัฒนานวัตกรรมเรื่อง การพัฒนาเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer)
และโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer) | ก

ชื่อรายงาน การพัฒนาเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) และโปรแกรมวิเคราะห์
ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer)
ชื่อผู้รายงาน นายชาญชัย ชาญฤทธิ์
ปีที่ศึกษา ปีการศึกษา 2559

บทคัดย่อ

รายงานการพัฒนานวัตกรรมเรื่อง การพัฒนาเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) และโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer) มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างและพัฒนาเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) และโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer) และ 2) เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) และโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นนักเรียนชายชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2559 ของโรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย นครปฐม (พระตำหนักสวนกุหลาบมัธยม) จำนวน 10 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ซึ่งเป็นนักกีฬาฟุตบอลชายของโรงเรียน มีอายุเฉลี่ย 15 ปี เก็บรวบรวมข้อมูลโดยการทดสอบเวลาและความเร็วในการวิ่งระยะทาง 50 เมตร แบ่งเป็น 4 ช่วงระยะ คือ ที่ระยะ 15, 30, 40 และ 50 เมตร ตามลำดับ จับเวลาในการวิ่งโดยใช้เครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) เปรียบเทียบกับการจับเวลาโดยใช้นาฬิกาจับเวลาแบบดิจิทัล นำเวลาที่ได้ไปหาความเร็วเฉลี่ยโดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer) และวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้การหาค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และค่าความคลาดเคลื่อน (Measurement Error)

ผลการศึกษา พบว่า เครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) สามารถจับเวลาในการวิ่งระยะทาง 50 เมตร ของนักเรียนได้ทั้ง 4 ช่วงระยะทาง คือระยะที่ 15, 30, 40 และ 50 เมตร ตามลำดับ โดยมีค่าความคลาดเคลื่อนของผลการทดสอบเท่ากับ 0% ทุกระยะทาง ส่วนการจับเวลาโดยการใช้นาฬิกาจับเวลาแบบดิจิทัลมีค่าความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้นทุกระยะทาง ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) ที่พัฒนาขึ้นเครื่องนี้มีประสิทธิภาพและมีความแม่นยำสูง (Accuracy) มากกว่าการใช้นาฬิกาจับเวลาแบบดิจิทัล และเมื่อนำเวลาที่ได้ไปวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยความเร็วในการวิ่งด้วยโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer) พบว่า โปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer) ที่สร้างขึ้น สามารถวิเคราะห์ความเร็วเฉลี่ยของนักเรียนเป็นรายบุคคลและแบ่งเป็นระยะทางได้ทั้ง 4 ช่วงระยะทาง คือที่ระยะ 15 เมตร มีความเร็วเฉลี่ย 5.82 m/s ที่ระยะ 30 เมตร มีความเร็วเฉลี่ย 6.67 m/s ที่ระยะ 40 เมตร มีความเร็วเฉลี่ย 6.98 m/s และที่ระยะ 50 เมตร มีความเร็วเฉลี่ย 7.13 m/s ซึ่งเวลาและความเร็วเฉลี่ยที่ได้จากโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer) จะนำไปเป็นข้อมูลพื้นฐานเพื่อใช้สำหรับเป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบและโปรแกรมการฝึกเพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพทางกายด้านความเร็วให้มีความเหมาะสมกับนักเรียนแต่ละคนต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

รายงานการพัฒนานวัตกรรม เรื่อง การพัฒนาเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) และโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer) ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงไปได้เป็นอย่างดี เพราะได้รับการส่งเสริม สนับสนุน และคำแนะนำเป็นอย่างดีจาก นายนพดล เต๋นดวง ผู้อำนวยการเชี่ยวชาญ โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย นครปฐม (พระตำหนักสวนกุหลาบมัธยม) ที่ได้ให้คำปรึกษา สนับสนุน และคำแนะนำในการทำผลงานทางวิชาการเป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ประกอบด้วย 1) ผศ.ดร.ศิริชัย ศรีพรหม ตำแหน่ง หัวหน้าภาควิชาพลศึกษาและกีฬา คณะศึกษาศาสตร์และพัฒนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิทยาศาสตร์การกีฬาและพลศึกษา 2) ผศ.ดร.วัชร เกษพิชัยณรงค์ ตำแหน่ง รองผู้อำนวยการฝ่ายวิจัยและบริการวิชาการ สถาบันนวัตกรรมการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยมหิดล ผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การพัฒนานวัตกรรมเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ 3) ดร.ภก.อำพร ศรียาภัย ตำแหน่ง รองคณบดีฝ่ายวิชาการ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิทยาศาสตร์การกีฬาและพลศึกษา 4) ผศ.ดร.นพดล นิมสุวรรณ ตำแหน่ง อาจารย์ประจำ คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิทยาศาสตร์การกีฬาและพลศึกษา และผู้ฝึกสอนกรีฑา 5) ผศ.ดร.เรืองเดช ศิริกิจ ตำแหน่ง อาจารย์ สาขาวิทยาการการประเมิน สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลประเมินผลและการใช้สถิติ ที่ได้กรุณาให้เกียรติเป็นผู้เชี่ยวชาญให้คำปรึกษาในการทำผลงานทางวิชาการและการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้รายงานขอขอบพระคุณทุกท่านเป็นอย่างสูง ไว้ ณ โอกาสนี้ ขอขอบคุณข้าราชการครูและบุคลากรทางการศึกษา รวมทั้งนักเรียนทุกคนที่ได้ให้ความร่วมมือในการศึกษาและพัฒนานวัตกรรมในครั้งนี้เป็นอย่างดี

สุดท้ายขอกราบขอบพระคุณ พ.ท.สมเจน ชาญฤทธิ์ บิดาและนางทองหล่อ ชาญฤทธิ์ มารดาและคณะครู อาจารย์ทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอน สนับสนุนและให้โอกาสทางการศึกษาแก่ข้าพเจ้าผู้รายงาน คุณค่าประโยชน์และสิ่งดีงามใด ๆ ที่เกิดขึ้นจากการจัดทำรายงานการพัฒนานวัตกรรมฉบับนี้ ผู้รายงานขอขอบแต่ผู้มีพระคุณทุกท่าน ตามที่ได้กล่าวมา

ชาญชัย ชาญฤทธิ์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญภาพ	จ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญตารางภาคผนวก	ซ
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์การศึกษา	5
สมมติฐานของการศึกษา	5
ขอบเขตของการศึกษา	5
นิยามศัพท์เฉพาะ	6
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	8
กรอบแนวคิดในการศึกษา	8
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	9
สมรรถภาพทางกาย (Physical Fitness)	9
- ความหมายของสมรรถภาพทางกาย	9
- องค์ประกอบของสมรรถภาพทางกาย	10
การทดสอบสมรรถภาพทางกาย (Physical Fitness Test)	14
ความเร็ว (Speed)	18
- ความหมายของความเร็ว	18
- องค์ประกอบสำคัญในการพัฒนาความเร็ว	20
วงจรอิเล็กทรอนิกส์พื้นฐานในการสร้างเครื่องจับเวลาในการวิ่ง	22
ความรู้พื้นฐานทางด้านฟิสิกส์	29
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	31
- งานวิจัยในประเทศ	31
- งานวิจัยต่างประเทศ	33
บทที่ 3 วิธีดำเนินการศึกษา	38
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	38
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา	38
วิธีดำเนินการศึกษา	39
การเก็บรวบรวมข้อมูล	48

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
การวิเคราะห์ข้อมูล	53
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	54
บทที่ 4 ผลการศึกษา	55
ตอนที่ 1 ผลการสร้างและพัฒนาเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) และโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer)	55
ตอนที่ 2 ผลการศึกษาประสิทธิภาพของเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) และโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer)	59
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	62
วัตถุประสงค์ของการศึกษา	62
สมมติฐานของการศึกษา	62
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	63
วิธีดำเนินการศึกษา	63
สรุปผลการศึกษา	66
อภิปรายผลการศึกษา	68
ข้อเสนอแนะ	71
บรรณานุกรม	72
ภาคผนวก	75
ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญ	76
ภาคผนวก ข การหาคุณภาพของเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) และโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer)	88
ภาคผนวก ค ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	93
ภาคผนวก ง วัสดุอุปกรณ์ในการสร้างเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Analyzer)	108
ภาคผนวก จ การเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ	113
ประวัติผู้รายงาน	122

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1.1	กรอบแนวคิดในการวิจัย	8
2.1	ลักษณะของ IPST-MicroBox	22
2.2	ความยาวคลื่นของรังสีอินฟราเรด	23
2.3	องค์ประกอบของเลเซอร์	24
2.4	วงจรของ LED	25
2.5	ลักษณะของ LED	26
2.6	ลักษณะโครงสร้างของ LDR	26
2.7	โฟโตทรานซิสเตอร์ (Photo Transistor)	27
2.8	สัญลักษณ์ โครงสร้าง และวงจรสมมูล ของโฟโตทรานซิสเตอร์	27
2.9	ลักษณะและวงจรของ Seven-Segment Display	28
2.10	การเรียงสีของสาย RJ – 45	29
2.11	ลักษณะของ Swift Speedlight Timing Training Systems	33
2.12	การจับเวลาความเร็วในการวิ่งโดยใช้เครื่อง Sports Timing for Speed	34
2.13	น้ำหนักเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer)	36
2.14	เครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer)	37
2.15	โปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer)	37
3.1	IPST-Microbox (อุปกรณ์ในการประมวลผล)	39
3.2	ZX-LDR (เซนเซอร์รับแสง)	39
3.3	Laser pointers (ปากกาเลเซอร์)	40
3.4	Tripods with laser pointers (ขาตั้งกล้องและติดตั้งปากกาเลเซอร์)	40
3.5	Remote signal receiver (Mi-Light) (อุปกรณ์รับสัญญาณรีโมท)	40
3.6	Remote (รีโมท)	40
3.7	Chargeable battery (ถ่านชาร์จ)	41
3.8	Camera housing box (กล่องของกล้องวงจรปิด)	41
3.9	DSP-4 (จอแสดงผลเวลา)	41
3.10	แผนผังการวางตำแหน่งของส่วนประกอบต่าง ๆ ของเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer)	42
3.11	หลักการการทำงานของเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer)	43
3.12	แผนผังการต่อส่วนประกอบต่าง ๆ ของ IPST-Microbox	44
3.13	การเขียนโปรแกรมตาม flowchart โดยใช้โปรแกรม Wiring	44
3.14	การต่อ IPST-MicroBox เข้ากับคอมพิวเตอร์	45
3.15	การนำโปรแกรมเข้าไปใน IPST-MicroBox โดยใช้ AVRprog	45

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
3.16	Storyboard ของโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer) ...	46
3.17	การตั้งเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer)	48
3.18	โปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer)	51
3.19	การกรอกข้อมูลของผู้เข้ารับการทดสอบ	51
3.20	ตัวอย่างการวิเคราะห์ผลการทดสอบความเร็วในการวิ่งระยะทาง 50 เมตร	52
3.21	ตัวอย่างโปรแกรมการฝึกที่เสริมสร้างสมรรถภาพทางกายด้านความเร็ว	52
3.22	รูปแบบและโปรแกรมการฝึกแบบ FAST (Functional Athlete Speed Training)	53
4.1	ความเร็วในการวิ่งระยะทาง 50 เมตร ของนักเรียนผู้เข้ารับการทดสอบ จำนวน 10 คน เมื่อจับเวลาในการวิ่งด้วยเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer)	60

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	เกณฑ์เปรียบเทียบผลการทดสอบสมรรถภาพทางกายประเภท วิ่งเร็ว 50 หลา (วินาที) รุ่นเยาวชนอายุไม่เกิน 17 ปี	15
2.2	เกณฑ์ในการทดสอบสมรรถภาพทางกายของนักเรียนชาย อายุ 15 ปี	17
2.3	เกณฑ์ในการทดสอบสมรรถภาพทางกายของนักเรียนหญิง อายุ 15 ปี	18
4.1	ผลการจับเวลาของผู้จับเวลาในการวิ่งระยะทาง 50 เมตร โดยการใช้นาฬิกาจับเวลาแบบดิจิทัล	56
4.2	ผลการจับเวลาในการวิ่งระยะทาง 50 เมตร โดยการใช้เครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer)	57
4.3	ค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นจากการจับเวลา ในการวิ่งระยะทาง 50 เมตร โดยการใช้นาฬิกาจับเวลาแบบดิจิทัล กับการใช้เครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer)	57
4.4	ผลของเวลาในการวิ่งระยะทาง 50 เมตร ของนักเรียน ผู้เข้ารับการทดสอบจำนวน 10 คน โดยการใช้เครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) เปรียบเทียบกับนาฬิกาจับเวลาแบบดิจิทัล	58
4.5	ผลการทดสอบเวลาเฉลี่ยในการวิ่งระยะทาง 50 เมตร ของนักเรียนผู้เข้ารับการทดสอบจำนวน 10 คน แบ่งเป็น 4 ช่วงระยะทาง คือระยะที่ 15, 30, 40 และ 50 เมตร โดยการใช้เครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) เปรียบเทียบกับนาฬิกาจับเวลาแบบดิจิทัล	58
4.6	ผลของความเร็วในการวิ่งระยะทาง 50 เมตร ของนักเรียนผู้เข้ารับการทดสอบจำนวน 10 คน โดยการใช้โปรแกรม วิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer)	59
4.7	ผลของความเร็วเฉลี่ยในการวิ่งระยะทาง 50 เมตร ของนักเรียนผู้เข้ารับการทดสอบจำนวน 10 คน โดยการใช้โปรแกรม วิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer)	61

สารบัญตารางภาคผนวก

ตารางที่		หน้า
1	ค่าความเหมาะสมเกี่ยวกับความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง ด้านคุณภาพ และด้านความคุ้มค่ากับการใช้งานของเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) และโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer)	89
2	ผลการจับเวลาของผู้จับเวลาในการวิ่งระยะทาง 50 เมตร โดยการใช้นาฬิกาจับเวลาแบบดิจิทัล	94
3	ร้อยละความคลาดเคลื่อนของเวลาที่ใช้ในการวิ่งระยะทาง 50 เมตร เมื่อจับเวลาโดยการใช้นาฬิกาจับเวลาแบบดิจิทัล	94
4	ผลการจับเวลาในการวิ่งระยะทาง 50 เมตร โดยการใช้เครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer)	95
5	ร้อยละความคลาดเคลื่อนของเวลาที่ใช้ในการวิ่งระยะทาง 50 เมตร เมื่อจับเวลาโดยการใช้เครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer)	95
6	เวลาและความเร็วในการวิ่งระยะที่ 15 เมตร ของนักเรียน ผู้เข้ารับการทดสอบ จำนวน 10 คน โดยการใช้นาฬิกาจับเวลาแบบดิจิทัล กับเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer)	96
7	เวลาและความเร็วในการวิ่งระยะที่ 30 เมตร ของนักเรียน ผู้เข้ารับการทดสอบ จำนวน 10 คน โดยการใช้นาฬิกาจับเวลาแบบดิจิทัล กับเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer)	96
8	เวลาและความเร็วในการวิ่งระยะที่ 40 เมตร ของนักเรียน ผู้เข้ารับการทดสอบ จำนวน 10 คน โดยการใช้นาฬิกาจับเวลาแบบดิจิทัล กับเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer)	98
9	เวลาและความเร็วในการวิ่งระยะที่ 50 เมตร ของนักเรียน ผู้เข้ารับการทดสอบ จำนวน 10 คน โดยการใช้นาฬิกาจับเวลาแบบดิจิทัล กับเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer)	99
10	ผลการวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่งระยะทาง 50 เมตร ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 10 คน ที่ระยะทางในช่วง 15, 30, 40 และ 50 เมตร จากการโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer)	100

บทที่ 1 บทนำ

ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบัน สิ่งแวดล้อมรอบตัวเรามีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว เทคโนโลยีก้าวหน้าไปมาก มีสิ่งอำนวยความสะดวกต่อการดำรงชีวิตประจำวันมากขึ้น ทำให้วิถีการดำรงชีวิตของมนุษย์เปลี่ยนแปลงไป ส่งผลให้มีการเคลื่อนไหวร่างกายน้อยลงในชีวิตประจำวัน อยู่ท่าใดท่าหนึ่งเป็นเวลานาน ๆ ต่อวัน เช่น การนั่งทำงาน การเล่นเกมคอมพิวเตอร์ การพูดโทรศัพท์ การเล่นเกมในโทรศัพท์เป็นเวลานาน การใช้บันไดเลื่อน เป็นต้น รวมถึงพฤติกรรมการใช้ชีวิตที่เปลี่ยนแปลงไป ทำให้ร่างกายได้รับสารอาหารที่ไม่เป็นประโยชน์และจำนวนมากเกินความต้องการต่อการดำรงชีวิตแต่ละวัน ถึงแม้จะมีกระแสนิยมออกกำลังกายเพื่อสุขภาพเพิ่มขึ้น แต่ในกลุ่มเด็กและเยาวชนพบว่า สถานการณ์การออกกำลังกายและเล่นกีฬายังมีจำนวนน้อยกว่าที่ควรจะเป็น เด็กส่วนใหญ่ โดยเฉพาะเด็กที่กำลังเข้าสู่วัยรุ่นมีการออกกำลังกายน้อย ไม่สม่ำเสมอ ใช้เวลาไปกับการทำกิจกรรม เช่น ดูโทรทัศน์ เล่นเกมคอมพิวเตอร์ เล่นอินเทอร์เน็ต คุยโทรศัพท์ หรือใช้เวลาไปกับการเรียนในห้องเรียน การทำการบ้าน เป็นต้น นอกจากนี้ สำนักสถิติสังคม สำนักงานสถิติแห่งชาติ (2555) ได้ทำการสำรวจพฤติกรรมการเล่นกีฬาหรือการออกกำลังกายของประชากรปี 2547, 2550 และ 2554 โดยเก็บข้อมูลจากประชากรที่มีอายุ 11 ปีขึ้นไป พบว่า มีการเล่นกีฬาหรือออกกำลังกายร้อยละ 26.1 เหตุผลที่ทำเพราะมีคนชวน หรือมีปัญหาสุขภาพ ต้องการลดน้ำหนัก เป็นต้น จึงเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดแนวโน้มของการเป็นโรคที่เกิดจากการมีการเคลื่อนไหวน้อย เนื่องจากกิจวัตรประจำวันที่ต้องอาศัยการเคลื่อนไหวของร่างกายในส่วนต่าง ๆ ทั้งกล้ามเนื้อแขน ขา หัวใจ และสมอง ถูกแทนที่ด้วยเทคโนโลยีส่งผลให้ร่างกายเกิดการเคลื่อนไหวในการทำงานด้านต่าง ๆ น้อยลง (อรชูลี นิราศรพ, 2551) จึงเป็นหน้าที่ของบุคลากรทางด้านพลศึกษาที่จะต้องช่วยกันส่งเสริมสุขภาพและสมรรถภาพให้มีความตื่นตัวที่จะหันมาสนใจปรับปรุงในเรื่องของสุขภาพมากขึ้น เพราะการทราบข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับสมรรถภาพทางกายเป็นปัจจัยสำคัญประการหนึ่งที่จะนำมาใช้เป็นแนวทางในการส่งเสริมสมรรถภาพทางกายของนักเรียน

ในการจัดการศึกษาของประเทศ พลศึกษาเป็นวิชาที่สำคัญและจำเป็นต้องบรรจุไว้ในหลักสูตรการศึกษาทุกระดับ โดยเฉพาะนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาซึ่งเป็นวัยที่มีการเจริญเติบโตรวดเร็ว มีการเปลี่ยนแปลงทางด้านร่างกาย จิตใจ อารมณ์ สังคม และสติปัญญา ปัจจัยที่มักจะมีปัญหาหนักที่สุดในเรื่องของการปรับตัวจึงจำเป็นต้องได้รับการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ และบริโภคอาหารตามหลักโภชนาการเพื่อให้พัฒนาการทางด้านร่างกายเจริญเติบโตตามวัย มีสมรรถภาพทางกายที่ดีและสมบูรณ์แข็งแรงรวมถึงเป็นการใช้เวลาว่างให้เกิดประโยชน์ ไม่หมกมุ่นในอบายมุขและสิ่งเสพติด (กรมพลศึกษา, 2543) การจัดการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้สุขศึกษาและพลศึกษาในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายจึงกำหนดให้นักเรียนเมื่อจบการเรียนรู้มีข้อหนึ่งกล่าวไว้ว่า ผู้เรียนสามารถออกกำลังกาย

เล่นกีฬา เข้าร่วมกิจกรรมนันทนาการ กิจกรรมสร้างเสริมสมรรถภาพเพื่อสุขภาพ โดยนำหลักการของทักษะกลไกมาใช้ได้อย่างถูกต้องสม่ำเสมอด้วยความชื่นชม และสนุกสนาน และตามมาตรฐานการเรียนรู้ในสาระที่ 4 การเสริมสร้างสุขภาพ สมรรถภาพและการป้องกันโรค พ 4.1 เห็นคุณค่าและมีทักษะในการสร้างเสริมสุขภาพ การดำรงสุขภาพ การป้องกันโรค และการสร้างเสริมสมรรถภาพเพื่อสุขภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2553) สมรรถภาพทางกาย (Physical Fitness) จึงเป็นปัจจัยสำคัญประการหนึ่งของการดำรงชีวิต เพราะผู้ที่มีสมรรถภาพที่ดีจะสามารถเจริญเติบโตได้สมวัย มีระบบประสาทและจิตใจที่ดี อวัยวะทุกส่วนมีความแข็งแรง ทนทานต่อโรคดี และมีส่วนช่วยให้พัฒนาการด้านอื่น ๆ ดีไปด้วย เช่น ทำให้ร่างกายแข็งแรง สุขภาพสมบูรณ์ ที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน เยาวชนของชาติซึ่งอยู่ในวัยศึกษาจึงจำเป็นต้องมีความสุข สุขภาพสมบูรณ์ทั้งทางร่างกายและจิตใจเพราะสุขภาพสมบูรณ์เป็นจุดมุ่งหมายขั้นต้นของการศึกษา

จากการศึกษาความหมายของสมรรถภาพทางกาย (Physical Fitness) ซึ่งหมายถึงสภาวะของร่างกายที่อยู่ในสภาพที่ดีเพื่อช่วยให้บุคคลสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ลดอัตราเสี่ยงของปัญหาสุขภาพที่เป็นสาเหตุจากการออกกำลังกาย สร้างความสมบูรณ์และแข็งแรงของร่างกายในการเข้าร่วมกิจกรรมการออกกำลังกายได้อย่างหลากหลาย บุคคลที่มีสมรรถภาพทางกายที่ดีจะสามารถปฏิบัติกิจต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน เช่น การออกกำลังกาย การเล่นกีฬา และการแก้ไขสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างดี สมรรถภาพทางกายแบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ 1) สมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพ (Health-related Physical Fitness) ประกอบด้วย ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความอดทนของกล้ามเนื้อ ความอ่อนตัว ความอดทนของระบบหัวใจและหลอดเลือด องค์ประกอบของร่างกาย และ 2) สมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับทักษะ (Skill-related Physical Fitness) ประกอบด้วย ความเร็ว กำลังของกล้ามเนื้อ ความคล่องแคล่วว่องไว การทรงตัว เวลาปฏิกิริยา การทำงานที่ประสานกัน (สุพิตร สมานิต, 2549) ซึ่งสมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับทักษะเป็นสมรรถภาพทางกายที่เกี่ยวข้องในการสนับสนุนให้เกิดระดับความสามารถและทักษะในการแสดงออกของการเคลื่อนไหวและการเล่นกีฬาให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น และเนื่องจากปัจจุบันการกีฬาของประเทศไทยเจริญก้าวหน้ามากกว่าแต่ก่อนมาก ซึ่งเหตุมาจากในกีฬาแต่ละประเภทได้นำเอาหลักวิทยาศาสตร์การกีฬาเข้ามามีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมกีฬา เพื่อที่จะพัฒนาไม่ว่าจะเป็นการเล่นตัวก่อนการแข่งขัน ระหว่างการแข่งขัน และหลังการแข่งขัน การนำเอาความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์การกีฬาเข้ามาพัฒนาทำให้นักกีฬามีความสามารถในการเล่นกีฬามากยิ่งขึ้น รวมถึงการนำเอาเทคโนโลยีใหม่ ๆ และหลักการต่าง ๆ ตลอดจนความรู้ใหม่ ๆ มาทดลองใช้กับนักกีฬาตลอดเวลา การวิ่งระยะสั้นนักกีฬาต้องวัดกันด้วยสถิติ นักกีฬาต้องมีการฝึกซ้อม ต้องมีความอดทนในการฝึกซ้อมอย่างสูง ต้องการความเร็ว ความแข็งแรงความทนทาน ความคล่องแคล่วว่องไว และการประสานงานอย่างดีของระบบประสาท กล้ามเนื้อ และอวัยวะที่ใช้ในการเคลื่อนไหวในการวิ่ง การก้าวเท้า การลอยตัวในอากาศ และการวางเท้าสัมผัสพื้นตามเป้าหมายให้ได้ระยะทางที่ได้

สถิติที่เร็วกว่าก็สามารถจะได้เปรียบคู่แข่ง เพราะมีการกำหนดเวลาและสถิติเป็นตัวกำหนด ฉะนั้น นักกีฬาก็ต้องมีกล้ามเนื้อที่มีความแข็งแรง กล้ามเนื้อที่มีการยืดออก และหดตัวเข้าได้อย่างดี โดยเฉพาะในส่วนของกล้ามเนื้ออ่อน กล้ามเนื้อหน้าแข้ง กล้ามเนื้อขาท่อนบน กล้ามเนื้อหน้าขา ด้านหน้า และด้านหลัง กล้ามเนื้อสะโพก กล้ามเนื้อท้อง กล้ามเนื้อหน้าอก และกล้ามเนื้อหัวไหล่ ตลอดจนเอ็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งเป็นกล้ามเนื้อหลักในการวิ่งเพื่อให้ได้สถิติที่ดีที่สุด (ถนอม โพธิ์มี, 2552)

ในฐานะที่ผู้รายงานเป็นครูผู้สอนวิชาสุขศึกษาและพลศึกษา จึงได้ตระหนักเห็นถึงความจำเป็นและความสำคัญดังกล่าวในการวางแผนการออกกำลังกายหรือการเสริมสร้างสมรรถภาพทางกาย ซึ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่ครูผู้สอนจะต้องมีข้อมูลพื้นฐานของสมรรถภาพทางกายหรือข้อมูลการทดสอบสมรรถภาพทางกายของนักเรียนแต่ละบุคคลเพื่อนำไปประกอบเป็นข้อมูลพื้นฐานในการหา รูปแบบการฝึกและจัดทำโปรแกรมการฝึกเพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพทางกายของนักเรียนแต่ละบุคคลต่อไป โดยเฉพาะการเสริมสร้างสมรรถภาพทางกายด้านความเร็วในการวิ่งของนักเรียน เนื่องจากความเร็วในการวิ่งเป็นองค์ประกอบพื้นฐานที่สำคัญกับกีฬาหลายชนิด เช่น กรีฑาระยะสั้น ฟุตบอล รักบี้ฟุตบอล แบดมินตัน บาสเกตบอล และฮอกกี้ เป็นต้น โดยเฉพาะความเร็วในช่วงเริ่มต้น หรือ การเร่งอัตราความเร็วในระยะทาง 20-40 เมตร ซึ่งเป็นช่วงที่ร่างกายต้องอาศัยแรงในการขับเคลื่อน จากสภาวะหยุดนิ่ง หรือมีการเปลี่ยนความเร็วให้เพิ่มขึ้นเพื่อให้เป็นความเร็วสูงสุดซึ่งมีผลด้านความ ได้เปรียบในการแข่งขัน เช่น เข้าถึงเป้าหมายได้เร็วกว่าคู่แข่ง การวิ่งหนีกู้อแข่งขัน เป็นต้น ดังเช่น Shaler ในปี ค.ศ. 2011 ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการกระโดดในแนวตั้ง และความเร็ว ในการวิ่งของนักกีฬาบาสเกตบอลอาชีพ ผู้เข้าร่วมทั้งหมดจะทำการทดสอบการกระโดดคอชจัมพ์ เคาร์ทเตอร์มูฟเมนจัมพ์ และวัดความเร็วในการวิ่งระยะทาง 10, 20 และ 40 เมตร พบว่า ความเร็ว ในการวิ่งแต่ละระยะทางมีความสัมพันธ์กับแต่ละชนิดกีฬา นอกจากนี้ เจริญ กระบวนรัตน์ (2557) ยังได้กล่าวไว้ว่า ระยะทางที่ใช้ในการฝึกความเร็วควรพิจารณาให้เหมาะสมกับกีฬาแต่ละประเภท ตัวอย่างเช่น ระยะทาง 20 เมตรเหมาะสมกับการฝึกกีฬาบอลเลย์บอล บาสเกตบอล ฟุตซอล และ ระยะทาง 40 เมตร เหมาะสมกับการฝึกกีฬาฟุตบอล รักบี้ ฮอกกี้ เป็นต้น และจากประสบการณ์ การสอนของผู้รายงานที่ผ่านมา พบว่า เมื่อทำการทดสอบสมรรถภาพทางกายด้านความเร็วของ นักเรียน ซึ่งมีการทดสอบสมรรถภาพทางกายด้านความเร็วโดยใช้การวิ่งทางตรงเป็นระยะทาง 50 เมตร มีผู้ปล่อยตัวให้สัญญาณ ณ จุดเริ่มต้น และมีผู้จับเวลาอยู่ที่เส้นชัย มีอุปกรณ์ในการจับ เวลาโดยใช้นาฬิกาจับเวลาแบบดิจิทัลแสดงเวลาในการวิ่งของแต่ละคน ผลการทดสอบทำให้ทราบ ความเร็วในการวิ่งที่ระยะทาง 50 เมตร เพียงตำแหน่งเดียว ทำให้ครูผู้สอนไม่สามารถทราบเวลาและ ความเร็วในการวิ่งระหว่างช่วงระยะทางต่าง ๆ ของนักเรียนเป็นรายบุคคลได้ ส่งผลให้ไม่สามารถ จัดรูปแบบและโปรแกรมการฝึกให้สอดคล้องและเหมาะสมกับการพัฒนาสมรรถภาพทางกายด้าน ความเร็วของนักเรียนเป็นรายบุคคล และเมื่อแบ่งระยะทางในการวิ่ง 50 เมตร ของนักเรียนออกเป็น

4 ช่วงระยะ คือที่ระยะ 15, 30, 40 และ 50 เมตร ตามลำดับ ซึ่งต้องใช้ผู้จับเวลาจำนวน 4 คน คนละ 1 เรือน จับเวลาในการวิ่งของผู้เข้ารับการทดสอบพร้อมกันในระยะทางทั้ง 4 ช่วง จากผลการทดสอบดังกล่าว พบว่า การจับเวลาที่ได้ของผู้ที่จับเวลาแต่ละคนมีความแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด ซึ่งอาจส่งผลให้ผลการทดสอบและผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกิดความคลาดเคลื่อนได้ และเมื่อผู้รายงานได้ทำการศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการจับเวลา และการวิเคราะห์ความเร็วที่นิยมใช้จับเวลาในการแข่งขันทั่วไปนั้น พบว่า ส่วนใหญ่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศซึ่งมีราคาค่อนข้างแพง เช่น เครื่อง Swift Speed Light Timing Training Systems โดยมีราคาอยู่ที่ประมาณ 17,510 – 595,920 บาทต่อเครื่อง ทำให้ไม่มีโรงเรียนหรือหน่วยงานราชการใดจัดซื้อ จัดหาเพื่อใช้งาน ซึ่งส่วนใหญ่จะใช้วิธีการเช่าจากบริษัทเอกชนเพื่อนำมาใช้งานเป็นครั้งคราว อีกทั้งเครื่องจับเวลาในการวิ่งที่ผลิตภายในประเทศก็มีราคาแพง มีขนาดใหญ่ และน้ำหนักมาก ไม่สะดวกสำหรับการใช้งานในโรงเรียนเนื่องจากมีงบประมาณไม่เพียงพอ

ดังนั้น ผู้รายงานจึงสนใจที่จะสร้างและพัฒนานวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์เครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) และโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer) ขึ้นมา เพื่อใช้ในการจับเวลาสำหรับการทดสอบความเร็วในการวิ่งที่สามารถทดสอบเวลาในการวิ่งของผู้เข้ารับการทดสอบได้ทั้ง 4 ช่วงระยะ คือที่ระยะ 15, 30, 40 และ 50 เมตร ตามลำดับ จากนั้นนำเวลาที่ได้มาวิเคราะห์หาความเร็วในการวิ่งด้วยโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer) ซึ่งในการสร้างนวัตกรรมขึ้นนี้ผู้รายงานได้นำเอาหลักการทางด้านวิทยาศาสตร์การกีฬาที่เกี่ยวข้องกับสมรรถภาพทางกาย และการทดสอบสมรรถภาพทางกายด้านความเร็วมาบูรณาการเพิ่มเติมกับหลักการทางสะเต็มศึกษา (STEM Education) ซึ่งเป็นการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ โดยมีการบูรณาการทางวิชาการความรู้ 4 สาขาวิชา ได้แก่ 1) วิทยาศาสตร์ (Science) โดยใช้ความรู้ในเรื่องของพลังงาน แสง สี ไฟฟ้า และการเคลื่อนที่ของวัตถุ 2) เทคโนโลยี (Technology) ใช้ความรู้เกี่ยวกับเรื่องวงจรอิเล็กทรอนิกส์ วงจรการทำหุ่นยนต์และการเขียนโปรแกรม 3) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) ใช้ความรู้เกี่ยวกับเรื่องวิศวกรรมไฟฟ้า เพื่อใช้ในการออกแบบระบบไฟฟ้า วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ เพื่อใช้ในการเขียนโปรแกรม และ 4) คณิตศาสตร์ (Mathematics) ใช้ความรู้เกี่ยวกับการคำนวณหาความเร็ว และการวิเคราะห์ผลทางสถิติ สำหรับพัฒนาเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) และโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer) ในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและพัฒนาเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) และโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer) และเพื่อศึกษาประสิทธิภาพของเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) และโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer) ทั้งนี้เพื่อนำข้อมูลที่ได้จากผลการทดสอบไปเป็นข้อมูลสำหรับการจัดทำรูปแบบและโปรแกรมการฝึกเพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพทางกายด้านความเร็วให้มีความเหมาะสมแก่นักเรียนเป็นรายบุคคลต่อไป

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อสร้างและพัฒนาเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) และโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer)
2. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) และโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer) สำหรับการวิ่งระยะทาง 50 เมตรของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แบ่งเป็น 4 ช่วงระยะทาง คือระยะที่ 15, 30, 40 และ 50 เมตร ตามลำดับ

สมมติฐานของการศึกษา

1. เครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) และโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer) ที่สร้างขึ้นมีความแม่นยำ (Accuracy) และมีประสิทธิภาพ สามารถจับเวลาและวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่งของนักเรียนได้
2. เครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) และโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer) สามารถจับเวลาและวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่งระยะทาง 50 เมตรของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้ทั้ง 4 ช่วงระยะทาง คือระยะที่ 15, 30, 40 และ 50 เมตร ตามลำดับ

ขอบเขตของการศึกษา

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 334 คน ของโรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย นครปฐม (พระตำหนักสวนกุหลาบมัธยม) ตำบลศาลายา อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 9

1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นนักเรียนชายชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2559 ของโรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย นครปฐม (พระตำหนักสวนกุหลาบมัธยม) จำนวน 10 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ซึ่งเป็นนักกีฬาฟุตบอลชายของโรงเรียน มีอายุเฉลี่ย 15 ปี เนื่องจากในการศึกษาครั้งนี้จำเป็นต้องใช้กลุ่มตัวอย่างที่มีสมรรถภาพทางร่างกายที่มีความแข็งแรงและสมบูรณ์ เพราะต้องมีการวิ่งเพื่อทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องมือที่สร้างขึ้นจำนวนหลาย ๆ รอบ

2. ตัวแปรที่ศึกษา

2.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ เครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) และโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer)

2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

- ประสิทธิภาพของเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) และโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer)

- ผลการทดสอบการนำเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) และโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer) ไปใช้ทดสอบสมรรถภาพทางกายด้านความเร็วในการวิ่งระยะทาง 50 เมตร ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2.3 ตัวแปรควบคุม ได้แก่

- ระยะทางที่ใช้ในการวิ่งทดสอบสมรรถภาพทางกายด้านความเร็วของนักเรียนผู้เข้ารับการทดสอบ ระยะทาง 50 เมตร

- เพศ และอายุของนักเรียนผู้เข้ารับการทดสอบ

- ผู้ที่ทำหน้าที่ในการจับเวลาในการวิ่งของนักเรียนผู้เข้ารับการทดสอบได้รับการฝึกฝนการใช้เครื่องมือ และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องมาอย่างดีและถูกต้อง

3. ระยะทางที่ใช้ทดสอบ

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้รายงานได้ใช้ระยะทางที่ใช้สำหรับการทดสอบประสิทธิภาพของนวัตกรรมที่สร้างขึ้น คือ การวิ่งระยะทาง 50 เมตรของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยแบ่งเป็น 4 ช่วงระยะทางในการศึกษา คือที่ระยะ 15, 30, 40, และ 50 เมตร ตามลำดับ

4. ระยะเวลาและสถานที่ในการศึกษา

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ ภาคเรียนที่ 1 - ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 สถานที่ที่ใช้ในการศึกษา คือ สนามลู่วิ่งของโรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย นครปฐม (พระตำหนักสวนกุหลาบมัธยม)

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. เครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) หมายถึง นวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์ที่ผู้รายงานได้สร้างและพัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้เป็นอุปกรณ์จับเวลาในการวิ่ง โดยใช้อุปกรณ์ IPST-MicroBox เป็นชุดซอฟต์แวร์ในการสร้างโปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่อง เมื่อมีผู้เข้ารับการทดสอบวิ่งผ่านลำแสงเลเซอร์ จอจะแสดงผลเวลาและสามารถจับเวลาในการวิ่งได้ทันที เครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) เครื่องนี้สามารถจับเวลาในการวิ่งระยะทาง 50 เมตร ของนักเรียนผู้เข้ารับการทดสอบได้ทั้ง 4 ช่วงระยะทาง คือ ที่ระยะ 15, 30, 40 และ 50 เมตร ตามลำดับ โดยใช้ผู้ควบคุมการทำงานของเครื่องเพียงคนเดียว ทั้งนี้ประดิษฐ์ขึ้นมาเพื่อใช้แทนนาฬิกาจับเวลาแบบดิจิทัลซึ่งอาจส่งผลทำให้ผลการทดสอบสมรรถภาพทางกายด้านความเร็ว และการวิเคราะห์ข้อมูลด้านความเร็วเกิดความคลาดเคลื่อนได้ เนื่องจากต้องใช้ผู้จับเวลามากกว่าหนึ่งคนขึ้นไป

2. โปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer) หมายถึง โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สามารถวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่งระยะทาง 50 เมตร ของผู้เข้ารับการทดสอบได้ทุกช่วงระยะทาง ในการเขียนโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer) ครั้งนี้มีการติดตั้งโปรแกรม Brackets เพื่อเขียนตัวโปรแกรมวิเคราะห์ขึ้นมา โดยเป็นโปรแกรมที่สามารถวิเคราะห์ความเร็วที่ได้จากการวิ่งทดสอบของผู้เข้ารับการทดสอบได้ ซึ่งสามารถวิเคราะห์ผลการทดสอบแสดงให้เห็นถึงเวลาและความเร็วที่ใช้ในการวิ่งออกมาเป็นข้อมูล และแสดงผลเป็นกราฟเพื่อช่วยให้ครูผู้สอน หรือผู้ทำการทดสอบสามารถเห็นผลการทดสอบสมรรถภาพทางกายด้านความเร็วของแต่ละคน เปรียบเทียบเวลาและความเร็วในการวิ่งทั้งก่อนการฝึกและหลังการฝึก ตลอดจนสามารถประมวลผลออกมาเป็นรูปแบบและโปรแกรมการฝึกสมรรถภาพทางกายด้านความเร็วที่เหมาะสมกับผู้เข้ารับการทดสอบแต่ละคนได้

3. ประสิทธิภาพของเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) หมายถึง เครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) ที่สร้างขึ้นมีความเที่ยงตรงและแม่นยำ (Accuracy) สามารถจับเวลาในการวิ่งระยะทาง 50 เมตรของนักเรียนได้ทั้ง 4 ช่วงระยะทาง คือ ที่ระยะ 15, 30, 40 และ 50 เมตรตามลำดับ โดยจับเวลาในการวิ่งเปรียบเทียบกับการใช้นาฬิกาจับเวลาแบบดิจิทัล (CASIO รุ่น HS-80TW) มีหน่วยเป็นวินาที (s)

4. ประสิทธิภาพของโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer) หมายถึง โปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer) ที่สร้างขึ้น สามารถวิเคราะห์ผลการทดสอบสมรรถภาพทางกายด้านความเร็วในการวิ่งระยะทาง 50 เมตรของนักเรียน ได้ทั้ง 4 ช่วงระยะทาง คือ ที่ระยะ 15, 30, 40 และ 50 เมตรตามลำดับ โดยนำข้อมูลเวลาที่ได้จากการจับเวลาด้วยเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) เปรียบเทียบกับการจับเวลาโดยใช้นาฬิกาแบบดิจิทัล (CASIO รุ่น HS-80TW) โดยสามารถวิเคราะห์ผลการทดสอบแสดงให้เห็นถึงเวลาและความเร็วที่ใช้ในการวิ่งออกมาเป็นข้อมูลเพื่อใช้สำหรับการพัฒนาสมรรถภาพทางกายด้านความเร็วของผู้เข้ารับการทดสอบต่อไป มีหน่วยเป็นเมตร/วินาที (m/s)

5. สมรรถภาพทางกาย หมายถึง ความสามารถของร่างกายที่แสดงออกมาในการปฏิบัติงานหรือทำกิจกรรมทางกายใด ๆ ที่ติดต่อกันได้นาน ๆ อย่างกระฉับกระเฉง คล่องแคล่ว และมีประสิทธิภาพสูงสุด โดยที่ร่างกายนั้นปราศจากความเหน็ดเหนื่อยเมื่อยล้า และร่างกายสามารถฟื้นตัวกลับคืนสู่สภาวะปกติได้ในระยะเวลาอันสั้น ซึ่งสมรรถภาพทางกายที่ดีประกอบด้วย ความเร็ว (Speed) ความคล่องแคล่วว่องไว (Agility) ความอดทน (Endurance) ความแข็งแรง (Strength) ความอ่อนตัว (Flexibility) ความอดทนของระบบหัวใจ (Cardio respiratory endurance) และการทำงานของระบบไหลเวียนเลือด (Circulatory system)

6. สมรรถภาพทางกายด้านความเร็ว หมายถึง ความสามารถในการเคลื่อนไหวจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งสมรรถภาพทางกายด้านความเร็วจัดเป็นสมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับทักษะ สามารถทดสอบได้โดยการวิ่งทางตรงระยะทาง 50 เมตร สำหรับ

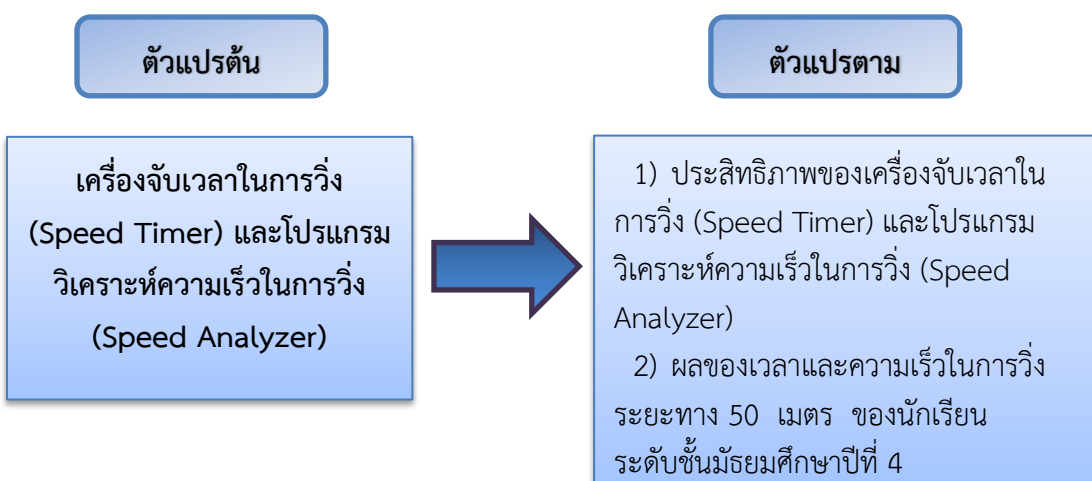
การศึกษาครั้งนี้ได้แบ่งระยะทางในการทดสอบออกเป็น 4 ช่วงระยะทาง คือ ระยะ 15, 30, 40 และ 50 เมตร ตามลำดับ

7. **นักเรียนผู้เข้ารับการทดสอบ** หมายถึง ผู้เข้ารับการทดสอบสมรรถภาพทางกายด้านความเร็วซึ่งเป็นนักกีฬาฟุตบอลชาย จำนวน 10 คนที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2559 ของโรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย นครปฐม (พระตำหนักสวนกุหลาบมัธยม) ตำบลศาลายา อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 9

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. มีนวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์ที่สามารถนำมาใช้แทนอุปกรณ์ในการจับเวลาการวิ่ง และการวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง
2. สามารถนำเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) และโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer) ไปใช้ในการทดสอบสมรรถภาพทางกายด้านความเร็วของนักเรียนและผู้ที่มีความสนใจต่อไปได้
3. นำข้อมูลที่ได้จากผลการทดสอบและการวิเคราะห์ข้อมูลไปเป็นข้อมูลสำหรับการจัดทำรูปแบบการฝึกและโปรแกรมการฝึกเพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพทางกายด้านความเร็ว และประยุกต์ใช้ในด้านอื่น ๆ แก่นักเรียนและผู้ที่มีความสนใจต่อไป
4. ครูผู้สอนในสาขาวิชาสุขศึกษาและพลศึกษา หรือผู้ที่มีความสนใจสามารถนำความรู้ที่ได้ไปเป็นแนวทางในการทดสอบสมรรถภาพทางกายด้านความเร็วของนักเรียนต่อไป

กรอบแนวคิดในการศึกษา



ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดในการศึกษา

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

รายงานการพัฒนานวัตกรรมเรื่อง การพัฒนาเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) และโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer) ผู้รายงานได้ศึกษาเอกสาร และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสร้างและพัฒนานวัตกรรม ดังนี้

- สมรรถภาพทางกาย (Physical Fitness)
 - 1.1 ความหมายของสมรรถภาพทางกาย
 - 1.2 องค์ประกอบของสมรรถภาพทางกาย
- การทดสอบสมรรถภาพทางกาย (Physical Fitness Test)
- ความเร็ว (Speed)
 - 3.1 ความหมายของความเร็ว
 - 3.2 องค์ประกอบสำคัญในการพัฒนาความเร็ว
- วงจรอิเล็กทรอนิกส์พื้นฐานในการสร้างเครื่องจับเวลาในการวิ่ง
- ความรู้พื้นฐานทางด้านฟิสิกส์
 - 5.1 แรงและการเคลื่อนที่
 - 5.2 ค่าความคลาดเคลื่อน
- งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สมรรถภาพทางกาย (Physical Fitness)

ความหมายของสมรรถภาพทางกาย

มีนักการศึกษาหลายท่าน ได้ให้ความหมายของสมรรถภาพทางกายไว้ ดังนี้

สุพิตร สมชาติ (2549) ได้กล่าวว่า สมรรถภาพทางกาย หมายถึง สภาวะของร่างกายที่อยู่ในสภาพที่ดีเพื่อช่วยให้บุคคลสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ลดอัตราการเสี่ยงของปัญหาสุขภาพที่เป็นสาเหตุจากการออกกำลังกาย สร้างความสมบูรณ์และแข็งแรงของร่างกายในการเข้าร่วมกิจกรรมการออกกำลังกายได้อย่างหลากหลาย บุคคลที่มีสมรรถภาพทางกายที่ดีจะสามารถปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน เช่น การออกกำลังกาย การเล่นกีฬา และการแก้ไขสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างดี

การกีฬาแห่งประเทศไทย (2550) กล่าวถึง สมรรถภาพทางกายไว้ว่า หมายถึง ความสามารถของระบบต่าง ๆ ในร่างกายที่ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งผู้ที่มีสมรรถภาพทางกายที่ดีจะสามารถปฏิบัติภารกิจได้เร็วขึ้น นอกจากนี้ยังสามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข และร่างกายมีความต้านทานโรคสูง

สืบสาย บุญวีรบุตร (2550) ได้ให้ความหมายของ สมรรถภาพทางกายว่า หมายถึง สมรรถนะของร่างกาย ปอด หัวใจ หลอดเลือด และสมรรถภาพกล้ามเนื้อ ในการประกอบกิจกรรม

ต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ปลอดภัย และช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดโรคที่เกี่ยวข้องกับการขาดการออกกำลังกาย

วุฒิพงษ์ ปรมัตถากร (2550) ให้ความหมายของสมรรถภาพทางกายไว้ว่า สมรรถภาพทางกายหมายถึง ลักษณะของสภาพร่างกายที่มีความสมบูรณ์แข็งแรง อดทนต่อการปฏิบัติงาน มีความคล่องแคล่วว่องไว ร่างกายมีภูมิคุ้มกันโรคสูง จิตใจร่าเริงแจ่มใส สามารถปฏิบัติภารกิจได้อย่างมีประสิทธิภาพ

กระทรวงศึกษาธิการ (2551) ให้ความหมายของสมรรถภาพทางกายไว้ว่า หมายถึง ความสามารถของระบบต่าง ๆ ของร่างกายในการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล บุคคลที่มีสมรรถภาพทางกายที่ดีนั้น จะสามารถประกอบกิจกรรมในชีวิตประจำวันได้อย่างกระฉับกระเฉง โดยไม่เหนื่อยล้าจนเกินไป และยังมีพลังสำรองมากพอสำหรับกิจกรรมนันทนาการหรือกรณีฉุกเฉิน

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า สมรรถภาพทางกาย หมายถึง ความสามารถของร่างกายที่แสดงออกมาในการปฏิบัติงานหรือทำกิจกรรมทางกายใด ๆ ที่ติดต่อกันได้นาน ๆ อย่างกระฉับกระเฉง คล่องแคล่ว และมีประสิทธิภาพสูงสุด โดยที่ร่างกายนั้นปราศจากความเหน็ดเหนื่อยเมื่อยล้า และร่างกายสามารถฟื้นตัวกลับคืนสู่สภาวะปกติได้ในระยะเวลาอันสั้น

องค์ประกอบของสมรรถภาพทางกาย

สมรรถภาพทางกายแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ สมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพ (Health-related Physical Fitness) และสมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับทักษะ (Skill-related Physical Fitness) (สุพิตร สมานิติ, 2549)

1. สมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพ (Health-related Physical Fitness)

สมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพ หมายถึง สมรรถภาพทางกายที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาสุขภาพและเพิ่มความสามารถในการทำงานของร่างกาย ซึ่งจะมีส่วนช่วยในการลดปัจจัยเสี่ยงในการเกิดโรคต่าง ๆ ได้ เช่น โรคหลอดเลือดหัวใจ โรคความดันโลหิตสูง โรคปวดหลัง ตลอดจนปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดจากการขาดการออกกำลังกาย ซึ่งประกอบด้วย

1.1 ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Muscle Strength) เป็นความสามารถของกล้ามเนื้อหรือกลุ่มกล้ามเนื้อที่ออกแรงด้วยความพยายามในครั้งหนึ่ง ๆ เพื่อต้านกับแรงต้านทาน ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อจะทำให้เกิดความตึงตัว เมื่อใช้แรงในการดึงหรือยกของต่าง ๆ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อจะช่วยทำให้ร่างกายทรงตัวเป็นรูปร่างขึ้นมาได้ หรือที่เรียกว่าความแข็งแรงเพื่อรักษาทรงตัว ซึ่งจะเป็ความสามารถของกล้ามเนื้อที่ช่วยให้ร่างกายทรงตัวต้านกับแรงโน้มถ่วงของโลกให้อยู่ได้โดยไม่ล้ม เป็นความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่ใช้ในการเคลื่อนไหวขั้นพื้นฐาน เช่น การวิ่ง การกระโดด การเขย่ง การกระโจน การกระโดดขาเดียว การกระโดดสลับเท้า เป็นต้น ความแข็งแรงอีกชนิดหนึ่งของกล้ามเนื้อเรียกว่า ความแข็งแรงเพื่อเคลื่อนไหวในมุมต่าง ๆ ได้แก่ การเคลื่อนไหวแขนและขาในมุมต่าง ๆ เพื่อเล่นเกมกีฬา การออกกำลังกาย หรือการเคลื่อนไหวในชีวิตประจำวัน เป็นต้น ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในการเกร็ง เป็นความสามารถของ

ร่างกายหรือส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกายในการต้านทานแรงที่มาจากภายนอกได้โดยไม่สูญเสียการทรงตัวไป

1.2 ความอดทนของกล้ามเนื้อ (Muscle Endurance) เป็นความสามารถของกล้ามเนื้อที่จะรักษาระดับการใช้แรงปานกลางได้เป็นเวลานานโดยการออกแรงที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ได้ติดต่อกันเป็นเวลานาน ๆ หรือหลายครั้งติดต่อกัน ความอดทนของกล้ามเนื้อสามารถเพิ่มมากขึ้นได้โดยการเพิ่มจำนวนครั้งในการปฏิบัติกิจกรรมซึ่งขึ้นอยู่กับปัจจัย เช่น อายุ เพศ ระดับสมรรถภาพทางกาย และชนิดของการออกกำลังกาย

1.3 ความอ่อนตัว (Flexibility) เป็นความสามารถของข้อต่อต่าง ๆ ของร่างกายที่เคลื่อนไหวได้เต็มช่วงของการเคลื่อนไหว การพัฒนาด้านความอ่อนตัวทำได้โดยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อและเอ็นหรือการใช้แรงต้านทานในกล้ามเนื้อและเอ็นไม่ต้องทำงานมากขึ้น การยืดเหยียดของกล้ามเนื้อทำได้ทั้งแบบอยู่กับที่หรือแบบที่มีการเคลื่อนไหว เพื่อให้ได้ประโยชน์สูงสุดควรใช้การยืดเหยียดของกล้ามเนื้อในลักษณะอยู่กับที่ นั่นคือ อวัยวะส่วนแขนและขาหรือลำตัวจะต้องเหยียดจนกว่ากล้ามเนื้อจะรู้สึกตึงและอยู่ในท่าเหยียดกล้ามเนื้อในลักษณะนี้ประมาณ 10-15 วินาที

1.4 ความอดทนของระบบหัวใจและการไหลเวียนโลหิต (Cardiovascular Endurance) เป็นความสามารถของหัวใจและหลอดเลือดที่จะลำเลียงออกซิเจนและสารอาหารต่าง ๆ ไปยังกล้ามเนื้อที่ใช้ในการออกแรงในขณะทำงาน ทำให้ร่างกายทำงานได้เป็นระยะเวลา และขณะเดียวกันก็นำสารที่ไม่ต้องการซึ่งเกิดขึ้นภายหลังการทำงานของกล้ามเนื้อออกจากกล้ามเนื้อที่ใช้ทำงานในการพัฒนาหรือเสริมสร้างสมรรถภาพด้านนี้จะต้องให้มีการเคลื่อนไหวร่างกายโดยใช้ระยะเวลาติดต่อกันประมาณ 10-15 นาทีขึ้นไป

1.5 องค์ประกอบของร่างกาย (Body Composition) หมายถึง ส่วนต่าง ๆ ที่ประกอบขึ้นเป็นน้ำหนักของร่างกายโดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนที่เป็นไขมัน (Fat Mass) และส่วนที่ปราศจากไขมัน (Fat-free Mass) เช่น กระดูก กล้ามเนื้อ และแร่ธาตุต่าง ๆ ในร่างกาย โดยทั่วไปองค์ประกอบของร่างกายจะเป็นดัชนีประมาณค่าที่ทำให้ทราบถึงร้อยละของน้ำหนักที่เป็นส่วนของไขมันที่อยู่ในร่างกาย ซึ่งอาจจะหาค่าตอบที่เป็นสัดส่วนกันได้ระหว่างไขมันในร่างกายกับน้ำหนักของส่วนอื่น ๆ ที่เป็นองค์ประกอบ เช่น ส่วนของกระดูก กล้ามเนื้อ และอวัยวะต่าง ๆ การรักษาร่างกายให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมจะช่วยลดโอกาสเสี่ยงต่อการเกิดโรคอ้วน ซึ่งโรคอ้วนจะเป็นจุดเริ่มต้นของการเป็นโรคที่เสี่ยงต่ออันตรายต่อไปอีกมาก เช่น โรคหลอดเลือดหัวใจตีบ หัวใจวาย และโรคเบาหวาน เป็นต้น

2. สมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับทักษะ (Skill-related Physical Fitness)

สภาพทางกายที่สัมพันธ์กับทักษะ เป็นสมรรถภาพทางกายที่เกี่ยวข้องในการสนับสนุนให้เกิดระดับความสามารถและทักษะในการแสดงออกของการเคลื่อนไหว และการเล่นกีฬา มีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งนอกจากจะประกอบด้วยสมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพ ได้แก่ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความอดทนของกล้ามเนื้อ ความอ่อนตัว ความอดทนของระบบหัวใจ

และการไหลเวียนโลหิต องค์ประกอบของร่างกายแล้ว ยังประกอบด้วยสมรรถภาพทางกายในด้านต่อไปนี้เป็น

2.1 ความเร็ว (Speed) หมายถึง ความสามารถในการเคลื่อนไหวก้าวไปสู่วัตถุเป้าหมายที่ต้องการโดยใช้ระยะเวลาอันสั้นที่สุด ซึ่งกล้ามเนื้อจะต้องออกแรงและหดตัวด้วยความเร็วสูงสุด

2.2 กำลังของกล้ามเนื้อ (Muscle Power) หมายถึง ความสามารถของกล้ามเนื้อในการทำงานโดยการออกแรงสูงสุดในช่วงเวลาสั้นที่สุด ซึ่งจะต้องมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและความเร็วเป็นองค์ประกอบหลัก

2.3 ความคล่องแคล่วว่องไว (Agility) หมายถึง ความสามารถในการเปลี่ยนทิศทางและตำแหน่งร่างกายในขณะที่กำลังเคลื่อนไหวก้าวไปสู่วัตถุเป้าหมายได้อย่างเต็มที่ จัดเป็นสมรรถภาพทางกายที่จำเป็นในการนำไปสู่การเคลื่อนไหวก้าวขึ้นพื้นฐานสำหรับทักษะในการเล่นกีฬาประเภทต่าง ๆ ให้มีประสิทธิภาพ

2.4 การทรงตัว (Balance) หมายถึง ความสามารถในการควบคุมรักษาตำแหน่งและท่าทางของร่างกายให้อยู่ในลักษณะตามที่ต้องการได้ ทั้งขณะที่อยู่กับที่หรือในขณะที่มีการเคลื่อนที่

2.5 เวลาปฏิกิริยา (Reaction Time) หมายถึง ระยะเวลาที่เร็วที่สุดที่ร่างกายเริ่มมีการตอบสนองหลังจากที่ได้รับกระตุ้น ซึ่งเป็นความสามารถของระบบประสาท เมื่อรับรู้การถูกกระตุ้นแล้วสามารถสั่งการให้อวัยวะที่ทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวก้าวให้มีการตอบสนองอย่างรวดเร็ว

2.6 การทำงานที่ประสานสัมพันธ์กัน (Coordination) หมายถึง ความสัมพันธ์ระหว่างการทำงานของระบบประสาทและระบบกล้ามเนื้อ ในการที่จะปฏิบัติกิจกรรมทางกลไกที่สลับซับซ้อนในเวลาเดียวกันอย่างราบรื่นและแม่นยำ

วาสนา คุณาภิสิต (2549) ได้กล่าวว่า สมรรถภาพทางกายที่ดี ควรประกอบไปด้วย

1. ความเร็ว หมายถึง ความสามารถของกล้ามเนื้อขาและกล้ามเนื้อส่วนอื่น ๆ ของร่างกายที่เกี่ยวข้องเพื่อทำให้ร่างกายเคลื่อนที่ไปอย่างรวดเร็วในระยะที่ใกล้ ไม่ถึงกับจะทำให้เกิดความเมื่อยล้า การวัดความเร็วในที่นี้ทดสอบโดยการวิ่งระยะทาง 50 เมตร และวัดความเร็วที่วิ่งด้วยการจับเวลาหน่วยการวัดเป็นนาที

2. ความคล่องแคล่วว่องไว หมายถึง ความสามารถในการเปลี่ยนได้อย่างรวดเร็วโดยไม่มี ความผิดพลาดเกิดขึ้น ซึ่งความว่องไวนี้ต้องอาศัยการควบคุมและการประสานงานของประสาทและกล้ามเนื้อเป็นอย่างดีจึงจะทำให้เกิดความเร็วและแม่นยำขึ้นได้ นอกจากนี้ยังต้องอาศัยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความอ่อนตัวของข้อต่อและทักษะในการเคลื่อนไหวก้าวเข้ามาประกอบด้วย ดังนั้นคนที่มีความคล่องแคล่วว่องไวได้จะต้องฝึกฝนตนเองอยู่เสมอ เพื่อให้กล้ามเนื้อและระบบประสาทมีการเตรียมพร้อมและเพิ่มทักษะในการเคลื่อนไหวก้าวต่าง ๆ

3. ความอ่อนตัว หมายถึง ความสามารถในการเคลื่อนไหวก้าวของข้อต่อให้ได้มุมมากที่สุด มีอยู่ 2 ประการ ได้แก่ ความยาวของกล้ามเนื้อและโครงสร้างของข้อต่อ ผู้ที่มีความอ่อนตัวสามารถเคลื่อนไหวก้าวบริเวณข้อต่อได้มุมกว้างในขณะที่ออกกำลังกายมากกว่า

4. ความทนทานของกล้ามเนื้อ เป็นความสามารถของกล้ามเนื้อเฉพาะส่วนที่ต้องการทำงานให้เป็นระยะเวลานาน โดยได้งานมากแต่เหนื่อยน้อย กิจกรรมจะช่วยให้เกิดความทนทานของกล้ามเนื้อเฉพาะส่วนนี้ ได้แก่ กิจกรรมที่ต้องใช้กล้ามเนื้อส่วนใดของร่างกายซ้ำซาก สม่ำเสมอเป็นเวลานาน ๆ เช่น การดึงข้อ การดันพื้นหลาย ๆ ครั้ง การลุกนั่งหลาย ๆ ครั้ง การรอแขนเป็นระยะเวลานาน ๆ เป็นต้น

5. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ คือ ความสามารถของกล้ามเนื้อในการหดตัวอย่างหนึ่งอย่างใดได้อย่างเต็มที่ในระยะเวลาใดเวลาหนึ่ง โดยกล้ามเนื้อส่วนหนึ่งส่วนใดของกล้ามเนื้อในร่างกายหลาย ๆ ส่วนทำงานร่วมกัน เช่น ความสามารถในการบีบมือซ้าย ความสามารถในการยกน้ำหนัก ความสามารถในการดึงไดนาโมมิเตอร์ เป็นต้น กิจกรรมที่ทำให้เกิดพลังของกล้ามเนื้อนี้ ได้แก่ กิจกรรมที่กล้ามเนื้อต้องมีโอกาสในการหดตัวอย่างเต็มที่ในระยะหนึ่งแล้วก็พักสลับกันไป เช่น การยืนอยู่ระหว่างขอบประตูแล้วใช้มือทั้งสองดันขอบประตูทางด้านข้างอย่างเต็มที่ชั่วคราวหนึ่งแล้วพักสลับกันไป การกระทำเช่นนี้จะช่วยให้กล้ามเนื้อไหลมีพลังสูง

6. ความทนทานของระบบไหลเวียนโลหิตและการหายใจ เป็นประสิทธิภาพการทำงานประสานกันระหว่างระบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจ โดยร่างกายสามารถยืดหยุ่นและทำงานเป็นระยะเวลายาวนานได้ เมื่อหยุดงานแล้วร่างกายจะสามารถคืนสู่สภาพปกติได้เร็วกว่า กิจกรรมที่ช่วยส่งเสริมให้มีความทนทานในด้านนี้ ได้แก่ กิจกรรมการออกกำลังกายที่เป็นไปน้อยและซ้ำ ๆ เป็นระยะเวลานาน ๆ เช่น การวิ่งเหยาะ ๆ ในระยะทางไกล หรือวิ่งอยู่กับที่ซ้ำ ๆ เป็นระยะเวลานาน ๆ นักวิ่งระยะไกล เช่น นักวิ่ง 5,000 เมตร 10,000 เมตร หรือนักวิ่งมาราธอน จะเป็นผู้ที่มีระบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจทำงานประสานกันอย่างมีประสิทธิภาพคือเป็นผู้ที่มีความอดทนของร่างกายโดยส่วนรวมอยู่ในระดับสูง

7. พลังหรือกำลังของกล้ามเนื้อ คือความสามารถของกล้ามเนื้อส่วนหนึ่งส่วนใดหรือหลาย ๆ ส่วนของร่างกายในการหดตัวเพื่อทำงานอย่างรวดเร็วและแรงในจังหวะหนึ่งจังหวะใดหรือกำลังของกล้ามเนื้อนี้จะแตกต่างจากความแรงของกล้ามเนื้อ ตรงที่พลังนั้นเป็นพลังงานของการหดตัวของกล้ามเนื้อเพียงครั้งเดียวจังหวะเดียว ส่วนความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเป็นพลังงานของการหดตัวต่อไปอีกชั่วระยะหนึ่ง

กรมพลศึกษา (2543) กล่าวว่าสมรรถภาพทางกาย เป็นความสามารถของร่างกายในการเคลื่อนไหวเพื่อใช้ในการแสดงทักษะการเคลื่อนไหวต่าง ๆ หรือทักษะทางการกีฬา ประกอบด้วย

1. ความอดทนของกล้ามเนื้อ หมายถึง ความสามารถของกล้ามเนื้อที่จะทำงานที่มีลักษณะอย่างเดียวกันซ้ำ ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยเกิดความเมื่อยล้าช้า

2. ความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิต หมายถึง ความสามารถของร่างกายที่สามารถอดทนต่อการทำงานที่มีความหนักระดับปานกลางได้นาน โดยเกิดความเมื่อยล้า-เหนื่อยช้า มักวัดด้วยเวลาที่ทำงาน โดยมีความหนักของงานเป็นตัวกำหนด เช่น การทดสอบสมรรถภาพของหัวใจโดยการปั่นจักรยาน

3. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ หมายถึง ความสามารถของกล้ามเนื้อในการหดตัวหรือต้านน้ำหนักเพียงหนึ่งครั้งโดยไม่จำกัดเวลา เช่น แรงแบบมือ แรงแบบขา

4. ความคล่องแคล่ว หมายถึง ความสามารถของร่างกายในการควบคุมการเปลี่ยนทิศทาง การเคลื่อนไหวได้อย่างรวดเร็วทุกทิศทาง ซ้าย-ขวา หน้า-หลัง โดยใช้เวลาน้อย ๆ เช่น วิ่งหลบเสา วิ่งเก็บของ วิ่งซิกแซ็ก เป็นต้น

5. พลังกล้ามเนื้อ หมายถึง ความสามารถของกล้ามเนื้อในการหดตัวเพื่อเคลื่อนน้ำหนักออกไปได้ระยะทางมากที่สุดในเวลาที่สั้นที่สุด เช่น การกระโดดไกล กระโดดสูง การทุ่มน้ำหนัก

6. ปฏิกริยาตอบสนอง หมายถึง เวลาที่อยู่ในช่วงตั้งแต่สิ่งเร้าปรากฏจนกระทั่งเริ่มมีการตอบสนอง

7. ความทรงตัวและความอ่อนตัว

ความทรงตัว หมายถึง ความสามารถในการควบคุมการทรงตัวในขณะที่อยู่กับที่หรือเคลื่อนที่ในอริยาบถต่าง ๆ

ความอ่อนตัว หมายถึง ความสามารถของร่างกายในการเคลื่อนไหวได้อย่างเต็มที่ทุกมุมของการเคลื่อนไหว เช่น ยืนตรง แล้วก้มตัวลงเหยียดแขนแตะใกล้ปลายเท้ามากที่สุด

8. ความเร็ว หมายถึง ความสามารถของร่างกายในการเคลื่อนที่ทางตรงจากที่หนึ่งไปอีกที่หนึ่งโดยใช้เวลาน้อยที่สุด

9. การประสานสัมพันธ์ระหว่างตากับเท้าหรือมือ หมายถึง ความสามารถในการประสานงานระหว่างตากับเท้าและตากับมือทำให้เกิดความแม่นยำในการแสดงทักษะหรือเคลื่อนไหวได้อย่างพร้อมเพรียง

จากการศึกษาเกี่ยวกับองค์ประกอบของสมรรถภาพทางกาย สรุปได้ว่า สมรรถภาพทางกายที่ดีควรประกอบด้วย ความเร็ว (Speed) ความคล่องแคล่วว่องไว (Agility) ความอดทน (Endurance) ความแข็งแรง (Strength) ความอ่อนตัว (Flexibility) ความอดทนของระบบหัวใจ (Cardio respiratory endurance) และการทำงานของระบบไหลเวียนเลือด (Circulatory system) สมรรถภาพทางกายเป็นพื้นฐานของอวัยวะต่าง ๆ ของร่างกายที่มีความสัมพันธ์กับการมีทักษะ ได้แก่ ความแข็งแรง ความคล่องแคล่วว่องไว ความเร็ว ความสมดุล ความอดทน การประสานสัมพันธ์ระหว่างประสาทและกล้ามเนื้อตลอดจนปฏิกริยาการตอบสนอง ซึ่งจากกิจกรรมเหล่านี้ ถ้าบุคคลมีทักษะและความสามารถในกิจกรรมดังกล่าวข้างต้น ก็จะเป็นผู้ที่มีสมรรถภาพที่สามารถเข้าร่วมในกิจกรรมทางกายต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การทดสอบสมรรถภาพทางกาย (Physical Fitness Test)

การทดสอบสมรรถภาพทางกาย (Physical Fitness Test) มีจุดประสงค์เพื่อตรวจสอบดูว่าก่อนและหลังการเข้าร่วมโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถภาพทางกาย ผู้เข้าร่วมมีการเปลี่ยนแปลงอะไรบ้างเกิดขึ้นกับตัวเอง สมรรถภาพด้านใดได้พัฒนาขึ้นหรือยังบกพร่องอยู่เพื่อนำผลเหล่านี้ไปใช้ในการปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้นและเหมาะสมต่อไป การทดสอบแต่ละแบบจะมีเกณฑ์ (Norms) ซึ่งสามารถ

นำไปใช้ในการเปรียบเทียบสมรรถภาพได้อยู่แล้วแต่ผู้ทดสอบอาจสร้างเกณฑ์ขึ้นมาเพื่อใช้กับนักกีฬา หรือประยุกต์เกณฑ์ปกติที่มีอยู่แล้วมาใช้ก็ได้โดยคำนึงถึงองค์ประกอบดังต่อไปนี้คือ อายุ ส่วนสูง และน้ำหนัก ตลอดจนลักษณะความยากง่ายของแบบทดสอบเพื่อให้สอดคล้องใช้กันได้ดีกับเกณฑ์ที่มีอยู่

การทดสอบสมรรถภาพทางกาย นอกจากจะทราบพัฒนาการทางสมรรถภาพของผู้เข้าทดสอบหรือนักกีฬาแล้ว ในเวลาเดียวกันก็เป็นการสร้างสมรรถภาพไปในตัวด้วย แบบทดสอบสมรรถภาพทางกายที่จัดว่าเป็นมาตรฐานแล้วมีมากมาย สามารถเลือกใช้ได้ตามความเหมาะสมและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการ หรืออาจสร้างแบบทดสอบใหม่มาใช้เองก็ได้ ผลที่ได้จากการทดสอบจะนำไปประเมินสถานภาพและความก้าวหน้า หรือความสัมพันธ์ผล และเพื่อประโยชน์อีกมากมาย เช่น เพื่อการให้เกรด การแบ่งกลุ่ม การประเมินความก้าวหน้า การวิจัย การพยากรณ์ กระตุ้นการเรียนการสอน เป็นต้น (พิชิต ภูติจันทร์, 2547)

สมาคมสุขศึกษาพลศึกษา และนันทนาการแห่งสหรัฐอเมริกา (The American Association for Health Physical Education and Recreation : AAHPER) ได้คิดแบบทดสอบสมรรถภาพทางกาย สำหรับเยาวชนอายุระหว่าง 10-18 ปี แบบทดสอบมีทั้งหมด 7 รายการ

- 1) ดิ่งข้อ (ใช้สำหรับนักเรียนชาย)
- 2) ลูก-นั่ง
- 3) วิ่งเก็บของ 40 หลา
- 4) ยืนกระโดดไกล
- 5) วิ่งเร็ว 50 หลา (เป็นการทดสอบสมรรถภาพทางกายด้านความเร็ว)
- 6) ขว้างลูกซอฟบอล
- 7) วิ่ง - เดิน 600 หลา

ตารางที่ 2.1 เกณฑ์เปรียบเทียบผลการทดสอบสมรรถภาพทางกายประเภทวิ่งเร็ว 50 หลา (วินาที) รุ่นเยาวชนอายุไม่เกิน 17 ปี

ระดับสมรรถภาพ	เยาวชนชายอายุไม่เกิน 17 ปี	เยาวชนหญิงอายุไม่เกิน 17 ปี
ต่ำมาก	7.0 ขึ้นไป	9.0 ขึ้นไป
ต่ำ	6.9 – 6.7	8.9 – 8.5
พอใช้	6.6 – 6.3	8.4 – 7.9
ดี	6.2 – 6.1	7.8 – 7.3
ดีมาก	6.0 ลงมา	7.2 ลงมา

(ที่มา : สมาคมสุขศึกษาพลศึกษา และนันทนาการแห่งสหรัฐอเมริกา)

ฝ่ายวิทยาศาสตร์การกีฬา การกีฬาแห่งประเทศไทย (2549) ได้กล่าวว่า การจัดทำวิธีทดสอบสมรรถภาพทางกายมีขึ้นครั้งแรกเมื่อ ค.ศ. 1964 โดยคณะกรรมการนานาชาติเพื่อจัดมาตรฐานการทดสอบความสมบูรณ์ทางกาย (ICSPFT : International Committee for Standardization of Physical Fitness Test) เพื่อทำการศึกษาระบบทดสอบความสมบูรณ์ทางกายที่จะใช้เป็นมาตรฐานทั่วโลก มีการทดสอบไปในแนวเดียวกัน สำหรับนำผลการทดสอบมาเปรียบเทียบระหว่างชาติต่าง ๆ ได้ และนำออกมาใช้ในปี ค.ศ.1972 มีข้อจำกัดคือ ควรทดสอบในคนที่มีความสุขภาพดี อายุระหว่าง 6-32 ปี ซึ่งวิธีทดสอบสมรรถภาพทางกายตาม ICSPFT ประกอบด้วย

- 1) วิ่งเร็ว 50 เมตร
- 2) ยืนกระโดดไกล
- 3) แร่งปีบมือ
- 4) ลูก-นั่ง 30 วินาที
- 5) ก) ดึงข้อชาย (ชายอายุ 12 ปีขึ้นไป)
ข) งอแขนห้อยตัว (ชายอายุต่ำกว่า 12 ปี และหญิงทุกอายุ)
- 6) วิ่งเก็บของ
- 7) ความอ่อนตัว
- 8) วิ่งระยะไกล: ชายอายุ 12 ปีขึ้นไป ระยะ 1,000 เมตร
หญิงอายุ 12 ปีขึ้นไป ระยะ 800 เมตร
ชายและหญิงอายุต่ำกว่า 12 ปี ระยะ 600 เมตร

ผู้เข้ารับการทดสอบต้องมีความสุขภาพดี ให้ความสนใจและตั้งใจปฏิบัติอย่างเต็มความสามารถ สำนักทดสอบทางการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2554) รายงานเรื่อง เกณฑ์ประเมินผลการทดสอบสมรรถภาพทางกายของกรมพลศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ พ.ศ.2539-2543 มีดังนี้ ช่วงอายุ 7-9 ปี วิธีการทดสอบประกอบด้วย งอตัวข้างหน้า ยืนกระโดดไกล ลูก-นั่ง 30 วินาที วิ่งเก็บของ วิ่ง 50 เมตร ช่วงอายุ 10-11 ปี วิธีการทดสอบประกอบด้วย วิ่ง 50 เมตร ยืนกระโดดไกล แร่งปีบมือข้างที่ถนัด ลูก-นั่ง 30 วินาที งอแขนห้อยตัว วิ่งเก็บของ งอตัวข้างหน้า วิ่ง 600 เมตร ส่วนอายุ 12 ปี ทดสอบเหมือนกับช่วงอายุ 10-11 ปี แต่เปลี่ยนงอแขนห้อยตัว เป็นดึงข้อราวเดียว ช่วงอายุ 13-15 ปี และ 16-18 ปี วิธีการทดสอบเช่นเดียวกับอายุ 12 ปี แต่เปลี่ยนวิ่ง 600 เมตร เป็นวิ่ง 1,000 เมตร

สุพิตร สมานิติ และคณะ (2555) รายงานเรื่อง เกณฑ์สมรรถภาพทางกายสำหรับนักเรียนอายุ 7-18 ปี เป็นการศึกษาและจัดทำเกณฑ์สมรรถภาพทางกายสำหรับนักเรียนอายุ 7-18 ปี เนื่องจากไม่ได้มีการปรับปรุงเกณฑ์และวิธีการทดสอบเป็นเวลานาน วิธีการทดสอบประกอบด้วย การวัดความหนาของไขมันใต้ผิวหนัง ลูก-นั่ง 60 วินาที ดันพื้น 30 วินาที ยืนกระโดดไกล นั่งงอตัวไปข้างหน้า วิ่งอ้อมหลัก วิ่งระยะไกล 1,200 เมตร สำหรับผู้ชายและผู้หญิงอายุ 7-12 ปี และระยะ 1,600 เมตร สำหรับผู้ชายและผู้หญิงอายุ 13-18 ปี

คณะกรรมการส่งเสริมการกีฬาและออกกำลังกายเพื่อสุขภาพในสถาบันการศึกษาและพัฒนาองค์ความรู้ และสำนักงานกองทุนสนับสนุนการเสริมสร้างสุขภาพ (สสส.) (2549) รายงานเรื่อง แบบทดสอบสมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพเด็กไทย อายุ 7-18 ปี เป็นการจัดทำแบบทดสอบสมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพเด็กไทย อายุ 7-18 ปี ประกอบด้วย

1. การวัดส่วนประกอบของร่างกาย (Body composition) ด้วยการวัดน้ำหนักและส่วนสูง นำมาคำนวณเป็นดัชนีมวลกาย หรือวัดไขมันใต้ผิวหนัง โดยใช้เครื่องวัดความหนาของไขมันใต้ผิวหนัง วัดที่บริเวณต้นแขนด้านหลัง (Triceps skinfold) น่องด้านใน (Medial calf skinfold)

2. ลูก-นั่ง 60 วินาที (Sit-ups 60 seconds)

3. ดันพื้น 30 วินาที (Push-ups 30 seconds)

4. นั่งงอตัวไปข้างหน้า (Sit and reach)

5. วิ่งอ้อมหลัก (Zig-zag run)

6. วิ่งระยะไกล (Distance run)

ระยะทาง 1,200 เมตร สำหรับนักเรียนชายและหญิง ที่มีอายุระหว่าง 7-12 ปี

ระยะทาง 1,600 เมตร สำหรับนักเรียนชายและหญิง ที่มีอายุระหว่าง 13-18 ปี

เกณฑ์การทดสอบสมรรถภาพทางกาย

แบบทดสอบสมรรถภาพทางกายที่นิยมใช้กันและเป็นที่ยอมรับจากประเทศต่าง ๆ ทั่วโลกว่าเป็นแบบทดสอบที่เหมาะสมสำหรับผู้สนใจทั่วไป และสามารถทดสอบด้วยตนเองได้ คือแบบทดสอบสมรรถภาพทางกายมาตรฐานนานาชาติ ใช้ชื่อย่อว่า ICSPFT (International Committee for Standardization of Physical Fitness Test) ซึ่งมีการกำหนดเกณฑ์ในการทดสอบสมรรถภาพทางกายของนักเรียนอายุ 15 ปี ดังแสดงในตารางที่ 2.2 – 2.3

ตารางที่ 2.2 เกณฑ์ในการทดสอบสมรรถภาพทางกายของนักเรียนชาย อายุ 15 ปี

รายการทดสอบ	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	ต่ำ	ต่ำมาก
1. วิ่ง 50 เมตร (วินาที)	7.10 ลงมา	7.11-7.64	7.65-8.72	8.73-9.25	9.26 ขึ้นไป
2. ยืนกระโดดไกล (ซม.)	221 ขึ้นไป	208-220	183-207	170-182	162 ลงมา
3. แรงบีบมือที่ถนัด (กก.)	41.0 ขึ้นไป	37.4-40.9	30.3-37.3	26.8-30.2	26.7 ลงมา
4. ลูก-นั่ง 30 วินาที (ครั้ง)	29 ขึ้นไป	27-28	22-26	20-21	19 ลงมา
5. ดึงข้อราวเดี่ยว (ครั้ง)	9 ขึ้นไป	8	4-7	2-3	1 ลงมา
6. วิ่งเก็บของ (วินาที)	10.55 ลงมา	10.56-11.03	11.04-12.00	12.01-12.48	12.49 ขึ้นไป
7. วิ่ง 1,000 เมตร (นาที)	4.15 ลงมา	4.16-4.40	4.41-5.32	5.33-5.57	5.58 ขึ้นไป
8. งอตัวข้างหน้า (ซม.)	14.7 ขึ้นไป	11.9-14.6	6.0-11.8	3.1-5.9	3.0 ลงมา

(ที่มา : กรมพลศึกษา, 2546)

ตารางที่ 2.3 เกณฑ์ในการทดสอบสมรรถภาพทางกายของนักเรียนหญิง อายุ 15 ปี

รายการทดสอบ	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	ต่ำ	ต่ำมาก
1. วิ่ง 50 เมตร (วินาที)	8.87 ลงมา	8.88-9.52	9.53-10.82	10.83-11.46	11.47 ขึ้นไป
2. ยืนกระโดดไกล (ซม.)	169 ขึ้นไป	159-168	138-158	128-11.46	127 ลงมา
3. แร่งบีบมือที่ถนัด (กก.)	29 ขึ้นไป	28.0-28.9	22.3-27.9	128-137	19.9 ลงมา
4. ลูก-นั่ง 30 วินาที (ครั้ง)	21 ขึ้นไป	19-20	14-18	20.0-22.2	11 ลงมา
5. ดึงข้อราวเดี่ยว (ครั้ง)	10.32 ขึ้นไป	7.63-10.31	2.24-7.62	12-13	0.44 ลงมา
6. วิ่งเก็บของ (วินาที)	12.23 ลงมา	12.24-12.83	12.84-14.03	0.45-2.23	14.63 ขึ้นไป
7. วิ่ง 1,000 เมตร (นาที)	4.29 ลงมา	4.30-4.56	4.57-5.21	14.04-14.62	6.19 ขึ้นไป
8. งอตัวข้างหน้า (ซม.)	14.2 ขึ้นไป	11.2-14.1	5.2-11.1	5.22-6.18	2.2 ลงมา

(ที่มา : กรมพลศึกษา, 2546)

จากที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การทดสอบสมรรถภาพทางกาย มีจุดประสงค์เพื่อตรวจสอบว่าก่อนและหลังการเข้าร่วมโปรแกรมการฝึกเพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพทางกาย ผู้เข้ารับการทดสอบมีการเปลี่ยนแปลงอะไรบ้าง และสมรรถภาพทางกายด้านใดที่ได้พัฒนาขึ้นหรือยังบกพร่องอยู่เพื่อนำผลเหล่านี้ไปใช้ในการปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น และเหมาะสมต่อไป ซึ่งการทดสอบสมรรถภาพทางกายมีวิธีการทดสอบอยู่หลายแบบด้วยกัน โดยสามารถเลือกใช้ได้ตามความเหมาะสมและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการ

ความเร็ว (Speed)

ความหมายของความเร็ว

มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของความเร็ว (Speed) ไว้ดังนี้

การกีฬาแห่งประเทศไทย (2550) ให้ความหมายของความเร็วไว้ว่า ความเร็วเป็นความสามารถของร่างกายในการเคลื่อนที่จากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งในระยะเวลาที่สั้นที่สุด โดยความเร็วนั้นจะขึ้นอยู่กับกำลังกล้ามเนื้อ ความแรงของการกระตุ้นของประสาทที่เกี่ยวกับการเคลื่อนไหว นับความเร็วในการถ่ายกระแสประสาทสู่กล้ามเนื้อ นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับเส้นใยกล้ามเนื้ออีกด้วย การเพิ่มความเร็วจึงเป็นการเพิ่มความเร็วในการหดตัวของกล้ามเนื้อกลุ่มที่ทำให้เกิดความเคลื่อนไหว

ธงชัย เจริญทรัพย์มณี (2547) ได้ให้ความหมายของความเร็ว ไว้ว่า ความเร็วเป็นการหดตัวและคลายกล้ามเนื้อได้เต็มที่และรวดเร็ว ภายใต้การควบคุมของระบบประสาท ความเร็วเป็นองค์ประกอบของนักกีฬาเกือบทุกชนิด โดยทั่วไปความเร็วแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. ความเร็วในการวิ่ง คือการวิ่งอย่างรวดเร็วและออกแรงเต็มที่ ซึ่งความสามารถในการวิ่งจะเร็วมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความถี่ของการก้าวและความยาวของการก้าว และระยะเวลา

2. ความเร็วในการเคลื่อนที่ เป็นความเร็วที่มีการเคลื่อนไหวเป็นลำดับขั้นตอนทั้งชุด เช่น การกระโดดตบ การขว้าง การตี เป็นต้น ปัจจัยที่สำคัญต่อความเร็วในการเคลื่อนที่ขึ้นอยู่กับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเฉพาะส่วนที่อยู่ในระดับพอเหมาะ

3. การตอบโต้อย่างทันทีทันใด เช่น การตัดสินใจรับลูกฟุตบอลจากการยิงประตูจากจุดโทษ ในกีฬาฟุตบอล ผู้รักษาประตูต้องตัดสินใจทันทีว่าจะพุ่งไปในทิศทางใด ดังนั้น ความเร็วในการตัดสินใจและตอบโต้ได้ดีและเคลื่อนที่ได้เร็วจะต้องมีทักษะที่ดีและถูกต้องเป็นพื้นฐาน

สนธยา สีละมาต (2551) ได้ให้นิยามของคำว่า ความเร็ว หมายถึง สมรรถภาพทางกลไกอย่างหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการแสดงความสามารถทางร่างกายของนักกีฬา ความเร็วเป็นความสามารถของกล้ามเนื้อในการที่จะหดตัวอย่างซ้ำ ๆ ติดต่อกันได้อย่างรวดเร็วเพื่อให้เกิดแรงขับเคลื่อนของร่างกายไปยังตำแหน่งที่ต้องการภายในระยะเวลาที่สั้นที่สุด ความเร็วจึงเป็นสมรรถภาพทางกลไกพื้นฐานที่มีความสำคัญของกีฬาเกือบทุกประเภท โดยเฉพาะประเภทที่มีการแข่งขันที่มีการเปลี่ยนตำแหน่งอย่างรวดเร็ว

เจริญ กระบวนรัตน์ (2557) กล่าวว่า ความเร็ว หมายถึง คุณสมบัติส่วนหนึ่งที่ได้มาจากการถ่ายทอดทางพันธุกรรม (Inherited) และอีกส่วนหนึ่งได้มาจากการเรียนรู้ (Learned) หรือการฝึก (Practice) อีกทั้งเป็นองค์ประกอบสำคัญที่ควรได้รับการพิจารณาเป็นสำคัญในการปรับปรุงความเร็วในการวิ่ง รวมถึงปฏิกิริยาในการตอบสนอง และความสามารถในการเริ่มต้นออกวิ่ง จะต้องสนองตอบหรือมีปฏิกิริยาตอบโต้ได้รวดเร็วในการวิ่งเร็วระยะทางไม่เกิน 50 เมตร และได้กล่าวไว้ว่า องค์ประกอบสำคัญอันดับแรกๆ ที่ควรได้รับการพิจารณาในการปรับปรุงความเร็วในการวิ่งคือ ความสามารถในการก้าวเท้าได้ยาวและเร็ว ด้วยเหตุนี้จึงควรมุ่งปรับปรุงองค์ประกอบ 5 ประการเพื่อพัฒนาการวิ่งระยะสั้นให้ดีขึ้น ทั้งกีฬาประเภทเดี่ยว หรือกีฬาประเภททีม คือ

1. ปฏิกิริยาในการตอบสนอง และความสามารถในการเริ่มต้นออกวิ่ง
2. การเร่งอัตราความเร็วจนกระทั่งถึงความเร็วสูงสุด
3. ความยาวของช่วงก้าวในการวิ่ง
4. ความถี่หรืออัตราความเร็วในการก้าวเท้า
5. การทำงานของร่างกายแบบไม่ใช้ออกซิเจน

ศุภนิธิ ขำพรหมราช (2561) กล่าวว่า ความเร็ว คือความสามารถในการเคลื่อนไหวจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งได้อย่างรวดเร็ว เป็นสมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับทักษะ (Skills-related Physical Fitness) แบ่งเป็น 3 ประเภท

1. กำลังความเร็ว (Power Speed) ความเร็วที่พบในการเปลี่ยนจังหวะหรือทิศทางในการเคลื่อนที่อย่างรวดเร็ว เช่น ฟุตบอล บาสเกตบอล
2. ความเร็วสูงสุด (Maximum Speed) ความเร็วที่มีการเคลื่อนที่ได้อย่างต่อเนื่องในระยะเวลาสั้น ๆ ไม่เกิน 10 วินาที เช่น ระยะทาง 50-60 เมตร
3. ความเร็วอดทน (Speed Endurance) ความเร็วที่จำเป็นในการเคลื่อนที่อย่างรวดเร็วมีการปฏิบัติซ้ำต่อเนื่อง เช่น การวิ่งขณะเล่นกีฬาประเภทต่าง ๆ

จากการศึกษาความหมายของความเร็ว สรุปได้ว่าความเร็วเป็นความสามารถของกล้ามเนื้อที่จะออกแรงได้มากในลักษณะของแรงระเบิด ทำให้กล้ามเนื้อเกิดแรงตึงในปริมาณมากอย่างรวดเร็ว ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูง สมรรถภาพทางกายด้านความเร็วจึงมีความจำเป็นต้องอาศัยโปรแกรมการฝึกที่เฉพาะเจาะจง ดังนั้นในการสร้างโปรแกรมการฝึกเพื่อพัฒนาความเร็วให้นักเรียนจึงควรคำนึงถึงปัจจัยที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนสามารถพัฒนาความเร็วได้ คือ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความอดทนของกล้ามเนื้อ ความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อและข้อต่อ และทักษะการเร่งความเร็ว นอกจากนี้ความเร็วยังหมายถึง ความสามารถในการเคลื่อนที่ เดินทางหรือการเคลื่อนไหวของสิ่งต่าง ๆ หรือส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย เป็นความสามารถในการเคลื่อนที่ไปสู่เป้าหมายที่ต้องการโดยใช้ระยะเวลาอันสั้นที่สุด ซึ่งกล้ามเนื้อจะต้องออกแรงและหดตัวด้วยความเร็วสูงสุด เช่น ในการวิ่งเร็วระยะ 50 เมตรหรือวิ่งเร็ว 100 เมตร แต่โดยทั่วไปความเร็วในการวิ่งของคนปกติจะมีสูงสุดในระยะไม่เกิน 50 – 60 เมตร สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ผู้รายงานได้สนใจศึกษาเกี่ยวกับความเร็วในการวิ่งระยะทาง 50 เมตรของนักเรียน โดยผู้รายงานได้สร้างอุปกรณ์และพัฒนาเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) และโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer) ที่สามารถจับเวลาและวิเคราะห์ความเร็วได้หลายช่วงระยะทางด้วยกันในการทดสอบเพียงครั้งเดียว เพื่อนำข้อมูลที่ได้จากผลการทดสอบไปใช้ในการพัฒนารูปแบบและโปรแกรมการฝึกให้เหมาะสมแก่นักเรียนแต่ละบุคคลต่อไป

องค์ประกอบสำคัญในการพัฒนาความเร็ว

สนธยา สีละมอด (2551) ได้กล่าวถึงการพัฒนาความเร็วว่า การพัฒนาความเร็วจะมีองค์ประกอบหลายประการเข้ามาเกี่ยวข้อง โดยถ้าไม่คำนึงถึงปัจจัยทางด้านพันธุกรรม ความเร็วจะขึ้นอยู่กับเวลาปฏิบัติการความสามารถในการเอาชนะแรงต้านทานภายนอกของนักกีฬา เทคนิค สมาธิ และความตั้งใจ และความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ

1. เวลาปฏิบัติการ (Reaction Time) เวลาปฏิบัติการเป็นเวลาที่เริ่มมีการกระตุ้น (เสียงแอส) และนักกีฬารับรู้ (การได้ยิน การมองเห็น) จนกระทั่งนักกีฬามีการตอบสนองต่อการกระตุ้น เช่น การเคลื่อนที่ออกจากแท่นปล่อยตัวของนักวิ่ง สำหรับนักกีฬาการมีเวลาปฏิบัติการมากหรือน้อยจะขึ้นอยู่กับความสามารถในการทำงานของระบบประสาท (Nervous System)

2. ความสามารถในการเอาชนะแรงต้านทานภายนอก (Ability to Overcome External Resistance) การเคลื่อนไหวส่วนใหญ่ทางการกีฬา พลังจะเป็นปัจจัยอย่างหนึ่งที่เป็นตัวกำหนดความสามารถในการเคลื่อนที่อย่างรวดเร็วขณะฝึกซ้อมหรือการแข่งขัน แรงต้านทานภายนอกที่มาทำให้นักกีฬาไม่สามารถเคลื่อนที่ได้อย่างรวดเร็วจะมาจากแรงดึงดูดของโลก อุปกรณ์ สิ่งแวดล้อม (น้ำ ลม) และคู่แข่ง การเอาชนะแรงต้านทานดังกล่าว นักกีฬาจะต้องมีการปรับปรุงพลังเพื่อจะเพิ่มแรงในการหดตัวของกล้ามเนื้อ และทำให้นักกีฬาสามารถเพิ่มอัตราความเร็วได้ด้วย อย่างไรก็ตามในการฝึกซ้อมของนักกีฬา จะมีการปฏิบัติการฝึกซ้อมที่มีความรวดเร็วและทำซ้ำจำนวนหลายทีจะนั้นในการฝึกซ้อมความเร็วถ้านักกีฬาต้องการที่จะพัฒนาให้ได้อย่างสมบูรณ์ นักกีฬาควรจะมี

พัฒนาการความอดทนของกล้ามเนื้อเพื่อที่จะสนับสนุนให้นักกีฬามีการเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็วได้ระยะทางยาวขึ้น หรือได้จำนวนครั้งเพิ่มขึ้น

3. เทคนิค (Technique) ความสามารถทางด้านความเร็ว และเวลาปฏิบัติกริยา บ่อยครั้งจะขึ้นอยู่กับเทคนิคทักษะ ทั้งนี้เนื่องจากการจัดตำแหน่งร่างกายอย่างมีประสิทธิภาพจะสนับสนุนการปฏิบัติทักษะที่ต้องการความเร็ว การรักษาตำแหน่งของจุดศูนย์ถ่วงให้ถูกต้อง และการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังช่วยให้การปฏิบัติการเคลื่อนไหวมีความง่ายขึ้น

4. สมาธิและความตั้งใจ (Concentration and Willpower) การมีความสามารถทางด้านพลังระดับสูงจะช่วยสนับสนุนให้นักกีฬาเคลื่อนไหวได้อย่างรวดเร็ว ดังนั้น ความเร็วของการเคลื่อนไหวจึงถูกกำหนดโดยความสามารถในการเคลื่อนไหว (Mobility) ลักษณะของกระบวนการทางระบบประสาท และสมาธิที่มุ่งมั่น ความตั้งใจ และสมาธิที่มุ่งมั่นเป็นปัจจัยที่สำคัญที่จะทำให้ นักกีฬาได้รับความเร็วระดับสูง การฝึกซ้อมความเร็วในบางครั้งนักกีฬาจึงควรได้รับการพัฒนาทักษะทางด้านจิตวิทยาด้วยเช่นกัน

5. ความยืดหยุ่นตัวของกล้ามเนื้อ (Muscle Elasticity) ความยืดหยุ่นตัวของกล้ามเนื้อ และความสามารถในการคลายตัวของกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ (Agonist) และกล้ามเนื้อมัดตรงข้าม (Antagonist) จะเป็นสิ่งสำคัญในการที่จะทำให้ นักกีฬาเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็วและปฏิบัติเทคนิคได้ถูกต้อง ขณะเดียวกันความอ่อนตัวของข้อต่อจะเป็นสิ่งสำคัญสำหรับการเพิ่มความยาวของช่วงก้าวซึ่งเป็นสิ่งสำคัญอย่างหนึ่งของการเพิ่มความเร็วในการวิ่ง

ทวิช ไกลถิ่น (2552) ได้กล่าวว่า การฝึกกำลังความแข็งแรงกล้ามเนื้อเพื่อพัฒนาปรับปรุงความเร็ว จำเป็นต้องอาศัยพื้นฐานการเคลื่อนไหวจากการเขย่งและการกระโดดที่สำคัญมี 4 แบบคือ

1. การเขย่งขาเดียว หรือสองขาโดยใช้กำลังสูงสุด (Power Hops)
2. การเขย่งขาเดียว หรือสองขาเน้นระยะทางที่ความไกล (Distant Hops)
3. การเขย่งขาเดียว หรือสองขา (Speed Hops)
4. การกระโดดขึ้นลงจากที่สูงต่างระดับด้วยขาเดียวหรือสองขา (Dept jumping)

สามารถสรุปได้ว่า การที่จะพัฒนาความเร็วต้องอาศัยหลักการฝึกที่ถูกต้องและใกล้เคียงกับชนิดกีฬานั้น ๆ หรือสภาวะใกล้เคียงการแข่งขันของประเภทกีฬา จึงจะมีการพัฒนาได้ดีที่สุด อีกทั้งยังรวมถึงการพัฒนาในเรื่องของเวลาในการตอบสนองต่อสิ่งที่มากระตุ้นให้เกิดการเคลื่อนไหวของร่างกาย มีความสำคัญอย่างมากต่อการพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไว การที่ระบบประสาทสั่งการตอบสนองอย่างรวดเร็วทันทีทันใด ในสถานการณ์ของการกีฬาหรือการเคลื่อนไหวที่เร่งความเร็วและชะลอความเร็ว การเปลี่ยนทิศทางอย่างรวดเร็วหลบหลีกฝ่ายตรงข้ามเป็นรูปแบบหนึ่งของความเร็วด้วย

วงจรรีเลย์ทรานซิสเตอร์พื้นฐานในการสร้างเครื่องจับเวลาในการวิ่ง

ในการสร้างและการพัฒนาเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) และโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer) ผู้รายงานได้ศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับอุปกรณ์พื้นฐานต่าง ๆ เกี่ยวกับวงจรรีเลย์ทรานซิสเตอร์ เพื่อนำไปประกอบเป็นเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) ดังนี้

1. IPST-MicroBox

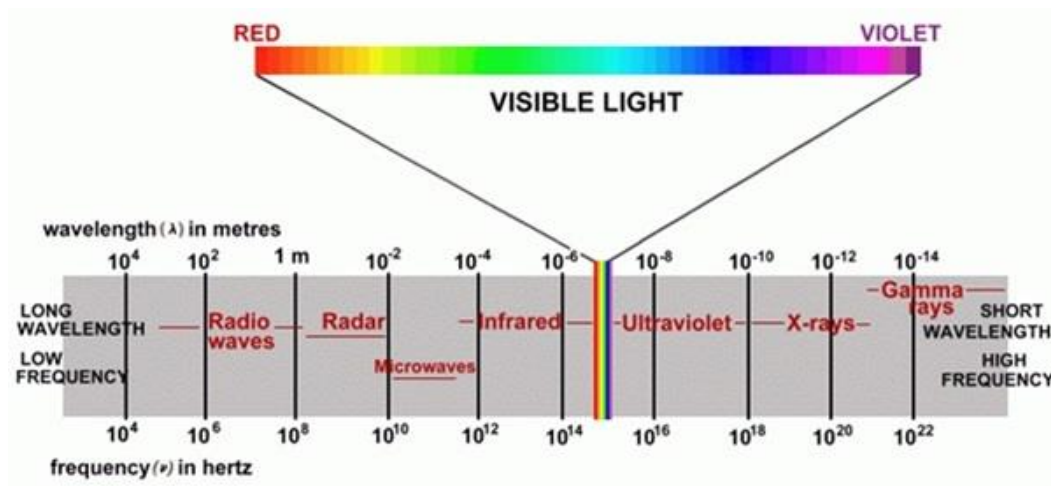
IPST-MicroBOX เป็นชุดแผงวงจรอเนกประสงค์ที่ใช้อุปกรณ์ควบคุมแบบโปรแกรมขนาดเล็กได้ที่เรียกว่า “ไมโครคอนโทรลเลอร์” (Microcontroller) ทำงานร่วมกับวงจรเชื่อมต่อกอมพิวเตอร์เพื่อการโปรแกรมและสื่อสารข้อมูล โดยในชุดประกอบด้วยแผงวงจรควบคุมหลักซึ่งมีไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นอุปกรณ์หลัก, แผงวงจรโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์, กลุ่มของแผงวงจรอุปกรณ์แสดงผลการทำงานหรืออุปกรณ์เอาต์พุต อาทิ แผงวงจรแสดงผลด้วยไดโอดเปล่งแสงสองสี, แผงวงจรแสดงผลตัวเลข 4 หลัก แผงวงจรขับแสงอินฟราเรด, แผงวงจรขับมอเตอร์ และแผงวงจรขับรีเลย์ รวมถึงแผงวงจรอุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณหรือเซนเซอร์ (Sensor) ซึ่งมีด้วยกันหลากหลายรูปแบบ ดังนั้น จึงสามารถนำชุดกล่องสมองกล IPST-MicroBOX นี้มาใช้ในการเรียนรู้ ทดลองและพัฒนาโครงการทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับระบบควบคุมอัตโนมัติได้อย่างสะดวกและมีประสิทธิภาพสูง



ภาพที่ 2.1 ลักษณะของ IPST-MicroBox
(ที่มาของภาพ : <http://www.ipst-microbox.com/>)

2. รังสีอินฟราเรด (Infrared)

รังสีอินฟราเรด หรือ รังสีใต้แดงเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าชนิดหนึ่งที่มีความถี่อยู่ระหว่าง 10^{11} - 10^{14} Hz และมีความยาวคลื่นระหว่าง 0.75 ไมโครเมตร ถึง 1,000 ไมโครเมตร สสารที่มีอุณหภูมิมากกว่า 0 องศาเคลวิน จะปล่อยรังสีอินฟราเรดออกมาจากตัวมันเองเสมอ



ภาพที่ 2.2 ความยาวคลื่นของรังสีอินฟราเรด
(ที่มาของภาพ : <https://www.siamchemi.com>)

จากภาพที่ 2.2 แสดงคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในช่วงความยาวคลื่นต่าง ๆ จะเห็นได้ว่ารังสีอินฟราเรดจะมีความยาวคลื่นที่มากกว่าแสงที่ตามองเห็นที่ยาวที่สุด ซึ่งก็คือสีแดง ด้วยเหตุนี้เองจึงเรียกรังสีชนิดนี้ว่า รังสีอินฟราเรด หรือ รังสีใต้แดง

รังสีอินฟราเรดสามารถแบ่งช่วงความยาวคลื่นได้เป็น 3 ช่วงคือ

- 1) รังสีอินฟราเรดช่วงคลื่นสั้น (NIR) ช่วงคลื่นสั้นของรังสีอินฟราเรดจะมีความยาวคลื่นประมาณ 0.7 ไมโครเมตรจนถึง 1.5 ไมโครเมตร รังสีอินฟราเรดช่วงคลื่นสั้นมักจะประยุกต์ใช้ในการถ่ายภาพความร้อน
- 2) รังสีอินฟราเรดช่วงคลื่นกลาง (MIR) ช่วงคลื่นกลางของรังสีอินฟราเรดจะมีความยาวคลื่นประมาณ 1.5 ไมโครเมตรจนถึง 5.6 ไมโครเมตร อินฟราเรดระยะกลางมักประยุกต์ใช้กับระบบนำวิถีของจรวด Missile
- 3) รังสีอินฟราเรดช่วงคลื่นยาว (FIR) ช่วงคลื่นยาวของรังสีอินฟราเรดจะมีความยาวคลื่นประมาณ 5.6 ไมโครเมตรขึ้นไป รังสีประเภทนี้เป็นช่วงคลื่นยาวจึงมีพลังงานความร้อนไม่มากนัก จึงจะนิยมใช้ในการบำบัดผู้ป่วย เช่น อาการปวดเมื่อยเรื้อรัง และผู้ป่วยด้วยโรคความดันโลหิต รวมถึงการควบคุมน้ำหนัก เป็นต้น

3. เลเซอร์ (Laser)

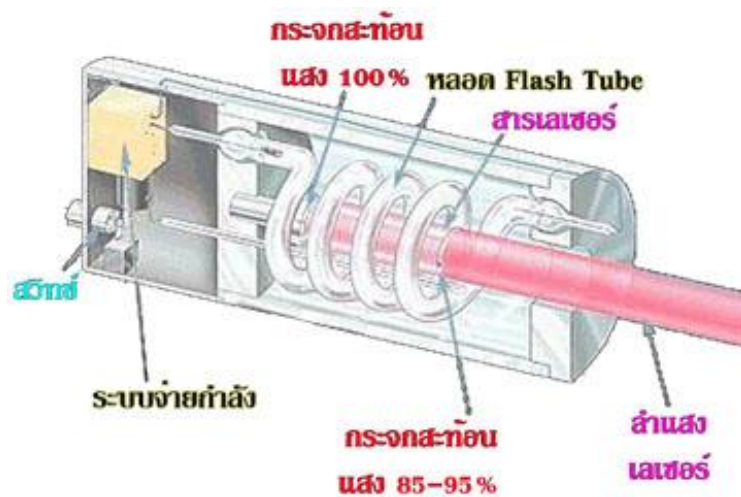
เลเซอร์ (Laser) ย่อมาจากคำว่า “Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation” หมายถึง การแผ่รังสีของการเปล่งแสงแบบถูกเร้าด้วยการขยายสัญญาณแสง ดังนั้นกลไกพื้นฐานของเลเซอร์จึงได้แก่ การเปล่งแสงแบบถูกเร้า และการขยายสัญญาณแสง กลไกทั้งสองนี้เป็นสาเหตุที่ทำให้เลเซอร์มีคุณสมบัติพิเศษต่าง ๆ เช่น เป็นลำแสงขนานที่มีความเข้มสูง และมีคลื่นแสงที่เป็นระเบียบด้วยค่าความยาวคลื่นที่ตายตัว

ระบบกำเนิดเลเซอร์โดยส่วนใหญ่ประกอบไปด้วยองค์ประกอบหลัก 3 ส่วนคือ

1) สารเลเซอร์ หรือ เลเซอร์มีเดีย (Laser Medium) เป็นสารหรือวัสดุที่ทำให้เกิดแสงเลเซอร์ที่มีโครงสร้างอะตอมหรือโมเลกุลเหมาะสมกับการเกิดเลเซอร์ ตัวอย่างเช่น พลิกทับทิม (Ruby Crystal) แก๊สผสมระหว่างแก๊สฮีเลียมกับนีออน (He + Ne Gas) สารละลายสีย้อมผ้า (Dye Solution) สารกึ่งตัวนำ (Semiconductor) ฯลฯ

2) ระบบจ่ายกำลัง (Power Supply) เป็นระบบทางไฟฟ้าหรือทางแสง สำหรับกระตุ้นให้สารเลเซอร์ปลดปล่อยแสงเลเซอร์

3) ระบบสะท้อนแสง หรือ ระบบออปติคัล เรโซเนเตอร์ (Optical Resonator) เป็นระบบสะท้อนแสง เพื่อช่วยกระตุ้นการปลดปล่อยแสงเลเซอร์ให้มีความเข้มสูง ประกอบด้วยกระจก 2 บานที่มีค่าการสะท้อนแสง 100% ที่ด้านหนึ่ง และมีค่าการสะท้อนแสง 85-95% ในอีกด้านหนึ่งซึ่งเป็นด้านที่แสงเลเซอร์ส่องผ่านออกมา



ภาพที่ 2.3 องค์ประกอบของเลเซอร์

(ที่มาของภาพ : <http://www.rmutphysics.com/charud/oldnews/181/Laser-Introduction.htm>)

แสงเลเซอร์มีคุณสมบัติพิเศษที่ทำให้แสงเลเซอร์แตกต่างจากแสงทั่ว ๆ ไป ดังนี้

1) เป็นแสงสีเดียว (Monochrome Activity) แสงเลเซอร์มีความยาวคลื่นเพียงค่าเดียว แหล่งกำเนิดแสงที่เราพบเห็นในชีวิตประจำวัน เช่น หลอดไฟฟ้า และดวงอาทิตย์จะเป็นแสงสีขาว ถ้าให้แสงสีขาวนี้ผ่านปริซึมจะเห็นแถบสีต่าง ๆ เรียงกันอย่างต่อเนื่องจากสีม่วงถึงสีแดง เรียกว่า แถบสเปกตรัมของแสงเลเซอร์ เช่น เลเซอร์ฮีเลียม-นีออน เมื่อให้แสงสีแดงของเลเซอร์ฮีเลียม-นีออนผ่านปริซึม จะไม่มีการแยกเป็นหลายเส้นแต่ยังคงมีเพียง 1 เส้นที่มีความยาวคลื่น 632.8 นาโนเมตร

2) มีความพร้อมเพรียง (Coherence) หลอดไฟฟ้าที่เปล่งแสงประกอบด้วยอะตอมที่เล็กจำนวนมาก โดยแต่ละอะตอมจะทำหน้าที่เป็นต้นกำเนิดแสง ดังนั้นแต่ละอะตอมก็จะปล่อยแสง

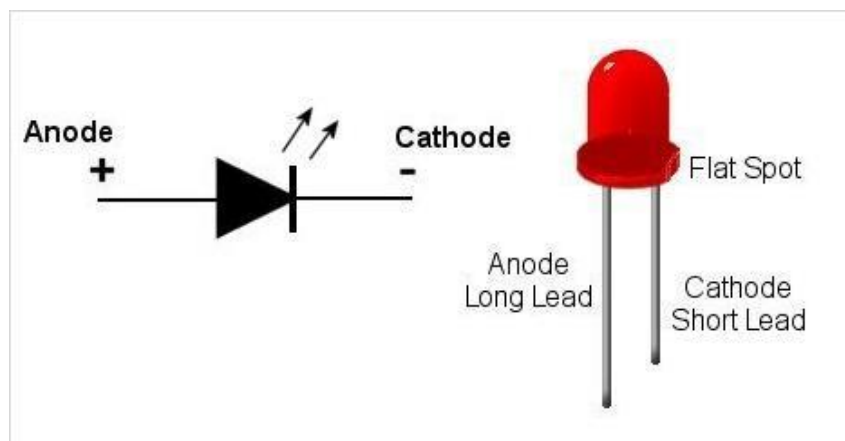
ออกมาอย่างอิสระซึ่งกันและกัน แสงที่ถูกปล่อยออกมาจากหลอดไฟจึงมีเฟส และความยาวคลื่นต่าง ๆ กัน ยิ่งกว่านั้นแต่ละคลื่นที่ถูกปล่อยออกมา มีทิศทางไม่แน่นอน หรือเป็น random แสงจากแหล่งกำเนิดแสงธรรมดาโดยทั่วไปจะเรียกว่า แสงอินโคฮีเรนต์ (Incoherence Light) ต้นกำเนิดของแสงเลเซอร์นอกจากจะให้แสงสีเดียวทุก ๆ คลื่นของแสงเลเซอร์จะมีเฟสเดียวกันหมด ดังนั้นแสงเลเซอร์จึงเรียกว่า แสงโคฮีเรนต์ (Coherence light)

3) มีทิศทางที่แน่นอน (Directionality) ลำแสงเลเซอร์จะขนานกันไปตลอดระยะทางไกล ๆ ดังนั้น ความเข้มของแสงเลเซอร์จะลดลงน้อยมากในระยะทางไกล ๆ

4) มีความเข้ม (Intensity หรือ Brightness) สูงมาก แสงเลเซอร์มีลักษณะโดดเด่นไม่ซ้ำแหล่งกำเนิดแสงชนิดอื่นในเชิงความเข้มสูง และเมื่อลำแสงตกกระทบวัตถุ ก็เกิดความระยิบระยับของลำแสงขึ้น (Laser Speckle) โดยเฉพาะเมื่อวัตถุนั้นมีความหยาบหรือแม้แต่ในบรรยากาศที่มีฝุ่นละอองหรือควั่นซึ่งเป็นอนุภาคแขวนลอยอยู่อย่าง random ทั้งนี้เนื่องจากแสงเลเซอร์เกิดการสะท้อนแบบไม่มีทิศทางกับอนุภาค หรือผิวของวัตถุ และเกิดการแทรกสอดของลำแสง ทำให้เกิดความระยิบระยับขึ้นจึงเป็นมิติของการมองเห็นโดยใช้ Laser displays แสงเลเซอร์กำลังต่ำ ๆ เช่น เลเซอร์ฮีเลียม-นีออน ขนาด 1 mW ก็มีความเข้มสูงกว่าแสงพระอาทิตย์ ฉะนั้นถ้าฉายเข้าตามนุษย์โดยตรงแล้วจะเป็นอันตรายต่อนัยน์ตาถึงตาบอดได้

4. LED (Light Emitting Diode)

แอลอีดี (LED : Light Emitting Diode) เป็นอุปกรณ์แสดงผลที่นิยมใช้มาก มีรูปร่างและสีหลายแบบเพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งาน สีที่มีในท้องตลาดส่วนใหญ่คือ เขียว แดง แต่จริง ๆ LED มีอีกหลายสี เช่น เหลือง น้ำเงิน ขาวรวมทั้ง LED ที่เปล่งแสงในย่าน infrared หรือ ultraviolet



ภาพที่ 2.4 วงจรของ LED

(ที่มาของภาพ :<https://sites.google.com/site/somyongregina/academic/electronic/diode>)

จากภาพที่ 2.4 แสดงสัญลักษณ์ของ LED และ วงจรพื้นฐานในการใช้งาน LED มีลักษณะเหมือน Diodeทั่วไปคือมี Forward voltage V_F และ Forward current I_F ถ้า Voltage ตกคร่อมระหว่าง anode กับ cathode มากกว่า V_F LED จะเปล่งแสงออกมา

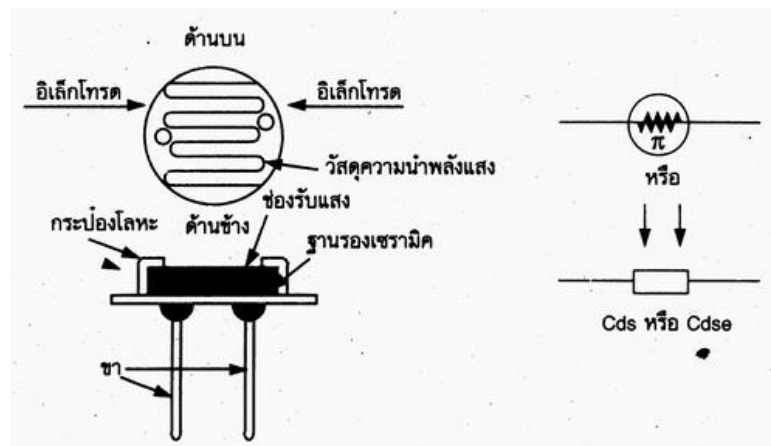


ภาพที่ 2.5 ลักษณะของ LED

(ที่มาของภาพ : <https://sites.google.com/site/somyongregina/academic/electronic/diode>)

5. LDR (Light Dependent Resistor)

แอลดีอาร์ (LDR : Light Dependent Resistor) คือ ความต้านทานชนิดที่ไวต่อแสง กล่าวคือ ตัวความต้านทานนี้สามารถเปลี่ยนสภาพทางความนำไฟฟ้าได้เมื่อมีแสงมาตกกระทบ บางครั้งเรียกว่า โฟโตรีซิสเตอร์ (Photo Resistor) หรือโฟโตคอนดักเตอร์ (Photo Conductor) เป็นตัวต้านทานที่ทำมาจากสารกึ่งตัวนำ (Semiconductor) ประเภทแคดเมียมซัลไฟด์ (Cds : Cadmium Sulfide) หรือแคดเมียมซีลีไนด์ (Cdse : Cadmium Selenide) ซึ่งทั้งสองตัวนี้ก็เป็นสารประเภทกึ่งตัวนำ เอามาฉาบลงบนแผ่นเซรามิกที่ใช้เป็นฐานรองแล้วต่อขาจากสารที่ฉาบไว้ ออกมา



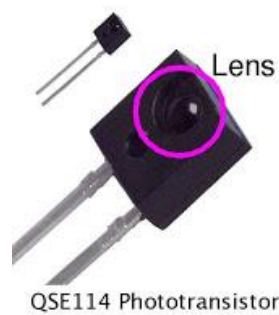
ภาพที่ 2.6 ลักษณะโครงสร้างของ LDR

(ที่มาของภาพ : <https://ketsaraploykam.wordpress.com>)

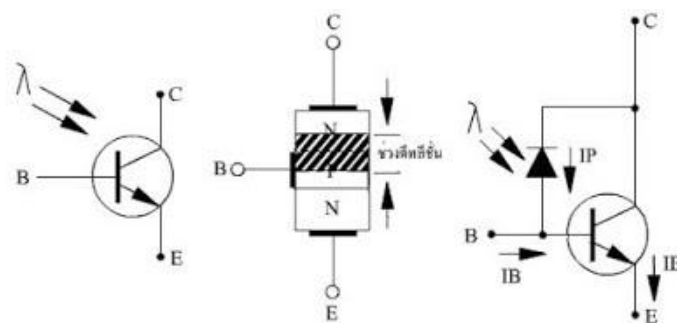
ส่วนที่ขดเป็นแนวเล็ก ๆ สีดำทำหน้าที่เป็นตัวต้านทานไวแสง และแนวสีดำนั้นจะแบ่งพื้นที่ของตัวมันออกเป็น 2 ข้าง สีทองนั้น เป็นตัวนำไฟฟ้าที่ทำหน้าที่สัมผัสกับตัวต้านทานไวแสง เป็นที่สำหรับต่อขาออกมาภายนอก หรือ เรียกว่าอีเล็กโทรด ที่เหลือเป็นฐานเซรามิก และอุปกรณ์สำหรับห่อหุ้มซึ่งมีได้หลายแบบ

6. โฟโตทรานซิสเตอร์ (Photo Transistor)

โฟโตทรานซิสเตอร์ (Photo Transistor) จะประกอบด้วย โฟโตไดโอดซึ่งจะต่ออยู่ระหว่างขาเบสกับคอลเลคเตอร์ของทรานซิสเตอร์ ดังภาพที่ 2.8 กระแสที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงของแสงจะถูกขยายด้วยทรานซิสเตอร์ (Transistor) ในการใช้งานโฟโตทรานซิสเตอร์ รอยต่อระหว่างเบส-อีมิเตอร์ (Base-Emitter) จะต่อไบอัสกลับ (Reverse Bias) ที่รอยต่อนี้เองเป็นส่วนที่ทำให้เกิดการแปลงค่ากระแสที่ขึ้นอยู่กับความเข้มแสง



ภาพที่ 2.7 โฟโตทรานซิสเตอร์ (Photo Transistor)
(ที่มาของภาพ : <http://phototransistors.blogspot.com/2017/>)



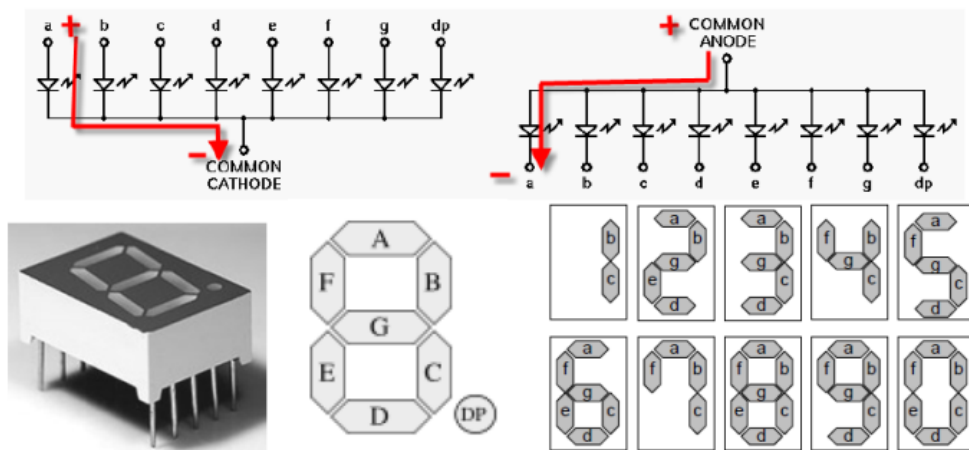
ภาพที่ 2.8 สัญลักษณ์ โครงสร้าง และวงจรสมมูล ของโฟโตทรานซิสเตอร์
(ที่มาของภาพ : <http://phototransistors.blogspot.com/2017/>)

7. Seven-Segment Display

ไดโอดเปล่งแสงแบบเลขเจ็ดส่วน เป็น LED (Light Emitting Diode) ที่นำมาจัดวางรูปแบบแสดงผลตัวเลข และตัวอักษรภาษาอังกฤษบางตัว Seven-Segment ประกอบด้วย LED

จำนวนแปดตัว คือ A, B, C, D, E, F, G, และ DP โดยเชื่อมต่อวงจรในสองแบบคือ Common Anode กับ Common Cathode ดังภาพที่ 2.9

Common Anode คือจุดเชื่อมต่อของ LED ทั้งแปดดวงเชื่อมต่อกันหมดที่ขา Anode ส่วน Common Cathode คือจุดเชื่อมต่อของ LED ทั้งแปดดวงเชื่อมต่อกันหมดที่ขา Cathode หรือจำง่ายๆ ว่า Common Anode รวมจุดไฟบวกไว้ด้วยกัน Common Cathode รวมจุดไฟลบไว้ด้วยกัน



ภาพที่ 2.9 ลักษณะและวงจรของ Seven-Segment Display

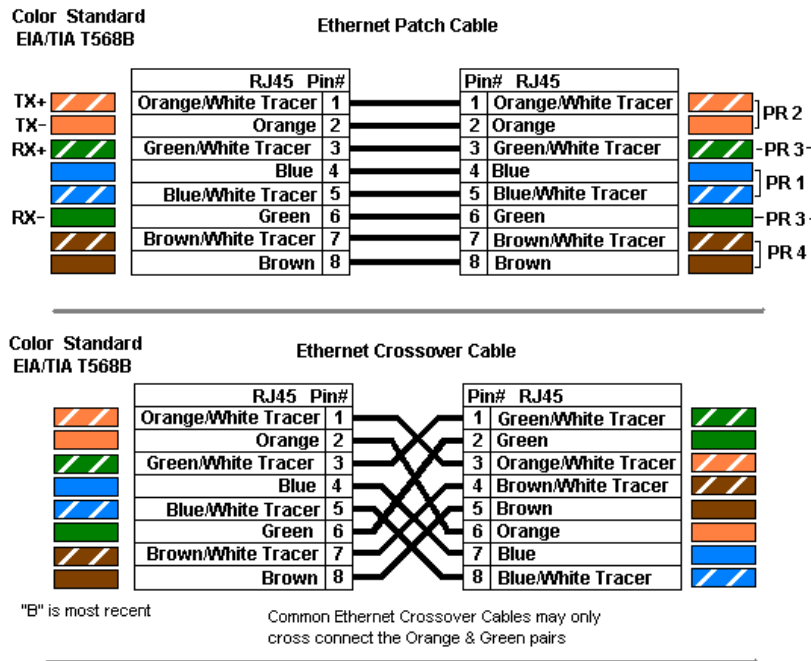
(ที่มาของภาพ : <https://www.electronics-tutorials.ws/blog/7-segment-display-tutorial.html>)

8. Lan cable (RJ-45)

RJ - 45 คือ หัวต่อที่ใช้กับสายสัญญาณเชื่อมต่อเครือข่ายแบบสายคู่ตีเกลียว เป็นหัวต่อที่ใช้กับสายสัญญาณเชื่อมต่อเครือข่ายแบบสายคู่ตีเกลียว (สาย UTP) ตัวผู้ มี 2 ชนิด ได้แก่

1) หัวต่อตัวผู้ RJ-45 (หรือที่เรียกว่า RJ-45 Connector หรือ RJ-45 Jack Plug) เป็นอุปกรณ์สำหรับใส่ที่ปลายสาย UTP มีลักษณะเป็นพลาสติกสีเหลี่ยมคล้ายหัวต่อโทรศัพท์ มีช่องสำหรับเสียบสายที่ด้านหลัง ด้านล่างเรียบ ส่วนด้านบนมีตัวล็อก ถ้าหันหน้าเข้าด้านหน้าของหัวต่อ พิน 1 จะอยู่ทางด้านซ้ายมือของเรา ในขณะที่พิน 8 จะอยู่ทางขวามือ

2) หัวต่อตัวเมีย RJ-45 (หรือเรียกว่า RJ-45 Jack Face) มีลักษณะเป็นเบ้าเสียบสำหรับหัวต่อ RJ-45 ตัวผู้ เมื่อมองจากด้านที่จะนำหัวต่อตัวผู้เสียบพิน 8 จะอยู่ทางซ้าย ส่วนพิน 1 จะอยู่ทางขวา หัวต่อตัวเมียจะมีลักษณะเป็นกล่องมีช่องสำหรับเสียบหัวต่อ ด้านในกล่องจะมีขั้วซึ่งจะเป็นส่วนที่เชื่อมกับสายนำสัญญาณ Hub หรือ Repeater อุปกรณ์ที่ใช้เป็นจุดศูนย์กลางในการกระจายสัญญาณ หรือข้อมูล จะต้องใช้ไฟหล่อเลี้ยงในการทำงาน โดยปกติการเลือก Hub จะดูที่จำนวน Port ที่ต้องการ เช่น 8 ports, 12 ports, 24 ports รวมทั้ง 48 ports เป็นต้น จำนวน port หมายถึง จำนวนในการเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์แต่ละตัวเข้าด้วยกัน ดังนั้น Hub 24 ports หมายถึงสามารถเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์เครือข่ายเข้าด้วยกัน จำนวน 24 เครื่อง



ภาพที่ 2.10 การเรียงสีของสาย RJ-45

(ที่มาของภาพ : <https://sites.google.com/site/moscash007/bth-thi-4-withi-khea-haw-say-laen-rj45>)

ความรู้พื้นฐานทางด้านฟิสิกส์

แรงและการเคลื่อนที่

แรง (Force) คือ อำนาจภายนอกที่สามารถกระทำให้อัตถุเกิดการเปลี่ยนแปลง ทั้งทางลักษณะรูปร่าง ตำแหน่งทิศทาง และการเคลื่อนที่ เป็นปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ระหว่างวัตถุต่อวัตถุด้วยตัวเอง หรือระหว่างวัตถุต่อสิ่งภายนอก ในทางวิทยาศาสตร์แรงจึงถูกกำหนดให้เป็นปริมาณเวกเตอร์ (Vector) ที่มีทั้งขนาด (Magnitude) และทิศทาง (Direction) แรงประกอบไปด้วยแรงย่อยและแรงลัพธ์ ถ้ามีแรงมากกว่าหนึ่งแรงกระทำต่อวัตถุ แรงลัพธ์คือผลรวมของแรงย่อยทั้งหมดที่กระทำต่อวัตถุดังกล่าว โดยมีหน่วยเป็นนิวตัน (Newton)

ปริมาณทางฟิสิกส์จำแนกออกได้ 2 ประเภท คือ

1) ปริมาณสเกลาร์ (Scalar) คือ ปริมาณที่บ่งบอกเพียงขนาด เช่น มวล อุณหภูมิ เวลา พลังงาน ความหนาแน่น และระยะทาง

2) ปริมาณเวกเตอร์ (Vector) คือ ปริมาณที่ต้องบ่งบอกทั้งขนาดและทิศทาง เช่น แรง โมเมนต์ การกระจัด และความเร็ว

การเคลื่อนที่ (Motion) หมายถึง ขบวนการอย่างหนึ่งที่ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งอย่างต่อเนื่องตามเวลาที่ผ่านไป โดยมีทิศทางและระยะทาง หรือมีการเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุ มีองค์ประกอบที่สำคัญ ได้แก่

1) ระยะทาง (Distance) คือระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่จริงตามเส้นทางทั้งหมด เป็นปริมาณสเกลาร์ มีหน่วยเป็นเมตร (m)

2) การกระจัด (Displacement) คือระยะทางที่สั้นที่สุดหรือความยาวของเส้นตรงสมมติที่ลากจากจุดเริ่มต้นถึงจุดสิ้นสุด เป็นปริมาณเวกเตอร์ มีหน่วยเป็นเมตร (m)

3) เวลา (Time) คือระยะเวลาที่วัตถุใช้เดินทางจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง เป็นปริมาณสเกลาร์ มีหน่วยเป็นวินาที (s)

4) อัตราเร็ว (Speed) คือระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ในหนึ่งหน่วยเวลา โดยในการเคลื่อนที่แต่ละช่วงเวลา วัตถุอาจไม่ได้เคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วคงที่เสมอไป อัตราเร็วเป็นปริมาณสเกลาร์ มีหน่วยเป็นเมตรต่อวินาที (m/s)

5) ความเร็ว (Velocity) คือการกระจัดของวัตถุในหนึ่งหน่วยเวลา เป็นปริมาณเวกเตอร์ มีหน่วยเป็นเมตรต่อวินาที (m/s)

6) อัตราเร่ง (Magnitude of Acceleration) คืออัตราเร็วที่เปลี่ยนแปลงไปในหนึ่งหน่วยเวลา เป็นปริมาณสเกลาร์ มีหน่วยเป็นเมตรต่อวินาที² (m/s²)

7) ความเร่ง (Acceleration) คือความเร็วที่เปลี่ยนแปลงไปในหนึ่งหน่วยเวลา เป็นปริมาณเวกเตอร์ มีหน่วยเป็นเมตร/วินาที² (m/s²)

ค่าความคลาดเคลื่อน

ความคลาดเคลื่อน (Error) หรือ Static error คือ ผลต่างระหว่างค่าที่วัดได้กับค่าที่แท้จริง โดยทั่วไปแสดงเป็นเปอร์เซ็นต์ (%) ถ้าค่าที่วัดได้ใกล้เคียงกับค่าจริงมากแสดงว่าการวัดนั้นมีความแม่นยำหรือความถูกต้อง (Accuracy) สูง โดยการวัดทุกครั้งมักมีค่าความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้นเสมอ การเข้าใจถึงสาเหตุจะช่วยลดความคลาดเคลื่อนให้น้อยลงได้ โดยความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นอาจเป็นสาเหตุทำให้เกิดความไม่แน่นอน (Uncertainty) (นวกัฑรา หนูนา และทวีพล ชี้อัสต์ย์, 2555) การวัดความคลาดเคลื่อนแบ่งออกเป็น 3 ชนิด ได้แก่

- 1) ความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากผู้วัด (Gross error หรือ Human error)
- 2) ความคลาดเคลื่อนเชิงระบบ (Systematic error)
- 3) ความคลาดเคลื่อนแบบสุ่ม (Random error)

การคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนจากการวัด (Calculation of measurement error)

1) ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (Absolute error) คือ ค่าปริมาณความแตกต่างระหว่างค่าจริงกับค่าที่ได้จากการวัด สามารถหาได้จากสมการ

$$\text{Absolute error} = |X_{\text{mea}} - X_t|$$

2) ค่าความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ (Relative error) สามารถหาได้จากสมการ

$$\text{Relative error} = \frac{|X_{\text{mea}} - X_{\text{t}}|}{X_{\text{t}}}$$
$$\% \text{ Error} = \text{Relative error} \times 100$$

โดยที่ X_{t} คือ ค่าจริง (True value)
 X_{mea} คือ ค่าที่ได้จากการวัด (Measure value)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้อุปกรณ์ช่วยในการจับเวลา เพื่อนำข้อมูลที่ได้ออกไปฝึกเพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพทางกายด้านความเร็ว มีดังนี้

งานวิจัยในประเทศ

ชุตินันท์ คงสมพรต (2559) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับระบบบันทึกและวิเคราะห์สมรรถภาพทางกายด้านความเร็วในการวิ่งของมนุษย์ มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างระบบการทดสอบสมรรถภาพทางกายด้านความเร็วในการวิ่งที่มีราคาอุปกรณ์ต่อหน่วยต่ำกว่าราคาเฉลี่ย และตรงต่อความต้องการของผู้ใช้งาน โดยระบบที่พัฒนาสามารถแสดงผลพร้อมการทดสอบสมรรถภาพทางกายด้านความเร็วในการวิ่งของผู้ใช้งานได้อย่างแม่นยำ และสามารถแสดงผลการทดสอบบนแอปพลิเคชันทางโทรศัพท์มือถือได้ ผลการศึกษาพบว่า ระบบที่พัฒนาขึ้นในส่วนของการทดสอบความแม่นยำของระบบ เมื่อนำเวลาจากระบบและเวลาจากการจับด้วยมือของผู้ทดสอบแต่ละคนมาเปรียบเทียบกับเวลาจากเฟรมของวิดีโอ พบว่ามีค่าความคลาดเคลื่อนอยู่ 1.62% และ 5.25%

กมลวรรณ พุดแก้ว (2558) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลการฝึกเวอร์ดิเมกซ์หลังการฝึกด้วยน้ำหนักที่มีต่อความเร็วในการวิ่ง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบความแตกต่างของโปรแกรมการฝึกเวอร์ดิเมกซ์หลังการฝึกด้วยน้ำหนัก กับโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริกหลังการฝึกด้วยน้ำหนัก ที่ส่งผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า ความสูงของการกระโดดท่าสควอชจัมพ์ และความเร็วในการวิ่งระยะทาง 10, 20 และ 40 เมตร กลุ่มตัวอย่างเป็นนิสิตชาย 19 คน จากคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ฝึกเวอร์ดิเมกซ์หลังการฝึกด้วยน้ำหนัก จำนวน 10 คน (อายุ $19.70 \pm .94$ ปี ส่วนสูง 172.00 ± 5.05 ซม. น้ำหนัก 63.78 ± 6.87 กก. ซีพจรขณะพัก 70.40 ± 10.61 ครั้ง/นาที ไขมันในร่างกาย 7.32 ± 2.74 %) และกลุ่มที่ 2 ฝึกพลัยโอเมตริกหลังการฝึกด้วยน้ำหนัก จำนวน 9 คน (อายุ 19.56 ± 1.13 ปี ส่วนสูง 177.33 ± 5.03 ซม. น้ำหนัก 74.97 ± 8.12 กก. ซีพจรขณะพัก 67.22 ± 12.01 ครั้ง/นาที ไขมันในร่างกาย 11.23 ± 5.8 %) โดยใช้เวลาในการฝึก 8 สัปดาห์ หลังจากการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และ 8 ทำการทดสอบความเร็วในการวิ่งระยะทาง 10, 20 และ 40 เมตร ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า และความสูงของการกระโดดท่าสควอชจัมพ์ โดยได้ใช้อุปกรณ์ที่ช่วยวัดความเร็วในการวิ่งคือ เครื่อง Kinematic Measurement System (KMS) จากประเทศ

ออสเตรเลีย ซึ่งได้ตั้งกล้องจับอินฟาเรดที่ระยะทดสอบ เริ่มจากที่ 0, 10, 20 และ 40 เมตร ตามลำดับ ทำการเซตโปรแกรม Kinematic Measurement System (KMS) จากนั้นให้ผู้เข้ารับการทดสอบวิ่งเหยาะผ่านกล้องเพื่อตรวจดูการตัดเซนเซอร์ของกล้อง 2 รอบ จากนั้นทำการทดสอบผู้เข้ารับการทดสอบทีละคนให้วิ่งด้วยความเร็วสูงสุด จำนวน 2 เที้ยว ระหว่างเที้ยวให้พัก 3 นาที จากนั้นนำเวลาที่ได้จากการทดสอบทั้ง 2 เที้ยว มาหาค่าเฉลี่ยแล้วบันทึกผล ผลการศึกษา พบว่า โปรแกรมการฝึกเวอร์ดิแม็กหลังการฝึกด้วยน้ำหนัก และการฝึกพลัยโอเมตริกหลังการฝึกด้วยน้ำหนัก ส่งผลต่อความเร็วในการวิ่งระยะทาง 10, 20 และ 40 เมตร ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า และความสูงในการกระโดดท่าสควอชจัมพ์ ไม่ต่างกันในทุกช่วงเวลาของการทดสอบ แต่ทั้ง 2 กลุ่ม มีผลการทดสอบทุกตัวแปรหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ดีขึ้นจากช่วงก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

รัฐชานนท์ แสนทวิสุข (2555) ได้ทำการศึกษาผลของการฝึกด้วยพลัยโอเมตริกที่มีต่อความเร็วในการวิ่งระยะทางตรง 15 เมตร ในกีฬาฟุตบอลของนักศึกษาชายสถาบันการพลศึกษาวิทยาเขตสุพรรณบุรี โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการฝึกด้วยพลัยโอเมตริกที่มีต่อความเร็วในการวิ่งระยะทางตรง 15 เมตรในกีฬาฟุตบอล กลุ่มตัวอย่างคือ นักศึกษาชายระดับชั้นปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 สถาบันการพลศึกษา วิทยาเขตสุพรรณบุรี อายุ 19 ปี จำนวน 60 คน หลังจากการทดสอบแล้วแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 30 คน คือกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ใช้เวลา 8 สัปดาห์ ๆ ละ 3 วัน หาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ภายในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนการฝึก หลังฝึกสัปดาห์ที่ 4 และ 8 วิเคราะห์ความแปรปรวนแบบการทดลองแบบวัดซ้ำมิติเดียว โดยใช้สถิติ One Way Analysis of Variance with Repeated Measure เพื่อทดสอบความแตกต่างภายในกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ก่อนการฝึก หลังฝึกสัปดาห์ที่ 4 และ 8 ทดลองโดยใช้อุปกรณ์ในการวัดความเร็วการวิ่งระยะทาง 15 เมตร ด้วยการใช้นาฬิกาจับเวลา Speed Light Sport Timing System เป็นนวัตกรรมที่ช่วยในการฝึกกีฬาและประเมินความสามารถด้วยคุณประโยชน์และการนำไปใช้ในการกีฬาอย่างกว้างขวาง จากการเป็นเครื่องมือตัดสินเวลาในการแข่งขันจนถึงความแม่นยำในการวัดความสามารถ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ทำให้ได้ข้อมูลที่แม่นยำ และมีคุณภาพ ผลการวิจัยพบว่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ผลการทดสอบความเร็วในการวิ่งระยะทางตรง 15 เมตร ทั้งภายในกลุ่ม และระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และ 8 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 แต่ถ้าพิจารณาที่ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ภายในกลุ่มทดลอง จะเห็นได้ว่าค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ลดลงตามลำดับจาก 2.75 เป็น 2.74 และ 2.67 วินาที แสดงให้เห็นว่าการฝึกด้วยพลัยโอเมตริกมีประสิทธิภาพในการเพิ่มความเร็วในการวิ่งระยะทางตรง 15 เมตร ในกีฬาฟุตบอลได้ และยังเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่จะนำไปฝึกกับกีฬาฟุตบอล หรือกีฬาที่ต้องใช้ความเร็วในระยะสั้น ๆ ได้

งานวิจัยต่างประเทศ

จากการศึกษาข้อมูลและงานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการใช้อุปกรณ์จับเวลาในการวิ่งของนักกีฬาโดยทั่วไป ซึ่งพบว่า มีการใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือที่ใช้ในการช่วยจับเวลาในการวิ่งของนักกีฬา ได้แก่

เครื่อง Swift Speedlight Timing Training Systems

เป็นเครื่องจับเวลาด้วยแสงแบบไร้สายที่เป็นที่ต้องการของทีมนักกีฬามืออาชีพ สถาบันและมหาวิทยาลัยทั่วโลก โดยเครื่อง Speedlight เป็นเครื่องที่ได้รับการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือและความแม่นยำร่วมกับซอฟต์แวร์ที่ทันสมัย เครื่อง Speedlight นี้ทำให้การทดสอบง่ายขึ้น และเร็วขึ้นกว่าเดิมอย่างรวดเร็วและเชื่อถือได้ ในความเป็นจริงสามารถทำได้มากกว่าแค่การทดสอบและสามารถไปใช้ระบบในการฝึกฝนได้บ่อยขึ้น ถูกออกแบบการทำงานมาเพื่อให้ใช้งานได้ง่ายมากขึ้นเพื่อความคล่องตัวและการทำซ้ำหลาย ๆ ครั้ง ด้วยการทดสอบที่สามารถทำการทดสอบได้สูงสุด 4 ระยะพร้อมกัน และแต่ละระยะสามารถมีประเภทการทดสอบที่แตกต่างกัน ดังนั้น ผู้ทดสอบสามารถมีเพียงคนเดียวก็สามารถทำการทดสอบความเร็วและความว่องไวของตนเองได้ โดยราคาของเครื่อง Speedlight มีราคาอยู่ที่ประมาณ 17,510 – 595,920 บาท



ภาพที่ 2.11 ลักษณะของ Swift Speedlight Timing Training Systems

(ที่มาของภาพ : <https://performbetter.co.uk/product/swift-neo-wireless-timing-system/636a98e2-6905-4f37-a9ef-71177b336f14-6/>)

ระบบของเครื่อง Speedlight ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

- 1) ลำแสงคู่สำหรับช่วงเวลาที่เชื่อถือได้ที่สุด
- 2) จุดจัดตำแหน่งเลเซอร์สำหรับการตั้งค่าที่ง่าย
- 3) เครื่องชาร์จแบตเตอรี่อัจฉริยะในตัวสำหรับแต่ละเครื่อง
- 4) โหมดปฏิบัติการเมื่อใช้กับตัวเลือก Speed Strobe
- 5) แสดงผลลัพธ์เป็นตัวเลขด้วยการทำงานร่วมกันกับระบบการวิเคราะห์วีดีโอ

เครื่อง Sports Timing for Speed

เครื่อง “Sports Timing for Speed” เป็นระบบจับเวลาที่มีการใช้ลำแสงอินฟราเรดเป็นตัวจับเวลา ซึ่งตัวจับเวลาจะมีเป็นคู่ของขาตั้งกล้องที่วางไว้ในระยะทางที่กำหนด แล้วส่งข้อมูลไปยังฮับหรืออุปกรณ์เก็บรวบรวมข้อมูล การจับเวลากับตัวจับเวลาคือถ้าลำแสงหยุดพักเพียงเสี้ยววินาทีนั้นหมายความว่านักกีฬาได้ผ่านระยะทางที่แน่นอนในเวลานั้น แต่การใช้ลำแสงไม่ได้เหมาะกับทุกสถานะในการจับความเร็ว เพราะร่างกายในขณะวิ่งอาจมีแขนและขาอยู่หน้าจุดศูนย์กลางมวลและไม่กี่นิ้วเหล่านั้ จะทำให้ลำแสงเริ่มต้นการทำงาน ดังนั้นจึงทำให้เกิดปัญหาความแม่นยำเล็กน้อย เครื่องจับเวลาบางตัวใช้ระบบลำแสงคู่เพื่อให้แน่ใจว่าไม่มีการตรวจวัดที่ผิดพลาด (อ่านเร็วขึ้น) และระบบขนาดใหญ่หลายแห่งมีขาตั้งกล้องสูงเกือบทั้งหมดจึงถูกวัดเกือบทุกระบบจับเวลามีความน่าเชื่อถือ แต่ในบางครั้งการจับเวลาก็ใช้วิธีการวางกรวยขนาดเล็กเป็นแผนสำรอง หากในการทดสอบบางครั้งนั้นมีความสำคัญและผู้ฝึกสอนควรมีการบันทึกวิดีโอของนักกีฬาต่อไป



ภาพที่ 2.12 การจับเวลาความเร็วในการวิ่งโดยใช้เครื่อง Sports Timing for Speed
(ที่มาของภาพ : <https://simplifaster.com/articles/buyers-guide-sports-timing/>)

นอกจากนี้ยังมีระบบจับเวลาที่ใช้ในต่างประเทศ และถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อจับเวลาในการแข่งขันกีฬาต่าง ๆ อีกหลายชนิด ซึ่งเครื่องมือส่วนใหญ่ใช้เป็นระบบ IR จับเวลาด้วยลำแสงอินฟราเรด ระบบบางส่วนใช้ในการวิจัยเพื่อให้มีความแม่นยำ เช่น (ออนไลน์, 2558. สืบค้นจาก : <https://simplifaster.com/articles/buyers-guide-sports-timing/>)

1) Brower Timing : เป็นระบบจับเวลาทั่วไปที่ใช้ในสหรัฐอเมริกา มีระบบเป็นลำแสงเดี่ยว และต้องใช้เวลาในการตั้งค่าสูงหากเตรียมการแยกหลายครั้ง ระบบนี้ล้ำสมัยต้องใช้แบตเตอรี่ในครัวเรือนและใช้การอ่านค่าที่ดูเชื่อมต่อกับสมาร์ทโฟน แต่ต้องใช้ลิงก์ตัวส่งสัญญาณ มีการวิจัยบางส่วนเพิ่มเติมโดยใช้ระบบจับเวลาสำหรับการทดลองง่าย ๆ และมีการศึกษาเพิ่มเติมโดยใช้ตัวเลือกอื่น ๆ เช่น Microgate และ Swift

2) **Free lap** : เป็นระบบจับเวลาความเร็วที่สามารถจับเวลาได้ดี โดยมีตัวส่งสัญญาณที่มีขนาดเล็กและไม่ต้องใช้อุปกรณ์ที่มีราคาแพง เป็นเครื่องที่สามารถสวมใส่ได้เพียงชิ้นเดียว เนื่องจากต้องใช้ชิปสำหรับนักกีฬาแต่ละคนเพื่อเร่งกระบวนการทำงานและเพื่อระบุว่านักกีฬาย้ายผ่านสนามแม่เหล็กของเครื่องส่งสัญญาณ โดยเครื่องนี้มีความสามารถในการจับเวลานักกีฬาหลายคนในเวลาเดียวกันด้วยอุปกรณ์ที่ใช้เวลาน้อยมากในการตั้งค่า ข้อมูลจะถูกส่งไปยังอุปกรณ์ Android หรือ Apple iOS แทนที่แทนที่จะถูกเก็บไว้ในเซนเซอร์เท่านั้น

3) **Microgate** : เครื่องนี้มีระบบจับเวลาสองระบบ ได้แก่ ระบบประตูทั่วไป (Witty) และระบบ Optojump ซึ่งคล้ายกับรางรถไฟมีคาน IR หลายร้อยตลอดเส้นทาง Microgate มีระบบ IMU แต่ไม่ได้ใช้สำหรับนักกีฬา เป็นระบบที่มีการออกแบบที่มีคุณภาพสูงและให้สัญญาณกับผู้ฝึกสอนกีฬา

4) **Swift Performance** : เป็นระบบจับเวลาที่มีคุณสมบัติหลักคือการเชื่อมต่อกับ iPad เนื่องจากผู้ฝึกสอนกีฬาหลายคนต้องการให้ข้อมูลตรงไปยังมือแทนที่จะเป็นแล็ปท็อป สวิตช์ โดยมีจุดเด่นอย่างหนึ่งของระบบจับเวลาของ Swift ก็คือการสตาร์ทด้วยความเร็ว แทนที่จะเป็นแผงปุ่มร่วมกัน เริ่มต้นระบบนี้ใช้ลำแสงใกล้พื้นดินให้มันเป็นความรู้สึกที่เป็นธรรมชาติสำหรับนักกีฬานานาชาติ

5) **ระบบจับเวลา Zybek** : เป็นอุปกรณ์ที่มุ่งเน้นไปที่ระบบจับเวลา ซึ่งให้ความสำคัญกับการวัดความว่องไวและมีชุดรวมที่เน้นการทดสอบอเมริกันฟุตบอล นอกเหนือจากฮาร์ดแวร์แล้วยังช่วยอำนวยความสะดวกในการประเมินความเร็วได้ดีขึ้นด้วยโปรแกรมที่เรียกว่า SAT

การวัดความเร็วของนักกีฬาจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งเป็นส่วนสำคัญในการประเมินว่าควรจัดโปรแกรมการฝึกซ้อมที่มีประสิทธิภาพอย่างไร การวัดความเร็วนั้นไม่ยากเหมือนกับการตั้งกรวยและใช้นาฬิกาจับเวลา ในขณะที่การจับเวลาโดยใช้อุปกรณ์เป็นสิ่งที่ดีสำหรับบางสถานการณ์ เช่น การปรับสภาพและการวิ่งระยะไกล เวลาอิเล็กทรอนิกส์เป็นเครื่องมือสำหรับการมองเห็นถึงการเปลี่ยนแปลงที่แท้จริงของความเร็วในการเล่นกีฬา ความสำคัญหลักของการทดสอบความเร็วคือการตัดสินใจเลือกชนิดของอุปกรณ์และระบบที่ใช้ เนื่องจากความเร็วที่เชื่อถือได้และการวัดความเร็วจริงที่ถูกต้องนั้นยากที่จะมองเห็น

จากการศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาเครื่องจับเวลาและความเร็วในการวิ่ง หรือเครื่องจับเวลาที่ใช้ในการแข่งขันกีฬาประเภทอื่น ๆ นั้น พบว่า ยังไม่มีงานวิจัยในประเทศไทยที่มีการศึกษาเกี่ยวกับการสร้างและพัฒนาเครื่องจับเวลา มีเพียงการนำเข้าผลิตภัณฑ์หรือเครื่องมือจากต่างประเทศเข้ามาใช้ประโยชน์ในการแข่งขันเท่านั้น ซึ่งบางเครื่องมีราคาค่อนข้างสูงมาก ด้วยเหตุนี้ผู้รายงานจึงมีความสนใจที่จะสร้างและพัฒนาเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) และโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer) โดยเครื่องมือที่ผู้รายงานสร้างขึ้นนี้ใช้งบประมาณทั้งสิ้น 3,500 บาท โดยมีรายละเอียดของวัสดุ-อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ ดังนี้

1) เลเซอร์พ้อยเตอร์ Laser pointer จำนวน 4 ตัว ราคาตัวละ 60 บาท รวม 240 บาท

2) อุปกรณ์รับสัญญาณรีโมท (Mi-Light) จำนวน 4 ตัว ราคาตัวละ 400 บาท รวม 1,600 บาท

- 3) รีโมทคอนโทรล จำนวน 1 ตัว ราคาตัวละ 300 บาท รวม 300 บาท
 - 4) ชุด IPST – Microbox ขอรับการสนับสนุนมาจากกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี (งานคอมพิวเตอร์)
 - 5) ขาตั้งกล้อง สำหรับติดตั้ง Laser pointer จำนวน 4 อัน และสำหรับติดตั้ง Camera housing box (กล่องของกล้องวงจรปิด) จำนวน 4 อัน รวม 8 อัน ราคาอันละ 120 บาท รวม 960 บาท
 - 6) Camera housing box (กล่องของกล้องวงจรปิด) จำนวน 4 ตัว ราคาตัวละ 100 บาท รวม 400 บาท
- รวมงบประมาณในการจัดทำเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) ราคารวมทั้ง 4 ชุด รวมเป็นจำนวนเงินทั้งสิ้น 3,500 บาท (สามพันห้าร้อยบาทถ้วน) แต่ละชุดมีน้ำหนักรวม 1.79 กิโลกรัม



ภาพที่ 2.13 น้ำหนักเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer)



(ก)



(ข)

ภาพที่ 2.14 เครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer)

(ก) ขาตั้งกล้องพร้อมอุปกรณ์ Speed Timer น้ำหนักรวม 1.40 กิโลกรัม

(ข) ขาตั้งกล้องพร้อม Laser pointers (เลเซอร์) น้ำหนักรวม 0.39 กิโลกรัม



ภาพที่ 2.15 โปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer)

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษา

รายงานการพัฒนานวัตกรรมเรื่อง การพัฒนาเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) และโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer) ผู้รายงานขอเสนอขั้นตอนวิธีการดำเนินการศึกษาตามลำดับดังนี้

- ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา
- วิธีดำเนินการศึกษา
- การเก็บรวบรวมข้อมูล
- การวิเคราะห์ข้อมูล
- สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 4 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 334 คน ของโรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย นครปฐม (พระตำหนักสวนกุหลาบมัธยม) ตำบลศาลายา อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 9

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นนักเรียนชายชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2559 ของโรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย นครปฐม (พระตำหนักสวนกุหลาบมัธยม) จำนวน 10 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ซึ่งเป็นนักกีฬาฟุตบอลชายของโรงเรียน มีอายุเฉลี่ย 15 ปี เนื่องจากในการศึกษาครั้งนี้จำเป็นต้องใช้กลุ่มตัวอย่างที่มีสมรรถภาพทางร่างกายที่มีความแข็งแรงและสมบูรณ์ เพราะต้องมีการวิ่งเพื่อทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องมือที่สร้างขึ้นจำนวนหลาย ๆ รอบ

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ประกอบด้วย

- เครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer)
- โปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer)

วิธีดำเนินการศึกษา

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

ผู้รายงานขอเสนอการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ตามลำดับ ดังนี้

1. เครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer)

ผู้รายงานได้ดำเนินการสร้างและหาคุณภาพของเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) ดังนี้

1) ศึกษาเอกสาร และทฤษฎีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับวงจรอิเล็กทรอนิกส์ และความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเครื่องจับเวลาในการวิ่ง

2) ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการสร้างเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) ซึ่งมีอุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างเครื่องมือ ดังนี้

2.1) IPST-MicroBox (อุปกรณ์ในการประมวลผล)



ภาพที่ 3.1 IPST-Microbox (อุปกรณ์ในการประมวลผล)

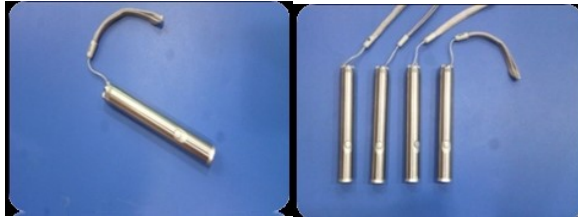
ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้รายงานได้ใช้ IPST-MicroBox ซึ่งเป็นชุดซอฟต์แวร์ AVR Studio ในการสร้างโปรแกรมควบคุม ที่มีการบรรจุเครื่องมือช่วยอำนวยความสะดวกในการพัฒนาโปรแกรมภาษา C ไว้อย่างครบถ้วน ทำงานร่วมกับ WinAVR ซอฟต์แวร์ C คอมไพเลอร์ หรือตัวแปรภาษา C สำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์ AVR และเพิ่มความสะดวกง่ายต่อการพัฒนาโปรแกรมด้วยไฟล์ไบบารีที่สนับสนุนคำสั่งหรือฟังก์ชันต่าง ๆ ในการควบคุมแผงวงจรควบคุมหลัก ซึ่งออกแบบและพัฒนาโดยสาขาคอมพิวเตอร์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

2.2) ZX-LDR (เซนเซอร์รับแสง)



ภาพที่ 3.2 ZX-LDR (เซนเซอร์รับแสง)

2.3) Laser pointers (ปากกาเลเซอร์)



ภาพที่ 3.3 Laser pointers (ปากกาเลเซอร์)

2.4) Tripods with laser pointers (ขาตั้งกล้องและติดตั้งปากกาเลเซอร์)



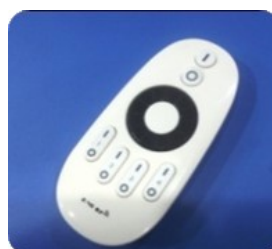
ภาพที่ 3.4 Tripods with laser pointers (ขาตั้งกล้องและติดตั้งปากกาเลเซอร์)

2.5) Remote signal receiver (Mi-Light) (อุปกรณ์รับสัญญาณรีโมท)



ภาพที่ 3.5 Remote signal receiver (Mi-Light) (อุปกรณ์รับสัญญาณรีโมท)

2.6) Remote (รีโมท)



ภาพที่ 3.6 Remote (รีโมท)

2.7) chargeable battery (ถ่านชาร์จ)



ภาพที่ 3.7 Chargeable battery (ถ่านชาร์จ)

2.8) Camera housing box (กล่องของกล้องวงจรปิด)



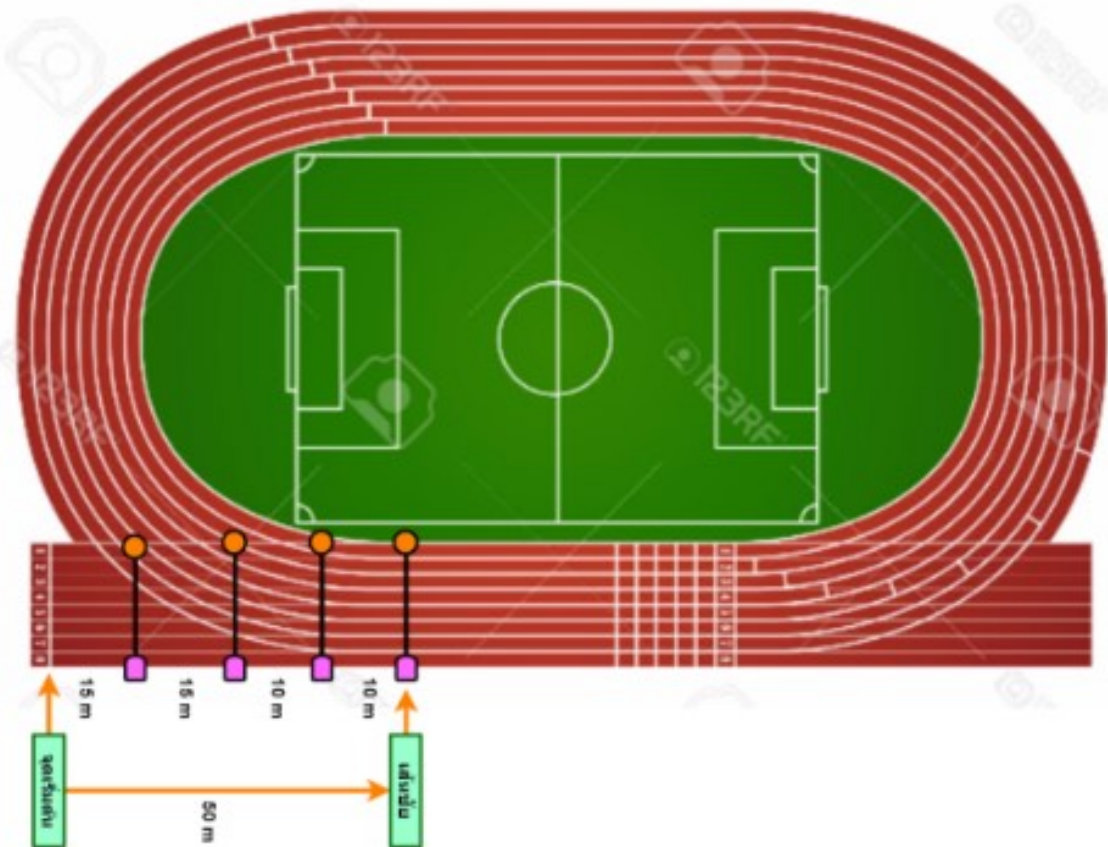
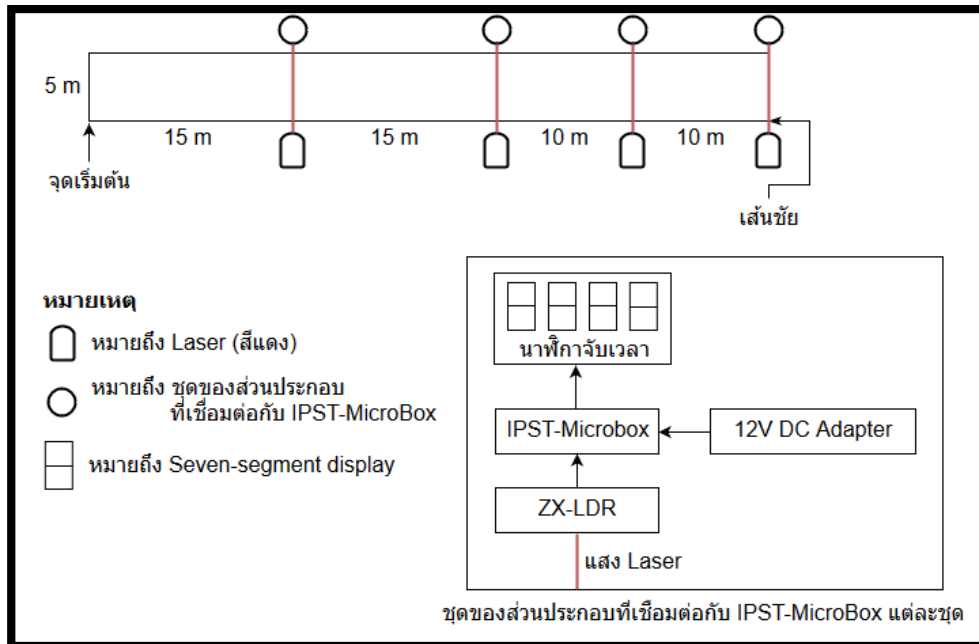
ภาพที่ 3.8 Camera housing box (กล่องของกล้องวงจรปิด)

2.9) DSP-4 (จอแสดงผลเวลา)



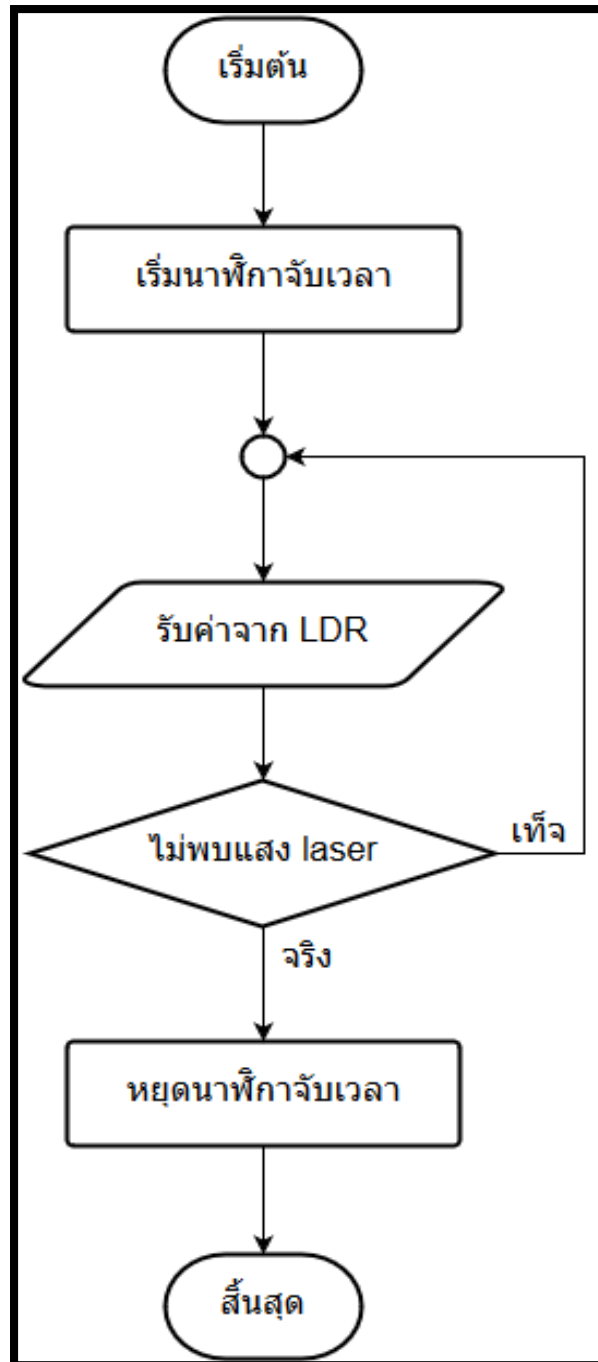
ภาพที่ 3.9 DSP-4 (จอแสดงผลเวลา)

3) ศึกษาหาข้อมูลและจัดทำแผนผังการวางตำแหน่งของส่วนประกอบต่าง ๆ ของเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) ดังภาพที่ 3.10



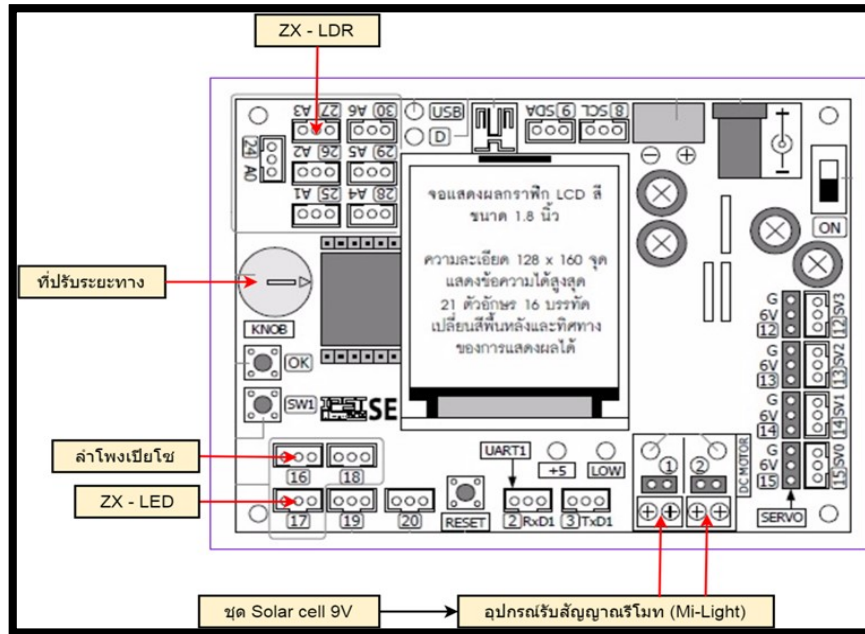
ภาพที่ 3.10 แผนผังการวางตำแหน่งของส่วนประกอบต่าง ๆ ของเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer)

4) ศึกษาหาข้อมูลและวางรูปแบบกลไกการทำงานของเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) (โปรแกรมที่ฝังอยู่ใน IPST - MicroBox) โดยใช้ Flowchart ดังแสดงในภาพที่ 3.11



ภาพที่ 3.11 หลักการทำงานของเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer)

5) นำอุปกรณ์ต่าง ๆ มาประกอบเข้าด้วยกันเป็นวงจรใช้ในการทำงานของเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer)

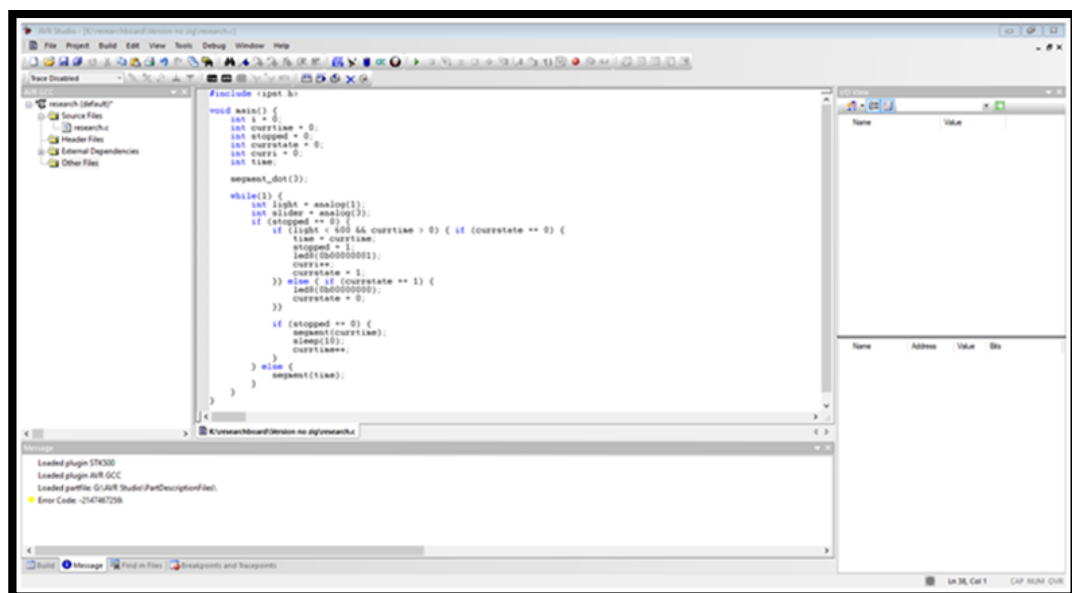


ภาพที่ 3.12 แผนผังการต่อส่วนประกอบต่าง ๆ ของ IPST-Microbox

6) เขียนโปรแกรมเข้าไปใน IPST-MicroBox ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

6.1) เขียนโปรแกรมตาม flowchart ที่ได้ออกแบบไว้ในข้อ 4) โดยใช้โปรแกรม

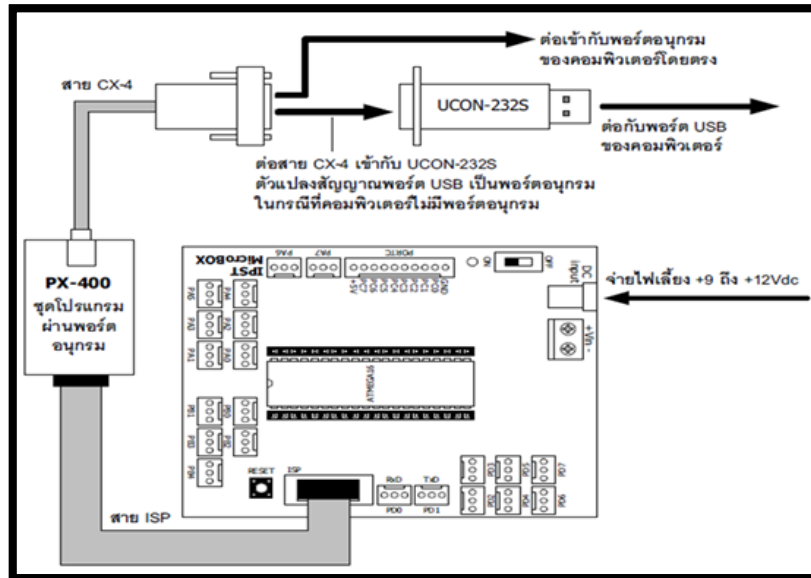
Wiring



ภาพที่ 3.13 การเขียนโปรแกรมตาม flowchart โดยใช้โปรแกรม Wiring

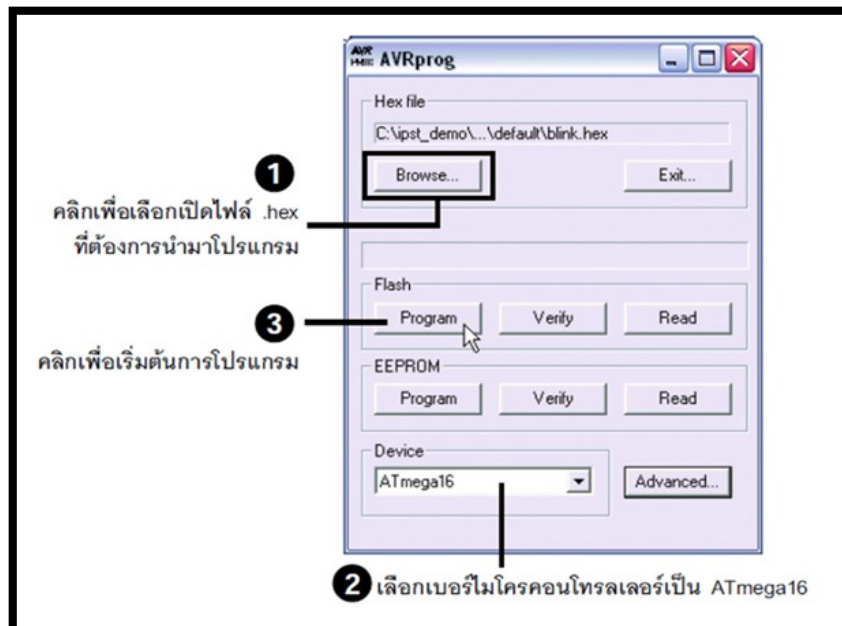
6.2) Compile โปรแกรมที่ได้เขียนมาในข้อที่ 6.1)

6.3) นำ IPST - MicroBox ต่อเข้ากับคอมพิวเตอร์



ภาพที่ 3.14 การต่อ IPST-MicroBox เข้ากับคอมพิวเตอร์

6.4) นำโปรแกรมเข้าไปใน IPST - MicroBox โดยใช้ AVRprog



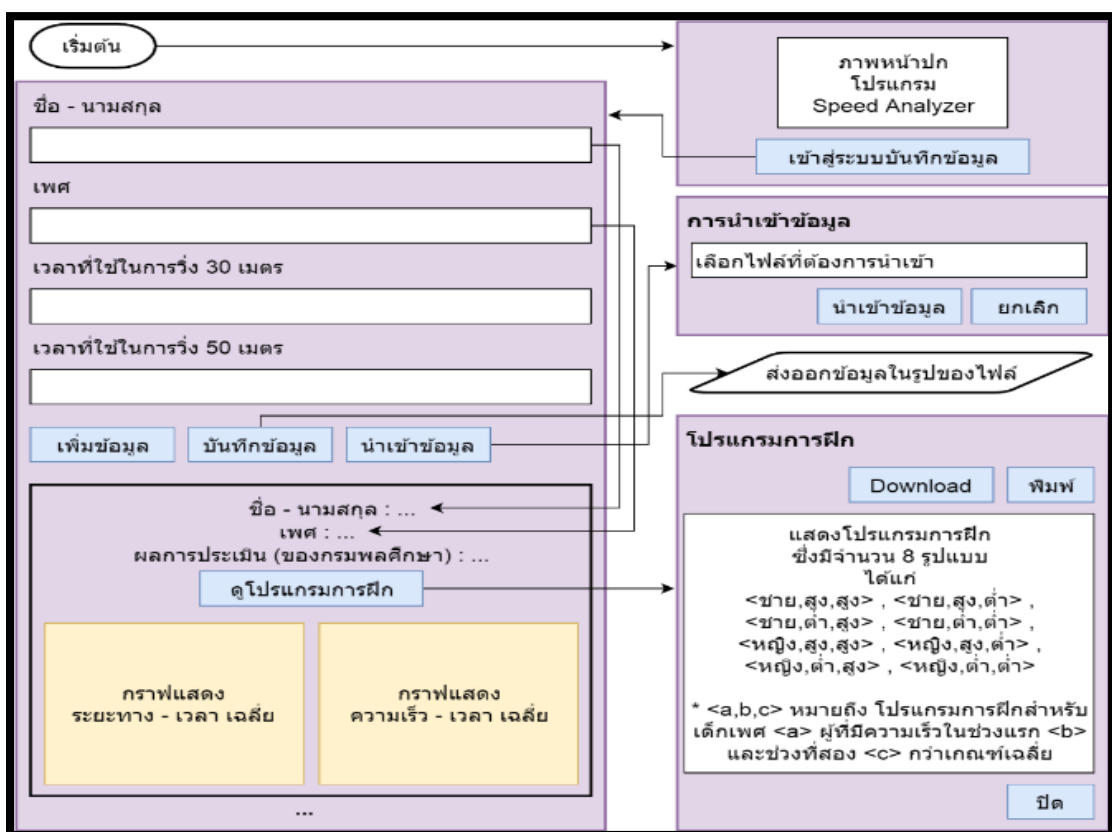
ภาพที่ 3.15 การนำโปรแกรมเข้าไปใน IPST-MicroBox โดยใช้ AVRprog

- 7) ประกอบอุปกรณ์และติดตั้งเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer)
- 8) ตรวจสอบการทำงานของเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) โดยการจำลองในพื้นที่ขนาดเล็ก
- 9) ทดสอบการทำงานของเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) โดยวางและติดตั้งตามตำแหน่งที่กำหนด

2. การสร้างโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer)

ผู้รายงานได้ดำเนินการสร้างโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer) ดังนี้

1. ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง และรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ เพื่อจัดทำโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer)
2. ติดตั้งโปรแกรม Brackets เพื่อเขียนตัวโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer)
3. วางแผนจัดทำ Storyboard ของโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer) ดังภาพที่ 3.16



ภาพที่ 3.16 Storyboard ของโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer)

4. เริ่มทำการออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้ของโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer) ด้วย HTML และตกแต่งด้วย CSS
5. เริ่มทำการเขียนโปรแกรมส่วนการคำนวณด้วย Javascript
6. นำเข้า Highcharts Module เพื่อนำมาใช้ในการสร้างกราฟ
7. ทดสอบโปรแกรมด้วยการนำผลการทดสอบมากรอกในโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer) หากมีปัญหาจึงย้อนกลับไปแก้ไข

การหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

การหาคุณภาพของนวัตกรรมที่ผู้รายงานได้สร้างและพัฒนาขึ้นในครั้งนี้ คือ “เครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) และโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer)” ซึ่งมีความถูกต้องและเป็นไปตามหลักวิชาการ เป็นนวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์ที่พัฒนาขึ้นมาอย่างมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดและมีวิธีการหาประสิทธิภาพครอบคลุมในด้านเนื้อหา (Content validity) และโครงสร้าง (Construct validity) ดังมีรายละเอียดและขั้นตอน ดังนี้

1. นำเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) และโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer) ที่สร้างขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ทำการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่สร้างขึ้น ให้คำแนะนำ และให้ข้อเสนอแนะต่าง ๆ เกี่ยวกับเครื่องมือที่สร้างขึ้น ซึ่งประกอบไปด้วย

1.1) ผศ.ดร.ศิริชัย ศรีพรหม ตำแหน่ง หัวหน้าภาควิชาพลศึกษาและกีฬา คณะศึกษาศาสตร์และพัฒนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิทยาศาสตร์การกีฬาและพลศึกษา

1.2) ผศ.ดร.วัชร เกษพิชัยณรงค์ ตำแหน่ง รองผู้อำนวยการฝ่ายวิจัยและบริการวิชาการ สถาบันนวัตกรรมการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยมหิดล ผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีศึกษา การพัฒนานวัตกรรมเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้

1.3) ดร.ภก.อำพร ศรียาภัย ตำแหน่ง รองคณบดีฝ่ายวิชาการ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิทยาศาสตร์การกีฬาและพลศึกษา

1.4) ผศ.ดร.นพดล นิมสุวรรณ ตำแหน่ง อาจารย์ประจำ คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิทยาศาสตร์การกีฬาและพลศึกษา และผู้ฝึกสอนกรีฑา

1.5) ผศ.ดร.เรืองเดช ศิริกิจ ตำแหน่ง อาจารย์ สาขาวิทยาการการประเมิน สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลประเมินผลและการใช้สถิติ

เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง ทางด้านวัสดุ อุปกรณ์ ด้านการใช้งานและด้านความคุ้มค่ากับการใช้งาน และข้อเสนอแนะ โดยใช้แบบประเมินเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) และโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer) แบบมาตราส่วน

ประมาณค่า 5 ระดับ คือ เหมาะสมมากที่สุด เหมาะสมมาก เหมาะสมปานกลาง เหมาะสมน้อย
เหมาะสมน้อยที่สุด

2. นำคะแนนจากการประเมินเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) และโปรแกรม
วิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer) ของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย
และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยยึดเกณฑ์คะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป เป็นเกณฑ์ตัดสิน ดังนี้
(บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00 แปลความว่า	เหมาะสมมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50 แปลความว่า	เหมาะสมมาก
ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 แปลความว่า	เหมาะสมปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 แปลความว่า	เหมาะสมน้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50 แปลความว่า	เหมาะสมน้อยที่สุด

ผลปรากฏว่า ผ่านเกณฑ์ประเมินทุกรายการ และมีค่าเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 4.74 ซึ่งมีความ
เหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด (รายละเอียดในภาคผนวก ข หน้า 89-90)

3. ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ และข้อเสนอแนะจากการตรวจสอบเครื่องมือของ
ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน เพื่อให้เครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) และโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็ว
ในการวิ่ง (Speed Analyzer) มีความเหมาะสมและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น แล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ
อีกครั้งหนึ่ง เพื่อตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องของเครื่องมือก่อนนำไปใช้

4. นำเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) และโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง
(Speed Analyzer) ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้ว ไปทดลองใช้จับเวลาใน
การวิ่งกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2559 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 10 คน

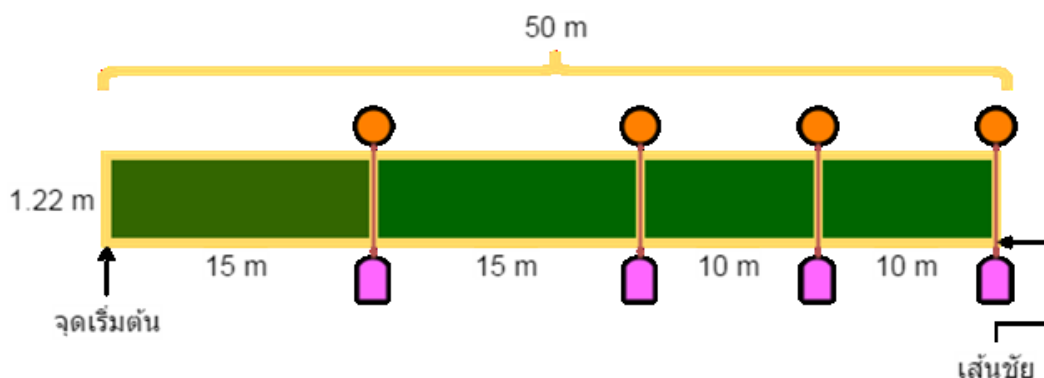
5. ปรับปรุงแก้ไขเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) และโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็ว
ในการวิ่ง (Speed Analyzer) ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้นเพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล



การศึกษาในครั้งนี้ ผู้รายงานได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูล แบ่งเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 การเก็บรวบรวมข้อมูลการสร้างและพัฒนาเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed
Timer) และโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer)

1. นำเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) พร้อมอุปกรณ์ไปวางในตำแหน่งตาม
ระยะทางที่กำหนดไว้ดังรูปที่ 3.17



หมายเหตุ

-  คือ ขาดังกล่องพร้อมอุปกรณ์เครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer)
-  คือ ขาดังกล่องพร้อม Laser pointer (เลเซอร์)

ภาพที่ 3.17 การตั้งเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer)

2. เปิดชุดอุปกรณ์เครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) โดยเลื่อนปุ่ม power และเปิดเลเซอร์ (Laser pointers) เพื่อเตรียมความพร้อมการทำงานของเครื่อง โดยให้ลำแสงเลเซอร์ยิงตรงไปยังตัวรับเซนเซอร์รับแสงของเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer)

3. ให้ผู้เข้ารับการทดสอบไปยืนอยู่ที่จุดเริ่มต้น พร้อมทดสอบวิ่งผ่านจุดที่เครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) ตั้งอยู่ตามระยะทางที่กำหนด

4. ผู้ควบคุมเครื่องให้สัญญาณปล่อยตัว (เข้าที่ - ระวัง - ไป) พร้อมกับกดรีโมทคอนโทรลเพื่อให้เครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) เริ่มทำงาน

5. เมื่อผู้ทดสอบวิ่งผ่านระยะทางตามจุดที่กำหนด บันทึกและตรวจสอบเวลาที่แสดงในจอ LCD ของเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer)

6. นำเวลาที่ได้ไปวิเคราะห์ความเร็วโดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer)

ตอนที่ 2 การเก็บรวบรวมข้อมูลการศึกษาประสิทธิภาพของเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) และโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer)

1. การเปรียบเทียบการหาค่าความคลาดเคลื่อนของการทดสอบวิ่งระยะทาง 50 เมตร ระหว่างการใช้นาฬิกาจับเวลาแบบดิจิทัล กับเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer)

1.1 จัดเตรียมนักเรียนผู้เข้ารับการทดสอบ และเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) ในการศึกษาครั้งนี้ผู้รายงานได้ศึกษาเวลาในการวิ่งระยะทาง 50 เมตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยแบ่งเป็น 4 ช่วงระยะทาง คือที่ระยะทาง 15, 30, 40 และ 50 เมตร ตามลำดับ

1.2 นำผู้ช่วยจับเวลาโดยใช้นาฬิกาจับเวลาแบบดิจิทัล จำนวน 3 คน ไปยืนตามตำแหน่งที่กำหนด และให้ผู้ควบคุมเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) ติดตั้งเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) ที่ระยะทาง 15 เมตร จำนวน 3 เครื่อง โดยให้ผู้ควบคุมเครื่องและอุปกรณ์ไปยืน ณ จุดเริ่มต้น

1.3 ให้นักเรียนผู้เข้ารับการทดสอบเวลา ไปยืน ณ จุดเริ่มต้น

1.4 ให้สัญญาณปล่อยตัวเพื่อที่จะให้ผู้เข้ารับการทดสอบวิ่ง โดยผู้ช่วยจับเวลาทุกคนกดเริ่มนาฬิกาจับเวลาแบบดิจิทัลพร้อมกัน และผู้ควบคุมเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) ทำการกดปุ่มเริ่มต้น

1.5 เมื่อนักเรียนผู้เข้ารับการทดสอบวิ่งผ่านระยะทางที่ 15 เมตร ให้ผู้ช่วยจับเวลาโดยใช้นาฬิกาจับเวลาแบบดิจิทัลทั้งสามคนทำการกดหยุดเวลา สำหรับเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) จะทำการจับเวลาและเวลาจะหยุดเองโดยอัตโนมัติ

1.6 บันทึกเวลาที่ได้จากการทดสอบโดยใช้นาฬิกาจับเวลาแบบดิจิทัล และจากเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) ของผู้เข้ารับการทดสอบลงในสมุดบันทึกผล (ทำการทดสอบวิ่งแต่ละระยะทางจำนวน 3 ครั้ง)

1.7 ทำการศึกษาตามขั้นตอนที่ 1.1 – 1.6 โดยเปลี่ยนระยะทางจาก 15 เมตร เป็น 30, 40 และ 50 เมตร ตามลำดับ

1.8 นำข้อมูลเวลาที่ได้ไปหาค่าเฉลี่ย และค่าความคลาดเคลื่อน ที่เกิดขึ้นจากการทดสอบโดยใช้นาฬิกาจับเวลาแบบดิจิทัลเปรียบเทียบกับการใช้เครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer)

2. การศึกษาประสิทธิภาพของเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) และโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer)

2.1 จัดเตรียมผู้เข้ารับการทดสอบจำนวน 10 คน และติดตั้งเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) ตามระยะทางที่กำหนดคือ 15, 30, 40 และ 50 เมตร ตามลำดับ ดังภาพที่ 3.17

2.2 นำผู้ช่วยจับเวลาโดยใช้นาฬิกาจับเวลาแบบดิจิทัล ไปยืนตามตำแหน่งที่กำหนดคือที่ระยะ 15, 30, 40 และ 50 เมตร ตามลำดับ และให้ผู้ควบคุมเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) ไปยืน ณ จุดเริ่มต้น

2.3 ให้นักเรียนผู้เข้ารับการทดสอบวิ่งคนที่ 1 ไปยืน ณ จุดเริ่มต้น

2.4 ให้สัญญาณปล่อยตัวเพื่อที่จะให้ผู้เข้ารับการทดสอบวิ่ง โดยผู้ช่วยจับเวลาเริ่มกดนาฬิกาจับเวลาแบบดิจิทัล และผู้ควบคุมเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) ทำการกดปุ่มเริ่มต้น

2.5 เมื่อผู้เข้ารับการทดสอบวิ่งผ่านตามระยะที่กำหนด คือ 15, 30, 40 และ 50 เมตร ตามลำดับ ให้ผู้ช่วยจับเวลาโดยใช้นาฬิกาจับเวลาแบบดิจิทัลการกดหยุดเวลา เมื่อผู้เข้ารับการทดสอบวิ่งผ่านในแต่ละจุดสำหรับเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) จะจับเวลาและหยุดเองโดยอัตโนมัติ

2.6 บันทึกเวลาที่ได้จากการทดสอบวิ่งโดยใช้นาฬิกาจับเวลาแบบดิจิทัล และจากเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) ของผู้เข้ารับการทดสอบแต่ละคนลงในสมุดบันทึกผล

2.7 เริ่มทำการทดสอบผู้เข้ารับการทดสอบคนที่ 2-10 ตามลำดับขั้นตอนข้อที่ 2.3-2.6

2.8 นำเวลาที่ได้จากการทดสอบไปวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer) ตามขั้นตอน ดังนี้

2.8.1 เปิดโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer)

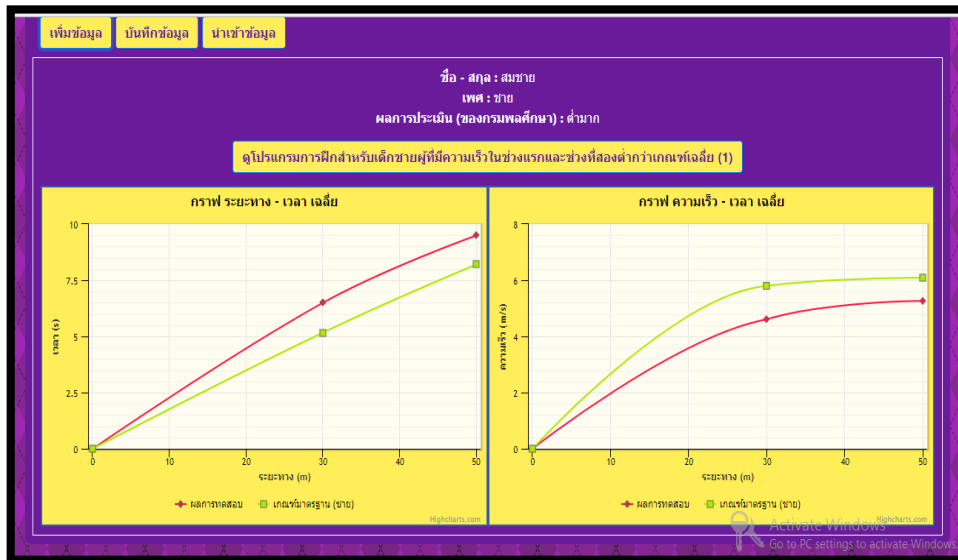


ภาพที่ 3.18 การเข้าสู่ระบบของโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer)

2.8.2 กรอกข้อมูลผู้เข้ารับการทดสอบ

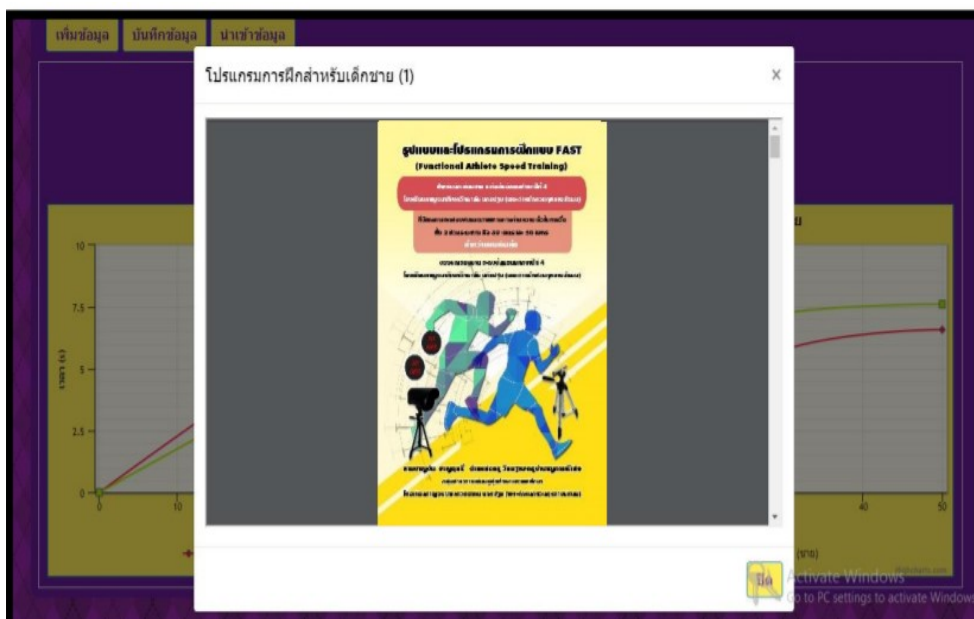
ภาพที่ 3.19 การกรอกข้อมูลของผู้เข้ารับการทดสอบ

2.8.3 โปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer) ทำการวิเคราะห์ผลการทดสอบโดยเทียบกับเกณฑ์ของกรมพลศึกษา และเกณฑ์เฉลี่ยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย นครปฐม (พระตำหนักสวนกุหลาบมัธยม)



ภาพที่ 3.20 ตัวอย่างการวิเคราะห์ผลการทดสอบความเร็วในการวิ่งระยะทาง 50 เมตร

2.8.4 เปิดตัวโปรแกรมการฝึกเพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพทางกายด้านความเร็วที่เหมาะสมกับผู้เข้ารับการทดสอบแต่ละคน



ภาพที่ 3.21 ตัวอย่างโปรแกรมการฝึกที่เสริมสร้างสมรรถภาพทางกายด้านความเร็ว

2.8.5 เมื่อผลการวิเคราะห์ความเร็วแสดงผลเป็นกราฟเรียบร้อย แล้วให้กดปุ่มดูโปรแกรมการฝึกเพื่อสำเนาแบบและโปรแกรมการฝึกของนักเรียนแต่ละคนเพื่อมอบให้นักเรียนไว้ใช้สำหรับการฝึกเพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพทางกายด้านความเร็วต่อไป



ภาพที่ 3.22 รูปแบบและโปรแกรมการฝึกแบบ FAST (Functional Athlete Speed Training)

การวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาในครั้งนี้ ผู้รายงานได้วิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. นำเวลาที่ได้จากการทดสอบเวลาและความเร็วในการวิ่งระยะทาง 50 เมตร ไปวิเคราะห์หาความเร็วในการวิ่งทั้ง 4 ช่วงระยะทาง คือที่ระยะ 15, 30, 40 และ 50 เมตร ตามลำดับ ไปคำนวณหาค่าเฉลี่ยของเวลา และความเร็วในการทดสอบวิ่งแต่ละระยะทางที่ได้จากเครื่องจับเวลาแบบดิจิทัลและเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer)
2. สรุปผลการทดสอบความเร็วในการวิ่งระยะทางของผู้เข้ารับการทดสอบจากทั้งเครื่องจับเวลาโดยใช้นาฬิกาจับเวลาแบบดิจิทัลและเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาครั้งนี้ ผู้รายงานใช้สถิติต่าง ๆ ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. การหาค่าเฉลี่ย (Mean) โดยใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ย
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของเวลาทั้งหมดในการวิ่งของกลุ่มตัวอย่าง
	N	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

2. การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

$$S.D. = \sqrt{\frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ	S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	X	แทน	เวลาในการวิ่ง
	\sum	แทน	ผลรวมของเวลาทั้งหมดในการวิ่งของกลุ่มตัวอย่าง
	N	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

3. การหาค่าความคลาดเคลื่อน (Measurement Error) โดยใช้สูตรดังนี้ (นวกัทราน หนูนา และทวีพล ชื้อสัตย์, 2555)

3.1 ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (Absolute error) คือ ค่าปริมาณความแตกต่างระหว่างค่าจริงกับค่าที่ได้จากการวัด สามารถหาได้จากสมการ

$$\text{Absolute error} = |X_{\text{mea}} - X_t|$$

- 3.2 ค่าความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ (Relative error) สามารถหาได้จากสมการ

$$\text{Relative error} = \left| \frac{X_{\text{mea}} - X_t}{X_t} \right|$$

$$\% \text{ Error} = \text{Relative error} \times 100$$

โดยที่ X_t คือ ค่าจริง (True value)

X_{mea} คือ ค่าที่ได้จากการวัด (Measure value)

บทที่ 4 ผลการศึกษา

รายงานการพัฒนานวัตกรรมเรื่อง การพัฒนาเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) และโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer) มีวัตถุประสงค์เพื่อ

1) เพื่อสร้างและพัฒนาเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) และโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer)

2) เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) และโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer)

ผู้รายงานขอเสนอผลการศึกษา โดยแบ่งเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการสร้างและพัฒนาเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) และโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer)

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาประสิทธิภาพของเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) และโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer)

ตอนที่ 1 ผลการสร้างและพัฒนาเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) และโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer)

ผู้รายงานขอเสนอผลการศึกษาสร้างและพัฒนาเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) และโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer) ดังนี้

1. ผลการสร้างและพัฒนาเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer)

เมื่อทำการทดสอบการวิ่งระยะทาง 50 เมตร ของนักเรียนผู้เข้ารับการทดสอบด้วยการใช้เครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) มาทำการจับเวลาในการวิ่ง โดยวางเครื่องตามตำแหน่งและระยะทางที่ได้กำหนดไว้ คือ ระยะทางที่ 15, 30, 40 และ 50 เมตร ตามลำดับ พร้อมทั้งติดตั้งอุปกรณ์รับสัญญาณ และเปิดระบบการใช้งาน พบว่า มีลำแสงสีแดงซึ่งเป็นแสงเลเซอร์ส่องตรงไปยังตำแหน่งเซนเซอร์รับแสง ต่อจากนั้นจอแสดงผลเวลาเริ่มทำงาน และเมื่อนักเรียนผู้เข้ารับการทดสอบวิ่งผ่านลำแสงเลเซอร์จอแสดงผลเวลาก็สามารถตัดเวลาได้ทันที แสดงให้เห็นว่าเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) เครื่องนี้สามารถจับเวลาในการวิ่งของผู้เข้ารับการทดสอบได้

2. ผลการสร้างและพัฒนาโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer)

เมื่อนำเวลาที่ได้จากการทดสอบวิ่งระยะทาง 50 เมตร ของนักเรียนผู้เข้ารับการทดสอบด้วยเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) โดยนำเวลาที่ได้ไปกรอกข้อมูลลงในโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer) พบว่า โปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง

(Speed Analyzer) สามารถวิเคราะห์เวลาและความเร็วในการวิ่งของนักเรียนได้ โดยแสดงผลเป็นกราฟเทียบกับเกณฑ์ของกรมพลศึกษา และเกณฑ์ค่าเฉลี่ยความเร็วของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย นครปฐม (พระตำหนักสวนกุหลาบมัธยม) และสามารถแสดงรูปแบบและโปรแกรมการฝึกเพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพทางกายด้านความเร็วของแต่ละคนได้

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาประสิทธิภาพของเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) และโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer)

ผู้รายงานขอเสนอผลการศึกษาประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) และโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer) ดังนี้

1. ผลการศึกษาประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer)

เมื่อผู้รายงานนำเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) ที่สร้างขึ้น ไปใช้จับเวลาในการวิ่งระยะทาง 50 เมตร ของนักเรียนผู้เข้ารับการทดสอบ เปรียบเทียบกับการใช้นาฬิกาจับเวลาแบบดิจิทัล ผลการศึกษาแสดงได้ดังตารางที่ 4.1 - 4.5

ตารางที่ 4.1 ผลการจับเวลาของผู้จับเวลาในการวิ่งระยะทาง 50 เมตร โดยใช้นาฬิกาจับเวลาแบบดิจิทัล

ผู้จับเวลา คนที่	ระยะ 15 เมตร (วินาที)			ระยะ 30 เมตร (วินาที)			ระยะ 40 เมตร (วินาที)			ระยะ 50 เมตร (วินาที)		
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
1	3.02	3.06	2.87	4.89	4.99	5.20	6.88	6.16	6.37	7.70	8.40	8.12
2	2.91	2.39	3.05	4.93	4.93	6.20	6.01	6.24	6.47	7.61	8.50	8.10
3	3.19	2.84	2.94	5.11	5.23	5.23	6.11	6.28	6.32	7.76	8.50	8.27
ค่าเฉลี่ย	3.04	2.76	2.95	4.98	5.05	5.54	6.33	6.23	6.39	7.69	8.47	8.16

จากตารางที่ 4.1 พบว่า การจับเวลาในการวิ่งระยะทาง 50 เมตร โดยใช้นาฬิกาจับเวลาแบบดิจิทัลของผู้จับเวลาทั้ง 3 คน จะได้ค่าเฉลี่ยของเวลาในการวิ่งระยะทางต่าง ๆ ไม่เท่ากันในทุก ๆ ระยะทาง

ตารางที่ 4.2 ผลการจับเวลาในการวิ่งระยะทาง 50 เมตร โดยการใช้เครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer)

เครื่องที่	ระยะ 15 เมตร (วินาที)			ระยะ 30 เมตร (วินาที)			ระยะ 40 เมตร (วินาที)			ระยะ 50 เมตร (วินาที)		
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
1	2.98	2.78	2.99	5.03	5.35	5.19	6.47	6.24	6.24	8.07	8.07	8.18
2	2.98	2.78	2.99	5.03	5.35	5.19	6.47	6.24	6.24	8.07	8.07	8.18
3	2.98	2.78	2.99	5.03	5.35	5.19	6.47	6.24	6.24	8.07	8.07	8.18
ค่าเฉลี่ย	2.98	2.78	2.99	5.03	5.35	5.19	6.47	6.24	6.24	8.07	8.07	8.18

จากตารางที่ 4.2 พบว่า การจับเวลาในการวิ่งระยะทาง 50 เมตร โดยการใช้เครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) จำนวน 3 เครื่อง เมื่อนำไปวางในตำแหน่งเดียวกันทุกระยะ จะเห็นได้ว่าเวลาที่ได้จากการทดสอบเท่ากันทุกระยะ

เมื่อนำเวลาที่ได้จากการจับเวลาด้วยเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) และเวลาที่ได้จากการจับเวลาด้วยนาฬิกาจับเวลาแบบดิจิทัล ไปหาค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นจากการทดสอบจำนวน 3 ครั้ง ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นจากการจับเวลาในการวิ่งระยะทาง 50 เมตร โดยใช้นาฬิกาจับเวลาแบบดิจิทัล กับการใช้เครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer)

ระยะทาง (เมตร)	นาฬิกาจับเวลาแบบดิจิทัล (% ความคลาดเคลื่อน)			เครื่อง Speed Timer (% ความคลาดเคลื่อน)		
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
15	3.29	9.06	2.15	0	0	0
30	1.81	2.38	7.88	0	0	0
40	5.74	0.70	0.89	0	0	0
50	0.69	0.51	0.86	0	0	0

จากตารางที่ 4.3 พบว่า การจับเวลาโดยใช้นาฬิกาจับเวลาแบบดิจิทัล มีค่าความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้นทุกครั้งและทุกช่วงระยะทาง แต่การจับเวลาด้วยเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) มีค่าความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 0 ทุกครั้งและทุกช่วงระยะทาง ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพและมีความแม่นยำในการจับเวลาในการวิ่งมากกว่าการใช้นาฬิกาจับเวลาแบบดิจิทัล

ตารางที่ 4.4 ผลของเวลาในการวิ่งระยะทาง 50 เมตร ของนักเรียนผู้เข้ารับการทดสอบจำนวน 10 คน โดยการใช้เครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) เปรียบเทียบกับนาฬิกาจับเวลาแบบดิจิทัล

นักเรียน คนที่	เวลาในการวิ่งระยะทาง 50 เมตร ที่ระยะทางต่าง ๆ (วินาที)							
	ที่ระยะ 15 เมตร		ที่ระยะ 30 เมตร		ที่ระยะ 40 เมตร		ที่ระยะ 50 เมตร	
	นาฬิกา ดิจิทัล	Speed Timer	นาฬิกา ดิจิทัล	Speed Timer	นาฬิกา ดิจิทัล	Speed Timer	นาฬิกา ดิจิทัล	Speed Timer
1	2.77	2.53	4.08	4.33	5.37	5.49	6.71	7.08
2	2.90	2.86	4.94	4.86	5.94	6.17	7.09	7.38
3	2.43	2.31	4.30	4.31	5.53	5.47	6.55	6.63
4	2.33	2.29	4.36	4.19	5.43	5.29	6.94	6.62
5	2.38	2.64	4.59	4.57	6.24	5.91	7.41	7.27
6	2.53	2.76	4.84	4.64	6.31	6.01	7.31	7.24
7	2.79	2.81	4.90	4.85	6.23	6.15	7.37	7.48
8	2.55	2.67	4.77	4.49	5.99	5.71	6.88	6.93
9	2.58	2.75	4.61	4.50	5.94	5.71	7.12	6.95
10	2.51	2.34	4.41	4.37	5.33	5.53	7.45	6.69
ค่าเฉลี่ย	2.58	2.60	4.58	4.51	5.83	5.74	7.08	7.03

จากตารางที่ 4.4 พบว่า เวลาที่ได้จากการวิ่งระยะทาง 50 เมตร ของนักเรียนผู้เข้ารับการทดสอบจำนวน 10 คน เมื่อเปรียบเทียบเวลาที่ได้จากการจับเวลาด้วยเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) กับนาฬิกาจับเวลาแบบดิจิทัล จะเห็นได้ว่าเวลาที่ใช้ในการวิ่งจะแตกต่างกันทุกช่วงระยะทางคือ ที่ระยะ 15, 30, 40 และ 50 เมตร

ตารางที่ 4.5 ผลการทดสอบเวลาเฉลี่ยในการวิ่งระยะทาง 50 เมตร ของนักเรียนผู้เข้ารับการทดสอบจำนวน 10 คน แบ่งเป็น 4 ช่วงระยะทาง คือระยะที่ 15, 30, 40 และ 50 เมตร โดยการใช้เครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) เปรียบเทียบกับนาฬิกาจับเวลาแบบดิจิทัล

ระยะที่ (เมตร)	เวลาที่ใช้นหน่วยเป็นวินาที (s)			ค่าความ คลาดเคลื่อน (%)
	เครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer)	นาฬิกาจับเวลา แบบดิจิทัล	ผลต่าง	
15 เมตร	2.60	2.58	0.02	0.78
30 เมตร	4.51	4.58	0.07	1.53
40 เมตร	5.74	5.83	0.09	1.54
50 เมตร	7.03	7.08	0.06	0.71

จากตารางที่ 4.5 พบว่า เวลาที่ใช้ในการวิ่งระยะทาง 50 เมตร ของนักเรียนผู้เข้ารับการทดสอบ ซึ่งแบ่งเป็น 4 ช่วงระยะทาง คือที่ระยะ 15, 30, 40 และ 50 เมตร เมื่อเปรียบเทียบเวลาที่ได้จากการใช้เครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) กับนาฬิกาจับเวลาแบบดิจิทัล จะเห็นได้ว่าเวลาที่ได้จากการวิ่งมีค่าความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้นทุกระยะทาง

2. ผลการศึกษาประสิทธิภาพของโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer)

เมื่อผู้รายงานได้นำผลของเวลาที่ใช้ในการวิ่งระยะทาง 50 เมตร ของนักเรียนผู้เข้ารับการทดสอบที่ได้จากการจับเวลาด้วยเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) กับการใช้นาฬิกาจับเวลาแบบดิจิทัล ไปวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่งด้วยการใช้โปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer) ผลการศึกษาแสดงดังตารางที่ 4.6 – 4.7

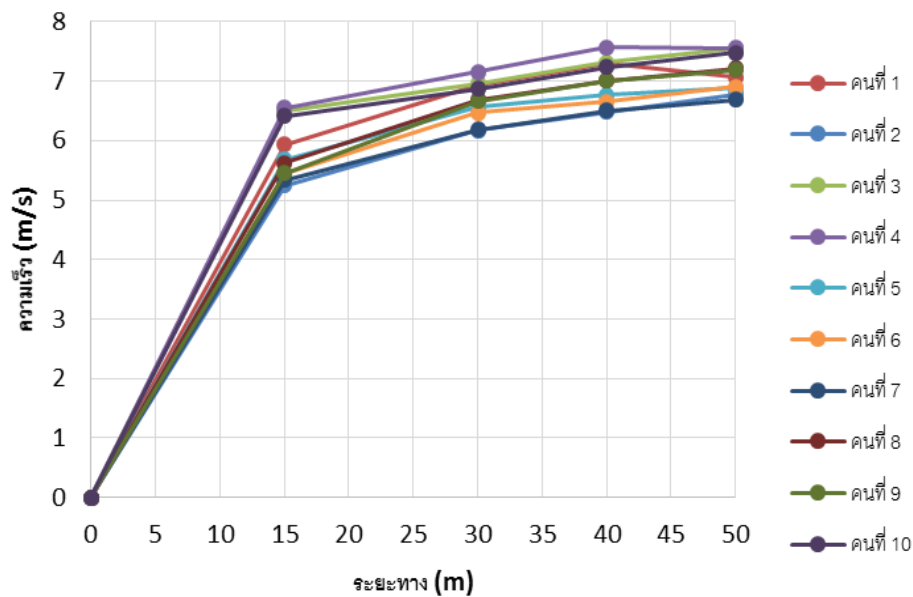
ตารางที่ 4.6 ผลของความเร็วในการวิ่งระยะทาง 50 เมตร ของนักเรียนผู้เข้ารับการทดสอบจำนวน 10 คน โดยการใช้โปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer)

นักเรียน คนที่	ความเร็วในการวิ่งระยะทาง 50 เมตร ที่ระยะทางต่าง ๆ (เมตร/วินาที)							
	ที่ระยะ 15 เมตร		ที่ระยะ 30 เมตร		ที่ระยะ 40 เมตร		ที่ระยะ 50 เมตร	
	นาฬิกา ดิจิทัล	Speed Timer	นาฬิกา ดิจิทัล	Speed Timer	นาฬิกา ดิจิทัล	Speed Timer	นาฬิกา ดิจิทัล	Speed Timer
1	5.42	5.93	7.35	6.93	7.39	7.29	7.45	7.06
2	5.17	5.24	6.07	6.17	6.73	6.48	7.05	6.78
3	6.17	6.49	6.98	6.96	7.23	7.31	7.63	7.54
4	6.44	6.55	6.88	7.16	7.37	7.56	7.20	7.55
5	6.30	5.68	6.54	6.56	6.41	6.77	6.75	6.88
6	5.93	5.43	6.20	6.47	6.34	6.66	6.84	6.91
7	5.38	5.34	6.12	6.19	6.42	6.50	6.78	6.68
8	5.88	5.62	6.29	6.68	6.68	7.01	7.27	7.22
9	5.81	5.45	6.51	6.67	6.73	7.01	7.02	7.19
10	5.98	6.41	6.80	6.86	7.50	7.23	6.71	7.47
ค่าเฉลี่ย	5.85	5.82	6.57	6.67	6.89	6.98	7.07	7.13

จากตารางที่ 4.6 พบว่า ผลของความเร็วในการวิ่งระยะทาง 50 เมตร ของนักเรียนผู้เข้ารับการทดสอบจำนวน 10 คน ด้วยการวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer) ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบความเร็วที่ได้จากการจับเวลาด้วยเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed

Timer) กับนาฬิกาจับเวลาแบบดิจิทัล จะเห็นได้ว่าความเร็วที่ใช้ในการวิ่งจะแตกต่างกันทุกช่วงระยะทางคือ ที่ระยะ 15, 30, 40 และ 50 เมตร

จากผลการทดสอบความเร็วในการวิ่งระยะทาง 50 เมตร ของนักเรียนผู้เข้ารับการทดสอบจำนวน 10 คน พบว่า นักเรียนมีค่าเฉลี่ยของความเร็วในการวิ่งระยะทางที่ 15, 30, 40 และ 50 เมตร เท่ากับ 5.82 เมตร/วินาที, 6.67 เมตร/วินาที, 6.98 เมตร/วินาที และ 7.13 เมตร/วินาที ตามลำดับ ซึ่งสามารถแสดงความเร็วในการวิ่งของนักเรียนผู้เข้ารับการทดสอบแต่ละคนได้ดังภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 ความเร็วในการวิ่งระยะทาง 50 เมตร ของนักเรียนผู้เข้ารับการทดสอบ จำนวน 10 คน เมื่อจับเวลาในการวิ่งด้วยเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer)

จากภาพที่ 4.1 เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความเร็วในการวิ่งระยะทาง 50 เมตร ของผู้เข้ารับการทดสอบจำนวน 10 คน โดยแบ่งเป็น 4 ช่วง คือ ที่ระยะ 15, 30, 40, และ 50 เมตร ผลการศึกษา พบว่า

- 1) ที่ระยะทาง 15 เมตร มีผู้เข้ารับการทดสอบจำนวน 4 คน คือ ผู้เข้ารับการทดสอบคนที่ 1 คนที่ 3 คนที่ 4 และคนที่ 10 มีความเร็วในการวิ่งสูงกว่าค่าเฉลี่ย
- 2) ที่ระยะทาง 30 เมตร มีผู้เข้ารับการทดสอบจำนวน 6 คน คือ ผู้เข้ารับการทดสอบคนที่ 1 คนที่ 3 คนที่ 4 คนที่ 8 คนที่ 9 และคนที่ 10 มีความเร็วในการวิ่งสูงกว่าค่าเฉลี่ย
- 3) ที่ระยะทาง 40 เมตร มีผู้เข้ารับการทดสอบจำนวน 6 คน คือ ผู้เข้ารับการทดสอบคนที่ 1 คนที่ 3 คนที่ 4 คนที่ 8 คนที่ 9 และคนที่ 10 มีความเร็วในการวิ่งสูงกว่าค่าเฉลี่ย

- 4) ที่ระยะทาง 50 เมตร มีผู้เข้ารับการทดสอบจำนวน 5 คน คือ ผู้เข้ารับการทดสอบคนที่ 3 คนที่ 4 คนที่ 8 คนที่ 9 และคนที่ 10 มีความเร็วในการวิ่งสูงกว่าค่าเฉลี่ย
- 5) ผู้เข้ารับการทดสอบที่มีความเร็วสูงกว่าค่าเฉลี่ยทุกช่วง 4 ระยะทาง คือ ผู้เข้ารับการทดสอบคนที่ 3 คนที่ 4 และคนที่ 10
- 6) ผู้เข้ารับการทดสอบที่มีความเร็วต่ำกว่าค่าเฉลี่ยทุกช่วง 4 ระยะทาง คือ ผู้เข้ารับการทดสอบคนที่ 2 คนที่ 5 คนที่ 6 และคนที่ 7
- 7) ผู้เข้ารับการทดสอบที่มีความเร็วเพิ่มขึ้นตลอดระยะทางในการวิ่ง 4 ช่วงระยะทาง คือ ผู้เข้ารับการทดสอบคนที่ 2 คนที่ 3 คนที่ 5 คนที่ 6 คนที่ 7 คนที่ 8 คนที่ 9 และคนที่ 10
- 8) ผู้เข้ารับการทดสอบที่มีความเร็วลดลงในช่วงท้ายของระยะทางในการวิ่งช่วงระยะทางที่ 50 เมตร (ช่วงสุดท้าย) คือผู้เข้ารับการทดสอบคนที่ 1 และคนที่ 4

ตารางที่ 4.7 ผลของความเร็วเฉลี่ยในการวิ่งระยะทาง 50 เมตร ของนักเรียนผู้เข้ารับการทดสอบจำนวน 10 คน โดยการใช้โปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer)

ระยะที่ (เมตร)	ความเร็วในการวิ่งหน่วยเป็นเมตร/วินาที (m/s)			ค่าความคลาดเคลื่อน (%)
	เครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer)	นาฬิกาจับเวลา แบบดิจิทัล	ผลต่าง	
15 เมตร	5.82	5.85	0.03	0.51
30 เมตร	6.67	6.57	0.10	1.07
40 เมตร	6.98	6.89	0.09	1.31
50 เมตร	7.13	7.07	0.06	0.71

จากตารางที่ 4.7 พบว่า ความเร็วเฉลี่ยที่ใช้ในการวิ่งระยะทาง 50 เมตร ของนักเรียนผู้เข้ารับการทดสอบ ซึ่งแบ่งเป็น 4 ช่วงระยะทาง คือที่ระยะ 15, 30, 40 และ 50 เมตร เมื่อเปรียบเทียบความเร็วเฉลี่ยที่ได้จากการจับเวลาโดยใช้เครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) กับนาฬิกาจับเวลาแบบดิจิทัล จะเห็นได้ว่าเวลาเฉลี่ยที่ได้จากการวิ่งมีค่าความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้นทุกช่วงระยะทาง

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

รายงานการพัฒนานวัตกรรมเรื่อง การพัฒนาเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) และโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer) ซึ่งผู้รายงานได้ดำเนินการศึกษา และสรุปผลการศึกษาตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

- วัตถุประสงค์ของการศึกษา
- สมมติฐานของการศึกษา
- ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ
- วิธีดำเนินการศึกษา
 - ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
 - เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา
 - การเก็บรวบรวมข้อมูล
 - การวิเคราะห์ข้อมูล
- สรุปผลการศึกษา
- อภิปรายผลการศึกษา
- ข้อเสนอแนะ

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

- เพื่อสร้างและพัฒนาเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) และโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer)
- เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) และโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer) สำหรับการวิ่งระยะทาง 50 เมตรของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แบ่งเป็น 4 ช่วงระยะทาง คือระยะที่ 15, 30, 40 และ 50 เมตรตามลำดับ

สมมติฐานของการศึกษา

- เครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) และโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer) ที่สร้างขึ้นมีความแม่นยำ (Accuracy) และมีประสิทธิภาพ สามารถจับเวลาและวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่งของนักเรียนได้
- เครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) และโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer) สามารถจับเวลาและวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่งระยะทาง 50 เมตรของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้ทั้ง 4 ช่วงระยะทาง คือระยะที่ 15, 30, 40 และ 50 เมตร ตามลำดับ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. มีนวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์ที่สามารถนำมาใช้แทนอุปกรณ์ในการจับเวลาการวิ่งและการวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง
2. สามารถนำเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) และโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer) ไปใช้ในการทดสอบสมรรถภาพทางกายด้านความเร็วของนักเรียนและผู้ที่มีความสนใจต่อไปได้
3. นำข้อมูลที่ได้จากผลการทดสอบและการวิเคราะห์ข้อมูลไปเป็นข้อมูลสำหรับการจัดทำรูปแบบการฝึกและโปรแกรมการฝึกเพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพทางกายด้านความเร็ว และประยุกต์ใช้ในด้านอื่น ๆ แก่นักเรียนและผู้ที่มีความสนใจต่อไป
4. ครูผู้สอนในสาขาวิชาสุขศึกษาและพลศึกษา หรือผู้ที่มีความสนใจสามารถนำความรู้ที่ได้ไปเป็นแนวทางในการทดสอบสมรรถภาพทางกายด้านความเร็วของนักเรียนต่อไป

วิธีดำเนินการศึกษา

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้างนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 4 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 334 คน ของโรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย นครปฐม (พระตำหนักสวนกุหลาบมัธยม) ตำบลศาลายา อำเภอกุหลาบมอญ จังหวัดนครปฐม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 9

1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้างนี้ เป็นนักเรียนชายชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2559 ของโรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย นครปฐม (พระตำหนักสวนกุหลาบมัธยม) จำนวน 10 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ซึ่งเป็นนักกีฬาฟุตบอลชายของโรงเรียน มีอายุเฉลี่ย 15 ปี เนื่องจากในการศึกษาค้างนี้จำเป็นต้องใช้กลุ่มตัวอย่างที่มีสมรรถภาพทางร่างกายที่มีความแข็งแรงและสมบูรณ์ เพราะต้องมีการวิ่งเพื่อทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องมือที่สร้างขึ้นจำนวนหลาย ๆ รอบ

2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

ในการศึกษาค้างนี้ มีเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วย เครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) และโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer)

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การศึกษาในครั้งนี้ ผู้รายงานได้เก็บรวบรวมข้อมูลโดยแบ่งเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 การเก็บรวบรวมข้อมูลการสร้างและพัฒนาเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) และโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer)

1) นำเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) พร้อมอุปกรณ์ไปวางในตำแหน่งตามระยะทางที่กำหนดคือที่ระยะ 15, 30, 40 และ 50 เมตร ตามลำดับ

2) เปิดชุดอุปกรณ์เครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) โดยเลื่อนปุ่ม power และเปิดเลเซอร์ (Laser pointers) เพื่อเตรียมความพร้อมการทำงานของเครื่อง โดยให้ลำแสงเลเซอร์ยิงตรงไปยังตัวรับเซนเซอร์รับแสงของเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer)

3) ให้ผู้เข้ารับการทดสอบไปยืนอยู่ที่จุดเริ่มต้น เตรียมพร้อมทดสอบวิ่งผ่านจุดที่เครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) ตั้งอยู่ตามระยะทางที่กำหนด

4) ผู้ควบคุมเครื่องให้สัญญาณปล่อยตัว (เข้าที่ - ระวัง - ไป) พร้อมกับกดรีโมทคอนโทรลเพื่อให้เครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) เริ่มทำงาน

5) เมื่อผู้ทดสอบวิ่งผ่านระยะทางตามจุดที่กำหนด บันทึกและตรวจสอบเวลาที่แสดงในจอ LCD ของเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer)

6) นำเวลาที่ได้ไปวิเคราะห์ความเร็วโดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer)

ตอนที่ 2 การเก็บรวบรวมข้อมูลการศึกษาประสิทธิภาพของเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) และโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer)

1) การเปรียบเทียบการหาค่าความคลาดเคลื่อนของการทดสอบวิ่งระยะทาง 50 เมตร ระหว่างการใช้นาฬิกาจับเวลาแบบดิจิทัลกับเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer)

1.1) จัดเตรียมนักเรียนผู้เข้ารับการทดสอบ และเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) ในการศึกษาครั้งนี้ผู้รายงานได้ศึกษาเวลาในการวิ่งระยะทาง 50 เมตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยแบ่งเป็น 4 ช่วงระยะทาง คือที่ระยะทาง 15, 30, 40 และ 50 เมตร ตามลำดับ

1.2) นำผู้ช่วยจับเวลาโดยใช้นาฬิกาจับเวลาแบบดิจิทัล จำนวน 3 คน ไปยืนตามตำแหน่งที่กำหนด และให้ผู้ควบคุมเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) ติดตั้งเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) ที่ระยะทาง 15 เมตร จำนวน 3 เครื่อง โดยให้ผู้ควบคุมเครื่องและอุปกรณ์ไปยืน ณ จุดเริ่มต้น

1.3) ให้นักเรียนผู้เข้ารับการทดสอบเวลา ไปยืน ณ จุดเริ่มต้น

1.4) ให้สัญญาณปล่อยตัวเพื่อที่จะให้ผู้เข้ารับการทดสอบเริ่มวิ่ง โดยผู้ช่วยจับเวลาทุกคนกดเริ่มนาฬิกาจับเวลาแบบดิจิทัลพร้อมกัน และผู้ควบคุมเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) ทำการกดปุ่มเริ่มต้น

1.5) เมื่อนักเรียนผู้เข้ารับการทดสอบวิ่งผ่านระยะทางที่ 15 เมตร ให้ผู้ช่วยจับเวลา โดยใช้นาฬิกาจับเวลาแบบดิจิทัลทั้งสามคนกดหยุดเวลา สำหรับเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) จะทำการจับเวลาและเวลาจะหยุดเองโดยอัตโนมัติ

1.6) บันทึกเวลาที่ได้จากการทดสอบวิ่งโดยใช้นาฬิกาจับเวลาแบบดิจิทัล และจากเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) ของผู้เข้ารับการทดสอบลงในสมุดบันทึกผล (ทำการทดสอบวิ่งแต่ละระยะทางจำนวน 3 ครั้ง)

1.7) ทำการศึกษาตามขั้นตอนที่ 1.1-1.6 โดยเปลี่ยนระยะทางจาก 15 เมตร เป็น 30, 40 และ 50 เมตร ตามลำดับ

1.8) นำข้อมูลเวลาที่ได้ไปหาค่าเฉลี่ย และค่าความคลาดเคลื่อน ที่เกิดขึ้นจากการทดสอบโดยใช้นาฬิกาจับเวลาแบบดิจิทัลเปรียบเทียบกับการใช้เครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer)

2) ประสิทธิภาพของเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) และโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer)

2.1) จัดเตรียมผู้เข้ารับการทดสอบจำนวน 10 คน และติดตั้งเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) ตามระยะทางที่กำหนดคือ 15, 30, 40 และ 50 เมตร ตามลำดับ

2.2) นำผู้ช่วยจับเวลาโดยใช้นาฬิกาจับเวลาแบบดิจิทัล ไปยืนตามตำแหน่งที่กำหนดคือที่ระยะ 15, 30, 40 และ 50 เมตร ตามลำดับ และให้ผู้ควบคุมเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) และอุปกรณ์ไปยืน ณ จุดเริ่มต้น

2.3) ให้นักเรียนผู้เข้ารับการทดสอบวิ่งคนที่ 1 ไปยืน ณ จุดเริ่มต้น

2.4) ให้สัญญาณปล่อยตัวเพื่อที่จะให้ผู้เข้ารับการทดสอบวิ่ง โดยผู้ช่วยจับเวลาเริ่มกดนาฬิกาจับเวลาแบบดิจิทัล และผู้ควบคุมเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) กดปุ่มเริ่มต้น

2.5) เมื่อผู้เข้ารับการทดสอบวิ่งผ่านตามระยะที่กำหนด คือ 15, 30, 40 และ 50 เมตร ตามลำดับ ให้ผู้ช่วยจับเวลาโดยใช้นาฬิกาจับเวลาแบบดิจิทัลกดหยุดเวลา เมื่อผู้เข้ารับการทดสอบวิ่งผ่านในแต่ละจุดสำหรับเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) จะจับเวลาและจะหยุดเองโดยอัตโนมัติ

2.6) บันทึกเวลาที่ได้จากการทดสอบโดยใช้นาฬิกาจับเวลาแบบดิจิทัล และจากเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) ของผู้เข้ารับการทดสอบแต่ละคนลงในสมุดบันทึกผล

2.7) เริ่มทำการทดสอบผู้เข้ารับการทดสอบคนที่ 2-10 ตามลำดับขั้นตอนในข้อที่ 2.3-2.6 จากนั้นนำเวลาที่ได้จากการทดสอบ ไปวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer) ต่อไป

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาในครั้งนี้ ผู้รายงานได้วิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1) นำเวลาที่ได้จากการทดสอบ ไปวิเคราะห์หาความเร็วในการวิ่งทั้ง 4 ช่วงระยะทาง คือ 15, 30, 40 และ 50 เมตร ตามลำดับ โดยคำนวณหาค่าเฉลี่ยของเวลา และความเร็วในการ

ทดสอบวิ่งแต่ละระยะทางที่ได้จากการใช้นาฬิกาจับเวลาแบบดิจิทัลและเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer)

2) สรุปผลการทดสอบความเร็วในการวิ่งระยะทาง 50 เมตร ของผู้เข้ารับการทดสอบ ทั้ง 4 ช่วงระยะทาง จากการใช้งานนาฬิกาจับเวลาแบบดิจิทัลและเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Time)

3) นำเวลาที่ได้จากการทดสอบไปวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer)

สรุปผลการศึกษา

รายงานการพัฒนานวัตกรรมเรื่อง การพัฒนาเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) และโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer) สามารถสรุปผลการศึกษาตามลำดับได้ดังนี้

ตอนที่ 1 ศึกษาการสร้างและพัฒนาเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) และโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer)

1. เมื่อทดสอบการวิ่งระยะทาง 50 เมตรของนักเรียนผู้เข้ารับการทดสอบด้วยการใช้เครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) จับเวลาในการวิ่งระยะทางทั้ง 4 ช่วง ระยะทาง คือ 15, 30, 40 และ 50 เมตร ตามลำดับ พบว่า เมื่อนักเรียนผู้เข้ารับการทดสอบวิ่งผ่านลำแสงเลเซอร์ จอแสดงผลเวลาที่สามารถตัดเวลาได้ทันที แสดงให้เห็นว่าเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) เครื่องนี้สามารถจับเวลาในการวิ่งของผู้เข้ารับการทดสอบได้

2. เมื่อนำเวลาที่ได้จากการทดสอบวิ่งระยะทาง 50 เมตร ของนักเรียนผู้เข้ารับการทดสอบด้วยการใช้เครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) จับเวลานั้น เมื่อนำเวลาที่ได้จากการทดสอบไปกรอกข้อมูลลงในโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer) พบว่า โปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer) สามารถวิเคราะห์เวลาและความเร็วในการวิ่งของนักเรียนได้ โดยแสดงผลเป็นกราฟเทียบกับเกณฑ์ของกรมพลศึกษา และเกณฑ์ค่าเฉลี่ยความเร็วของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย นครปฐม (พระตำหนักสวนกุหลาบมัธยม) และสามารถแสดงผลโปรแกรมการเสริมสร้างสมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับทักษะด้านความเร็วของแต่ละคน

ตอนที่ 2 การศึกษาประสิทธิภาพของเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) และโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer)

จากการศึกษาประสิทธิภาพของเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) และโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer) สามารถสรุปผลการศึกษาได้ ดังนี้

1. เมื่อจับเวลาการวิ่งระยะทาง 50 เมตร ด้วยการใช้อุปกรณ์จับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) เปรียบเทียบกับการจับเวลาโดยใช้นาฬิกาจับเวลาแบบดิจิทัล พบว่า การจับเวลาการวิ่งที่

ระยะทาง 15, 30, 40 และ 50 เมตร ด้วยการใช้นาฬิกาจับเวลาแบบดิจิทัล มีค่าความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้นทุกครั้ง และทุกช่วงระยะทาง แต่การจับเวลาด้วยเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) มีค่าความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 0% ทุกครั้งและทุกช่วงระยะทาง ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) ที่สร้างขึ้นมีความแม่นยำ (Accuracy) และมีประสิทธิภาพในการจับเวลาการวิ่งมากกว่าการใช้นาฬิกาจับเวลาแบบดิจิทัล

2. เมื่อเปรียบเทียบเวลาและความเร็วในการวิ่งระยะทาง 50 เมตร ของนักเรียนผู้เข้ารับการทดสอบด้วยการใช้นาฬิกาจับเวลาแบบดิจิทัลกับเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) โดยแบ่งเป็น 4 ช่วงระยะทาง สามารถสรุปได้ดังนี้

2.1 ระยะที่ 15 เมตร เวลาและความเร็วจากการจับเวลาโดยใช้นาฬิกาจับเวลาแบบดิจิทัล มีค่าเท่ากับ 2.58 วินาที และ 5.85 เมตร/วินาที ตามลำดับ ส่วนเวลาและความเร็วที่ได้จากการใช้เครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) มีค่าเท่ากับ 2.60 วินาที และ 5.82 เมตร/วินาที ตามลำดับ

2.2 ระยะที่ 30 เมตร เวลาและความเร็วจากการจับเวลาโดยใช้นาฬิกาจับเวลาแบบดิจิทัล มีค่าเท่ากับ 4.58 วินาที และ 6.57 เมตร/วินาที ตามลำดับ ส่วนเวลาและความเร็วที่ได้จากการใช้เครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) มีค่าเท่ากับ 4.51 วินาที และ 6.37 เมตร/วินาที ตามลำดับ

2.3 ระยะที่ 40 เมตร เวลาและความเร็วจากการจับเวลาโดยใช้นาฬิกาจับเวลาแบบดิจิทัล มีค่าเท่ากับ 5.83 วินาที และ 6.89 เมตร/วินาที ตามลำดับ ส่วนเวลาและความเร็วที่ได้จากการใช้เครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) มีค่าเท่ากับ 5.74 วินาที และ 6.98 เมตร/วินาที ตามลำดับ

2.4 ระยะที่ 50 เมตร เวลาและความเร็วจากการจับเวลาโดยใช้นาฬิกาจับเวลาแบบดิจิทัล มีค่าเท่ากับ 7.08 วินาที และ 7.07 เมตร/วินาที ตามลำดับ ส่วนเวลาและความเร็วที่ได้จากการใช้เครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) มีค่าเท่ากับ 7.03 วินาที และ 7.13 เมตร/วินาที ตามลำดับ

3. เมื่อนำเวลาที่ได้จากการทดสอบการวิ่งระยะทาง 50 เมตร ของนักเรียนผู้เข้ารับการทดสอบด้วยการจับเวลาโดยใช้เครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) จับเวลานั้น และเมื่อนำเวลาที่ได้จากการทดสอบไปกรอกข้อมูลลงในโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer) ซึ่งโปรแกรมสามารถวิเคราะห์ผลการทดสอบสมรรถภาพทางด้านความเร็วของนักเรียนผู้เข้ารับการทดสอบ ได้ดังนี้ ระยะที่ 15 เมตร มีความเร็วเฉลี่ย 5.82 เมตร/วินาที ระยะที่ 30 เมตร มีความเร็วเฉลี่ย 6.67 เมตร/วินาที ระยะที่ 40 เมตร มีความเร็วเฉลี่ย 6.98 เมตร/วินาที และระยะที่ 50 เมตร มีความเร็วเฉลี่ย 7.13 เมตร/วินาที และสามารถนำความเร็วเฉลี่ยในการวิ่งมาจัดทำ

โปรแกรมการฝึกเพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพทางด้านความเร็วในการวิ่งระยะทาง 50 เมตร ที่มีความเหมาะสมกับนักเรียนเป็นรายบุคคลได้

อภิปรายผลการศึกษา

จากผลการศึกษาการพัฒนาเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) และโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer) ผู้รายงานขอเสนอการอภิปรายผลการศึกษาดังนี้

1. เครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) ที่สร้างขึ้นมีความแม่นยำ (Accuracy) และมีประสิทธิภาพ สามารถจับเวลาในการวิ่งของผู้เข้ารับการทดสอบได้จริง ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 1 ที่ผู้รายงานได้ตั้งสมมติฐานไว้ว่าเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) และโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer) ที่สร้างขึ้นมีความแม่นยำ (Accuracy) และมีประสิทธิภาพ สามารถจับเวลาและวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่งของนักเรียนได้ ทั้งนี้เนื่องจากการทดสอบการวิ่งระยะทาง 50 เมตรของนักเรียนผู้เข้ารับการทดสอบ โดยแบ่งเป็น 4 ช่วงระยะทางในการทดสอบ คือที่ระยะ 15, 30, 40, และ 50 เมตร จับเวลาในการวิ่งด้วยการใช้เครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) เปรียบเทียบกับการใช้นาฬิกาจับเวลาแบบดิจิทัล พบว่า เมื่อนักเรียนผู้เข้ารับการทดสอบวิ่งผ่านลำแสงเลเซอร์ จะแสดงผลเวลาที่สามารถตัดเวลาได้ทันที แสดงให้เห็นว่าเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) เครื่องนี้สามารถจับเวลาในการวิ่งของผู้เข้ารับการทดสอบได้ เนื่องจากเมื่อมีอวัยวะส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกายตัดผ่านลำแสงของแสงเลเซอร์ ทำให้ลำแสงเลเซอร์หยุดการทำงาน นั่นหมายความว่าผู้เข้ารับการทดสอบได้วิ่งผ่านระยะทางที่กำหนดอย่างแน่นอน และสามารถบันทึกเวลาที่หยุด ณ วินาทีนั้นได้ ซึ่งหลักการทำงานของเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) นี้มีระบบการทำงานคล้ายกับเครื่อง “Sports Timing for Speed” (ออนไลน์, 2558) ซึ่งเป็นเครื่องจับเวลาความเร็วของนักกีฬาที่ใช้ในต่างประเทศ โดยเป็นระบบจับเวลาที่มีการใช้ลำแสงอินฟราเรดเป็นตัวจับเวลา ซึ่งตัวจับเวลาจะมีลักษณะเป็นคู่ของขาตั้งกล้องที่วางไว้ในระยะทางที่กำหนด แล้วส่งข้อมูลไปยังฮับ (Hub) หรืออุปกรณ์เก็บรวบรวมข้อมูลการจับเวลากับตัวจับเวลาคือถ้าลำแสงหยุดพักเพียงเสี้ยววินาที นั่นหมายความว่านักกีฬาได้ผ่านระยะทางที่แน่นอนในเวลานั้น

นอกจากนี้ ยังพบว่า การจับเวลาด้วยเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) มีความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 0% ซึ่งแสดงให้เห็นว่า เครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพและมีความแม่นยำ (Accuracy) มากกว่าการจับเวลาโดยใช้นาฬิกาจับเวลาแบบดิจิทัล ทั้งนี้อาจมีสาเหตุอันเนื่องมาจาก 1) ความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากนาฬิกาที่ใช้จับเวลา ซึ่งสามารถอ่านได้โดยตรงจากเครื่อง บางครั้งอาจทำให้ผลการจับเวลาเกิดการคลาดเคลื่อนได้เนื่องจากเครื่องวัดเสื่อมคุณภาพหรือมีคุณภาพต่ำ ผู้ที่จับเวลาจึงจำเป็นต้องคำนึงถึงข้อนี้ด้วย โดยการ

ตรวจสอบผลการจับเวลากับเครื่องวัดมาตรฐาน 2) ความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากผู้จับเวลา ในการวัดหรือการจับเวลาแต่ละครั้งจำเป็นต้องทำซ้ำกันหลาย ๆ ครั้ง เพื่อหาค่าเฉลี่ย โดยผู้ทำการจับเวลาหรือผู้วัดมักมีความโน้มเอียงว่าค่าที่อ่านได้ครั้งแรกนั้นเป็นค่าที่ถูกต้องเสมอ ซึ่งเป็นความเข้าใจที่ไม่ถูกต้อง และ 3) ความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นจากสิ่งแวดล้อม ซึ่งไม่สามารถจะหลีกเลี่ยงได้ เช่น การเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ (ลม อุณหภูมิ ความชื้น) การสั่นสะเทือนของสถานที่ทำการทดลอง เป็นต้น (กรกนก อุบลชลเขต, 2558) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของกมลวรรณ พุดแก้ว (2558) ที่ได้ทำการศึกษเกี่ยวกับผลการฝึกเวอร์ตีแม็กหลังการฝึกด้วยน้ำหนักที่มีต่อความเร็วในการวิ่ง โดยได้ใช้อุปกรณ์ที่ช่วยจับเวลาวัดความเร็วในการวิ่งคือ เครื่อง Kinematic Measurement System (KMS) จากประเทศออสเตรเลีย แทนการใช้นาฬิกาจับเวลาแบบดิจิทัลโดยได้ตั้งกล้องจับอินฟราเรดที่ระยะทดสอบ เริ่มจากที่ 0, 10, 20 และ 40 เมตร ตามลำดับ ทำการเซตโปรแกรม Kinematic Measurement System (KMS) จากนั้นให้ผู้เข้ารับการทดสอบวิ่งเหยาะผ่านกล้องเพื่อตรวจดูการตัดเซนเซอร์ของกล้อง 2 รอบ จากนั้นทดสอบผู้เข้ารับการทดสอบทีละคนให้วิ่งด้วยความเร็วสูงสุดจำนวน 2 เที้ยว ระหว่างเที้ยวให้พัก 3 นาที จากนั้นนำเวลาที่ได้จากการทดสอบทั้ง 2 เที้ยว มาหาค่าเฉลี่ยแล้วบันทึกผล ผลการศึกษา พบว่า โปรแกรมการฝึกเวอร์ตีแม็กหลังการฝึกด้วยน้ำหนักและการฝึกพลัยโอเมตริกหลังการฝึกด้วยน้ำหนัก ส่งผลต่อความเร็วในการวิ่งระยะทาง 10, 20 และ 40 เมตร ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า และความสูงในการกระโดดท่าสควอชจัมพ์ไม่ต่างกันในทุกช่วงเวลาของการทดสอบ แต่ทั้ง 2 กลุ่ม มีผลการทดสอบทุกตัวแปรหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ดีขึ้นจากช่วงก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เช่นเดียวกับ ชูติพันธ์ คงสมพรต (2559) ที่ได้ทำการศึกษเกี่ยวกับระบบบันทึกและวิเคราะห์สมรรถภาพทางกายด้านความเร็วในการวิ่งของมนุษย์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างระบบการทดสอบสมรรถภาพทางกายด้านความเร็วในการวิ่งที่มีราคาอุปกรณ์ต่อหน่วยต่ำลงจากราคาเฉลี่ย และตรงต่อความต้องการของผู้ใช้งานโดยระบบที่พัฒนาสามารถแสดงผลประสิทธิภาพทางกายด้านความเร็วในการวิ่งของผู้ใช้งานได้อย่างแม่นยำ และสามารถแสดงผลการทดสอบบนแอปพลิเคชันทางโทรศัพท์มือถือได้ ผลการศึกษาพบว่า ระบบที่พัฒนาขึ้นในส่วนของการทดสอบความแม่นยำของระบบ เมื่อนำเวลาจากระบบและเวลาจากการจับด้วยมือของผู้ทดสอบแต่ละคนมาเปรียบเทียบกับเวลาจากเฟรมของวีดีโอ พบว่ามีค่าความคลาดเคลื่อนอยู่ 1.62% และ 5.25%

2. โปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer) ที่ผู้รายงานพัฒนาขึ้นสามารถวิเคราะห์ความเร็วเฉลี่ยในการวิ่งแต่ละระยะทางของนักเรียนผู้เข้ารับการทดสอบได้ เนื่องจากเมื่อนำเวลาที่ได้จากการทดสอบการวิ่งระยะทาง 50 เมตร ของนักเรียนผู้เข้ารับการทดสอบด้วยการจับเวลาโดยใช้เครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) และเมื่อนำเวลาที่ได้จากการทดสอบไปกรอกข้อมูลลงในโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer) จะเห็นได้ว่าโปรแกรมที่สร้างขึ้นนี้สามารถวิเคราะห์ผลการทดสอบสมรรถภาพทางกายด้านความเร็วของนักเรียนผู้เข้ารับการทดสอบเป็นรายบุคคลได้จริง ทำให้เราได้ทราบถึงสมรรถภาพทางกายด้านความเร็วของผู้เข้ารับการทดสอบอย่างละเอียดมากยิ่งขึ้น ซึ่งในรายงานฉบับนี้ได้แสดงถึงความเร็วของผู้เข้ารับการ

ทดสอบถึง 4 ช่วงระยะทางคือที่ระยะ 10, 30, 40 และ 50 เมตร และสามารถจำแนกสมรรถภาพทางกายด้านความเร็วของผู้เข้ารับการทดสอบได้มากกว่าการใช้เวลาที่ระยะสุดท้ายคือ 50 เมตร เพียงตำแหน่งเดียวมาใช้ในการประเมินผลนักเรียนหรือผู้เข้ารับการทดสอบ ทำให้สามารถนำผลการทดสอบความเร็วที่ได้มาจัดทำเป็นรูปแบบและโปรแกรมการฝึกเพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพทางกายด้านความเร็วให้มีความเหมาะสมกับนักเรียนแต่ละคนได้ ซึ่งจะเป็นส่วนสำคัญที่ในปัจจุบันนักกีฬาหลาย ๆ ประเภทและผู้ฝึกสอนมักจะให้ความสำคัญกับการทดสอบสมรรถภาพทางกายด้านความเร็วในการวิ่งในระยะสั้น ๆ เพราะการทดสอบความเร็วของนักเรียนหรือของนักกีฬาจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งนั้นนับว่ามีความสำคัญมากในการประเมินว่าควรจัดโปรแกรมการฝึกซ้อมที่มีประสิทธิภาพอย่างไรให้มีความเหมาะสมกับแต่ละบุคคล สอดคล้องกับสนธยา สีละมาต (2547) ที่ได้กล่าวถึงความสำคัญของความเร็วไว้ว่า ความเร็วเป็นสมรรถภาพทางกลไกอย่างหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการแสดงความสามารถทางร่างกายของนักกีฬาเกือบทุกประเภท โดยเฉพาะประเภทการแข่งขันที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ดังนั้นนักกีฬาควรได้รับการพัฒนาพื้นฐานด้านความเร็วซึ่งไม่ใช่เฉพาะนักกรีฑา นักว่ายน้ำ แต่ยักรวมถึงนักกีฬาประเภทอื่น ๆ ด้วย เช่น นักกีฬาแฮนด์บอล นักฟุตบอล นักมวย นักเบสบอล นักแบดมินตัน เป็นต้น เช่นเดียวกับ เจริญ กระบวนรัตน์ (2557) ที่ได้กล่าวไว้ว่า ระยะทางที่ใช้ในการฝึกความเร็ว ควรพิจารณาให้เหมาะสมกับกีฬาแต่ละประเภท ตัวอย่างเช่น ระยะทาง 20 เมตร เหมาะสมกับการฝึกกีฬาวอลเลย์บอล บาสเกตบอล ฟุตบอล และระยะทาง 40 เมตร เหมาะสำหรับการฝึกกีฬาฟุตบอล รักบี้ ฮอกกี้ เป็นต้น นอกจากนี้ยังพบว่าผู้ให้ความสนใจในการศึกษาเกี่ยวกับความเร็วที่ระยะทางต่าง ๆ เช่น รัชชานนท์ แสันทวีสุข (2555) ได้ทำการศึกษาผลของการฝึกด้วยพลัยโอเมตริกที่มีต่อความเร็วในการวิ่งระยะทางตรง 15 เมตร ในกีฬาฟุตบอลชายของนักศึกษาชาย สถาบันการพลศึกษาวิทยาเขตสุพรรณบุรี พบว่า ค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบความเร็วในการวิ่งระยะทางตรง 15 เมตร ทั้งภายในกลุ่ม และระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ก่อนการฝึก หลังฝึกสัปดาห์ที่ 4 และ 8 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ถ้าพิจารณาที่ค่าเฉลี่ยภายในกลุ่มทดลอง จะเห็นได้ว่า ค่าเฉลี่ยลดลงตามลำดับจาก 2.75 เป็น 2.74 และ 2.67 วินาที แสดงให้เห็นว่าการฝึกด้วยพลัยโอเมตริกด้วยพลัยโอเมตริกมีประสิทธิภาพในการเพิ่มความเร็วระยะทางตรง 15 เมตรในกีฬาฟุตบอลได้ อีกทั้ง พิระพงษ์ หนูพันธ์ (2556) ได้ทำการศึกษานำเสนอรูปแบบการฝึกที่ผสมผสานทักษะความเร็ว ความแข็งแรง ความอดทน เพื่อพัฒนาความสามารถในการวิ่ง 100 เมตร ของนักวิ่งชายอายุ 14-16 ปี โดยมีการวัดองค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายด้านความเร็ว ความแข็งแรงและความอดทน ซึ่งสมรรถภาพทางกายด้านความเร็วได้ทำการทดสอบความสามารถในการวิ่งระยะทาง 100 เมตร ที่ระยะทาง 10 เมตร 40 เมตร และ 100 เมตร เพื่อนำข้อมูลการทดสอบไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาและสร้างรูปแบบการฝึกผสมผสานทักษะความเร็ว ความแข็งแรงและความอดทนของผู้เข้ารับการทดสอบ

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษารายงานการพัฒนานวัตกรรมเรื่อง การพัฒนาเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) และโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer) ผู้รายงานมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 การนำเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) และโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer) ไปใช้ ควรมีการศึกษาคู่มือและแนวปฏิบัติเกี่ยวกับการใช้เครื่องให้เข้าใจก่อนทุกครั้ง เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดข้อผิดพลาดระหว่างการทำกิจกรรม

1.2 นักเรียนที่เข้ารับการทดสอบ ควรมีความพร้อมทางด้านจิตใจและมีสุขภาพร่างกายที่แข็งแรงสมบูรณ์

1.3 ควรมีการนำผลการทดสอบความเร็วเฉลี่ยในการวิ่งที่ได้จากโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer) ไปเป็นแนวทางในการจัดทำรูปแบบและโปรแกรมการฝึกเพื่อพัฒนาสมรรถภาพทางกายด้านความเร็วให้เหมาะสมกับผู้เข้ารับการทดสอบแต่ละคนต่อไป

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาในครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับการนำเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) และโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer) ไปขยายผลกับผู้เข้ารับการทดสอบที่มีความแตกต่างเกี่ยวกับช่วงอายุ และเพศต่อไป

2.2 ควรมีการพัฒนาและออกแบบเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) หรือเครื่องจับเวลาแบบอื่น ๆ ให้มีการออกแบบเซนเซอร์ไฟแสดงสถานะและอายุการใช้งานแบตเตอรี่ หรือให้มีความสามารถในการถ่ายทอดไปยังแท็บเล็ต (Tablet) และอุปกรณ์พกพา และสามารถแสดงผลไปยังสมาร์ทวอช (Smart Watch) ได้

บรรณานุกรม

- กรกนก อุบลชลเขต. (2558). การวัดและความผิดพลาด. เอกสารประกอบการสอนวิชาฟิสิกส์. สาขาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- กมลวรรณ พุดแก้ว. (2558). ผลการฝึกเวอร์ดี้แม็กหลังการฝึกด้วยน้ำหนักที่มีต่อความเร็วในการวิ่ง. ปรินญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2553). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- _____. (2551). คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้สุขศึกษาและพลศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กรมพลศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. (2543). กิจกรรมการทดสอบและสร้างเสริมสมรรถภาพทางกาย. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา กรมศาสนา.
- กรมพลศึกษา. (2546). แบบทดสอบสมรรถภาพทางกายของการกีฬาแห่งประเทศไทย. กองวิทยาศาสตร์การกีฬา ฝ่ายวิทยาศาสตร์การกีฬา การกีฬาแห่งประเทศไทย. กรุงเทพฯ.
- การกีฬาแห่งประเทศไทย. (2550). การฝึกสมรรถภาพทางกาย. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- _____. (2549). การทดสอบสมรรถภาพทางกายนักกีฬาเยาวชนแห่งชาติและนักกีฬาแห่งชาติ. กรุงเทพฯ: กองสมรรถภาพการกีฬา ฝ่ายวิทยาศาสตร์การกีฬา.
- คณะกรรมการส่งเสริมการกีฬาและออกกำลังกายเพื่อสุขภาพในสถาบันการศึกษา และสำนักงานกองทุนสนับสนุนการเสริมสร้างสุขภาพ (สสส.). (2549). แบบทดสอบและเกณฑ์มาตรฐานสมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพสำหรับเด็กไทย อายุ 7 – 18 ปี. กรุงเทพฯ.
- เจริญ กระบวนรัตน์. (2557). วิทยาศาสตร์การฝึกสอนกีฬา. กรุงเทพฯ: บริษัทสินธนา ก้อปปี.
- ชุตินันท์ คงสมพรต. (2559). ระบบบันทึกและวิเคราะห์สมรรถภาพทางกายด้านความเร็วในการวิ่งของมนุษย์. โครงการงานวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- ไดโอดเปล่งแสง. [ออนไลน์]. <https://sites.google.com/site/somyongregina/academic/electronic/diode> [19 กุมภาพันธ์ 2559].
- ไดโอดแบบเปล่งแสง Seven-Segment Display. [ออนไลน์]. <https://www.electronicstutorials.ws/blog/7-segment-display-tutorial.html> [23 กันยายน 2560].
- ถนอม โพธิ์มี. (2552). ผลการฝึกแบบพลัยโอเมตริกที่มีต่อความเร็วและกำลังกล้ามเนื้อขาของนักศึกษายชาย สถาบันการพลศึกษาวิทยาเขตลำปาง. ปรินญาบัณฑิต สาขาวิชาพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ทวิช ไกลถิ่น. (2552). ผลการฝึกแบบผสมผสานที่มีต่อความเร็วและความคล่องแคล่วว่องไวของนักฟุตบอล. ปรินญาบัณฑิตศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- ธงชัย เจริญทรัพย์มณี. (2547). **หลักวิทยาศาสตร์ในการฝึกกีฬา**. กรุงเทพฯ: ภาควิชาพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- นวกัศรา หนูนา และทวีพล ชี้อัสต์ย์. (2555). **การวัดและเครื่องมือวัด ประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร**. คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2553). **การวิจัยเบื้องต้น**. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ฝ่ายวิทยาศาสตร์การกีฬา การกีฬาแห่งประเทศไทย. (2549). **เอกสารประกอบการอบรมสัมมนา เรื่องวิทยาศาสตร์การกีฬากับการทดสอบสมรรถภาพทางกาย**. มป.ท.
- พิชิต ภูติจันทร์. (2547). **วิทยาศาสตร์การกีฬา**. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- พีระพงษ์ หนูพันธ์. (2556). **การนำเสนอรูปแบบการฝึกที่ผสมผสานทักษะความเร็ว ความแข็งแรง ความอดทน เพื่อพัฒนาความสามารถในการวิ่ง 100 เมตร ของนักวิ่งชาย อายุ 14-16 ปี**. ปริญญาานิพนธ์การศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- โฟโตทรานซิสเตอร์ (Photo Transistor)**. (2560). [ออนไลน์]. [http://phototransistors.blogspot.com/2017/\[23 ธันวาคม 2560\]](http://phototransistors.blogspot.com/2017/[23 ธันวาคม 2560]).
- มหัศจรรย์แห่งเลเซอร์**. [ออนไลน์]. <http://www.rmutphysics.com/charud/oldnews/181/Laser-Introduction.htm> [27 กุมภาพันธ์ 2559].
- รังสีอินฟราเรด (Infrared Radiation: IR) ประโยชน์ และอันตรายจากรังสีอินฟราเรด**. [ออนไลน์]. <https://www.siamchemi.com> [8 กุมภาพันธ์ 2559].
- รัฐชานนท์ แสนทวีสุข. (2555). **ผลของการฝึกด้วยพลัยโอเมตริกที่มีต่อความเร็วในการวิ่งระยะทางตรง 15 เมตร ในกีฬาฟุตบอลของนักศึกษาชายสถาบันการพลศึกษาวิทยาเขตสุพรรณบุรี**. ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพลศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วาสนา คุณาอภิสิทธิ์. (2549). **วิทยาศาสตร์กับกีฬา**. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- วิธีเข้าหัวสายแลน (RJ45)**. [ออนไลน์]. <https://sites.google.com/site/moscash007/bth-thi-4-withi-khea-haw-say-laen-rj45>. [4 ธันวาคม 2560].
- วุฒิมพงษ์ ปรมัตถากร. (2550). **การออกกำลังกาย**. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- ศุภนิธิ ขำพรหมราช. (2561). **การออกกำลังกาย (Exercise)**. [ออนไลน์]. <https://popfitnessstudio.blogspot.com> [13 เมษายน 2561].
- สนธยา สีละมาต. (2551). **หลักการฝึกกีฬาสำหรับผู้ฝึกสอนกีฬา**. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุพิตร สมานิติ. (2549). **การสร้างแบบทดสอบและเกณฑ์มาตรฐานสมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพสำหรับเด็กไทย อายุ 7 – 18 ปี**. รายงานการวิจัย. นนทบุรี: พี.เอส. ปรีนท์ จำกัด.
- สุพิตร สมานิติ และคณะ. (2555). **แบบทดสอบและเกณฑ์มาตรฐานสมรรถภาพทางกายสำหรับเด็กไทย อายุ 7 – 18 ปี**. กรุงเทพฯ: สัมปชัญญะ.

- สืบสาย บุญวีรบุตร. (2550). **จิตวิทยาการกีฬา (Sport Psychology)**. ชลบุรี: วิทยาลัยพลศึกษา จังหวัดชลบุรี.
- สำนักทดสอบทางการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2554). **แนวทางการประเมินคุณภาพตามมาตรฐานการศึกษาขั้นพื้นฐานเพื่อการประกันคุณภาพภายในของสถานศึกษา**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์สำนักงานพระพุทธศาสนาแห่งชาติ.
- สำนักสถิติสังคม สำนักงานสถิติแห่งชาติ. (2555). **การสำรวจพฤติกรรมการเล่นกีฬาหรือการออกกำลังกายของประชากรและสุขภาพจิต พ.ศ.2554**. กรุงเทพมหานคร.
- อรชูลี นิราศรพ. (2551). **สมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ของโรงเรียนสาธิต สังกัดสำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา เขตกรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2550**. ปริญญาโทการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อุปกรณ์พื้นฐานทางไฟฟ้า**. [ออนไลน์]. <https://ketsaraploykam.wordpress.com/> [30 มีนาคม 2559].
- Christopher Glaeser. (2018). **Sports Timing for Speed**. [online]. <https://performbetter.co.uk/product/swift-neo-wireless-timing-system/636a98e2-6905-4f37-a9ef-71177b336f14-6/> [4 มกราคม 2561].
- IPST-MICROBOX สื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ประยุกต์แนวใหม่**. [ออนไลน์]. <http://www.ipst-microbox.com> [7 มกราคม 2559].

รายงานการพัฒนานวัตกรรม เรื่อง การพัฒนาเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer)
และโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer) |

ภาคผนวก

รายงานการพัฒนานวัตกรรม เรื่อง การพัฒนาเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer)
และโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer) |

ภาคผนวก ก
รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

1. ผศ.ดร.ศิริชัย ศรีพรหม ตำแหน่ง หัวหน้าภาควิชาพลศึกษาและกีฬา
คณะศึกษาศาสตร์และพัฒนศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน
ผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิทยาศาสตร์การกีฬาและพลศึกษา
2. ผศ.ดร.วัชรวิทย์ เกษพิชัยณรงค์ ตำแหน่ง รองผู้อำนวยการฝ่ายวิจัยและบริการวิชาการ
สถาบันนวัตกรรมการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยมหิดล
ผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีศึกษา
การพัฒนานวัตกรรมเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้
3. ดร.ภ.อ.อำพร ศรียามัย ตำแหน่ง รองคณบดีฝ่ายวิชาการ
คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิทยาศาสตร์การกีฬาและพลศึกษา
4. ผศ.ดร.นพดล นิมสุวรรณ์ ตำแหน่ง อาจารย์ประจำ คณะศิลปศาสตร์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
ผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิทยาศาสตร์การกีฬาและพลศึกษา
5. ผศ.ดร.เรืองเดช ศิริกิจ ตำแหน่ง อาจารย์ สาขาวิทยาการการประเมิน
สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลประเมินผลและการใช้สถิติ



ที่ ศธ ๐๔๒๓๙.๖๑/ ๖๔๑๐

โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย นครปฐม
(พระตำหนักสวนกุหลาบมัธยม)
ตำบลศาลายา อำเภอพุทธมณฑล
จังหวัดนครปฐม ๗๓๑๗๐

๑๙ พฤษภาคม ๒๕๕๙

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผศ.ดร.ศิริชัย ศรีพรหม

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบตอบรับการเป็นผู้เชี่ยวชาญ

จำนวน ๑ ฉบับ

ด้วย นายชาญชัย ชาญฤทธิ์ ตำแหน่งครู วิทยะฐานะครูชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย นครปฐม (พระตำหนักสวนกุหลาบมัธยม) ได้จัดทำผลงานทาง
วิชาการ คือรายงานการพัฒนานวัตกรรม เรื่อง การพัฒนาเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer)
และโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer)

เพื่อให้การทำผลงานทางวิชาการเป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์
ทางโรงเรียนพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็น
อย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่าน เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือสำหรับทำผลงานทางวิชาการใน
ครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อทราบและโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ในการเป็นผู้เชี่ยวชาญ
และขอขอบคุณท่านมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายพนดล เต๋นดวง)

ผู้อำนวยการโรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย นครปฐม
(พระตำหนักสวนกุหลาบมัธยม)

กลุ่มบริหารวิชาการ

โทรศัพท์ ๐ ๒๔๓๑ ๓๗๒๕ ต่อ ๓๓๓

โทรสาร ๐ ๒๔๓๑ ๓๖๑๕

แบบตอบรับการเป็นผู้เชี่ยวชาญผลงานทางวิชาการ

รายงานการพัฒนานวัตกรรมเรื่อง การพัฒนาเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer)
และโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer)

ชื่อ (ยศ/นาย/นาง/นางสาว) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศิริชัย ศรีพรหม
ตำแหน่ง คณบดี หน่วยงาน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
เบอร์โทรศัพท์ 0846759900 e-mail sirichai.s@kmutt.ac.th

- มีความยินดีเป็นผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบเครื่องมือสำหรับการทำผลงานทางวิชาการ
 ไม่สามารถเป็นผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบเครื่องมือสำหรับการทำผลงานทางวิชาการ

ให้กับ นายชาญชัย ชาญฤทธิ์ ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย นครปฐม (พระตำหนักสวนกุหลาบมัธยม)
สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 9

ลงชื่อ



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริชัย ศรีพรหม)

หัวหน้าภาควิชาพลศึกษาและกีฬา

คณะศึกษาศาสตร์และพัฒนศาสตร์

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน



ที่ ศธ ๐๔๒๓๙.๖๑/ ๖๔๑๐

โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย นครปฐม
(พระตำหนักสวนกุหลาบมัธยม)
ตำบลศาลายา อำเภอพุทธมณฑล
จังหวัดนครปฐม ๗๓๑๗๐

๑๙ พฤษภาคม ๒๕๕๙

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผศ.ดร.วัชร เกษพิชัยณรงค์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบตอบรับการเป็นผู้เชี่ยวชาญ

จำนวน ๑ ฉบับ

ด้วย นายชาญชัย ชาญฤทธิ์ ตำแหน่งครู วิทยะฐานะครูชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย นครปฐม (พระตำหนักสวนกุหลาบมัธยม) ได้จัดทำผลงานทาง
วิชาการ คือรายงานการพัฒนานวัตกรรม เรื่อง การพัฒนาเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer)
และโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer)

เพื่อให้การทำผลงานทางวิชาการเป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์
ทางโรงเรียนพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็น
อย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่าน เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือสำหรับทำผลงานทางวิชาการใน
ครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อทราบและโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ในการเป็นผู้เชี่ยวชาญ
และขอขอบคุณท่านมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายพนดล เต๋นดวง)

ผู้อำนวยการโรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย นครปฐม
(พระตำหนักสวนกุหลาบมัธยม)

กลุ่มบริหารวิชาการ

โทรศัพท์ ๐ ๒๔๓๑ ๓๗๒๕ ต่อ ๓๓๓

โทรสาร ๐ ๒๔๓๑ ๓๖๑๕

แบบตอบรับการเป็นผู้เชี่ยวชาญผลงานทางวิชาการ

รายงานการพัฒนานวัตกรรมเรื่อง การพัฒนาเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer)
และโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer)

ชื่อ (ยศ/นาย/นาง/นางสาว)... ผศ.ดร. วัชร เกษพิชัยณรงค์
ตำแหน่ง... รองผู้อำนวยการฝ่ายวิจัยและนวัตกรรม... หน่วยงาน... สถาบันนวัตกรรมและการเรียนรู้
เบอร์โทรศัพท์... 089-986-0901... e-mail... watcharee.ket@mahidol.edu... น. ฆนัต

- มีความยินดีเป็นผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบเครื่องมือสำหรับทำผลงานทางวิชาการ
- ไม่สามารถเป็นผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบเครื่องมือสำหรับทำผลงานทางวิชาการ
- ให้กับ นายชาญชัย ชาญฤทธิ์ ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย นครปฐม (พระตำหนักสวนกุหลาบมัธยม)
สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 9

ลงชื่อ.....

(ผศ.ดร.วัชร เกษพิชัยณรงค์)

รองผู้อำนวยการฝ่ายวิจัยและนวัตกรรม
สถาบันนวัตกรรมและการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยมหิดล



ที่ ศธ ๐๔๒๓๙.๖๑/ ๖๔๑๐

โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย นครปฐม
(พระตำหนักสวนกุหลาบมอญ)
ตำบลศาลายา อำเภอพุทธมณฑล
จังหวัดนครปฐม ๗๓๑๗๐

๑๙ พฤษภาคม ๒๕๕๙

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ดร.ภก.อำพร ศรียาภัย

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบตอบรับการเป็นผู้เชี่ยวชาญ

จำนวน ๑ ฉบับ

ด้วย นายชาญชัย ชาญฤทธิ์ ตำแหน่งครู วิทยะฐานะครูชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย นครปฐม (พระตำหนักสวนกุหลาบมอญ) ได้จัดทำผลงานทาง
วิชาการ คือรายงานการพัฒนานวัตกรรม เรื่อง การพัฒนาเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer)
และโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer)

เพื่อให้การทำผลงานทางวิชาการเป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์
ทางโรงเรียนพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็น
อย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่าน เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือสำหรับทำผลงานทางวิชาการใน
ครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อทราบและโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ในการเป็นผู้เชี่ยวชาญ
และขอขอบคุณท่านมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายพนดล เต๋นดวง)

ผู้อำนวยการโรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย นครปฐม
(พระตำหนักสวนกุหลาบมอญ)

กลุ่มบริหารวิชาการ

โทรศัพท์ ๐ ๒๔๓๑ ๓๗๒๕ ต่อ ๓๓๓

โทรสาร ๐ ๒๔๓๑ ๓๖๑๕

แบบตอบรับการเป็นผู้เชี่ยวชาญผลงานทางวิชาการ

รายงานการพัฒนานวัตกรรมเรื่อง การพัฒนาเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer)
และโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer)

ชื่อ (ยศ/นาย/นาง/นางสาว) ดร. อำพร ศรียามัย
ตำแหน่ง รองคณบดีฝ่ายวิชาการ/คณบดีวิทยาลัยการศึกษาศรีวิภา หน่วยงาน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เบอร์โทรศัพท์ 084-6759696 e-mail.....

มีความยินดีเป็นผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบเครื่องมือสำหรับทำผลงานทางวิชาการ

ไม่สามารถเป็นผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบเครื่องมือสำหรับทำผลงานทางวิชาการ

ให้กับ นายชาญชัย ชาญฤทธิ์ ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ

โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย นครปฐม (พระตำหนักสวนกุหลาบมัธยม)

สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 9

ลงชื่อ.....

(ดร.อำพร ศรียามัย)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ที่ ศธ ๐๔๒๓๙.๖๑/ ๖๔๑๐

โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย นครปฐม
(พระตำหนักสวนกุหลาบมอญ)
ตำบลศาลายา อำเภอพุทธมณฑล
จังหวัดนครปฐม ๗๓๑๗๐

๑๙ พฤษภาคม ๒๕๕๙

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผศ.ดร.นพดล นิมสุวรรณ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบตอบรับการเป็นผู้เชี่ยวชาญ

จำนวน ๑ ฉบับ

ด้วย นายชาญชัย ชาญฤทธิ์ ตำแหน่งครู วิทยะฐานะครูชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย นครปฐม (พระตำหนักสวนกุหลาบมอญ) ได้จัดทำผลงานทาง
วิชาการ คือรายงานการพัฒนานวัตกรรม เรื่อง การพัฒนาเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer)
และโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer)

เพื่อให้การทำผลงานทางวิชาการเป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์
ทางโรงเรียนพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็น
อย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่าน เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือสำหรับทำผลงานทางวิชาการใน
ครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อทราบและโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ในการเป็นผู้เชี่ยวชาญ
และขอขอบคุณท่านมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายพนดล เต๋นดวง)

ผู้อำนวยการโรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย นครปฐม
(พระตำหนักสวนกุหลาบมอญ)

กลุ่มบริหารวิชาการ

โทรศัพท์ ๐ ๒๔๓๑ ๓๗๒๕ ต่อ ๓๓๓

โทรสาร ๐ ๒๔๓๑ ๓๖๑๕

แบบตอบรับการเป็นผู้เชี่ยวชาญผลงานทางวิชาการ

รายงานการพัฒนานวัตกรรมเรื่อง การพัฒนาเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer)
และโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer)

ชื่อ (ยศ/นาย/นาง/นางสาว)..... นพดล นิมสุวรรณ
ตำแหน่ง..... อ.อ.ร. หน่วยงาน..... คณะศิลปศาสตร์ ม.อ. นนทบุรี
เบอร์โทรศัพท์..... 081-5986851 e-mail..... nopadol.n@psu.ac.th

- มีความยินดีเป็นผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบเครื่องมือสำหรับทำผลงานทางวิชาการ
- ไม่สามารถเป็นผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบเครื่องมือสำหรับทำผลงานทางวิชาการ
- ให้กับ นายชาญชัย ชาญฤทธิ์ ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย นครปฐม (พระตำหนักสวนกุหลาบมัธยม)
สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 9

ลงชื่อ.....

(ผศ. ดร. นพดล นิมสุวรรณ)

อาจารย์ประจำภาควิชาสารัตถศึกษา คณะศิลปศาสตร์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์



ที่ ศธ ๐๔๒๓๙.๖๑/ ๖๔๑๐

โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย นครปฐม
(พระตำหนักสวนกุหลาบมอญ)
ตำบลศาลายา อำเภอพุทธมณฑล
จังหวัดนครปฐม ๗๓๑๗๐

๑๙ พฤษภาคม ๒๕๕๙

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผศ.ดร.เรืองเดช ศิริกิจ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบตอบรับการเป็นผู้เชี่ยวชาญ

จำนวน ๑ ฉบับ

ด้วย นายชาญชัย ชาญฤทธิ์ ตำแหน่งครู วิทยะฐานะครูชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย นครปฐม (พระตำหนักสวนกุหลาบมอญ) ได้จัดทำผลงานทาง
วิชาการ คือรายงานการพัฒนานวัตกรรม เรื่อง การพัฒนาเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer)
และโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer)

เพื่อให้การทำผลงานทางวิชาการเป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์
ทางโรงเรียนพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็น
อย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่าน เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือสำหรับทำผลงานทางวิชาการใน
ครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อทราบและโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ในการเป็นผู้เชี่ยวชาญ
และขอขอบคุณท่านมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายพนดล เต๋นดวง)

ผู้อำนวยการโรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย นครปฐม
(พระตำหนักสวนกุหลาบมอญ)

กลุ่มบริหารวิชาการ

โทรศัพท์ ๐ ๒๔๓๑ ๓๗๒๕ ต่อ ๓๓๓

โทรสาร ๐ ๒๔๓๑ ๓๖๑๕

แบบตอบรับการเป็นผู้เชี่ยวชาญผลงานทางวิชาการ

รายงานการพัฒนานวัตกรรมเรื่อง การพัฒนาเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer)
และโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer)

ชื่อ (ยศ/นาย/นาง/นางสาว)..... เรืองเดช ศิริกิจ
ตำแหน่ง..... ผู้ช่วยศาสตราจารย์..... หน่วยงาน..... สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา
เบอร์โทรศัพท์..... 0813750558..... e-mail..... จิตวิทยา ผศ.
ruangdech@g.swu.ac.th

มีความยินดีเป็นผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบเครื่องมือสำหรับทำผลงานทางวิชาการ

ไม่สามารถเป็นผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบเครื่องมือสำหรับทำผลงานทางวิชาการ

ให้กับ นายชาญชัย ชาญฤทธิ์ ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย นครปฐม (พระตำหนักสวนกุหลาบมัธยม)
สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 9

ลงชื่อ.....

(ผศ.ดร.เรืองเดช ศิริกิจ)

อาจารย์สาขาวิทยาการการประเมิน
สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ภาคผนวก ข

การหาคุณภาพของเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer)
และโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer)

การหาคุณภาพของเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) และโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer)

ผู้รายงานได้สร้างเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) และโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer) แล้วนำไปเสนอผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมเกี่ยวกับความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง ด้านคุณภาพ และด้านความคุ้มค่ากับการใช้งาน โดยใช้แบบประเมินเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) และโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer) ชนิดมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ได้ผลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าความเหมาะสมเกี่ยวกับความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง ด้านคุณภาพ และด้านความคุ้มค่ากับการใช้งานของเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) และโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					- X	การแปล ความหมาย
	1	2	3	4	5		
1. คุณภาพของเครื่องมือที่สร้างขึ้น							
1.1 มีการออกแบบติดตั้งอุปกรณ์เพื่อให้เกิดการทำงานอย่างมีความสัมพันธ์สอดคล้อง และถูกต้องตามหลักวิชาการ	5	5	5	4	5	4.80	เหมาะสมมากที่สุด
1.2 สามารถใช้งานได้จริง และสามารถทดลองหรือพิสูจน์ได้ว่าเครื่องมือที่สร้างขึ้นสามารถทำงานได้ตรงตามวัตถุประสงค์	4	5	5	4	5	4.60	เหมาะสมมากที่สุด
1.3 การออกแบบเครื่องมือมีความปลอดภัย มีขนาดและมีน้ำหนักเหมาะสมกับการใช้งาน	5	4	5	5	5	4.80	เหมาะสมมากที่สุด
1.4 มีการออกแบบการสร้าง/พัฒนา ดัดแปลงอุปกรณ์และชิ้นส่วนต่าง ๆ ในการสร้างเครื่องมือได้อย่างเหมาะสม	4	5	5	5	5	4.80	เหมาะสมมากที่สุด

ตารางที่ 1 (ต่อ) ค่าความเหมาะสมเกี่ยวกับความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง ด้านคุณภาพ และด้านความคุ้มค่ากับการใช้งานของเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) และโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					- X	การแปล ความหมาย
	1	2	3	4	5		
1.5 การทำงานของเครื่องมือที่สร้างขึ้นมีความปลอดภัย และเหมาะสมกับสภาพการใช้งาน	5	5	5	5	4	4.80	เหมาะสมมากที่สุด
2. คุณค่าของเครื่องมือที่สร้างขึ้น							
2.1 เครื่องมือที่สร้างขึ้นมีความโดดเด่นน่าสนใจ และเป็นสิ่งประดิษฐ์ที่แสดงให้เห็นความแตกต่างจากสิ่งประดิษฐ์หรือเครื่องมือประเภทเดียวกันอย่างเห็นได้ชัดเจน	4	5	5	4	5	4.60	เหมาะสมมากที่สุด
2.2 สามารถนำไปพัฒนาต่อยอดหรือสามารถนำไปใช้งานได้อย่างกว้างขวาง	5	5	4	4	5	4.60	เหมาะสมมากที่สุด
2.3 มีการเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสมกับสภาพและประโยชน์กับการใช้งานราคาไม่แพง	5	5	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
2.4 คุณภาพของวัสดุที่ใช้มีความคงทน แข็งแรง และมีความปลอดภัย	5	5	4	5	5	4.80	เหมาะสมมากที่สุด
2.5 สามารถนำไปใช้งาน หรือใช้เป็นสื่อในการจับเวลาและความเร็วในการวิ่งได้จริง	5	4	5	4	5	4.60	เหมาะสมมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย (\bar{X})	4.70	4.80	4.80	4.50	4.90	4.74	เหมาะสมมากที่สุด
S.D.	0.48	0.42	0.42	0.53	0.32	0.43	มากที่สุด

จากตารางที่ 1 จะเห็นได้ว่าค่าความเหมาะสมเกี่ยวกับเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง ด้านคุณภาพ และด้านความคุ้มค่ากับการใช้งานของเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) และโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer) มีค่าเฉลี่ยโดยภาพรวมเท่ากับ 4.74 ซึ่งมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

**แบบประเมินเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer)
และโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer)
(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)**

คำชี้แจง ให้ท่านผู้เชี่ยวชาญพิจารณาเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง ด้านคุณภาพ และด้านความคุ้มค่ากับการใช้งานของเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) และโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer) โดยใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องความคิดเห็นของท่าน พร้อมเขียนข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในการปรับปรุงต่อไป โดยมีเกณฑ์การพิจารณาระดับความคิดเห็นดังนี้

- | | | |
|---|---------|-------------------|
| 5 | หมายถึง | เหมาะสมมากที่สุด |
| 4 | หมายถึง | เหมาะสมมาก |
| 3 | หมายถึง | เหมาะสมปานกลาง |
| 2 | หมายถึง | เหมาะสมน้อย |
| 1 | หมายถึง | เหมาะสมน้อยที่สุด |

ข้อที่	ประเด็นการพิจารณา	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
1.	คุณภาพของเครื่องมือที่สร้างขึ้น					
1.1	มีการออกแบบติดตั้งอุปกรณ์ เพื่อให้เกิดการทำงานอย่างมีความสัมพันธ์สอดคล้อง และถูกต้องตามหลักวิชาการ					
1.2	สามารถใช้งานได้จริง และสามารถทดลองหรือพิสูจน์ได้ว่าเครื่องมือที่สร้างขึ้นสามารถทำงานได้ตรงตามวัตถุประสงค์					
1.3	การออกแบบเครื่องมือมีความปลอดภัย มีขนาดและมีน้ำหนักเหมาะสมกับการใช้งาน					
1.4	มีการออกแบบการสร้าง/พัฒนา ดัดแปลงอุปกรณ์ และชิ้นส่วนต่าง ๆ ในการสร้างเครื่องมือได้อย่างเหมาะสม					
1.5	การทำงานของเครื่องมือที่สร้างขึ้นมีความปลอดภัย และเหมาะสมกับสภาพการใช้งาน					

ข้อที่	ประเด็นการพิจารณา	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
2.	คุณค่าของเครื่องมือที่สร้างขึ้น					
2.1	เครื่องมือที่สร้างขึ้นมีความโดดเด่นน่าสนใจ และเป็นสิ่งประดิษฐ์ที่แสดงให้เห็นความแตกต่างจากสิ่งประดิษฐ์หรือเครื่องมือประเภทเดียวกันอย่างเห็นได้ชัดเจน					
2.2	สามารถนำไปพัฒนาต่อยอด หรือสามารถนำไปใช้งานได้อย่างกว้างขวาง					
2.3	มีการเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสมกับสภาพและประโยชน์กับการใช้งานราคาไม่แพง					
2.4	คุณภาพของวัสดุที่ใช้มีความคงทน แข็งแรง และมีความปลอดภัย					
2.5	สามารถนำไปใช้งาน หรือใช้เป็นสื่อในการจับเวลาและความเร็วในการวิ่งได้จริง					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)
...../...../.....

ภาคผนวก ค
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

รายงานการพัฒนานวัตกรรมเรื่อง การพัฒนาเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) และโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer) ผู้รายงานได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ ในการศึกษาดังนี้

ตารางที่ 2 ผลการจับเวลาของผู้จับเวลาในการวิ่งระยะทาง 50 เมตร โดยการใช้นาฬิกาจับเวลาแบบดิจิทัล

ผู้จับเวลา คนที่	ระยะ 15 เมตร (วินาที)			ระยะ 30 เมตร (วินาที)			ระยะ 40 เมตร (วินาที)			ระยะ 50 เมตร (วินาที)		
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
1	3.02	3.06	2.87	4.89	4.99	5.20	6.88	6.16	6.37	7.70	8.40	8.12
2	2.91	2.39	3.05	4.93	4.93	6.20	6.01	6.24	6.47	7.61	8.50	8.10
3	3.19	2.84	2.94	5.11	5.23	5.23	6.11	6.28	6.32	7.76	8.50	8.27
ค่าเฉลี่ย	3.04	2.76	2.95	4.98	5.05	5.54	6.33	6.23	6.39	7.69	8.47	8.16

จากตารางที่ 2 พบว่า การจับเวลาในการวิ่งระยะทาง 50 เมตร โดยใช้นาฬิกาจับเวลาแบบดิจิทัลของผู้จับเวลาทั้ง 3 คน จะได้ค่าเฉลี่ยของเวลาในการวิ่งระยะทางต่าง ๆ ไม่เท่ากันในทุก ๆ ระยะทาง เมื่อนำไปคำนวณหาค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นจากการทดสอบ ได้ผลดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ร้อยละความคลาดเคลื่อนของเวลาที่ใช้ในการวิ่งระยะทาง 50 เมตร เมื่อจับเวลาโดยการใช้นาฬิกาจับเวลาแบบดิจิทัล

ผู้จับเวลา คนที่	ระยะ 15 เมตร (% ความคลาดเคลื่อน)			ระยะ 30 เมตร (% ความคลาดเคลื่อน)			ระยะ 40 เมตร (% ความคลาดเคลื่อน)			ระยะ 50 เมตร (% ความคลาดเคลื่อน)		
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
1	0.66	10.87	2.71	1.81	1.19	6.14	8.69	1.12	0.31	0.13	0.83	0.49
2	4.28	13.41	3.39	1.00	2.38	11.91	5.06	0.16	1.25	1.04	0.35	0.74
3	4.93	2.90	0.34	2.61	3.56	5.60	3.48	0.80	1.10	0.91	0.35	1.35
ค่าเฉลี่ย	3.29	9.06	2.15	1.81	2.38	7.88	5.74	0.70	0.89	0.69	0.51	0.86

จากตารางที่ 3 พบว่า การจับเวลาในการวิ่งระยะทาง 50 เมตร โดยการใช้นาฬิกาจับเวลาแบบดิจิทัล จะทำให้มีค่าความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้นทุกครั้ง และเกิดขึ้นทุกช่วงระยะทาง

ตารางที่ 4 ผลการจับเวลาในการวิ่งระยะทาง 50 เมตร โดยการใช้เครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer)

เครื่องที่	ระยะ 15 เมตร (วินาที)			ระยะ 30 เมตร (วินาที)			ระยะ 40 เมตร (วินาที)			ระยะ 50 เมตร (วินาที)		
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
1	2.98	2.78	2.99	5.03	5.35	5.19	6.47	6.24	6.24	8.07	8.07	8.18
2	2.98	2.78	2.99	5.03	5.35	5.19	6.47	6.24	6.24	8.07	8.07	8.18
3	2.98	2.78	2.99	5.03	5.35	5.19	6.47	6.24	6.24	8.07	8.07	8.18
ค่าเฉลี่ย	2.98	2.78	2.99	5.03	5.35	5.19	6.47	6.24	6.24	8.07	8.07	8.18

จากตารางที่ 4 พบว่า การจับเวลาในการวิ่งระยะทาง 50 เมตร โดยการใช้เครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) จำนวน 3 เครื่อง เมื่อนำไปวางในตำแหน่งเดียวกันทุกระยะ จะเห็นได้ว่าเวลาที่ได้จากการทดสอบเท่ากันทุกระยะ และเวลาเท่ากันทุกครั้งที่ทำการทดสอบ เมื่อนำไปคำนวณหาค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นจากการทดสอบ ได้ผลดังตารางที่ 5

ตารางผนวกที่ 4 ร้อยละความคลาดเคลื่อนของเวลาที่ใช้ในการวิ่งระยะทาง 50 เมตร เมื่อจับเวลาโดยการใช้เครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer)

ผู้จับเวลา คนที่	ระยะ 15 เมตร (% ความคลาดเคลื่อน)			ระยะ 30 เมตร (% ความคลาดเคลื่อน)			ระยะ 40 เมตร (% ความคลาดเคลื่อน)			ระยะ 50 เมตร (% ความคลาดเคลื่อน)		
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ค่าเฉลี่ย	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

จากตารางที่ 5 พบว่า การจับเวลาในการวิ่งระยะทาง 50 เมตร โดยการใช้เครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) ไม่มีค่าความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้นทุกครั้ง และทุกช่วงระยะทาง แสดงให้เห็นว่าการจับเวลาด้วยเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) มีค่าความแม่นยำในการวัดสูงมาก

ตารางที่ 6 เวลาและความเร็วในการวิ่งระยะที่ 15 เมตร ของนักเรียนผู้เข้ารับการทดสอบ จำนวน 10 คน โดยการใช้นาฬิกาจับเวลาแบบดิจิทัลกับเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer)

ผู้เข้ารับการทดสอบคนที่	นาฬิกาจับเวลาแบบดิจิทัล		เครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer)	
	เวลา (s)	ความเร็ว (m/s)	เวลา (s)	ความเร็ว (m/s)
1	2.77	5.42	2.53	5.93
2	2.90	5.17	2.86	5.24
3	2.43	6.17	2.31	6.49
4	2.33	6.44	2.29	6.55
5	2.38	6.30	2.64	5.68
6	2.53	5.93	2.76	5.43
7	2.79	5.38	2.81	5.34
8	2.55	5.88	2.67	5.62
9	2.58	5.81	2.75	5.45
10	2.51	5.98	2.34	6.41
ค่าเฉลี่ย	2.58	5.85	2.60	5.82

จากตารางที่ 6 พบว่า เมื่อเปรียบเทียบเวลาและความเร็วในการวิ่งระยะที่ 15 เมตร จากการจับเวลาโดยใช้นาฬิกาจับเวลาแบบดิจิทัล มีค่าเท่ากับ 2.58 วินาที และ 5.85 เมตร/วินาที ตามลำดับ ส่วนเวลาและความเร็วที่ได้จากการใช้เครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) มีค่าเท่ากับ 2.60 วินาที และ 5.82 เมตร/วินาที ตามลำดับ

ตารางที่ 7 เวลาและความเร็วในการวิ่งระยะที่ 30 เมตร ของนักเรียนผู้เข้ารับการทดสอบ จำนวน 10 คน โดยการใช้นาฬิกาจับเวลาแบบดิจิทัลกับเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer)

ผู้เข้ารับการทดสอบคนที่	นาฬิกาจับเวลาแบบดิจิทัล		เครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer)	
	เวลา (s)	ความเร็ว (m/s)	เวลา (s)	ความเร็ว (m/s)
1	4.08	7.35	4.33	6.93
2	4.94	6.07	4.86	6.17
3	4.30	6.98	4.31	6.96
4	4.36	6.88	4.19	7.16
5	4.59	6.54	4.57	6.56
6	4.84	6.20	4.64	6.47
7	4.90	6.12	4.85	6.19
8	4.77	6.29	4.49	6.68
9	4.61	6.51	4.50	6.67
10	4.41	6.80	4.37	6.86
ค่าเฉลี่ย	4.58	6.57	4.51	6.67

จากตารางที่ 7 พบว่า เมื่อเปรียบเทียบเวลาและความเร็วในการวิ่งระยะที่ 30 เมตร จากการจับเวลาโดยใช้นาฬิกาจับเวลาแบบดิจิทัล มีค่าเท่ากับ 4.58 วินาที และ 6.57 เมตร/วินาที ตามลำดับ ส่วนเวลาและความเร็วที่ได้จากการใช้เครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) มีค่าเท่ากับ 4.51 วินาที และ 6.37 เมตร/วินาที ตามลำดับ

ตารางที่ 8 เวลาและความเร็วในการวิ่งระยะที่ 40 เมตร ของนักเรียนผู้เข้ารับการทดสอบ จำนวน 10 คน โดยการใช้นาฬิกาจับเวลาแบบดิจิทัลกับเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer)

ผู้เข้ารับการทดสอบคนที่	นาฬิกาจับเวลาแบบดิจิทัล		เครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer)	
	เวลา (s)	ความเร็ว (m/s)	เวลา (s)	ความเร็ว (m/s)
1	5.37	7.39	5.49	7.29
2	5.94	6.73	6.17	6.48
3	5.53	7.23	5.47	7.31
4	5.43	7.37	5.29	7.56
5	6.24	6.41	5.91	6.77
6	6.31	6.34	6.01	6.66
7	6.23	6.42	6.15	6.50
8	5.99	6.68	5.71	7.01
9	5.94	6.73	5.71	7.01
10	5.33	7.50	5.53	7.23
ค่าเฉลี่ย	5.83	6.89	5.74	6.98

จากตารางที่ 8 พบว่า เมื่อเปรียบเทียบเวลาและความเร็วในการวิ่งระยะที่ 40 เมตร จากการจับเวลาโดยใช้นาฬิกาจับเวลาแบบดิจิทัล มีค่าเท่ากับ 5.83 วินาที และ 6.89 เมตร/วินาที ตามลำดับ ส่วนเวลาและความเร็วที่ได้จากการใช้เครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) มีค่าเท่ากับ 5.74 วินาที และ 6.98 เมตร/วินาที ตามลำดับ

ตารางที่ 9 เวลาและความเร็วในการวิ่งระยะที่ 50 เมตร ของนักเรียนผู้เข้ารับการทดสอบ จำนวน 10 คน โดยการใช้นาฬิกาจับเวลาแบบดิจิทัลกับเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer)

ผู้เข้ารับการทดสอบคนที่	นาฬิกาจับเวลาแบบดิจิทัล		เครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer)	
	เวลา (s)	ความเร็ว (m/s)	เวลา (s)	ความเร็ว (m/s)
1	6.71	7.45	7.08	7.06
2	7.09	7.05	7.38	6.78
3	6.55	7.63	6.63	7.54
4	6.94	7.20	6.62	7.55
5	7.41	6.75	7.27	6.88
6	7.31	6.84	7.24	6.91
7	7.37	6.78	7.48	6.68
8	6.88	7.27	6.93	7.22
9	7.12	7.02	6.95	7.19
10	7.45	6.71	6.69	7.47
ค่าเฉลี่ย	7.08	7.07	7.03	7.13

จากตารางที่ 9 พบว่า เมื่อเปรียบเทียบเวลาและความเร็วในการวิ่งระยะที่ 50 เมตร จากการจับเวลาโดยใช้นาฬิกาจับเวลาแบบดิจิทัล มีค่าเท่ากับ 7.08 วินาที และ 7.07 เมตร/วินาที ตามลำดับ ส่วนเวลาและความเร็วที่ได้จากการใช้เครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) มีค่าเท่ากับ 7.03 วินาที และ 7.13 เมตร/วินาที ตามลำดับ

ตารางที่ 10 ผลการวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่งระยะทาง 50 เมตร ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 10 คน ที่ระยะทางในช่วง 15, 30, 40 และ 50 เมตร จากการโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer)

ผู้เข้ารับ การทดสอบคนที่	ความเร็วในการวิ่งระยะทาง 50 เมตร ที่ระยะทางต่าง ๆ (เมตร/วินาที)			
	ที่ระยะ 15 เมตร	ที่ระยะ 30 เมตร	ที่ระยะ 40 เมตร	ที่ระยะ 50 เมตร
1	5.93	6.93	7.29	7.06
2	5.24	6.17	6.48	6.78
3	6.49	6.96	7.31	7.54
4	6.55	7.16	7.56	7.55
5	5.68	6.56	6.77	6.88
6	5.43	6.47	6.66	6.91
7	5.34	6.19	6.50	6.68
8	5.62	6.68	7.01	7.22
9	5.45	6.67	7.01	7.19
10	6.41	6.86	7.23	7.47
ค่าเฉลี่ย	5.82	6.67	6.98	7.13

จากตารางที่ 10 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิ่งทั้ง 4 ช่วงระยะทางคือ ที่ระยะ 15, 30, 40 และ 50 เมตร ตามลำดับ ผู้เข้ารับการทดสอบทั้ง 10 คน มีความเร็วในการวิ่งแต่ละระยะทางดังนี้

คนที่ 1 ความเร็วในการวิ่งแต่ละช่วงระยะทางคือ 5.93 m/s, 6.93 m/s, 7.29 m/s และ 7.06 m/s ตามลำดับ

คนที่ 2 ความเร็วในการวิ่งแต่ละช่วงระยะทางคือ 5.24 m/s, 6.17 m/s, 6.48 m/s และ 6.78 m/s ตามลำดับ

คนที่ 3 ความเร็วในการวิ่งแต่ละช่วงระยะทางคือ 6.49 m/s, 6.36 m/s, 7.31 m/s และ 7.54 m/s ตามลำดับ

คนที่ 4 ความเร็วในการวิ่งแต่ละช่วงระยะทางคือ 6.55 m/s, 7.16 m/s, 7.56 m/s และ 7.55 m/s ตามลำดับ

คนที่ 5 ความเร็วในการวิ่งแต่ละช่วงระยะทางคือ 5.68 m/s, 6.56 m/s, 6.77 m/s และ 6.88 m/s ตามลำดับ

คนที่ 6 ความเร็วในการวิ่งแต่ละช่วงระยะทางคือ 5.43 m/s, 6.47 m/s, 6.66 m/s และ 6.91 m/s ตามลำดับ

คนที่ 7 ความเร็วในการวิ่งแต่ละช่วงระยะทางคือ 5.34 m/s, 6.19 m/s, 6.50 m/s และ 6.88 m/s ตามลำดับ

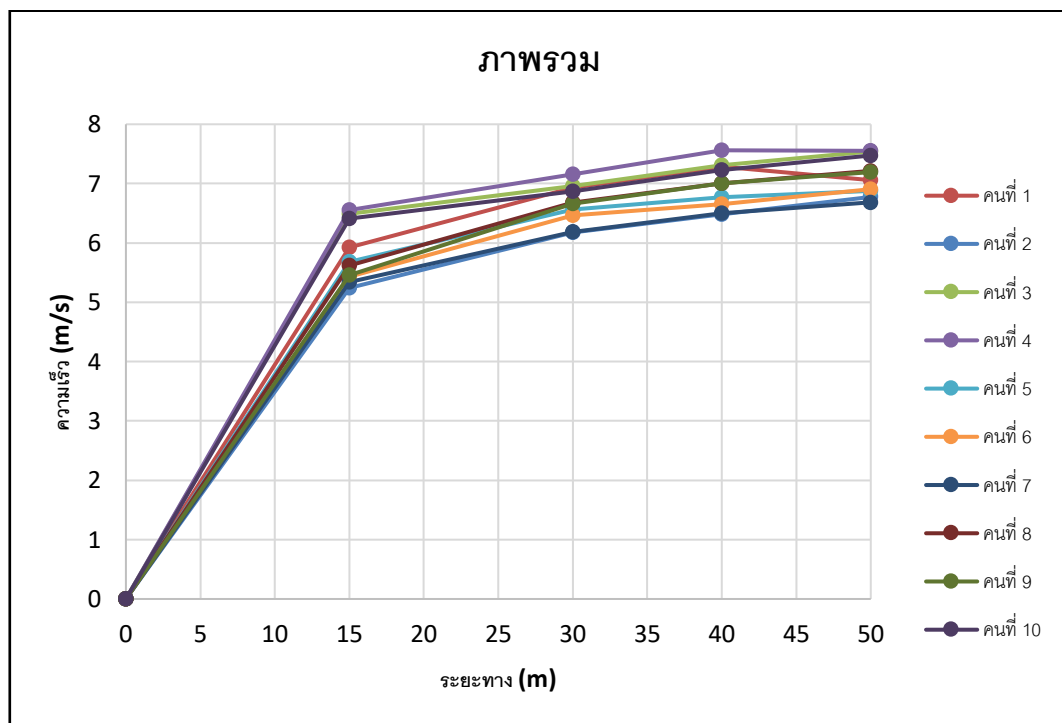
คนที่ 8 ความเร็วในการวิ่งแต่ละช่วงระยะทางคือ 5.62 m/s, 6.88 m/s, 7.01 m/s และ 7.22 m/s ตามลำดับ

คนที่ 9 ความเร็วในการวิ่งแต่ละช่วงระยะทางคือ 5.45 m/s, 6.67 m/s, 7.01 m/s และ 7.19 m/s ตามลำดับ

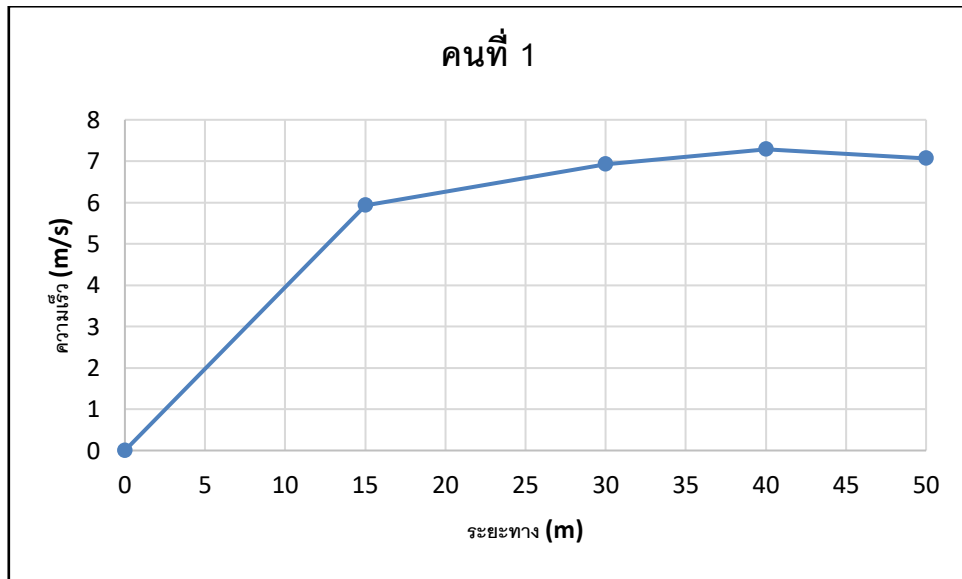
คนที่ 10 ความเร็วในการวิ่งแต่ละช่วงระยะทางคือ 6.41 m/s, 6.86 m/s, 7.23 m/s และ 7.47m/s ตามลำดับ

โดยพบว่า นักเรียนมีความเร็วเฉลี่ยในการวิ่งแต่ละช่วงระยะทางคือ 5.82 m/s, 6.67 m/s, 6.98 m/s และ 7.13m/s ตามลำดับ

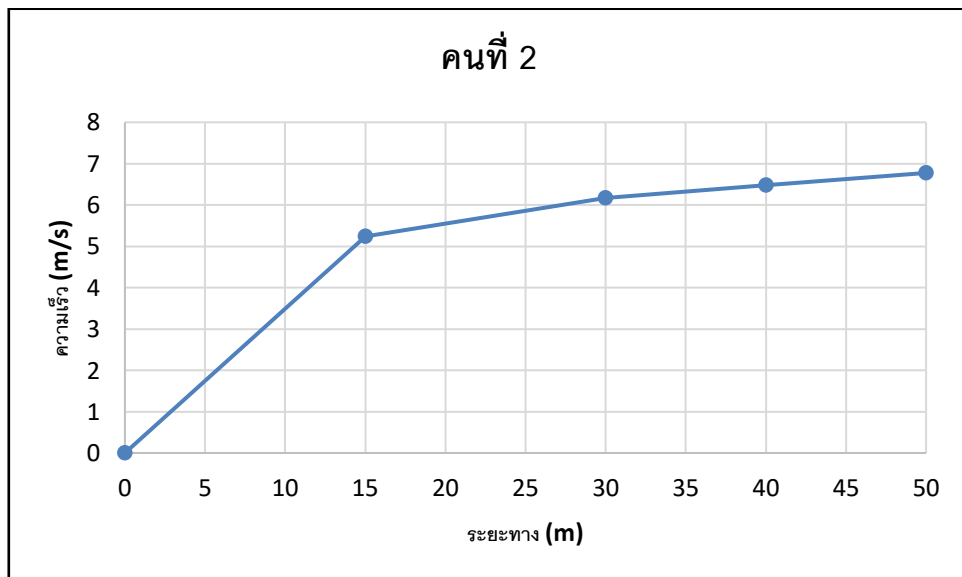
ภาพผนวกที่ 1 แสดงภาพรวมความเร็วในการวิ่งของผู้เข้ารับการทดสอบ 10 คน



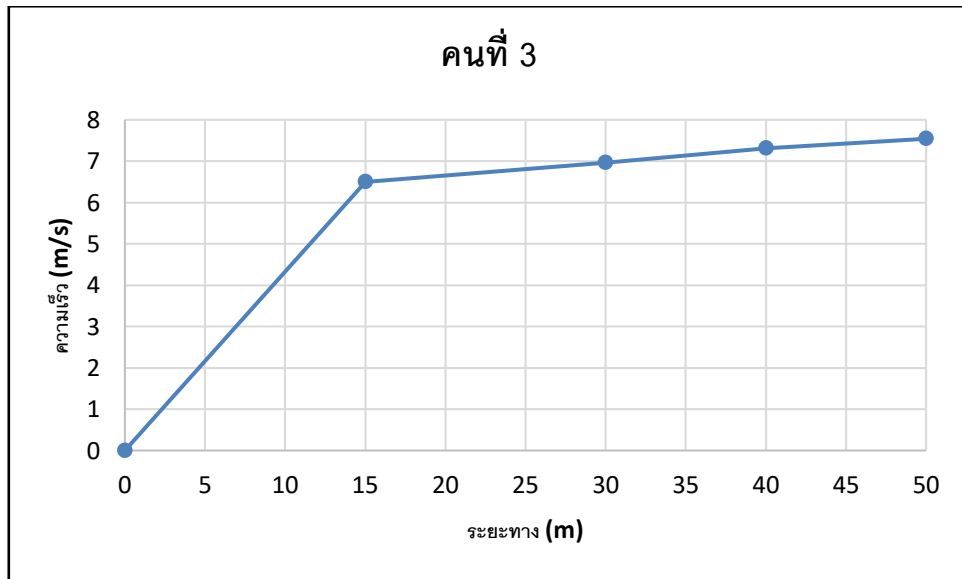
ภาพผนวกที่ 2 แสดงความเร็วในแต่ละช่วงระยะทางของคนที่ 1



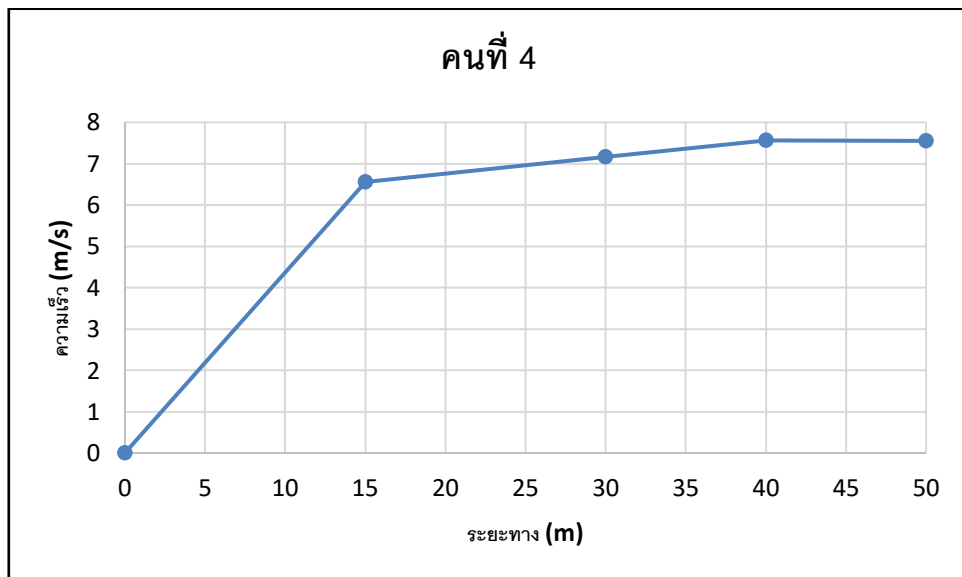
ภาพผนวกที่ 3 แสดงความเร็วในแต่ละช่วงระยะทางของคนที่ 2



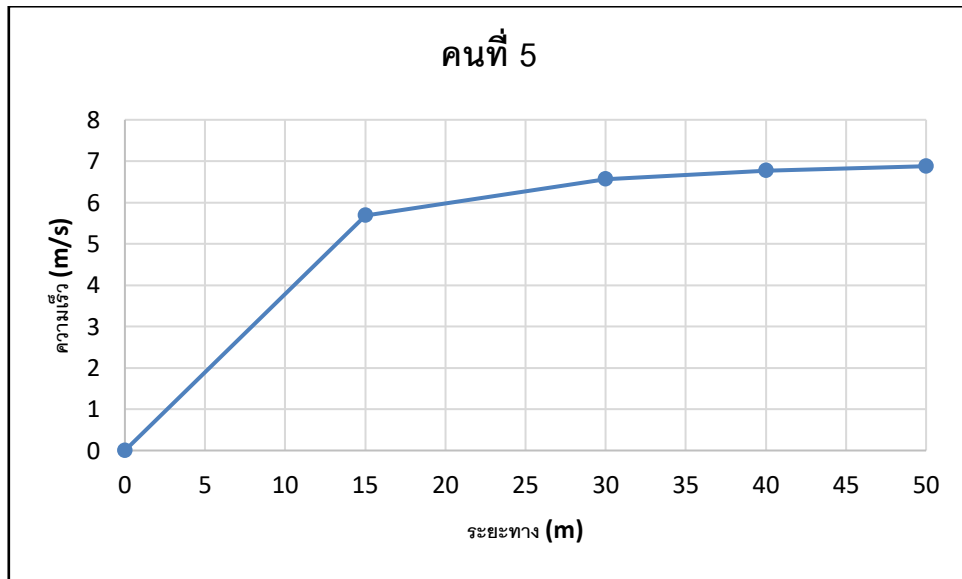
ภาพผนวกที่ 4 แสดงความเร็วในแต่ละช่วงระยะทางของคนที่ 3



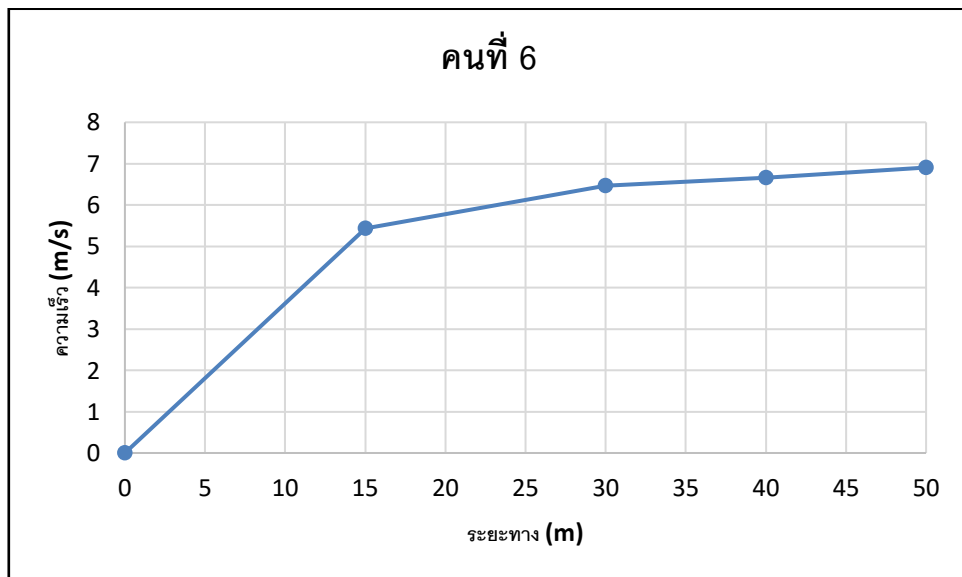
ภาพผนวกที่ 5 แสดงความเร็วในแต่ละช่วงระยะทางของคนที่ 4



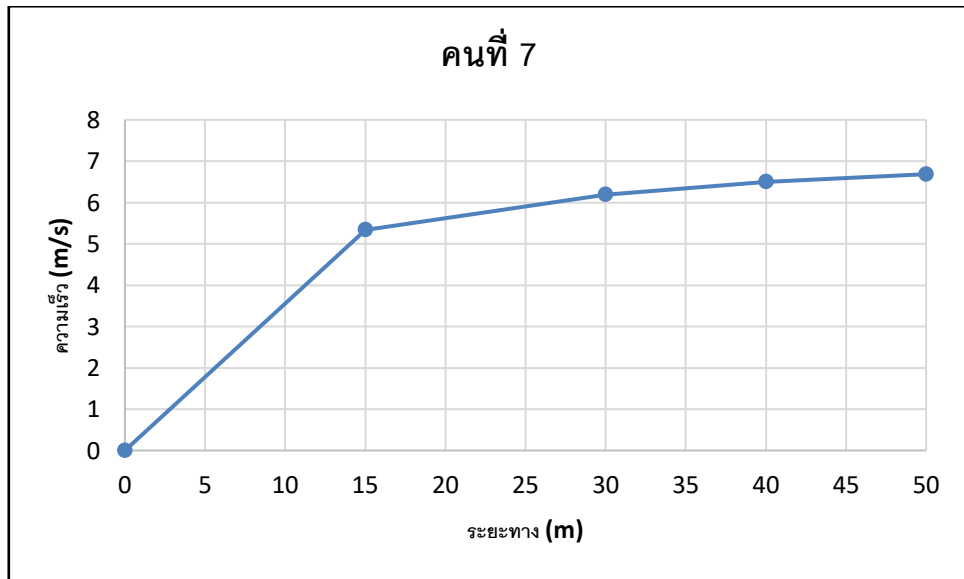
ภาพผนวกที่ 6 แสดงความเร็วในแต่ละช่วงระยะทางของคนที่ 5



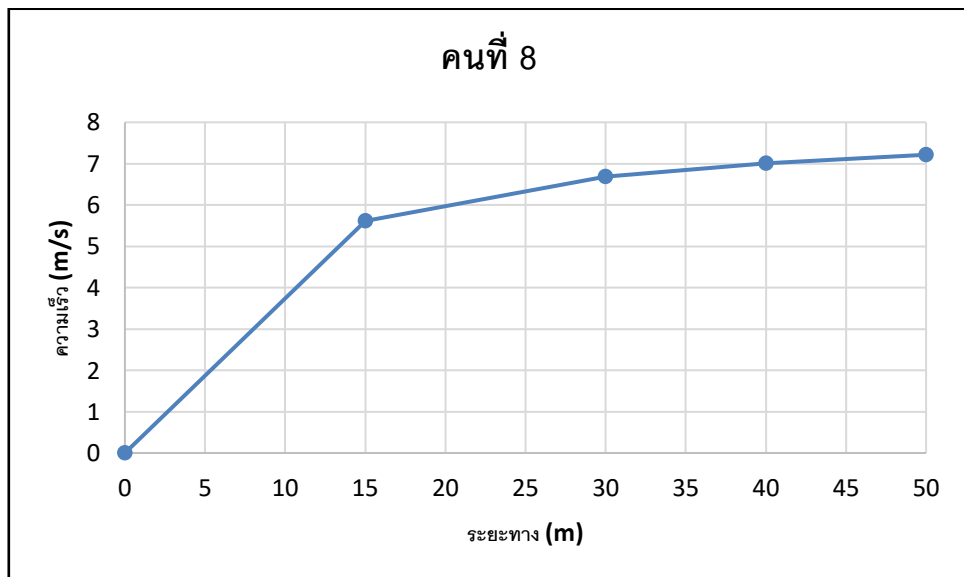
ภาพผนวกที่ 7 แสดงความเร็วในแต่ละช่วงระยะทางของคนที่ 6



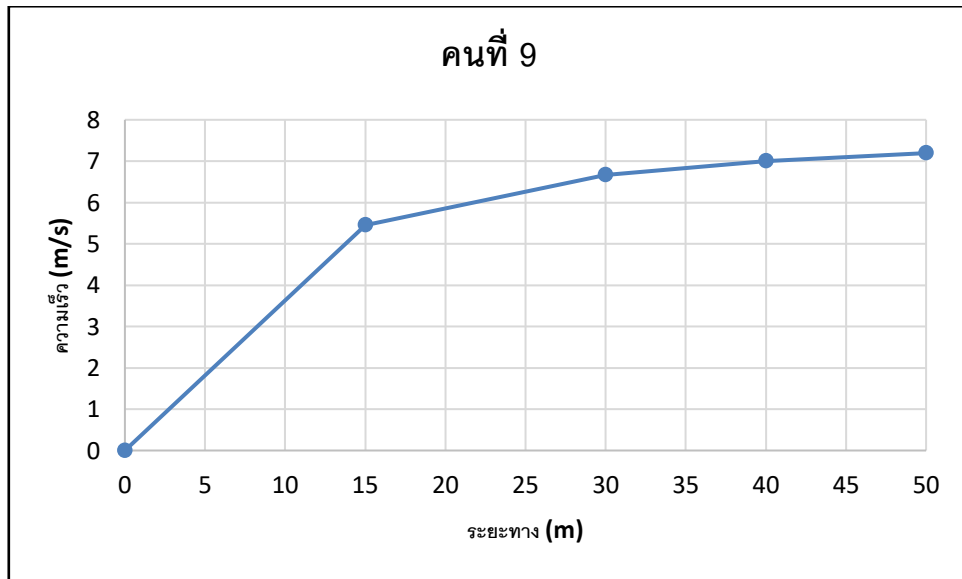
ภาพผนวกที่ 8 แสดงความเร็วในแต่ละช่วงระยะทางของคนี่ 7



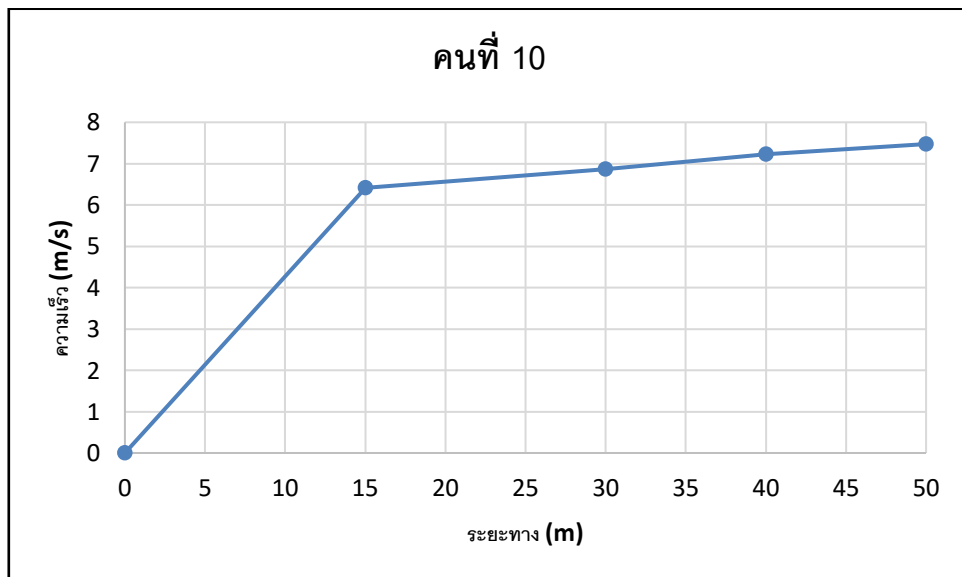
ภาพผนวกที่ 9 แสดงความเร็วในแต่ละช่วงระยะทางของคนี่ 8



ภาพผนวกที่ 10 แสดงความเร็วในแต่ละช่วงระยะทางของคนี่ 9



ภาพผนวกที่ 11 แสดงความเร็วในแต่ละช่วงระยะทางของคนี่ 10





แสดงการทดสอบของผู้เข้ารับการทดสอบ

รายงานการพัฒนานวัตกรรม เรื่อง การพัฒนาเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer)
และโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer) |

ภาคผนวก ง

วัสดุ-อุปกรณ์การสร้างเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer)

วัสดุ-อุปกรณ์
การสร้างเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer)



1. IPST-Microbox
(อุปกรณ์ในการประมวลผล)



2. ZX-LDR
(เซ็นเซอร์รับแสง)



3. Laser pointers (ปากกาเลเซอร์)



4. Tripods with laser pointers
(ขาตั้งกล้องและติดตั้งปากกาเลเซอร์)



5. Remote signal receiver (Mi-Light)
(อุปกรณ์รับสัญญาณรีโมท)



6. Remote
(รีโมท)



7. chargeable battery
(ถ่านชาร์จ)



8. Camera housing box
(กล่องของกล้องวงจรปิด)



9. DSP-4
(จอแสดงผลเวลา)

งบประมาณ

1. Laser pointer จำนวน 4 ตัว ราคาตัวละ 60.00 บาท รวม 240.00 บาท
2. อุปกรณ์รับสัญญาณรีโมท (Mi-Light) จำนวน 4 ตัว ราคาตัวละ 400.00 บาท รวม 1,600.00 บาท
3. รีโมทคอนโทรล จำนวน 1 ตัว ราคาตัวละ 300.00 บาท รวม 300.00 บาท
4. ชุด IPST – Microbox ขอรับการสนับสนุนมาจากกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี (งานคอมพิวเตอร์) เนื่องจากไม่ใช้แล้ว
5. ขาตั้งกล้อง สำหรับติดตั้ง Laser pointer จำนวน 4 อัน และสำหรับติดตั้ง Camera housing box (กล่องของกล้องวงจรปิด) จำนวน 4 อัน รวม 8 อัน ราคาอันละ 120.00 บาท รวม 960.00 บาท
6. Camera housing box (กล่องของกล้องวงจรปิด) จำนวน 4 ตัว ราคาตัวละ 100.00 บาท รวม 400.00 บาท

รวมงบประมาณจัดทำเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) ราคารวมทั้ง 4 ชุด
รวมเป็นจำนวนเงินทั้งสิ้น 3,500.00 บาท (สามพันห้าร้อยบาทถ้วน)



1. ขาตั้งกล้องพร้อมอุปกรณ์ Speed Timer น้ำหนักรวม 1.40 กิโลกรัม

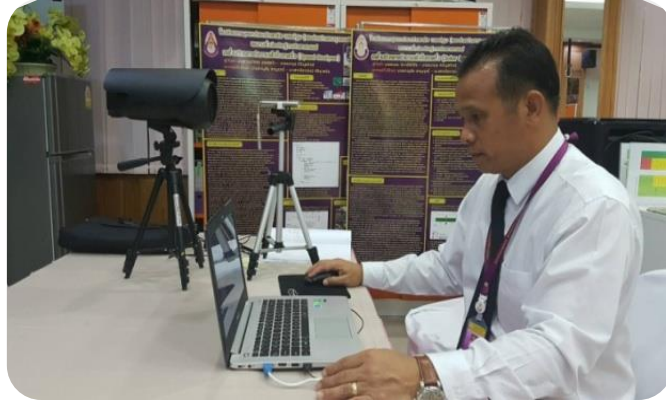


2. ขาตั้งกล้องพร้อม Laser pointers (ปากกาเลเซอร์)
น้ำหนักรวม 0.39 กิโลกรัม



รวมน้ำหนักเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) ทั้งหมด 1.79 กิโลกรัม

ภาพประกอบการพัฒนานวัตกรรมประเภทสิ่งประดิษฐ์ เครื่องจับเวลาในการวิ่ง
(Speed Timer) และ โปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer)



ภาพการปรับการตั้งค่าของโปรแกรมต่าง ๆ ตามคู่มือของ IPST-MicroBox



ภาพแสดงการติดตั้งอุปกรณ์และเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer)



ภาพแสดงการติดตั้ง (Laser pointer)



ภาพแสดงการทดสอบการทำงานของเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer)

รายงานการพัฒนานวัตกรรม เรื่อง การพัฒนาเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer)
และโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer) |

ภาคผนวก จ

การเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

การเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ มีดังนี้

1) เผยแพร่ทางเว็บไซต์ของโรงเรียน <http://kjn.ac.th/web/taxonomy/term/200>



2) เผยแพร่ให้แก่ักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย นครปฐม (พระตำหนักสวนกุหลาบมัธยม) และระดับชั้นอื่น ๆ และการนำเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer) ไปใช้ในการทดสอบสมรรถภาพทางกายด้านความเร็วในการวิ่งของนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4



รายงานการพัฒนานวัตกรรม เรื่อง การพัฒนาเครื่องจับเวลาในการวิ่ง (Speed Timer)
และโปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง (Speed Analyzer) | 115



3) เผยแพร่ในการประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 14 ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
วิทยาเขตกำแพงแสน ระหว่างวันที่ 7 - 8 ธันวาคม พ.ศ. 2560



4) การเผยแพร่ผลงานทางวิชาการโดยการส่งผลงานเข้าร่วมการคัดสรรในการประชุมทางวิชาการของคุรุสภา ประจำปีการศึกษา 2559



5) การเผยแพร่ผลงานในการนำเสนอผลงานทางวิชาการในการรับการนิเทศ กำกับ ติดตาม ในด้านความเป็นโรงเรียนตามปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง การยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ เเบบจิวดี โดยอดีตผู้บริหารโรงเรียน ผู้บริหารโรงเรียน กาญจนานิกะวิทยาลัย



6) การเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ โดยการนำเสนอผลงานทางวิชาการ ได้รับรางวัล เหรียญทอง การนำเสนอ นวัตกรรมและการวิจัย กลุ่มโรงเรียนกาญจนานิกะวิทยาลัยเผยแพร่ให้แก่ ข้าราชการครูและบุคลากรทางการศึกษาของโรงเรียน



7) การเผยแพร่ผลงานทางวิชาการในการตรวจเยี่ยมคณะกรรมการกำกับติดตามเครือข่ายพัฒนาวิชาชีพ (PLC) สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา เผยแพร่ให้แก่ข้าราชการครูและบุคลากรทางการศึกษาในจังหวัดนครปฐม เมื่อวันที่ 27 กันยายน พ.ศ. 2560



8) การเผยแพร่ผลงานแก่คณะกรรมการติดตาม ตรวจสอบ ประเมินผล และนิเทศการศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 9 เพื่อนำเสนอแผนงานโครงการพัฒนาคุณภาพการจัดการศึกษาสหวิทยาเขต และฝึกประสบการณ์ให้กับศึกษานิเทศก์ เมื่อวันที่ 15 มิถุนายน 2561

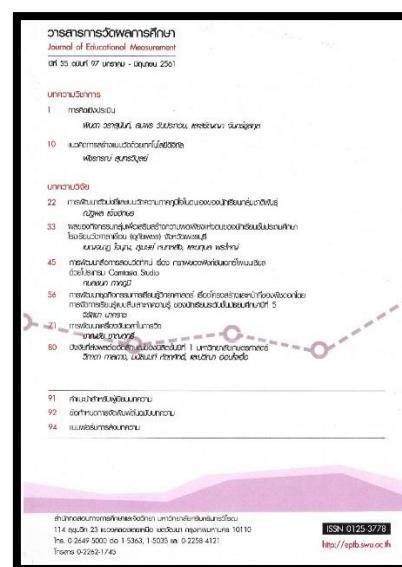
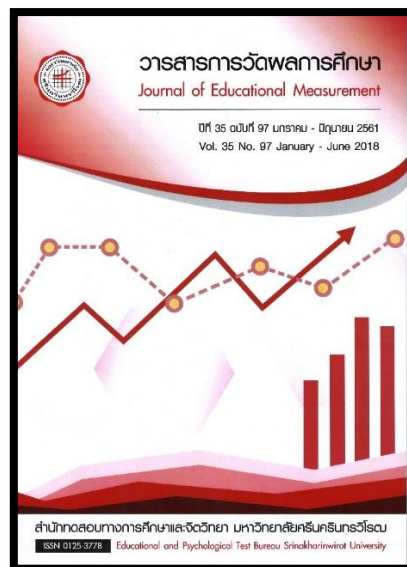


9) การเผยแพร่ผลงานทางวิชาการในงานมหกรรมวิชาการ การมัธยมศึกษา จังหวัดนครปฐม "สืบสานพระราชปณิธาน ปลูกจิตวิญญาณคุณภาพครูไทย" (Symposium of the Secondary Education in Nakhonpathom Province) ประจำปี 2560 ระหว่างวันที่ 18-19 สิงหาคม พ.ศ. 2560 รับรางวัลครูผู้ทรงคุณค่าของจังหวัดนครปฐม



10) ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่ผลงานทางวิชาการในวารสารการวัดผลการศึกษ
สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

บทความวิจัย เรื่อง “การพัฒนาเครื่องจับเวลาในการวิ่ง” ในวารสารการวัดผลการศึกษา
ปีที่ 35 ฉบับที่ 97 เดือน มกราคม - มิถุนายน 2561 หน้า 71 – 79



11) ได้รับเชิญจากรายการบ่ายนี้มีคำตอบ ช่อง 9 อสมท. ให้ออกรายการสดในการนำเสนอ
นวัตกรรมทางการศึกษา STEM สหวิทยา ความรู้ที่ใช้แก้ปัญหาได้ในชีวิตจริง เมื่อวันที่ 24 ก.ค.2561



ประวัติผู้รายงาน



ข้อมูลประวัติส่วนบุคคล

1. ชื่อ นายชาญชัย นามสกุล ชาญฤทธิ์
2. เกิดวันที่ 3 เดือนตุลาคม พ.ศ.2507 อายุ 53 ปี
3. บรรจุวันที่ 11 เดือนธันวาคม พ.ศ.2529 อายุราชการ 31 ปี
4. วุฒิทางการศึกษา
 - 4.1. วุฒิปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วท.บ.) วิชาเอก พลศึกษา
จากสถาบันการศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพมหานคร.
 - 4.2. วุฒิปริญญาโท วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (วท.ม.) วิชาเอก วิทยาศาสตร์การกีฬา
จากสถาบันการศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพมหานคร
5. ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ (คศ.3) ตำแหน่งเลขที่ 15249
ปฏิบัติหน้าที่สอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
กลุ่มสาระการเรียนรู้สุขศึกษาและพลศึกษา
และปฏิบัติหน้าที่รองผู้อำนวยการกลุ่มนโยบายและแผน
6. สถานที่ทำงานปัจจุบัน โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย นครปฐม
(พระตำหนักสวนกุหลาบมัธยม) อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม 73170
สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 9
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ
7. ที่อยู่ติดต่อ บ้านเลขที่ 28/17 หมู่บ้านจิตรนภา ถ.พุทธมณฑลสาย 3 แขวงศาลาธรรมสพน์
เขตทวีวัฒนา จังหวัดกรุงเทพมหานคร (10170)
เบอร์โทรศัพท์ (02) 8897608 (081) 7706252
E – mail : Rabbit_oil@hotmail.com

คติประจำใจ “เกิดมาต้องทดแทนคุณแผ่นดิน”



จัดทำโดย
นายชาญชัย ชาญฤทธิ์

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ
กลุ่มสาระการเรียนรู้สุขศึกษาและพลศึกษา
โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย นครปฐม (พระตำหนักสวนกุหลาบมัธยม)
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 9
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ