

การศึกษาเวลาปฏิกิริยา เวลาเคลื่อนไหว และเวลาตอบสนอง

ปริญญานิพนธ์

ของ

นิพนธ์ บุญยรัตพันธุ์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกพลศึกษา

กุมภาพันธ์ 2535

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

180548

คณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการสอบได้พิจารณาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอก
พลศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการควบคุม

..... ประธาน

(ผศ. เทเวศร์ นิริยะพจนนท์)

..... กรรมการ
(ผศ. วาสนา คุณาอภิสิทธิ์)

คณะกรรมการสอบ

..... ประธาน

(ผศ. เทเวศร์ นิริยะพจนนท์)

..... กรรมการ
(ผศ. วาสนา คุณาอภิสิทธิ์)

..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(ดร. เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกพลศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ศ.ดร. สมพร บัวทอง)

วันที่ ๒๕ เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. ๒๕๓๕

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ เพราะได้รับคำแนะนำและความช่วยเหลือโดยตลอด จาก ผศ. เทเวศร์ พิริยะพจน์ ประธานคณะกรรมการวิจัย และ ผศ. วาสนา คุณาอภิสิทธิ์ กรรมการคณะกรรมการวิจัย และ ดร. เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม ที่ให้ความกรุณาเป็นกรรมการสอบ และให้คำแนะนำมาตลอดเวลาที่เรียนอยู่ ณ สถานที่นี้ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาดังกล่าว จึงขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

นอกจากนี้ผู้วิจัยยังขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ในภาควิชาพลศึกษาทุก ๆ ท่านที่ไม่ได้กล่าวนามในที่นี้ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ให้ จนผู้วิจัยมีความสามารถและนำความรู้ที่ได้รับมาใช้ในการดำเนินการทำปริญญานิพนธ์จนสำเร็จ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ นักเรียน และอาจารย์ โรงเรียนวัดสีสุก กรุงเทพมหานคร ที่ให้ความร่วมมือ อำนวยความสะดวกเป็นอย่างดีในขณะเก็บข้อมูล รวมทั้งเพื่อน ๆ ที่ให้กำลังใจ กำลังใจ ช่วยเหลืออย่างเต็มความสามารถ

นิพนธ์ บุญยรัตพันธุ์

สารบัญ

บทที่

หน้า

1	บทนำ	1
	คำนำ	1
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	3
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	4
	ข้อตกลงเบื้องต้น	4
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	4
	นิยามศัพท์เฉพาะ	5
2	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย	6
	เวลาปฏิกิริยา เวลาเคลื่อนไหว และเวลาตอบสนอง	6
	คอมพิวเตอร์และการทำงานของคอมพิวเตอร์	8
	คุณสมบัติของเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ	11
	การวิจัยเกี่ยวกับเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนไหว	12
	การวิจัยในต่างประเทศ	12
	การวิจัยในประเทศไทย	14
	สมมุติฐานในการศึกษาค้นคว้า	19
3	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	20
	แหล่งข้อมูลและกลุ่มตัวอย่าง	20
	เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล	21
	ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ	21
	วิธีดำเนินการรวบรวมข้อมูล	22
	วิธีจัดการกับข้อมูล	23

4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูลศึกษาค้นคว้า	24
	สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	24
	ผลการศึกษาค้นคว้า	25
5	บทย่อ สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	34
	บทย่อ	34
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	34
	แหล่งข้อมูลและกลุ่มตัวอย่าง	34
	เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล	35
	วิธีดำเนินการรวบรวมข้อมูล	35
	วิธีจัดกระทำกับข้อมูล	36
	สรุปผลการค้นคว้า	36
	อภิปรายผล	40
	ข้อเสนอแนะ	43
	ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยต่อไป	43
	บรรณานุกรม	44
	ภาคผนวก	47
	ประวัติย่อของผู้วิจัย	60

บัญชีตาราง

ตาราง

หน้า

- 1 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเวลาปฏิกริยาระหว่างเครื่องวัด
เวลาปฏิกริยากับเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น 25
- 2 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเวลาปฏิกริยาที่วัดจากเครื่องมือที่
ผู้วิจัยสร้างขึ้น ครั้งที่ 1 กับครั้งที่ 2 26
- 3 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเวลาปฏิกริยา เวลา
เคลื่อนไหว และเวลาตอบสนองของนักเรียนชาย
แยกตามระดับชั้น 27
- 4 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเวลาปฏิกริยา เวลา
เคลื่อนไหว และเวลาตอบสนองของนักเรียนหญิง
แยกตามระดับชั้น 28
- 5 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างเวลาปฏิกริยากับเวลาเคลื่อนไหว
เวลาปฏิกริยากับเวลาตอบสนอง และเวลาเคลื่อนไหวกับเวลา
ตอบสนองของนักเรียนชาย แยกตามระดับชั้น 29
- 6 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างเวลาปฏิกริยากับเวลาเคลื่อนไหว
เวลาปฏิกริยากับเวลาตอบสนอง และเวลาเคลื่อนไหวกับเวลา
ตอบสนองของนักเรียนหญิง แยกตามระดับชั้น 30
- 7 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างเวลาปฏิกริยากับเวลาเคลื่อนไหว
เวลาปฏิกริยากับเวลาตอบสนอง และเวลาเคลื่อนไหวกับเวลา
ตอบสนองของนักเรียนประถมศึกษาในแต่ละระดับชั้น 34
- 8 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างเวลาปฏิกริยากับเวลาเคลื่อนไหว
เวลาปฏิกริยากับเวลาตอบสนอง และเวลาเคลื่อนไหวกับเวลา
ตอบสนองของนักเรียนชาย 36

9	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างเวลาปฏิกริยากับเวลาเคลื่อนไหว เวลาปฏิกริยากับเวลาตอบสนอง และเวลาเคลื่อนไหวกับเวลา ตอบสนองของนักเรียนหญิง	37
10	ค่าเฉลี่ยข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง	47

ดัชนีภาพประกอบ

ภาพประกอบ

หน้า

1	แสดงการติดตั้งเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น	50
2	วงจรอะแดปเตอร์เครื่องพิมพ์ของคอมพิวเตอร์ IBM/PC	51
3	แสดงการเชื่อมโยงเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นกับคอมพิวเตอร์	52
4	วงจรภายในกล่องควบคุม	53
5	ผังงาน การทำงานของเครื่องวัดเวลาปฏิกิริยา เวลาเคลื่อนไหว และเวลาตอบสนอง	54

คำนำ

ในปัจจุบันมีการกล่าวถึงความสำคัญของทรัพยากรมนุษย์เพื่อพัฒนาประเทศชาติ ซึ่งหมายความว่าประเทศชาติจะเจริญรุ่งเรืองได้ก็โดยอาศัยประชากรที่มีคุณภาพ ดังนั้นในเรื่องของการวางแผนทรัพยากรมนุษย์ เยาวชนจึงถือว่าเป็นทรัพยากรที่มีค่ามากที่สุด เพราะว่าเยาวชนจะเจริญเติบโตขึ้นเป็นประชากรผู้รับภาระของประเทศชาติต่อไปในอนาคต แต่การที่เยาวชนเหล่านั้นจะเป็นทรัพยากรมนุษย์ที่มีคุณภาพของประเทศชาติได้ จะต้องได้รับการปลูกฝังและสั่งสมประสบการณ์ที่มีคุณค่าอย่างถูกต้องเหมาะสมกับวัยและวุฒิภาวะ เด็กจะเริ่มเข้าสู่ระบบการศึกษาเรียนรู้กฎระเบียบของสังคมในช่วงวัยเด็กตอนปลาย อายุ 6 - 12 ปี ซึ่งเป็นวัยของการเรียนในระดับประถมศึกษา วัยนี้จะต้องได้รับความรู้พื้นฐานในการที่จะปรับตัวเป็นผู้ใหญ่ต่อไป จากทั้งกิจกรรมที่จัดให้มีขึ้นในโรงเรียนและกิจกรรมนอกหลักสูตรต่าง ๆ กิจกรรมการเรียนการสอนที่มีบทบาทต่อเด็กในวัยนี้อย่างมากกิจกรรมหนึ่งก็คือ กิจกรรมพลศึกษา ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมให้เด็กได้มีการเคลื่อนไหวร่างกายที่ถูกต้องและปลอดภัย

การเคลื่อนไหวนั้นมีความสำคัญยิ่งต่อชีวิตมนุษย์ การเคลื่อนไหวเริ่มมีขึ้นตั้งแต่ออยู่ในครรภ์มารดา และเมื่อคลอดออกมาการเคลื่อนไหวก็จะมีพัฒนาเพิ่มมากขึ้นตามวุฒิภาวะ จากนอนติดอยู่กับที่ ก็จะคืบ คลาน นั่ง ยืน เดิน และวิ่ง ต่อมาความสามารถในการเคลื่อนไหวก็จะทำได้ซับซ้อนมากขึ้น เช่น การเล่นกีฬา การเข้าร่วมกิจกรรมทางสังคม ทักษะการเคลื่อนไหวขั้นพื้นฐาน เช่น การเดิน การวิ่ง การกระโดด จะเริ่มปรากฏในวัยเด็กตอนต้น (Early Childhood) อายุ 2 - 6 ขวบ โดยจะมีการพัฒนาทักษะการเคลื่อนไหวแบบเคลื่อนที่ เด็กจะสามารถเดินได้อย่างแข็งแรงมั่นคง เพราะมีการเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาและยังสามารถปฏิบัติทักษะอื่น ๆ เช่น กระโดด วิ่ง ปีนป่าย เดิน และอื่น ๆ ได้อีกมาก รวมทั้งทักษะที่ใช้มือ เช่น การขว้างและรับ วัยนี้เป็นวัยสำหรับการพัฒนารูปแบบของการเคลื่อนไหว ต่อมาเด็กจะเจริญเติบโตเข้าสู่

วัยเด็กตอนปลาย (Late Childhood) อายุ 6 - 12 ปี ซึ่งเป็นวัยที่สำคัญ เพราะเป็นวัยที่เด็กสามารถแก้ไขปรับปรุงทักษะการเคลื่อนไหวขั้นพื้นฐานให้ดีขึ้นได้ (แนตล จิรบุญติก. 2522 : 3)

การเคลื่อนไหวร่างกายของเด็กในวัยเด็กตอนปลายจะมีทิศทางมากขึ้น และมีจุดประสงค์ มีเป้าหมายในการเคลื่อนไหว การเคลื่อนไหววัยนี้จะให้ผลแก่ร่างกายของเด็กเอง ในด้านการเพิ่มความแข็งแรงให้กล้ามเนื้อและเพิ่มความคล่องแคล่วในการเคลื่อนไหว เพราะเด็กได้เรียนรู้การใช้สายตา กล้ามเนื้อ รวมทั้งรู้จักตัดสินใจในความสัมพันธ์ของวัตถุว่ามีลักษณะแตกต่างกัน เหมือนกัน หรือเกี่ยวข้องกันอย่างไร ดังนั้น ถ้าเด็กยังได้มีโอกาสเคลื่อนไหวมากเท่าใด ก็จะทำให้เขายังมีพัฒนาการการใช้สายตาในการกะระยะและขนาดของสิ่งที่มองเห็นได้ดียิ่งขึ้น นอกจากนั้นยังช่วยเพิ่มประสบการณ์และการเรียนรู้ให้เด็กมากขึ้น (ประนอม รอดคำดี. 2531 : 21) แต่ถ้าเด็กต้องมีการพัฒนาทางด้านการเคลื่อนไหวที่ล่าช้าหรือไม่ได้รับการส่งเสริมให้มีการเคลื่อนไหวได้อย่างถูกต้อง ไม่ใช่จะมีผลแต่เพียงทำให้เด็กทำอะไรได้ช้ากว่าคนอื่นเท่านั้น แต่ยังมีผลทางด้านการพัฒนาทางสังคมด้วย และมีผลต่อการแสดงออกทางพฤติกรรมต่าง ๆ ในวัยผู้ใหญ่อีกด้วย (อารี เพชรผดุง. 2528 : 144 - 145)

สำหรับการเคลื่อนไหวในทางด้านสรีรวิทยานั้น อนันต์ อัทธู (2523 : 20) ได้กล่าวไว้ว่า พฤติกรรมการเคลื่อนไหวนั้นจะต้องขึ้นอยู่กับความสามารถในการทำงานของระบบประสาทและระบบกล้ามเนื้อ ดังนั้น ในการเคลื่อนไหวใด ๆ ก็ตามจะถูกจำกัดไว้ด้วยคุณสมบัติและประสิทธิภาพของระบบประสาท และความพร้อมของระบบกล้ามเนื้อที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวนั้น ๆ โดยตรง กระบวนการของความรวดเร็วในการเคลื่อนไหวนั้น จะเริ่มมีขึ้นตั้งแต่เราได้รับสัญญาณให้เริ่มเคลื่อนไหวจนกระทั่งเราได้ทำงานหรือเคลื่อนไหวจนหมดภาระหน้าที่แล้ว ถ้าจะมีการนับระยะเวลาตั้งแต่เริ่มได้รับสัญญาณให้เริ่มเคลื่อนไหว จนกระทั่งเคลื่อนไหวแล้วนั้น มีองค์ประกอบเข้ามาเกี่ยวข้อง 3 อย่าง คือ เวลาปฏิกิริยา (Reaction Time) เวลาเคลื่อนไหว (Movement Time) และเวลาตอบสนอง (Response Time) ในการทำงานแทบทุกชนิดที่อยู่ภายใต้อำนาจของจิตก็จะเกี่ยวข้องกับความทั้ง 3 อย่างนี้เสมอ คือ จะเกิดมีเวลาปฏิกิริยาเสียก่อน ติดตามด้วยเวลาเคลื่อนไหว (Movement Time) ซึ่งเวลา

ทั้งสองจะรวมเป็นเวลาตอบสนอง (Response Time) ฉะนั้น ถ้าหากว่าจะวัดความสามารถในด้านการเคลื่อนไหวจะต้องวัดจากองค์ประกอบเกี่ยวกับเวลาทั้ง 3 ของการเคลื่อนไหว

จากองค์ประกอบเกี่ยวกับเวลาของการเคลื่อนไหว ความสำคัญ และความต้องการของเด็กที่จะพัฒนาทักษะด้านการเคลื่อนไหวพื้นฐานของเด็กอายุ 6 - 12 ปี ซึ่งเป็นวัยที่กำลังเรียนอยู่ในระดับชั้นประถมศึกษา ทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาเวลาปฏิกิริยา เวลาเคลื่อนไหว และเวลาตอบสนอง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา เพื่อทราบความสัมพันธ์ของเวลาปฏิกิริยา เวลาเคลื่อนไหว และเวลาตอบสนอง ของเด็กในระดับชั้นประถมศึกษา ซึ่งจะเป็ประโยชน์ที่จะส่งเสริมหรือแก้ไขพัฒนาการการเคลื่อนไหวของร่างกายที่ถูกต้อง สำหรับเครื่องมือที่ใช้สำหรับวัดเวลาที่เป็นองค์ประกอบของการเคลื่อนไหวมีราคาสูงมาก และเครื่องมือมีจำนวนน้อยไม่เป็นที่แพร่หลาย ทำให้ในโรงเรียนต่าง ๆ ไม่มีเครื่องมือที่จะใช้วัดเวลาที่เป็นองค์ประกอบของการเคลื่อนไหวดังกล่าว แต่ในปัจจุบันไมโครคอมพิวเตอร์มีใช้กันอยู่ทั่วไปไม่ว่าในสำนักงาน บ้าน หรือสถานศึกษา ซึ่งนอกจากจะใช้ในงานซอฟต์แวร์แล้วยังสามารถใช้งานในการเชื่อมต่อกับเครื่องมือต่าง ๆ ภายนอก เพื่อทำการควบคุมสิ่งแวดลอม หรือทำการวัดสิ่งแวดลอม เช่น ภายในบ้าน ที่ทำงาน หรือห้องทดลองก็ได้ ดังนั้นในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงได้คิดที่จะสร้างเครื่องมือเพื่อวัดเวลาปฏิกิริยา เวลาเคลื่อนไหว และเวลาตอบสนอง ขึ้นมาโดยการเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะทำให้สามารถนำไปใช้ในโรงเรียนได้ เนื่องจากมีราคาที่ถูกลงมาก และมีความคล่องตัวในการนำไปใช้งาน ทั้งนี้เพื่อเป็นการพัฒนาและสร้างเครื่องมือขึ้นมาใช้ในวงการพลศึกษาอีกด้วย

✓ ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อศึกษา เวลาปฏิกิริยา เวลาเคลื่อนไหว และเวลาตอบสนอง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 - 6
2. เพื่อพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวัดเวลาปฏิกิริยา เวลาเคลื่อนไหว และเวลาตอบสนอง

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. ทราบถึงความสัมพันธ์ของเวลาปฏิกิริยา เวลาเคลื่อนไหว และเวลาตอบสนอง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 - 6
2. ได้เครื่องมือวัดที่มีคุณภาพเพื่อใช้ในการวัดเวลาปฏิกิริยา เวลาเคลื่อนไหว และเวลาตอบสนอง
3. ผลการศึกษาและวิธีการวิจัยครั้งนี้จะเป็นแนวทางให้ผู้สนใจนำไปใช้ในการศึกษาต่อไป

ข้อตกลงเบื้องต้น

1. ผู้วิจัยไม่ควบคุมการรับประทานอาหาร การพักผ่อน การเข้าร่วมกิจกรรมอื่น ๆ ของผู้เข้ารับการทดสอบ มาก่อนการทดสอบ และไม่ควบคุมอุณหภูมิของอากาศระหว่างการทดสอบ
2. เวลาที่ใช้ในการทดสอบ คือ เวลา 13.00 - 15.00 น.
3. สถานที่ทดสอบใช้ห้องเรียนของโรงเรียนที่มีอากาศถ่ายเทได้ตามปกติ

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาเวลาปฏิกิริยา เวลาเคลื่อนไหว และเวลาตอบสนอง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 - 6 ดังนี้
 - 1.1 ประถมศึกษาปีที่ 1 ชาย 50 คน หญิง 50 คน
 - 1.2 ประถมศึกษาปีที่ 2 ชาย 50 คน หญิง 50 คน
 - 1.3 ประถมศึกษาปีที่ 3 ชาย 50 คน หญิง 50 คน
 - 1.4 ประถมศึกษาปีที่ 4 ชาย 50 คน หญิง 50 คน
 - 1.5 ประถมศึกษาปีที่ 5 ชาย 50 คน หญิง 50 คน
 - 1.6 ประถมศึกษาปีที่ 6 ชาย 50 คน หญิง 50 คน

นักเรียนชั้นประถมศึกษาที่ใช้ในการศึกษาค้างนี้เป็นนักเรียนในโรงเรียนวัดสิริก
สังกัดกรุงเทพมหานคร ทำการเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยใช้วิธีการสุ่มแบบง่าย (Simple
Random Sampling)

2. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

2.1 ตัวแปรต้น คือ เพศ ระดับชั้นเรียน

2.2 ตัวแปรตาม คือ เวลาปฏิภริยา เวลาเคลื่อนไหว และเวลา
ตอบสนอง

✓ นิยามศัพท์เฉพาะ

1. เวลาปฏิภริยา หมายถึง ช่วงเวลาระหว่างร่างกายเริ่มได้รับการกระตุ้น
จนถึงร่างกายเริ่มเคลื่อนไหวครั้งแรก สามารถวัดได้โดยใช้นาฬิกาไฟฟ้า นาฬิกาเริ่ม
ทำงานเมื่อมีสิ่งกระตุ้นแสดงขึ้นมา และจะหยุดเวลาทันทีเมื่อมีการเคลื่อนไหว สิ่งที่มา
กระตุ้นนั้นอาจจะเป็นจากการมองเห็น จากการได้ยิน หรือจากการสัมผัส (Vries.
1980 : 102)

2. เวลาเคลื่อนไหว หมายถึง ช่วงเวลาระหว่างร่างกายเริ่มเคลื่อนไหวจน
กระทั่งการเคลื่อนไหวเสร็จสิ้นตามที่กำหนด การสิ้นสุดการเคลื่อนไหวจะถูกกำหนดได้
โดยหลายวิธี เช่น การสิ้นสุดของการตีวัตถุ หรือการเคลื่อนไหวยังไม่หยุดแต่ถูกกำหนด
ให้สิ้นสุดด้วยการหยุดของเวลา โดยการเคลื่อนไหวผ่านแสง หรืออุปกรณ์อื่นที่ทำหน้าที่
คล้ายกัน แล้วอุปกรณ์นั้นควบคุมเวลาให้หยุดค้างไว้ (Vries. 1980 : 102)

3. เวลาตอบสนอง หมายถึง ช่วงเวลาตั้งแต่ร่างกายเริ่มได้รับการกระตุ้น
จนกระทั่งร่างกายเคลื่อนไหวเสร็จสิ้นตามที่กำหนด เป็นการรวมกันของระหว่างเวลา
ปฏิภริยากับเวลาเคลื่อนไหว

บทที่ 2

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย

จากการที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ซึ่งมีหัวข้อที่เป็นข้อสรุปต่าง ๆ ได้ดังนี้

1. เวลาปฏิกิริยา เวลาเคลื่อนไหว และเวลาตอบสนอง
2. คอมพิวเตอร์และการทำงานของคอมพิวเตอร์
3. คุณสมบัติของเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ
4. การวิจัยเกี่ยวกับเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนไหว

4.1 การวิจัยในต่างประเทศ

4.2 การวิจัยในประเทศไทย

5. สมมติฐานในการศึกษาครั้งนี้

หน้า 19.

เวลาปฏิกิริยา เวลาเคลื่อนไหว และเวลาตอบสนอง

เทเวศร์ นิธิยะพจน์ (2528 : 55 - 56) ได้กล่าวว่า เวลาปฏิกิริยา หมายถึง ช่วงเวลาระหว่างร่างกายได้รับการกระตุ้นจนถึงร่างกายเริ่มเคลื่อนไหว เวลาเคลื่อนไหว หมายถึง ช่วงเวลาระหว่างร่างกายเริ่มเคลื่อนไหวจนกระทั่งการเคลื่อนไหวนั้นเสร็จสิ้น และ เวลาตอบสนอง หมายถึง ช่วงเวลาตั้งแต่ร่างกายได้รับการกระตุ้นจนกระทั่งร่างกายเคลื่อนไหวเสร็จสิ้น

ไวร์ส (Vries. 1980 : 102) ได้กล่าวว่า เวลาปฏิกิริยา หมายถึง ช่วงเวลาระหว่างร่างกายเริ่มได้รับการกระตุ้นจนถึงร่างกายเริ่มเคลื่อนไหวครั้งแรก สามารถวัดได้โดยใช้นาฬิกาไฟฟ้า นาฬิกาเริ่มทำงานเมื่อมีสิ่งกระตุ้นแสดงขึ้นมา และจะหยุดเวลาทันทีเมื่อมีการเคลื่อนไหว สิ่งที่มากระตุ้นนั้นอาจจะเป็นจากการมองเห็น จากการได้ยิน หรือจากการสัมผัส เวลาเคลื่อนไหว หมายถึง ช่วงเวลาระหว่างร่างกายเริ่มเคลื่อนไหวจนกระทั่งการเคลื่อนไหวเสร็จสิ้นตามที่กำหนด การสิ้นสุดการเคลื่อนไหวนั้นอาจจะถูกกำหนดได้โดยหลายวิธี เช่น การสิ้นสุดด้วยการตีวัตถุ หรือการเคลื่อนไหวยังไม่หยุดแต่ถูกกำหนดให้สิ้นสุดด้วยการหยุดของเวลา โดยการเคลื่อนไหว

ผ่านแสง หรืออุปกรณ์อื่นที่ทำหน้าที่คล้ายกัน แล้วอุปกรณ์นั้นควบคุมเวลาให้หยุดค้างไว้

เชฟเวอร์ (Shaver, 1982 : 128) กล่าวว่า เวลาปฏิกริยา คือ ช่วงเวลาระหว่างการรับรู้ของสิ่งที่มากระตุ้นจนถึงเริ่มต้นเคลื่อนไหว วิธีวัดเวลาปฏิกริยาจะเริ่มตั้งแต่มีการแสดงสิ่งกระตุ้นซึ่งอาจจะเป็นการรับรู้ด้วยการเห็น การได้ยินเสียง หรือการสัมผัส ซึ่งจะทำให้นาฬิกาไฟฟ้าเริ่มทำงาน จนกระทั่งผู้ถูกทดสอบเริ่มเคลื่อนไหว นาฬิกาก็จะหยุด เวลาที่ถูกบันทึกนี้จะเป็นเวลาปฏิกริยา ส่วนเวลาเคลื่อนไหว คือ ช่วงเวลาระหว่างการเริ่มเคลื่อนไหวจนถึงสิ้นสุดการเคลื่อนไหว วิธีวัดเวลาเคลื่อนไหวจะเริ่มตั้งแต่ผู้ถูกทดสอบมีการเคลื่อนไหวร่างกายครั้งแรก อาจจะเป็นบางส่วนของร่างกาย เช่น ขา หรือแขน การเคลื่อนไหวนั้นจะต้องมีการกำหนดระยะทาง และจะต้องมีการสัมผัสเป้าหมาย หรือ ผ่านทางเดินของสัญญาณแสง หรืออุปกรณ์ลักษณะอื่นที่ยอมให้มีการเคลื่อนไหวผ่านได้ตลอด เมื่อเคลื่อนไหวผ่านไปแล้วนาฬิกาจะหยุดเวลาไว้ หน่วยของเวลาที่ใช้วัดเวลาปฏิกริยา และเวลาเคลื่อนไหว จะต้องมีความละเอียดมากในระดับ $1/100$ วินาที หรือ $1/1000$ วินาที

เซจ (Sage, 1984 : 24 - 27) กล่าวว่า เวลาปฏิกริยา คือ เวลาที่เกิดขึ้นระหว่างการได้รับการกระตุ้นจนถึงการตอบสนองครั้งแรก การวัดเวลาปฏิกริยาจะต้องใช้นาฬิกาไฟฟ้าซึ่งสามารถบันทึกเวลาได้ $1/100$ วินาที หรือ $1/1000$ วินาที และนาฬิกาจะเริ่มทำงานเมื่อมีการเสนอสิ่งเร้า (สิ่งที่ไปกระตุ้นประสาทให้ทำงาน) เวลาเคลื่อนไหว คือ เวลาที่เริ่มเคลื่อนไหวจนกระทั่งร่างกายเคลื่อนไหวเสร็จสิ้น การสิ้นสุดของการเคลื่อนไหวเกิดขึ้นเมื่อแขน ขา หรือ มือ ของผู้ถูกทดสอบผ่านสัญญาณแสง หรือตาไฟฟ้า (Photoelectric Cell) เวลาตอบสนอง คือ ผลรวมของเวลาปฏิกริยากับเวลาเคลื่อนไหว หรืออาจกล่าวได้ว่าเป็นผลรวมของเวลาตั้งแต่เริ่มมีการเสนอสิ่งกระตุ้นจนกระทั่งการเคลื่อนไหวสิ้นสุด

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า เวลาปฏิกริยา หมายถึง ช่วงเวลาที่เกิดขึ้นตั้งแต่ร่างกายได้รับสิ่งที่มากระตุ้นซึ่งอาจจะเป็นโดยการเห็น การได้ยินเสียง หรือการสัมผัส ไปจนถึงร่างกายหรือส่วนหนึ่งส่วนใดของร่างกายเริ่มมีการเคลื่อนไหวขึ้นครั้งแรก เวลาเคลื่อนไหว หมายถึง ช่วงเวลาที่เริ่มตั้งแต่เริ่มมีการเคลื่อนไหวครั้งแรกจนถึงการเคลื่อนไหวได้เสร็จสิ้นตามที่กำหนด การสิ้นสุดการเคลื่อนไหวนั้นอาจถูกกำหนด

ได้โดยหลายวิธี เช่น การสิ้นสุดโดยการเคลื่อนไหวมาสัมผัสกับเป้าหมาย หรือการเคลื่อนไหวยังไม่หยุดแต่ถูกกำหนดให้สิ้นสุดด้วยการหยุดของเวลา นาฬิกาจะหยุดเวลาเมื่อมีการเคลื่อนไหวผ่านแสง หรืออุปกรณ์อื่นที่ทำหน้าที่คล้ายกัน แล้วอุปกรณ์นั้นควบคุมเวลาให้หยุดค้างไว้ ส่วนเวลาตอบสนอง หมายถึง ผลรวมของเวลาปฏิกิริยากับเวลาเคลื่อนไหว นั่นคือ ผลรวมของเวลาตั้งแต่มีการเสนอสิ่งกระตุ้น จนกระทั่งสิ้นสุดการเคลื่อนไหว ในการวัดเวลาปฏิกิริยา เวลาเคลื่อนไหว และเวลาตอบสนอง นั้นหน่วยของเวลาจะต้องมีความละเอียดไม่น้อยกว่า 1/100 วินาที

คอมพิวเตอร์และการทำงานของคอมพิวเตอร์

พริตต์ คีรีกังวาล (2521 : 16) กล่าวถึงคอมพิวเตอร์ไว้ว่า คอมพิวเตอร์คือ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ซึ่งมนุษย์ใช้ช่วยในการคำนวณและเก็บหรือค้นหาข้อมูล โดยคอมพิวเตอร์จะปฏิบัติตามคำสั่งของมนุษย์เท่านั้น มนุษย์สั่งงานคอมพิวเตอร์โดยใช้หลาย ๆ คำสั่งโดยต่อเนื่องกันเรียกว่า ชุดคำสั่ง หรือ โปรแกรม (Program) คอมพิวเตอร์มีความสามารถในการเก็บโปรแกรม รวมทั้งคำสั่งในการตัดสินใจเลือกหนทางปฏิบัติตามเงื่อนไขที่เราได้กำหนดไว้ สามารถทำการคำนวณตามคำสั่ง สามารถเก็บข้อมูลทั้งประเภทตัวเลขและประเภทตัวอักษร เพื่อใช้ในการประมวลผล สามารถปฏิบัติตามขั้นตอนซึ่งเรากำหนดไว้ในโปรแกรม และสามารถแสดงผลที่อุปกรณ์แสดงผลซึ่งได้แก่ จอภาพ เครื่องพิมพ์ หรือแผ่นดิสค์

ลักษณะงานที่เหมาะสมกับคอมพิวเตอร์ มีดังนี้

1. มีปริมาณงานมาก
2. ต้องการความรวดเร็วถูกต้อง
3. งานที่มีขั้นตอนการทำงานสลับซับซ้อน
4. งานที่ต้องทำหลาย ๆ ครั้ง
5. งานที่ต้องการความรวดเร็ว

การทำงานของคอมพิวเตอร์ต้องประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือ ระบบของฮาร์ดแวร์ (Hardware) และซอฟต์แวร์ (Software)

ระบบคอมพิวเตอร์มีส่วนประกอบสำคัญประเภทฮาร์ดแวร์ (Hardware) อยู่ 3 ส่วน คือ

1. หน่วยประมวลผลกลาง (Central Processing Unit) หรือเรียกว่า CPU ทำหน้าที่ประมวลผล เก็บคำสั่ง และข้อมูลที่ได้รับ ตลอดจนควบคุมระบบการทำงานของคอมพิวเตอร์

2. หน่วยรับข้อมูลเข้า (Input Unit) ทำหน้าที่รับข้อมูลเข้าสู่คอมพิวเตอร์ ซึ่งจะนำคำสั่งไปปฏิบัติงานต่อไป อุปกรณ์เหล่านี้ได้แก่ ดิสก์ไดรฟ์ แป้นพิมพ์ ฯลฯ

3. หน่วยแสดงผล (Output Unit) ทำหน้าที่นำข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ออกไปภายนอก อุปกรณ์นำข้อมูลออกได้แก่ เครื่องพิมพ์ ดิสก์ไดรฟ์ ฯลฯ

ซอฟต์แวร์ของระบบคอมพิวเตอร์แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. ซอฟต์แวร์ระบบควบคุม (System Software) คือ กลุ่มของโปรแกรมที่ใช้ควบคุมการทำงานของคอมพิวเตอร์ เป็นโปรแกรมที่มีความลับซับซ้อน และได้ถูกเขียนขึ้นมาตามลักษณะของระบบฮาร์ดแวร์ของคอมพิวเตอร์ชนิดใดชนิดหนึ่งนั้นโดยเฉพาะ เช่น ดอส (DOS : Disk Operating System) เป็นซอฟต์แวร์ระบบควบคุมของไมโครคอมพิวเตอร์ ไอบีเอ็ม ภายในดอสจะมีโปรแกรมเวลา (TIMER) โปรแกรมนี้จะทำงานอยู่ตลอดเวลาตราบใดที่เครื่องคอมพิวเตอร์ยังมีไฟฟ้าป้อนอยู่ ซึ่งเปรียบเสมือนกับเป็นนาฬิกาไฟฟ้าภายในเครื่องคอมพิวเตอร์

2. ซอฟต์แวร์ประยุกต์ (Application Software) คือ โปรแกรมที่ได้รับการพัฒนา หรือเขียนขึ้นมาเพื่อใช้ในงานหนึ่งงานใดโดยเฉพาะ การเขียนโปรแกรมนี้นั้นอาจใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ภาษาใดก็ได้แล้วแต่ความเหมาะสมของงาน และความชำนาญของผู้เขียนโปรแกรม

ภาษาคอมพิวเตอร์ คือ ภาษาที่สร้างขึ้นเพื่อให้สำหรับติดต่อสื่อสารกับเครื่องคอมพิวเตอร์ ภาษาคอมพิวเตอร์แบ่งออกเป็น 2 ระดับ ได้แก่ ภาษาขั้นต่ำ หมายถึง ภาษาเครื่อง ซึ่งเป็นลักษณะของตัวเลขในระบบฐานสองที่สามารถสั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงานได้โดยตรง และอีกภาษาหนึ่งคือ ภาษาขั้นสูง ซึ่งเป็นภาษาที่มีลักษณะใกล้เคียงกับภาษาที่มนุษย์ใช้อยู่ คำสั่งต่าง ๆ มีการสื่อความหมายที่เข้าใจง่าย แต่คอมพิวเตอร์จะต้องแปลงภาษาขั้นสูงให้เป็นภาษาเครื่องก่อน จึงจะสามารถนำไปประมวลผลได้

ตัวอย่างภาษาชั้นสูงที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวาง ได้แก่ ภาษาเบสิก (BASIC) โคบอล (COBOL) ฟอรัแทรน (FORTRAN) และ ภาษา ซี (C) เป็นต้น

ภาษา ซี (C) หมายถึง ภาษาคอมพิวเตอร์ประเภทหนึ่ง เป็นภาษาที่รวบรวมเอาจุดเด่นของภาษาชั้นสูงมาผนวกกับจุดเด่นของภาษาชั้นต่ำ ดังนั้น จุดเด่นของภาษา ซี (C) คือ การมีโครงสร้างที่ดีทั้งในแง่ของโครงสร้างภาษา และโครงสร้างของชนิดข้อมูล ความสะดวกสบายในการเขียน และการที่ไม่ขึ้นกับระบบเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นคุณสมบัติของภาษาชั้นสูง นอกจากนี้ ภาษา ซี (C) ยังสามารถให้เขียนชุดคำสั่งที่สามารถเข้าถึงโครงสร้างของฮาร์ดแวร์ (Hardware) ได้ในบางส่วน และเข้าถึงการประมวลผลข้อมูลได้ถึงระดับของบิต (Bit : Binary Digit) ซึ่งนับเป็นหน่วยประมวลผลที่เล็กที่สุด รวมทั้งความรวดเร็วในการทำงาน (ดวงแก้ว สวามิภักดิ์.

2531 : คำนำ)

จากความสามารถในการทำงานของคอมพิวเตอร์ และลักษณะเด่นของภาษา ซี (C) ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาค้นคว้าเพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการสร้างเครื่องมือวัดเวลาปฏิภริยา เวลาเคลื่อนไหว และเวลาตอบสนอง ด้วยการสร้างอุปกรณ์แสดงสัญญาณ กระตุ้นเชื่อมต่อเข้ากับหน่วยแสดงผล และอุปกรณ์ตรวจวัดเชื่อมต่อเข้ากับหน่วยรับข้อมูล จากนั้นเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องมือโดยใช้ภาษา ซี (C)

เฉลิม ชัยวัชราภรณ์ (2534 : 70 - 71) ได้กล่าวถึงคอมพิวเตอร์กับวิทยาศาสตร์การกีฬาไว้ว่า ทางด้านสาขาวิทยาศาสตร์ทางการกีฬานั้น มีความจำเป็นที่จะต้องรับเอาเทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้เพื่อก่อให้เกิดมีการพัฒนาถึงจุดสูงสุด คอมพิวเตอร์กับวิทยาศาสตร์ทางการกีฬานั้นสามารถแยกออกมาเป็นสองรูปแบบด้วยกันคือ

1. ใช้คอมพิวเตอร์เก็บข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล ประวัติการแข่งขัน นักกีฬา การทำลายสถิติต่าง ๆ ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างมากต่อการติดตามประวัติของนักกีฬา

2. โปรแกรมสำเร็จรูปในการใช้เฉพาะกิจกรรม สร้างขึ้นเพื่อความสะดวกสบายในการให้ความรู้ หรือการวิเคราะห์ข้อมูลทางการกีฬา เช่น โปรแกรมการวิเคราะห์มุมการเคลื่อนไหวของข้อต่อต่าง ๆ ในแต่ละชนิดของกีฬา ทั้งนี้เพื่อใช้ในการฝึกทักษะกีฬาชนิดนั้น ๆ ให้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ดังนั้น การพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์การกีฬาจึงจำเป็นต้องใช้คอมพิวเตอร์เข้ามามีบทบาทในการเก็บข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งอนาคตทางการกีฬาของประเทศไทยจะเจริญก้าวหน้าและสำเร็จได้เพียงใดย่อมขึ้นอยู่กับหรือนำคอมพิวเตอร์มาช่วยได้มากน้อยแค่ไหน

คุณสมบัติของเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ

ผาณิต บิลมาศ (2524 : 25) ได้กล่าวถึงการเลือกเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบว่า ต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

1. มีความเป็นปรนัยสูง (Objectivity) คือ ความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันในการให้คะแนน แม้จะมีหลายคนให้คะแนน
2. มีความเชื่อถือได้สูง (Reliability) คือ วัดกี่ครั้งก็ได้ผลเท่าเดิม
3. มีความเที่ยงตรงสูง (Validity) คือ วัดสิ่งที่ต้องการได้ถูกต้อง
4. นำไปใช้ได้ (Practically or Utility) เช่น นำไปเป็นแนวทางปรับปรุงความพร้อมของนักเรียน
5. ประหยัด (Economics) เช่น ทุน บุคลากร อุปกรณ์
6. ให้คุณค่าในการพัฒนา (Developmental Value) ทำการทดสอบแล้วนักเรียนรู้ว่าตัวเองมีข้อบกพร่องที่ใดบ้างจะต้องปรับปรุงแก้ไข
7. ดึงดูดความสนใจ (Interest)

ในปัจจุบันเครื่องวัดเวลาปฏิกิริยาที่ใช้กันอยู่มีราคาที่สูงมาก จึงไม่เป็นที่แพร่หลาย และการนำมาใช้งานแต่ละครั้งจะวัดได้เพียงเวลาปฏิกิริยา หรือเวลาตอบสนอง อย่างใดอย่างหนึ่งได้เท่านั้น ไม่สามารถที่จะวัดเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนไหว ทั้ง 3 ได้พร้อมกันทีเดียว

ฉะนั้นในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องวัดเวลาปฏิกิริยา เวลาเคลื่อนไหว และเวลาตอบสนอง โดยให้เครื่องมือที่สร้างขึ้นมีคุณสมบัติตามดังที่กล่าวมาในคุณสมบัติของเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ

การวิจัยเกี่ยวกับเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนไหว

การวิจัยในต่างประเทศ

วิลสัน (Wilson. 1959 : 101 - 109) ศึกษาเรื่องความเร็วของเวลา ปฏิกริยาและการเคลื่อนไหวที่สัมพันธ์กับการให้สัญญาณเห็นที่เปิดเป็นจังหวะ และไม่เป็นจังหวะ (ดวงไฟ 1 ดวง ต่อ .50 วินาที 1.00 วินาที และ 1.50 วินาที) กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาชายจำนวน 50 คน ทำการทดลอง 70 ครั้ง แบ่งเป็น 2 กลุ่ม การแสดงปฏิกริยาคุ้ได้จากแขนยกขึ้นลง วัดเวลาปฏิกริยาเมื่อให้สิ่งเร้าที่เป็นจังหวะ และสิ่งเร้าที่ไม่เป็นจังหวะ ผลการศึกษพบว่า (1) เวลาปฏิกริยาของการให้สิ่งเร้าที่เป็นจังหวะเร็วกว่าเวลาปฏิกริยาของการให้สิ่งเร้าที่ไม่เป็นจังหวะ (2) ความเร็วของการเคลื่อนไหวเริ่มแรกไม่ได้มีอิทธิพลมาจากสิ่งเร้าที่เป็นจังหวะ หรือสิ่งเร้าที่ไม่เป็นจังหวะ (3) การเคลื่อนไหว ความเร็วของเวลาปฏิกริยาและความเร็วของการเคลื่อนไหวในแต่ละอย่างเกือบเป็นเป็นอิสระต่อกัน

สมิธ (Smith. 1961 : 88 - 92) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับเวลาปฏิกริยา (Reaction Time) และเวลาเคลื่อนไหว (Movement Time) ในกล้ามเนื้อใหญ่ 4 มัด โดยศึกษาจากนักศึกษาชาย มหาวิทยาลัยคาลิฟอร์เนีย จำนวน 70 คน ใช้การเคลื่อนไหว 4 ลักษณะคือ

1. แกว่งแขนไปข้างหน้าในระดับไหล่ข้อศอกตึง
2. แกว่งแขนไปข้างหลังระดับไหล่ข้อศอกตึง
3. เตะขาไปข้างหน้า
4. เตะขาไปข้างหลัง

ผลการศึกษพบว่า วิธีการทดสอบมีความเชื่อถือสูง และค่าสหสัมพันธ์ระหว่างเวลาปฏิกริยาและเวลาเคลื่อนไหวมีช่วงจาก $-.06$ ถึง $.23$ ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสรุปได้ว่า ความเร็วของเวลาปฏิกริยากับความเร็วของการเคลื่อนไหวไม่มีความสัมพันธ์กัน

ฮอดจคินส์ (Hodgkins. 1963 : 335 - 343) ได้ทำการศึกษาถึงเวลาปฏิกิริยาและความเร็วของการเคลื่อนไหวระหว่างชายและหญิงในระดับอายุต่าง ๆ ใช้ผู้ทดสอบทั้งชายและหญิงอาสาสมัคร จำนวน 930 คน อายุตั้งแต่ 6 - 84 ปี ทดสอบความแตกต่างของความเร็วของเวลาปฏิกิริยาและการเคลื่อนไหวระหว่างชายและหญิงในแต่ละระดับอายุ เครื่องมือในการวัดเพื่อการศึกษาประกอบด้วยโฟโตอิเล็กทริก ยูนิต (Photoelectric Unit) หรือตาไฟฟ้า และใช้แสงไฟเป็นสัญญาณการเห็น มีปุ่มกดสำหรับผู้รับการทดสอบกดเมื่อได้เห็นสัญญาณไฟ ทำการบันทึกทั้งเวลาปฏิกิริยาและเวลาเคลื่อนไหวไว้ ผลการศึกษาปรากฏว่า

1. ความเร็วของเวลาปฏิกิริยา (Speed of Reaction) ในอายุระหว่าง 12 ถึง 54 ปี ชายเร็วกว่าหญิง
2. จากอายุ 12 ปีขึ้นไป ความเร็วของการเคลื่อนไหว (Speed of Movement) ของชายจะสูงกว่าหญิง
3. ความเร็วสูงสุดของเวลาปฏิกิริยาทั้งชายและหญิงจะอยู่ในช่วงอายุ 18 ถึง 21 ปี
4. ความเร็วสูงสุดในการเคลื่อนไหวของชายและหญิงจะอยู่ในช่วงอายุ 15 ถึง 17 ปี
5. ชายมีความเร็วกว่าหญิงทั้งเวลาปฏิกิริยาและการเคลื่อนไหว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
6. ความเร็วของเวลาปฏิกิริยาและความเร็วในการเคลื่อนไหวจะเพิ่มขึ้นจนถึงวัยรุ่นตอนต้นและเริ่มลดลง
7. ความเร็วสูงสุดของชายจะอยู่นานกว่าในด้านการเคลื่อนไหว ส่วนหญิงจะอยู่นานกว่าในด้านเวลาปฏิกิริยา
8. ไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วของเวลาปฏิกิริยากับความเร็วในการเคลื่อนไหว

การวิจัยในประเทศไทย

ชู้คดี เวชแพศย์ และคนอื่น ๆ (2518 : 13 - 15) ได้ทดลองจับเวลา ปฏิกริยาจากคน 40 คน เป็นชาย 20 คน หญิง 20 คน อายุระหว่าง 18 - 25 ปี วัดการสนองตอบของการกระตุ้นด้วยแสง และเสียง การสนองตอบด้วยมือกดสวิตช์ (switch) หรือการใช้เท้าเหยียบสวิตช์ วัดเวลาปฏิกริยาทั้งข้างขวาและข้างซ้าย ได้ข้อสังเกตคือ เวลาปฏิกริยาข้างขวาและข้างซ้ายไม่แตกต่างกัน เวลาปฏิกริยาของชาย และหญิงไม่มีความแตกต่างกัน เวลาปฏิกริยาที่กระตุ้นด้วยแสงใช้เวลามากกว่าเสียง เป็นอัตราส่วน $1.36 \pm 0.20 : 1$ ในผู้ชาย และทดลองการตอบสนองโดยบันทึก อิ เอ็ม จี (EMG) ของกล้ามเนื้อแขน และใช้เท้าเหยียบสวิตช์ กับ อิ เอ็ม จี ของกล้ามเนื้อท้อง ผลการศึกษาพบว่า ไม่มีความแตกต่างกัน แต่การตอบสนองด้วยเครื่อง อิ เอ็ม จี ใช้เวลาล้นกว่าเพียงเล็กน้อย

รจนา วงศ์สุเทพ (2524 : ง - จ) ได้ศึกษาผลของระยะเตือนที่มีต่อเวลา ปฏิกริยาและความเร็วต้นในการวิ่งระยะสั้น (ระยะเตือน หมายถึง ช่วงเวลาหลังจาก การได้รับคำสั่ง "ระวัง" จนกระทั่งได้ยินเสียงปืนดังขึ้น) และเพื่อค้นหาช่วงระยะเตือน ที่เหมาะสมที่จะทำให้เวลาปฏิกริยา และความเร็วต้นในการวิ่งระยะสั้นดีที่สุด กลุ่มของ ตัวอย่างเป็นนักศึกษาชาย จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พลศึกษา จำนวน 50 คน มีความเร็วในการวิ่ง 100 เมตร ไม่เกิน 14.00 วินาที ทำการทดสอบเวลาปฏิกริยา และความเร็วต้นในการวิ่งระยะสั้นในช่วง 10 เมตร ด้วยเครื่องวัดเวลาอิเล็กทรอนิกส์ ที่จัดตั้งระยะเตือนไว้ 8 ช่วง ตั้งแต่ 0.50 - 4.00 วินาที รวมการทดสอบคนละ 24 ครั้ง ผลการศึกษาพบว่า

1. ผลของช่วงระยะเตือนที่มีต่อเวลาปฏิกริยาทั้ง 8 ช่วง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ
2. ผลของช่วงระยะเตือนที่มีต่อความเร็วต้นในการวิ่งระยะสั้นทั้ง 8 ช่วง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ
3. ผลของช่วงระยะเตือนที่มีต่อเวลาปฏิกริยา และความเร็วต้นในการวิ่ง ระยะสั้นทั้ง 8 ช่วง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

4. แนวโน้มของช่วงระยะเดือนที่เหมาะสมต่อเวลาปฏิกริยา และความเร็วต้นในการวิ่งระยะสั้น คือ ช่วงเวลา 1.50 2.00 และ 2.50 วินาที

ต้มทอง สวามิภักดิ์ (2525 : ก - ข) ทำการศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างเวลาปฏิกริยาและความสามารถในการทรงตัวของนักกีฬาชาย

กลุ่มตัวอย่างที่ทำการศึกษาเป็นนักกีฬาชายที่เป็นนักกีฬาตัวแทนของมหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวน 200 คน อายุระหว่าง 17 - 25 ปี ทำการทดสอบเวลาปฏิกริยาของมือและเท้าที่มีต่อสัญญาณการเห็นและต่อสัญญาณการได้ยิน ด้วยเครื่องจับเวลาอิเล็กทรอนิกส์ และทำการทดสอบความสามารถในการทรงตัวขณะร่างกายเคลื่อนที่ด้วยแบบทดสอบกระโดดของจอห์นสัน (Johnson)

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธีการทดสอบค่า ที (t-test) ผลปรากฏดังนี้

1. เวลาปฏิกริยาของมือที่มีต่อสัญญาณแสง ไม่มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการทรงตัว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. เวลาปฏิกริยาของมือที่มีต่อสัญญาณเสียง ไม่มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการทรงตัว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. เวลาปฏิกริยาของเท้าที่มีต่อสัญญาณแสง ไม่มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการทรงตัว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
4. เวลาปฏิกริยาของเท้าที่มีต่อสัญญาณเสียง ไม่มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการทรงตัว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
5. เวลาปฏิกริยาของมือที่มีต่อสัญญาณแสง มีความสัมพันธ์กับเวลาปฏิกริยาของมือที่มีต่อสัญญาณเสียง อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05
6. เวลาปฏิกริยาของเท้าที่มีต่อสัญญาณแสง มีความสัมพันธ์กับเวลาปฏิกริยาของเท้าที่มีต่อสัญญาณเสียง อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05
7. เวลาปฏิกริยาของมือที่มีต่อสัญญาณแสงสั้นกว่าเวลาปฏิกริยาของเท้าที่มีต่อสัญญาณแสง

8. เวลาปฏิกิริยาของมือที่มีต่อสัญญาณเสียงสั้นกว่าเวลาปฏิกิริยาของเท้าที่มีต่อสัญญาณเสียง

วิโรจน์ โคตรชน (2531 : 90 - 91) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การศึกษาเกี่ยวกับเวลาปฏิกิริยา โดยมีจุดมุ่งหมายการวิจัยเพื่อศึกษาเปรียบเทียบเวลาปฏิกิริยาของนักเรียนชาย - หญิง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 5 และ 6 ที่กระตุ้นด้วยเสียง แสง สีแดง แสงสีเหลือง และแสงสีเขียว

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4, 5 และ 6 จากโรงเรียนวัดเสมียนนารี เขตบางเขน กรุงเทพมหานคร เป็นนักเรียนชาย ชั้นละ 60 คน เป็นนักเรียนหญิง ชั้นละ 60 คน รวมเป็น 360 คน ซึ่งใช้วิธีการสุ่มแบบง่าย (Simple Random Sampling) โดยจับเวลาปฏิกิริยาของนักเรียนชาย และหญิง ในแต่ละชั้น และชนิดของสิ่งกระตุ้น ด้วยเครื่องมือวัดเวลาปฏิกิริยา (Reaction Timer) แล้วทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) และทำการเปรียบเทียบรายคู่ (t-test Independent) ผลการศึกษพบว่า

1. เวลาปฏิกิริยาของนักเรียนแต่ละชั้น (ป.4, 5 และ 6) และแต่ละเพศที่กระตุ้นด้วยเสียง มีความแตกต่างจากเวลาปฏิกิริยาที่กระตุ้นด้วยแสงสีแดง แสงสีเหลือง และแสงสีเขียว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนเวลาปฏิกิริยาที่กระตุ้นด้วยแสงแต่ละสี (แดง เหลือง และเขียว) ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

2. เวลาปฏิกิริยาของนักเรียนแต่ละชั้น (ป.4, 5 และ 6) ในแต่ละเพศที่กระตุ้นด้วยเสียง แสงสีแดง และแสงสีเขียว ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

3. การกระตุ้นด้วยแสงสีเหลืองทำให้นักเรียนแต่ละชั้น (ป.4 และ 6) ในแต่ละเพศมีเวลาปฏิกิริยาแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. เวลาปฏิกิริยาระหว่างนักเรียนชาย และหญิงในแต่ละชั้น (ป.4, 5 และ 6) ที่กระตุ้นด้วยเสียง แสงสีเหลือง และแสงสีเขียว ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

5. เวลาปฏิกิริยาระหว่างนักเรียนชาย และหญิงในแต่ละชั้น (ป.4 และ 5) ที่กระตุ้นด้วยแสงสีแดง มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

6. เวลาปฏิกิริยาระหว่างนักเรียนชาย และหญิงในแต่ละชั้นประถมปีที่ 4 ที่กระตุ้นด้วยแสงสีเหลือง มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วุฒิกร รัตนบัลลังก์ (2531 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเรื่อง เวลาปฏิกริยาตอบสนองต่อเสียงและแสงของเด็กปกติ เด็กที่มีความบกพร่องทางกาย และเด็กที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา การศึกษาวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบ เวลาปฏิกริยาตอบสนองต่อแสงและเสียงของเด็กปกติ เด็กที่มีความบกพร่องทางกาย และเด็กที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า คือ เด็กปกติจากโรงเรียนสวนหลวง เด็กเรียนช้าจากโรงเรียนปัญญาวุฒิกร เด็กหูหนวกจากโรงเรียนเศรษฐเสถียร และเด็กตาบอดจากโรงเรียนสอนคนตาบอด กรุงเทพมหานคร โรงเรียนละ 50 คน โดยใช้เครื่องมือวัดเวลาปฏิกริยาตอบสนองต่อเสียงและแสง ทดสอบเวลาปฏิกริยาตอบสนองของมือที่มีต่อเสียงและแสงของเด็กปกติ และเด็กเรียนช้า ทดสอบเวลาปฏิกริยาตอบสนองของมือที่มีต่อแสงของเด็กหูหนวก และทดสอบเวลาปฏิกริยาตอบสนองของมือที่มีต่อเสียงของเด็กตาบอด ผลการวิจัยปรากฏว่า

1. เวลาปฏิกริยาตอบสนองของมือที่มีต่อแสงของเด็กปกติ เด็กเรียนช้า และเด็กหูหนวก มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. เวลาปฏิกริยาตอบสนองของมือที่มีต่อเสียงของเด็กปกติ เด็กเรียนช้า เด็กตาบอด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ถาวร วรณศิริ (2532 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเรื่อง เวลาปฏิกริยาตอบสนองต่อเสียงและแสงแบบหลายตัวเลือกของเด็กปกติ เด็กที่มีความบกพร่องทางกาย และเด็กที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา การศึกษาวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบ เวลาปฏิกริยาตอบสนองต่อแสงและเสียงแบบหลายตัวเลือกของเด็กปกติ เด็กที่มีความบกพร่องทางกาย และเด็กที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา กลุ่มตัวอย่างประชากรแบ่งเป็น 4 กลุ่ม ที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า คือ เด็กปกติ เด็กเรียนช้า เด็กหูหนวก และเด็กตาบอด กลุ่มละ 50 คน ให้เด็กทั้ง 4 กลุ่ม ทดสอบเวลาปฏิกริยาตอบสนอง กลุ่มเด็กปกติและเด็กเรียนช้า ให้ทดสอบเวลาปฏิกริยาตอบสนองของมือที่มีต่อแสงและเสียงกลุ่มเด็กหูหนวกให้ทดสอบเวลาปฏิกริยาตอบสนองของมือที่มีต่อแสง กลุ่มเด็กตาบอดให้ทดสอบเวลาปฏิกริยาตอบสนองของมือที่มีต่อเสียง นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยเปรียบเทียบเวลาปฏิกริยาตอบสนองของมือที่มีต่อแสงและเสียง แบบหลายตัวเลือก ผลการวิจัยปรากฏว่า

1. กลุ่มเด็กปกติมีเวลาปฏิริยาตอบสนองแบบหลายตัวเลือกเร็วที่สุด คือ เวลา .450 วินาที รองลงมาคือกลุ่มเด็กที่มีความบกพร่องทางกาย (หูหนวก) .546 วินาที และกลุ่มเด็กที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา (เรียนช้า) .738 วินาที ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. เด็กที่มีความบกพร่องทางกาย (ตาบอด) มีเวลาปฏิริยาตอบสนองแบบหลายตัวเลือกเร็วที่สุดคือ .443 วินาที รองลงมาคือกลุ่มเด็กปกติ .506 วินาที และกลุ่มเด็กที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา (เรียนช้า) .953 วินาที ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลงานการวิจัยทั้งของในประเทศและต่างประเทศมักจะให้ความสำคัญกับเวลาปฏิริยา โดยมีการศึกษาว่าจะทำอย่างไรจึงจะลดเวลาปฏิริยาให้น้อยลงได้ ส่วนในเรื่องเกี่ยวกับเวลาเคลื่อนไหวจะมีการศึกษาว่ามีความสัมพันธ์กับเวลาปฏิริยาหรือไม่อย่างไร จากงานวิจัยภายในประเทศจะเห็นได้ว่างานวิจัยนั้นมุ่งที่จะศึกษาเวลาปฏิริยาของคนในแต่ละกลุ่มและการตอบสนองต่อสิ่งที่มากระตุ้นแต่ละชนิด แต่ว่าการศึกษเกี่ยวกับเวลาเคลื่อนไหวและเวลาตอบสนองมีน้อยมาก ซึ่งอาจจะเป็นเพราะว่าไม่มีเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา งานวิจัยส่วนมากจึงศึกษาเฉพาะเวลาปฏิริยาเท่านั้น ส่วนผลการวิจัยในต่างประเทศพบว่า เวลาเคลื่อนไหวไม่มีความสัมพันธ์กับเวลาปฏิริยา แต่การศึกษาเกี่ยวกับเรื่องของเวลาตอบสนองนั้นมีน้อยมาก ทั้งที่การเคลื่อนไหวต่าง ๆ นั้นไม่ว่าจะเป็นรูปแบบใด หรือทิศทางใด จะมีความสามารถตีเพียงใดนั้นย่อมขึ้นอยู่กับเวลาตอบสนอง ซึ่งเป็นเวลาตั้งแต่ได้รับการกระตุ้นจนกระทั่งเคลื่อนไหวเสร็จสิ้นแล้วว่าจะใช้เวลาเพียงใด เวลาตอบสนองนั้นเป็นผลที่ได้มาจากเวลาปฏิริยา และเวลาเคลื่อนไหวที่ใช้ไประหว่างการเคลื่อนไหวรวมกันนั้น จึงทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาเวลาที่เป็นองค์ประกอบของการเคลื่อนไหวทั้ง 3 นั้นร่วมกัน โดยผู้วิจัยให้ข้อสมมุติฐานไว้ดังนี้

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. เครื่องวัดเวลาปฏิกิริยา เวลาเคลื่อนไหว และเวลาตอบสนองของผู้วิจัย
สร้างขึ้น มีความเที่ยงตรง และความเชื่อมั่น
2. เวลาปฏิกิริยา เวลาเคลื่อนไหว และเวลาตอบสนอง มีความสัมพันธ์
ซึ่งกันและกัน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ในการดำเนินการวิจัยมีแหล่งข้อมูลและกลุ่มตัวอย่าง เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล เครื่องอำนวยความสะดวกในการศึกษาค้นคว้า ตลอดจนวิธีจัดกระทำกับข้อมูล ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

แหล่งข้อมูลและกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่นำมาใช้ในการศึกษาเวลาปฏิภริยา เวลาเคลื่อนไหว และเวลาตอบสนอง โดยใช้เครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 - 6 ของโรงเรียนวัดสิริก ลังก์ดกรุงเทพนมหานคร ซึ่งได้มาจากวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple Random Sampling) โดยการนำรายชื่อนักเรียนในแต่ละระดับชั้น แยกชายและหญิง มาเรียงตามลำดับ แล้วทำการเลือกทุกลำดับที่ 3 ซึ่งจะได้กลุ่มตัวอย่างที่มีลักษณะดังนี้

1. ประถมศึกษาปีที่ 1 ชาย 50 คน หญิง 50 คน
2. ประถมศึกษาปีที่ 2 ชาย 50 คน หญิง 50 คน
3. ประถมศึกษาปีที่ 3 ชาย 50 คน หญิง 50 คน
4. ประถมศึกษาปีที่ 4 ชาย 50 คน หญิง 50 คน
5. ประถมศึกษาปีที่ 5 ชาย 50 คน หญิง 50 คน
6. ประถมศึกษาปีที่ 6 ชาย 50 คน หญิง 50 คน

รวมระดับชั้นละ 100 คน คิดเป็นจำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 600 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

1. เครื่องวัดเวลาปฏิกิริยา
2. เครื่องวัดเวลาปฏิกิริยา เวลาเคลื่อนไหว และเวลาตอบสนอง
ประกอบขึ้นด้วย 4 ส่วน คือ
 - 2.1 เครื่องคอมพิวเตอร์ ไอบีเอ็ม พีซี (IBM PC) และซอฟต์แวร์
ควบคุมระบบคอมพิวเตอร์ (DOS)
 - 2.2 อุปกรณ์แสดงสัญญาณเสียงร่ำ (ใช้หลอดไฟสี) ที่เชื่อมต่อเข้ากับ
เครื่องคอมพิวเตอร์
 - 2.3 อุปกรณ์ตรวจจับ (ใช้แสงอินฟราเรด) ที่เชื่อมต่อเข้ากับเครื่อง
คอมพิวเตอร์
 - 2.4 ชุดคำสั่ง (Program) ควบคุมระบบการทำงานของเครื่องวัด
เวลาปฏิกิริยา เวลาเคลื่อนไหว และเวลาตอบสนอง
3. บันทึกการทดสอบ (เป็นส่วนหนึ่งของชุดคำสั่ง (Program)
ควบคุมระบบการทำงานของเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น)

ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ

ผู้วิจัยได้แบ่งขั้นตอนการสร้างเครื่องมือออกเป็น 4 ขั้นตอน คือตอนที่ 1
หลักการการสร้างเครื่องมือ ตอนที่ 2 กระบวนการสร้างเครื่องมือ ตอนที่ 3
การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

1. ขั้นตอนหลักการการสร้างเครื่องมือ
 - 1.1 ศึกษาเรื่อง การส่งสัญญาณข้อมูลเข้า-ออกทางพอร์ตเครื่องพิมพ์
(Printer Port) จากบทความเรื่อง การเชื่อมต่อ D/A และ A/D เข้ากับ
พริ้นเตอร์พอร์ต ไอบีเอ็ม พีซี และบทความเรื่อง การส่งข้อมูลออกและนำข้อมูลเข้า
IBM/PC
 - 1.2 ศึกษาฮาร์ดแวร์ (Hardware) ของคอมพิวเตอร์ไอบีเอ็ม พีซี

180548

1.3 ศึกษาอุปกรณ์ตรวจวัด (Censor) ได้แก่ ไมโครสวิทช์ สวิทช์แสง สวิทช์แสงอินฟราเรด

1.4 ศึกษาการเขียนชุดคำสั่ง (Program) โดยใช้ภาษา ซี (C)

2. กระบวนการสร้างเครื่องมือ

2.1 สร้างอุปกรณ์การส่งสัญญาณและอุปกรณ์การตรวจวัด โดยการใช้หลอดไฟสีเป็นอุปกรณ์ส่งสัญญาณกระตุ้น และสวิทช์อินฟราเรดเป็นอุปกรณ์ตรวจวัด ต่อเข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์ (ดูในภาคผนวก)

2.2 เขียนชุดคำสั่งควบคุมระบบงานของเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นด้วยภาษา ซี (C)

2.3 ทดสอบการทำงานของเครื่องมือและปรับปรุงให้ได้ตามจุดประสงค์ของเครื่องมือ

3. การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

3.1 วัดความเที่ยงตรง (Validity)

3.1.1 วัดความเที่ยงตรงเชิงสภาพ (Concurrent Validity) จากการใช้เวลาของระบบดอส (DOS) มาใช้งาน

3.1.2 วัดความเที่ยงตรง โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นกับเครื่องวัดเวลาปฏิริยา

3.2 วัดความเชื่อมั่น (Reliability) โดยหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จากการวัดเวลาปฏิริยา เวลาเคลื่อนไหว และเวลาตอบสนอง ในการทดสอบครั้งที่ 1 กับครั้งที่ 2

วิธีดำเนินการรวบรวมข้อมูล

1. ดำเนินการขอหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อขอความร่วมมือจากหน่วยงานในการอำนวยความสะดวกเกี่ยวกับกลุ่มตัวอย่างและสถานที่ที่ใช้ในการทดสอบ

2. จัดเตรียมสถานที่ อุปกรณ์ และเจ้าหน้าที่เพื่อความพร้อมในการเก็บข้อมูล

3. วิธีดำเนินการ ทำการเก็บและบันทึกข้อมูล ดังนี้

- 3.1 บันทึกอายุ เพศ ระดับชั้นเรียน น้ำหนัก และส่วนสูง ของกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 บันทึกเวลาปฏิภิกิริยา เวลาเคลื่อนไหว และเวลาตอบสนอง ของกลุ่มตัวอย่าง

วิธีจัดการกับข้อมูล

การจัดการกับข้อมูล ผู้วิจัยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS เพื่อคำนวณหาค่าดังต่อไปนี้

1. ความเที่ยงตรง (Validity) ของเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จากผลการทดสอบของเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นกับเครื่องวัดเวลาปฏิภิกิริยา โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson's Product Moment)
2. ความเชื่อมั่น (Reliability) ของเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จากผลการทดสอบของเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ในการทดสอบครั้งที่ 1 กับครั้งที่ 2 โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน
3. ค่าคะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของเวลาปฏิภิกิริยา เวลาเคลื่อนไหว และเวลาตอบสนอง ของกลุ่มตัวอย่างโดยแยกชั้นเรียน และเพศ
4. ความสัมพันธ์ของเวลาปฏิภิกิริยากับเวลาเคลื่อนไหว โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน
5. ความสัมพันธ์ของเวลาปฏิภิกิริยากับเวลาตอบสนอง โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน
6. ความสัมพันธ์ของเวลาเคลื่อนไหวกับเวลาตอบสนอง โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลศึกษาค้นคว้า

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้แบ่งการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็นขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ
 - 1.1 วัดความเที่ยงตรง (Validity)
 - 1.2 วัดความเชื่อมั่น (Reliability)
2. หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของเวลาปฏิกิริยา เวลาเคลื่อนไหว และเวลาตอบสนอง ของกลุ่มตัวอย่างโดยแยกชั้นเรียน และเพศ
3. หาค่าความสัมพันธ์ของเวลาปฏิกิริยากับเวลาเคลื่อนไหว เวลาปฏิกิริยากับเวลาตอบสนอง และ เวลาเคลื่อนไหวกับเวลาตอบสนอง โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson's Product Moment)

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

X	แทน	ค่าเฉลี่ย
SD	แทน	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
N	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
r	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

ผลการศึกษาค้นคว้า

ตาราง 1 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเวลาปฏิกริยาระหว่างเครื่องวัดเวลาปฏิกริยากับเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

เครื่องมือ	N	X	SD	r
เครื่องวัดเวลาปฏิกริยา	50	.495	.097	.876**
เครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น	50	.483	.112	

** p < .01

จากตาราง 1 แสดงว่า เครื่องวัดเวลาปฏิกริยา มีความสัมพันธ์แบบ
เส้นตรงเชิงนิมานกับเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
(r = .876)

ตาราง 2 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเวลาปฏิกิริยา ที่วัดจากเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ครั้งที่ 1 กับครั้งที่ 2

การวัดเวลาปฏิกิริยา	N	X	SD	r
ครั้งที่ 1	50	.483	.112	.907**
ครั้งที่ 2	50	.488	.101	

** $p < .01$

จากตาราง 2 แสดงว่า เวลาปฏิกิริยาของกลุ่มตัวอย่างที่วัดโดยใช้เครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ในการวัดครั้งที่ 1 กับครั้งที่ 2 มีความสัมพันธ์กันแบบเส้นตรงเชิงนิมานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($r = 0.907$)

ตาราง 3 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเวลาปฏิบัติกรรียา เวลาเคลื่อนไหว และเวลาตอบสนอง ของนักเรียนชาย แยกตามระดับชั้น

ระดับ ชั้นเรียน	เวลาปฏิบัติกรรียา (วินาที)		เวลาเคลื่อนไหว (วินาที)		เวลาตอบสนอง (วินาที)	
	X	SD	X	SD	X	SD
ประถมศึกษาปีที่ 1	.76	.12	.28	.05	1.05	.13
ประถมศึกษาปีที่ 2	.73	.12	.28	.04	1.01	.13
ประถมศึกษาปีที่ 3	.72	.16	.27	.04	1.00	.17
ประถมศึกษาปีที่ 4	.59	.12	.27	.03	.86	.13
ประถมศึกษาปีที่ 5	.51	.17	.28	.06	.79	.17
ประถมศึกษาปีที่ 6	.53	.12	.25	.03	.78	.13

จากตาราง 3 แสดงว่า นักเรียนชายชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 - 6
 ค่าเวลาปฏิบัติกรรียา มีแนวโน้มลดลงเมื่อระดับชั้นเรียนสูงขึ้น (.76 - .53 วินาที)
 ค่าเวลาเคลื่อนไหว ของนักเรียนทุกระดับชั้นมีค่าใกล้เคียงกัน (.25 - .28 วินาที)
 ค่าเวลาตอบสนอง มีแนวโน้มลดลงเมื่อระดับชั้นเรียนสูงขึ้น (1.05 - .78 วินาที)

ตาราง 4 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเวลาปฏิกิริยา เวลาเคลื่อนไหว และเวลาตอบสนอง ของนักเรียนหญิง แยกตามระดับชั้น

ระดับ ชั้นเรียน	เวลาปฏิกิริยา (วินาที)		เวลาเคลื่อนไหว (วินาที)		เวลาตอบสนอง (วินาที)	
	X	SD	X	SD	X	SD
ประถมศึกษาปีที่ 1	.74	.15	.29	.07	1.03	.17
ประถมศึกษาปีที่ 2	.72	.15	.29	.04	1.01	.16
ประถมศึกษาปีที่ 3	.72	.15	.28	.03	1.01	.16
ประถมศึกษาปีที่ 4	.65	.11	.27	.04	.93	.12
ประถมศึกษาปีที่ 5	.57	.14	.26	.03	.84	.14
ประถมศึกษาปีที่ 6	.60	.14	.27	.03	.88	.15

จากตาราง 4 แสดงว่า นักเรียนหญิงชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 - 6
 ค่าเวลาปฏิกิริยา มีแนวโน้มลดลงเมื่อระดับชั้นเรียนสูงขึ้น (.74 - .57 วินาที)
 ค่าเวลาเคลื่อนไหว ของนักเรียนทุกระดับชั้นมีค่าใกล้เคียงกัน (.26 - .29 วินาที)
 ค่าเวลาตอบสนอง มีแนวโน้มลดลงเมื่อระดับชั้นเรียนสูงขึ้น (1.03 - .84 วินาที)

ตาราง 5 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างเวลาปฏิกริยากับเวลาเคลื่อนไหว
เวลาปฏิกริยากับเวลาตอบสนอง และเวลาเคลื่อนไหวกับเวลาตอบสนอง ของ
นักเรียนชาย แยกตามระดับชั้น

ระดับ ชั้นเรียน	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง		
	เวลาปฏิกริยา กับ เวลาเคลื่อนไหว	เวลาปฏิกริยา กับ เวลาตอบสนอง	เวลาเคลื่อนไหว กับ เวลาตอบสนอง
ประถมศึกษาปีที่ 1	.020	.921 ^{**}	.368 ^{**}
ประถมศึกษาปีที่ 2	-.059	.929 ^{**}	.311 [*]
ประถมศึกษาปีที่ 3	.065	.966 ^{**}	.318 [*]
ประถมศึกษาปีที่ 4	-.046	.952 ^{**}	.258 [*]
ประถมศึกษาปีที่ 5	-.060	.935 ^{**}	.296 [*]
ประถมศึกษาปีที่ 6	.067	.963 ^{**}	.330 ^{**}

^{*}p < .05

^{**}p < .01

จากตาราง 5 แสดงว่า เวลาปฏิกริยากับเวลาเคลื่อนไหวของนักเรียนชาย
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 - 6 ไม่มีความสัมพันธ์กันเลย ($r = -.060 - .067$)
ส่วนเวลาปฏิกริยากับเวลาตอบสนองในทุกระดับชั้น มีความสัมพันธ์กัน อย่างมีนัยสำคัญ
ทางสถิติที่ระดับ .01 ($r = .921 - .966$) และเวลาเคลื่อนไหวกับเวลาตอบสนอง
ของนักเรียนชายชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 - 5 มีความสัมพันธ์กัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
ที่ระดับ .05 ($r = .258 - .318$) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 และ 6 มีความสัมพันธ์กัน
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($r = .368$ และ $.330$ ตามลำดับ)

ตาราง 6 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างเวลาปฏิกริยากับเวลาเคลื่อนไหว
เวลาปฏิกริยากับเวลาตอบสนอง และเวลาเคลื่อนไหวกับเวลาตอบสนอง
ของนักเรียนหญิง แยกตามระดับชั้น

ระดับ ชั้นเรียน	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง		
	เวลาปฏิกริยา กับ เวลาเคลื่อนไหว	เวลาปฏิกริยา กับ เวลาตอบสนอง	เวลาเคลื่อนไหว กับ เวลาตอบสนอง
ประถมศึกษาปีที่ 1	.018	.910 ^{**}	.430 ^{**}
ประถมศึกษาปีที่ 2	.224	.966 ^{**}	.465 ^{**}
ประถมศึกษาปีที่ 3	.162	.971 ^{**}	.389 ^{**}
ประถมศึกษาปีที่ 4	-.040	.928 ^{**}	.332 ^{**}
ประถมศึกษาปีที่ 5	.058	.975 ^{**}	.277 [*]
ประถมศึกษาปีที่ 6	-.015	.967 ^{**}	.239 [*]

^{*}p < .05 ^{**}p < .01

จากตาราง 6 แสดงว่า เวลาปฏิกริยากับเวลาเคลื่อนไหวของนักเรียนหญิง
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 - 6 ไม่มีความสัมพันธ์กัน ($r = -.040 - .224$) ส่วน
เวลาปฏิกริยากับเวลาตอบสนองในทุกๆระดับชั้น มีความสัมพันธ์กัน อย่างมีนัยสำคัญ
ทางสถิติที่ระดับ .01 ($r = .910 - .975$) และเวลาเคลื่อนไหวกับเวลาตอบสนอง
ของนักเรียนชายชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 - 4 มีความสัมพันธ์กัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
ที่ระดับ .01 ($r = .332 - .465$) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และ 6 มีความสัมพันธ์กัน
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($r = .277$ และ $.239$ ตามลำดับ)

ตาราง 7 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเวลาปฏิกริยากับเวลาเคลื่อนไหว
เวลาปฏิกริยากับเวลาตอบสนอง และเวลาเคลื่อนไหวกับเวลาตอบสนอง
ของนักเรียนประถมศึกษาในแต่ละระดับชั้น

ระดับ ชั้นเรียน	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง		
	เวลาปฏิกริยา กับ เวลาเคลื่อนไหว	เวลาปฏิกริยา กับ เวลาตอบสนอง	เวลาเคลื่อนไหว กับ เวลาตอบสนอง
ประถมศึกษาปีที่ 1	.019	.915**	.404**
ประถมศึกษาปีที่ 2	.084	.951**	.386**
ประถมศึกษาปีที่ 3	.105	.968**	.349**
ประถมศึกษาปีที่ 4	.030	.945**	.296*
ประถมศึกษาปีที่ 5	.049	.951**	.259*
ประถมศึกษาปีที่ 6	.083	.967**	.333**

* $p < .05$

** $p < .01$

จากตาราง 7 แสดงว่า เวลาปฏิกริยากับเวลาเคลื่อนไหวของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 - 6 ไม่มีความสัมพันธ์กัน ($r = .019 - .105$) ส่วน
เวลาปฏิกริยากับเวลาตอบสนองในทุกะดับชั้น มีความสัมพันธ์กัน อย่างมีนัยสำคัญ
ทางสถิติที่ระดับ .01 ($r = .915 - .968$) และเวลาเคลื่อนไหวกับเวลาตอบสนอง
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1, 2, 3 และ 6 มีความสัมพันธ์กัน อย่างมีนัยสำคัญ
ทางสถิติที่ระดับ .01 ($r = .333 - .404$) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และ 5 มีความ
สัมพันธ์กัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($r = .296$ และ $.259$ ตามลำดับ)

ตาราง 8 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเวลาปฏิกริยากับเวลาเคลื่อนไหว
เวลาปฏิกริยากับเวลาตอบสนอง และเวลาเคลื่อนไหวกับเวลาตอบสนอง
ของนักเรียนชาย

ความสัมพันธ์	N	r
เวลาปฏิกริยากับเวลาเคลื่อนไหว	300	.065
เวลาปฏิกริยากับเวลาตอบสนอง	300	.965**
เวลาเคลื่อนไหวกับเวลาตอบสนอง	300	.331**

** $p < .01$

จากตาราง 8 แสดงว่า เวลาปฏิกริยากับเวลาเคลื่อนไหวของนักเรียนชาย
ไม่มีความสัมพันธ์กันเลย ($r = .065$) ส่วนเวลาปฏิกริยากับเวลาตอบสนองมีความ
สัมพันธ์แบบเส้นตรงเชิงนิมาน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ($r = .965$) และเวลา
เคลื่อนไหวกับเวลาตอบสนองมีความสัมพันธ์กันแบบเส้นตรงเชิงนิมาน อย่างมีนัยสำคัญ
ที่ระดับ .01 ($r = .331$)

ตาราง 9 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเวลาปฏิกริยากับเวลาเคลื่อนไหว
เวลาปฏิกริยากับเวลาตอบสนอง และเวลาเคลื่อนไหวกับเวลาตอบสนอง
ของนักเรียนหญิง

ความสัมพันธ์	N	r
เวลาปฏิกริยากับเวลาเคลื่อนไหว	300	.131
เวลาปฏิกริยากับเวลาตอบสนอง	300	.961**
เวลาเคลื่อนไหวกับเวลาตอบสนอง	300	.399**

** p < .01

จากตาราง 9 แสดงว่า เวลาปฏิกริยากับเวลาเคลื่อนไหวของนักเรียนหญิง
ไม่มีความสัมพันธ์กันเลย ($r = .131$) ส่วนเวลาปฏิกริยากับเวลาตอบสนองมีความ
สัมพันธ์แบบเส้นตรงเชิงนิมาน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ($r = .961$) และเวลา
เคลื่อนไหวกับเวลาตอบสนองมีความสัมพันธ์กันแบบเส้นตรงเชิงนิมาน อย่างมีนัยสำคัญ
ที่ระดับ .01 ($r = .399$)

บทที่ 5

บทย่อ สรุปผล อภิปรายผล ข้อเสนอแนะ

บทย่อ

ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวัดเวลาปฏิกิริยา เวลาเคลื่อนไหว และเวลาตอบสนอง
2. เพื่อศึกษา เวลาปฏิกิริยา เวลาเคลื่อนไหว และเวลาตอบสนอง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 - 6

แหล่งข้อมูลและกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่นำมาใช้ในการศึกษาเวลาปฏิกิริยา เวลาเคลื่อนไหว และเวลาตอบสนอง โดยใช้เครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 - 6 ของโรงเรียนวัดสีสุก สังกัดกรุงเทพมหานคร ซึ่งได้มาจากวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple Random Sampling) โดยการนำรายชื่อนักเรียนในแต่ละระดับชั้น แยกชายและหญิง มาเรียงตามลำดับ แล้วทำการเลือกทุกลำดับที่ 3 ซึ่งจะได้กลุ่มตัวอย่างที่มีลักษณะดังนี้

1. ประถมศึกษาปีที่ 1 ชาย 50 คน หญิง 50 คน
2. ประถมศึกษาปีที่ 2 ชาย 50 คน หญิง 50 คน
3. ประถมศึกษาปีที่ 3 ชาย 50 คน หญิง 50 คน
4. ประถมศึกษาปีที่ 4 ชาย 50 คน หญิง 50 คน
5. ประถมศึกษาปีที่ 5 ชาย 50 คน หญิง 50 คน
6. ประถมศึกษาปีที่ 6 ชาย 50 คน หญิง 50 คน

รวมระดับชั้นละ 100 คน คิดเป็นจำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 600 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

1. เครื่องวัดเวลาปฏิกิริยา
2. เครื่องวัดเวลาปฏิกิริยา เวลาเคลื่อนไหว และเวลาตอบสนอง
ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ประกอบขึ้นด้วย 4 ส่วน คือ
 - 2.1 เครื่องคอมพิวเตอร์ ไอบีเอ็ม พีซี (IBM PC) และซอฟต์แวร์ควบคุมระบบคอมพิวเตอร์ (DOS)
 - 2.2 อุปกรณ์แสดงสัญญาณเสียงร่ำ (ใช้หลอดไฟสี) ที่เชื่อมต่อเข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์
 - 2.3 อุปกรณ์ตรวจวัด (ใช้แสงอินฟราเรด) ที่เชื่อมต่อเข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์
 - 2.4 ชุดคำสั่ง (Program) ควบคุมระบบการทำงานของเครื่องมือวัดเวลาปฏิกิริยา เวลาเคลื่อนไหว และเวลาตอบสนอง
3. บันทึกรายการที่ทดสอบ (เป็นส่วนหนึ่งของชุดคำสั่ง (Program) ควบคุมระบบการทำงานของเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น)

วิธีดำเนินการรวบรวมข้อมูล

1. วัดเวลาปฏิกิริยาจากกลุ่มทดสอบ (Try out) โดยใช้เครื่องมือวัดเวลาปฏิกิริยา และเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยให้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 - 6 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 50 คน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรง และความเชื่อมั่นของเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้
2. วิธีดำเนินการ ทำการเก็บและบันทึกข้อมูล ดังนี้
 - 2.1 บันทึกอายุ เพศ ระดับชั้นเรียน อายุ น้ำหนัก และส่วนสูง ของกลุ่มตัวอย่าง
 - 2.2 บันทึกเวลาปฏิกิริยา เวลาเคลื่อนไหว และเวลาตอบสนอง ของกลุ่มตัวอย่าง

วิธีจัดการกับข้อมูล

การจัดการกับข้อมูล ได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

1. การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

1.1 หาค่าความเที่ยงตรง (Validity) ของเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จากผลการทดสอบของเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นกับเครื่องวัดเวลาปฏิกริยา โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson's Product Moment)

1.2 หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จากผลการทดสอบของเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ในการทดสอบครั้งที่ 1 กับครั้งที่ 2 โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน

2. หาค่าสถิติพื้นฐานและความสัมพันธ์ของข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง

2.1 หาค่าคะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเวลาปฏิกริยา เวลาเคลื่อนไหว และเวลาตอบสนอง ของกลุ่มตัวอย่างโดยแยกชั้นเรียน และเพศ

2.2 ความสัมพันธ์ของเวลาปฏิกริยากับเวลาเคลื่อนไหว โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน

2.3 ความสัมพันธ์ของเวลาปฏิกริยากับเวลาตอบสนอง โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน

2.4 ความสัมพันธ์ของเวลาเคลื่อนไหวกับเวลาตอบสนอง โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน

สรุปผลการค้นคว้า

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือใช้กลุ่มทดสอบเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 - 6 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 50 คน ซึ่งได้ผลการทดสอบดังนี้

1. ค่าความเที่ยงตรง โดยหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเวลาปฏิบัติการที่ได้จากการใช้เครื่องวัดเวลาปฏิกริยากับเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น พบว่ามีความสัมพันธ์แบบเส้นตรงเชิงนิมาน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ($r = .876$)

2. ค่าความเชื่อมั่น โดยหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเวลาปฏิบัติการที่ได้จากการวัดครั้งที่ 1 กับครั้งที่ 2 โดยใช้เครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น พบว่ามีความสัมพันธ์แบบเส้นตรงเชิงนิมาน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ($r = .907$)

ผลของข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง

1. ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของนักเรียนชายชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 - 6 เกี่ยวกับ

1.1 เวลาปฏิกริยา มีค่าเฉลี่ย 0.76, 0.73, 0.72, 0.59, 0.51, 0.53 วินาที ตามลำดับ และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.12 - 0.17

1.2 เวลาเคลื่อนไหว มีค่าเฉลี่ย 0.25 - 0.28 วินาที และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.03 - 0.05

1.3 เวลาตอบสนอง มีค่าเฉลี่ย 1.05, 1.01, 1.00, 0.86, 0.79, 0.78 วินาที ตามลำดับ และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.13 - 0.17

2. ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของนักเรียนหญิงชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 - 6 เกี่ยวกับ

2.1 เวลาปฏิกริยา มีค่าเฉลี่ย 0.74, 0.72, 0.72, 0.65, 0.57, 0.60 วินาที ตามลำดับ และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.11 - 0.15

2.2 เวลาเคลื่อนไหว มีค่าเฉลี่ย 0.26 - 0.29 วินาที และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.03 - 0.07

2.3 เวลาตอบสนอง มีค่าเฉลี่ย 1.03, 1.01, 1.01, 0.93, 0.84, 0.88 วินาที ตามลำดับ และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.12 - 0.17

3. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเวลาปฏิกริยา เวลาเคลื่อนไหว และเวลาตอบสนอง ของนักเรียนชาย ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 - 6 มีดังนี้

3.1 เวลาปฏิกริยากับเวลาเคลื่อนไหวไม่มีความสัมพันธ์กัน

($r = -0.060 - 0.067$)

3.2 เวลาปฏิกริยากับเวลาตอบสนองมีความสัมพันธ์กันแบบเส้นตรง

เชิงนิมาน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ($r = 0.921 - 0.966$)

3.3 เวลาเคลื่อนไหวกับเวลาตอบสนอง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา

ปีที่ 1 และ 6 มีความสัมพันธ์กันแบบเส้นตรงเชิงนิมาน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

($r = 0.368$ และ 0.330 ตามลำดับ) ส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2, 3,

4 และ 5 มีความสัมพันธ์กันแบบเส้นตรงเชิงนิมาน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

($r = 0.311, 0.318, 0.258$ และ 0.296 ตามลำดับ)

4. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเวลาปฏิกริยา เวลาเคลื่อนไหว และ

เวลาตอบสนอง ของนักเรียนหญิง ชั้นประถมปีที่ 1 - 6 มีดังนี้

4.1 เวลาปฏิกริยากับเวลาเคลื่อนไหวไม่มีความสัมพันธ์กัน

($r = -0.040 - 0.224$)

4.2 เวลาปฏิกริยากับเวลาตอบสนองมีความสัมพันธ์กันแบบเส้นตรง

เชิงนิมาน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ($r = 0.910 - 0.975$)

4.3 เวลาเคลื่อนไหวกับเวลาตอบสนอง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา

ปีที่ 5 และ 6 มีความสัมพันธ์กันแบบเส้นตรงเชิงนิมาน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

($r = 0.277$ และ 0.239 ตามลำดับ) ส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1, 2, 3

และ 4 มีความสัมพันธ์กันแบบเส้นตรงเชิงนิมาน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

($r = 0.430, 0.465, 0.389$ และ 0.332 ตามลำดับ)

5. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเวลาปฏิกริยา เวลาเคลื่อนไหว และเวลา

ตอบสนอง ของนักเรียนชั้นประถมปีที่ 1 - 6 (รวมทั้ง ชาย - หญิง) มีดังนี้

5.1 เวลาปฏิกริยากับเวลาเคลื่อนไหวไม่มีความสัมพันธ์กัน

($r = 0.019 - 0.105$)

5.2 เวลาปฏิกริยากับเวลาตอบสนองมีความสัมพันธ์กันแบบเส้นตรง

เชิงนิมาน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ($r = 0.968 - 0.915$)

5.3 เวลาเคลื่อนไหวกับเวลาตอบสนอง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และ 5 มีความสัมพันธ์กันแบบเส้นตรงเชิงนิมาน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ($r = 0.296$ และ 0.259 ตามลำดับ) ส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1, 2, 3 และ 6 มีความสัมพันธ์กันแบบเส้นตรงเชิงนิมาน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ($r = 0.404, 0.386, 0.349$ และ 0.333 ตามลำดับ)

6. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเวลาปฏิบัติกริยา เวลาเคลื่อนไหว และเวลาตอบสนอง ของนักเรียนชาย มีดังนี้

6.1 เวลาปฏิบัติกริยากับเวลาเคลื่อนไหวไม่มีความสัมพันธ์กัน
($r = 0.065$)

6.2 เวลาปฏิบัติกริยากับเวลาตอบสนองมีความสัมพันธ์กันแบบเส้นตรงเชิงนิมาน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ($r = 0.963$)

6.3 เวลาเคลื่อนไหวกับเวลาตอบสนองมีความสัมพันธ์กันแบบเส้นตรงเชิงนิมาน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ($r = .331$)

7. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเวลาปฏิบัติกริยา เวลาเคลื่อนไหว และเวลาตอบสนอง ของนักเรียนหญิง มีดังนี้

7.1 เวลาปฏิบัติกริยากับเวลาเคลื่อนไหวไม่มีความสัมพันธ์กัน
($r = 0.131$)

7.2 เวลาปฏิบัติกริยากับเวลาตอบสนองมีความสัมพันธ์กันแบบเส้นตรงเชิงนิมาน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ($r = 0.961$)

7.3 เวลาเคลื่อนไหวกับเวลาตอบสนองมีความสัมพันธ์กันแบบเส้นตรงเชิงนิมาน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ($r = .399$)

อภิปรายผล

จากการศึกษาค้นคว้าสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือใช้กลุ่มทดสอบเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 - 6 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 50 คน

1. ด้านความเที่ยงตรง (Validity) ผู้วิจัยทำการตรวจสอบเครื่องมือโดยหาความสัมพันธ์ในการวัดเวลาปฏิกิริยาของเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นกับเครื่องวัดเวลาปฏิกิริยาที่ใช้เป็นเกณฑ์ในการทดสอบ ผลจากการทดสอบพบว่า มีความสัมพันธ์แบบเส้นตรงเชิงนิมิต อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($r = 0.875$) แสดงว่าเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีความเที่ยงตรงในการวัด เพราะว่า วัดในสิ่งเดียวกันกับเครื่องวัดเวลาปฏิกิริยา ซึ่งสอดคล้องกับ ผาณิต บิลมาศ (2524 : 24) ที่กล่าวไว้ในเรื่องของการเลือกเครื่องมือทดสอบ (Test Selection) ว่าต้องมีความเที่ยงตรงสูง (Validity) นั่นคือ วัดสิ่งที่ต้องการได้ถูกต้อง

2. ด้านความเชื่อมั่น (Reliability) ผู้วิจัยทำการตรวจสอบเครื่องมือโดยหาความสัมพันธ์ในการวัดเวลาปฏิกิริยาจากเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ครั้งที่ 1 กับ ครั้งที่ 2 ผลจากการทดสอบพบว่า มีความสัมพันธ์แบบเส้นตรงเชิงนิมิต อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($r = 0.907$) แสดงว่า เครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีความเชื่อมั่นในการวัด เพราะว่า ผลของการวัดครั้งที่ 1 กับ ครั้งที่ 2 ได้ผลใกล้เคียงกันหรือเท่าเดิม ซึ่งสอดคล้องกับ ผาณิต บิลมาศ (2524 : 24) กล่าวไว้ในเรื่องของการเลือกเครื่องมือทดสอบ (Test Selection) ว่าต้องมีความเชื่อมั่นได้สูง (Reliability) คือ วัดก็ครั้งก็ได้ผลเท่าเดิมหรือใกล้เคียงกัน

ดังนั้น เครื่องวัดเวลาปฏิกิริยา เวลาเคลื่อนไหว และเวลาตอบสนอง ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่น ในระดับสูง

ผลของข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง

1. ค่าเฉลี่ยเวลาปฏิกิริยาของนักเรียนชายและหญิงอยู่ในช่วงระหว่าง 0.53 - 0.76 วินาที เพราะเป็นที่ทราบกันดีว่า เวลาปฏิกิริยาจะมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับเพศ วัย การฝึกฝน และการมีทักษะในการปฏิบัติกิจกรรม
 2. ค่าเฉลี่ยเวลาเคลื่อนไหวของนักเรียนชายและหญิง และในแต่ละระดับชั้นเรียน อยู่ในช่วงระหว่าง 0.25 - 0.29 วินาที เพราะว่า การวัดการเคลื่อนไหวที่ใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้มีลักษณะเป็นการเคลื่อนไหวแบบการตอบโต้ (Reflex) ไม่ได้ใช้ทักษะการเคลื่อนไหวที่ซับซ้อนเข้ามาเกี่ยวข้อง (กระโดดจากพื้นขึ้นไป วัดเวลาเคลื่อนไหวเมื่อสูงจากพื้น 10 เซนติเมตร) จึงทำให้เวลาเคลื่อนไหวของกลุ่มตัวอย่างใกล้เคียงกัน
 3. ค่าเฉลี่ยเวลาตอบสนองของนักเรียนชายและหญิงอยู่ในช่วงระหว่าง 0.78 - 1.05 วินาที เป็นผลมาจากเวลาปฏิกิริยากับเวลาเคลื่อนไหว เพราะเวลาตอบสนองนั้นเป็นผลรวมของเวลาปฏิกิริยาและเวลาเคลื่อนไหว และจะเห็นได้ว่าเวลาตอบสนองนั้นเป็นผลมาจากเวลาปฏิกิริยา เพราะว่าเวลาเคลื่อนไหวนั้นเกือบจะเท่ากัน (เวลาปฏิกิริยา = 0.53 - 0.76 วินาที เวลาเคลื่อนไหว = 0.25 - 0.29 วินาที)
 4. ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาปฏิกิริยากับเวลาเคลื่อนไหวของนักเรียนเมื่อแยกตามระดับชั้น และเพศ แล้วพบว่า ไม่มีความสัมพันธ์กัน ($r = 0.019 - 0.131$)
- ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ว่า เวลาปฏิกิริยากับเวลาเคลื่อนไหวมีความสัมพันธ์กัน เนื่องจาก เวลาปฏิกิริยาเป็นเวลาที่เริ่มขึ้นมาจากการที่มีสิ่งกระตุ้นจนถึงเริ่มมีการเคลื่อนไหวขึ้นครั้งแรก ซึ่งจะช้าหรือเร็วขึ้นอยู่กับคำสั่งการของสมองให้กล้ามเนื้อทำงาน แต่เวลาเคลื่อนไหวเป็นเวลาที่เริ่มเกิดขึ้นตั้งแต่มีการเคลื่อนไหวครั้งแรกไปจนถึงการเคลื่อนไหวเสร็จสิ้นตามที่กำหนดไว้ เป็นช่วงเวลาการทำงานของร่างกายที่มีการเคลื่อนไหวอย่างต่อเนื่อง ซึ่งจะช้าหรือเร็วขึ้นขึ้นอยู่กับความพร้อมของระบบกล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวนั้น ๆ โดยตรง (อนันต์ อัดชู. 2523 : 20) ไม่ใช่เป็นเพียงการตอบสนองต่อสิ่งที่มากระตุ้นอย่างเดียว ฉะนั้นจะเห็นได้ว่า เวลาปฏิกิริยากับเวลาเคลื่อนไหวนั้นเป็นช่วงเวลาที่มียอดประกอบต่างกัน อิทธิพลที่มีต่อ

เวลาปฏิกิริยา คือ การสั่งงานของสมองให้กล้ามเนื้อทำงานเมื่อมีสิ่งมากระตุ้น แต่อธิพจน์ที่มีต่อเวลาเคลื่อนไหวนั้นคือ ทักษะการเคลื่อนไหวที่บุคคลนั้นมี ซึ่งจะเห็นได้ว่า เวลาปฏิกิริยากับเวลาเคลื่อนไหวจึงเป็นอิสระจากกัน จึงไม่มีความสัมพันธ์กัน และนอกจากนี้ผลการวิจัยครั้งนี้ยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของ วิลสัน (Wilson, 1959 : 101 - 109) สมิท (Smith, 1961 : 88 - 92) และ ฮอดจคินส์ (Hodgkins, 1963 : 335 - 343) ที่พบว่า ความเร็วของเวลาปฏิกิริยากับความเร็วของเวลาเคลื่อนไหวไม่มีความสัมพันธ์กัน

5. ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาปฏิกิริยากับเวลาตอบสนองของนักเรียนเมื่อแยกตามระดับชั้น และเพศ แล้วพบว่า มีความสัมพันธ์กันแบบเส้นตรงเชิงนิมาน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($r = 0.915 - 0.968$)

เพราะว่า เวลาตอบสนองจะได้จากผลรวมของเวลาปฏิกิริยาและเวลาเคลื่อนไหว (อนันต์ อัทช. 2523 : 20) ฉะนั้น ถ้าเวลาปฏิกิริยามีความเร็วมากขึ้น ก็จะมีผลทำให้เวลาตอบสนองเร็วขึ้นตามไปด้วย

6. ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาเคลื่อนไหวกับเวลาตอบสนองของนักเรียนเมื่อแยกตามระดับชั้นพบว่า ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1, 2, 3 และ 6 มีความสัมพันธ์กันแบบเส้นตรงเชิงนิมาน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($r = 0.404, 0.386, 0.349$ และ 0.333 ตามลำดับ) และ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และ 5 มีความสัมพันธ์กันแบบเส้นตรงเชิงนิมาน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($r = 0.296$ และ 0.259 ตามลำดับ) และเมื่อแยกตามเพศพบว่า มีความสัมพันธ์กันแบบเส้นตรงเชิงนิมาน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($r = 0.391$ และ 0.399 ตามลำดับ)

เพราะว่า เวลาตอบสนองจะได้จากผลรวมของเวลาปฏิกิริยาและเวลาเคลื่อนไหว (อนันต์ อัทช. 2523 : 20) ฉะนั้น ถ้าเวลาเคลื่อนไหวมีความเร็วมากขึ้น ก็จะมีผลทำให้เวลาตอบสนองเร็วขึ้นตามไปด้วย

ดังนั้น ในการฝึกนักกีฬาหรือทำกิจกรรมที่มีการเคลื่อนไหวร่างกาย หากสามารถลดเวลาปฏิกิริยาและลดเวลาเคลื่อนไหวให้ได้มากเท่าไร ก็จะมีผลทำให้การเคลื่อนไหวนั้นใช้เวลาน้อยลงตามไปด้วย

ข้อเสนอแนะ

นำผลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าไปใช้ปรับปรุงกิจกรรมการเรียนการสอน
นักเรียน และการฝึกนักกีฬาได้

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยต่อไป

1. ควรมีการพัฒนาเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นให้มีความสามารถมากขึ้นใน
การวัด เช่น วัดได้ละเอียดในระดับ มิลลิวินาที ($1/1000$ วินาที) หรือเพิ่มความ
สามารถในการวัดให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น เช่น วัดความเร็วของวัตถุที่มีความเร็วมาก
2. ใช้เครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นในการวิจัยกับกลุ่มตัวอย่างที่มีลักษณะที่ต่าง
ออกไปจากการวิจัยครั้งนี้

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- จิตติ หนูแก้ว. "การเชื่อมต่อ D/A และ A/D เข้ากับพรีแอมพลิฟายเออร์ ไอซีเอ็ม พีซี," เซมิคอนดักเตอร์อิเล็กทรอนิกส์. 105 : 99 - 105 ; มีนาคม - เมษายน 2534.
- จิตติ หนูแก้ว. "การส่งข้อมูลและนำข้อมูลเข้า IBM PC/XT," คอมพิวเตอร์อิเล็กทรอนิกส์. 131 : 92 - 102 ; มปป.
- เฉลิม ชัยวัชรารักษ์. "คอมพิวเตอร์กับการทดสอบสมรรถภาพทางกาย," วารสารสุขศึกษา-พลศึกษา-สันทนาการ. 17(1-2) : 70 - 73 ; มกราคม - มิถุนายน 2534.
- ชูศักดิ์ เวชแพศย์ และคนอื่น ๆ. "การศึกษารีดอกซ์ไทม์," รายงานการประชุม สรีรวิทยา ครั้งที่ 4. ชมรมสรีรวิทยาแห่งประเทศไทย, 2516. อัดสำเนา.
- ดวงแก้ว สวามิภักดิ์. การโปรแกรมภาษา C. กรุงเทพฯ : เอช-เอน การพิมพ์, 2531.
- ตุ้มทอง สวามิภักดิ์. ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาปฏิกิริยาและความสามารถในการทรงตัวของนักกีฬาชาย. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2517. อัดสำเนา.
- ถาวร วรรณศิริ. การเปรียบเทียบเวลาปฏิกิริยาตอบสนองต่อแสงและเสียงแบบหลายตัวเลือกของเด็กปกติ เด็กที่มีความบกพร่องทางกาย และเด็กที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2532. อัดสำเนา.
- เทเวศร์ นิริยะพจน์. สรีรวิทยาของการออกกำลังกาย. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพลศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526.
- นพดล จิรบุญดี. เกณฑ์ปกติความสามารถทางทักษะการเคลื่อนไหวขั้นพื้นฐานของนักเรียนระดับประถมศึกษาในกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531. อัดสำเนา.

- บุญเลิศ เอี่ยมทัศน์ และคนอื่น ๆ. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาซี. กรุงเทพฯ :
เอช-เอน การพิมพ์, 2521.
- ประนอม รอดคำดี. การพัฒนาสุขภาพเด็ก. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,
2531.
- ผาณิต บิลมาศ. การทดสอบและประเมินผลพลศึกษา. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2524.
- พิษณุ วิทยศิลป์ และ มังกร หริรักษ์. สู่โลกอิเล็กทรอนิกส์. กรุงเทพฯ : เอช-เอน
การพิมพ์, 2521.
- พิรศักดิ์ ศรีกังวาล. เรียนภาษาเบสิก/เบสิกขั้นสูง สำหรับเครื่อง IBM PC.
กรุงเทพฯ : เอช-เอน การพิมพ์, 2521.
- ยีน กุ์วรารณ และคนอื่น. เทคโนโลยีไมโครคอมพิวเตอร์ 16 บิต. กรุงเทพฯ :
เอช-เอน การพิมพ์, 2521.
- รจนา วงศ์เทพ. ผลของระยะเตือนที่มีต่อเวลาปฏิบัติและความเร็วต้นในการวิ่ง
ระยะสั้น. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2517.
อัดสำเนา.
- วิโรจน์ โคตรธน. การศึกษาเกี่ยวกับเวลาปฏิบัติ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531. อัดสำเนา.
- วุฒิกร รัตนบัลลังก์. การเปรียบเทียบเวลาปฏิบัติตอบสนองต่อเสียงและแสงของเด็ก
ปกติ เด็กที่มีความบกพร่องทางกาย และเด็กที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา.
วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2531. อัดสำเนา.
- สินชัย รัศมีเฟื่อง. การศึกษาเวลาของการตอบสนองและความเร็วในการชกหมัดแบบ
ต่าง ๆ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร, 2527. อัดสำเนา.
- อนันต์ อัทธ. "หลักการเคลื่อนไหว," วารสารสุขภาพศึกษา-พลศึกษา-สันทนาการ.
6(3) : 20 ; กรกฎาคม 2523.
- อารี เพชรผดุง. จิตวิทยาพัฒนาการ. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,
2528.

Vries, Herbert A. Physiology of Exercise for Physical Education and Athletics. ed. 3 nd. Iowa : Wm. C. Brown Comapany, 1980.

Hodgkins, Jean. "Reaction Time and Speed of Movement in Male and Female of Various Ages," The Research Quarterly. 34 : 335 - 344 ; October, 1963.

Sage, George H. Motor Learning and Control A Neuropsychological Approach. Iowa : Wm. C. Brown Comapany, 1984.

Schildt, Herbert. Using Turbo C⁺⁺. New York : McGraw-Hill, 1990.

Shaver, Larry G. Essentials of Exercise Physiology. Minnesota : Surject Publications, 1982.

Smith, Leon E. "Reaction Time and Movement Time in Four Large Muscle Movements," The Research Quarterly. 32 : 88 - 92 : March, 1961.

Turbo C Reference Guide. California : Borland International, Inc., 1989.

Wilson, Don J. "Quickness of Reaction and Movement Related to Rhythmicity on Signal Presentation," The Research Quarterly. 30 : 101 - 109 ; March, 1959.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก ค่าเฉลี่ยข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง

ตาราง 10 ค่าเฉลี่ยข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง

ระดับชั้น เรียน	อายุ (ปี/เดือน)		น้ำหนัก (กิโลกรัม)		ส่วนสูง (เซนติเมตร)	
	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง
ประถมศึกษาปีที่ 1	7/2	7/3	21.9	21.3	116.7	118.7
ประถมศึกษาปีที่ 2	8/4	8/4	25.6	25.8	123.9	127.5
ประถมศึกษาปีที่ 3	9/2	9/3	28.2	28.2	128.9	132.2
ประถมศึกษาปีที่ 4	10/5	10/7	32.6	33.2	135.5	139.5
ประถมศึกษาปีที่ 5	11/7	11/8	36.4	36.9	141.1	144.6
ประถมศึกษาปีที่ 6	12/3	12/4	39.5	39.1	144.7	147.8

ภาคผนวก ข วิธีการทดสอบและการสร้างเครื่องมือ

วิธีการทดสอบ

ในการทดสอบเวลาปฏิกิริยา เวลาตอบสนอง และเวลาเคลื่อนไหว มีขั้นตอนในการปฏิบัติดังนี้

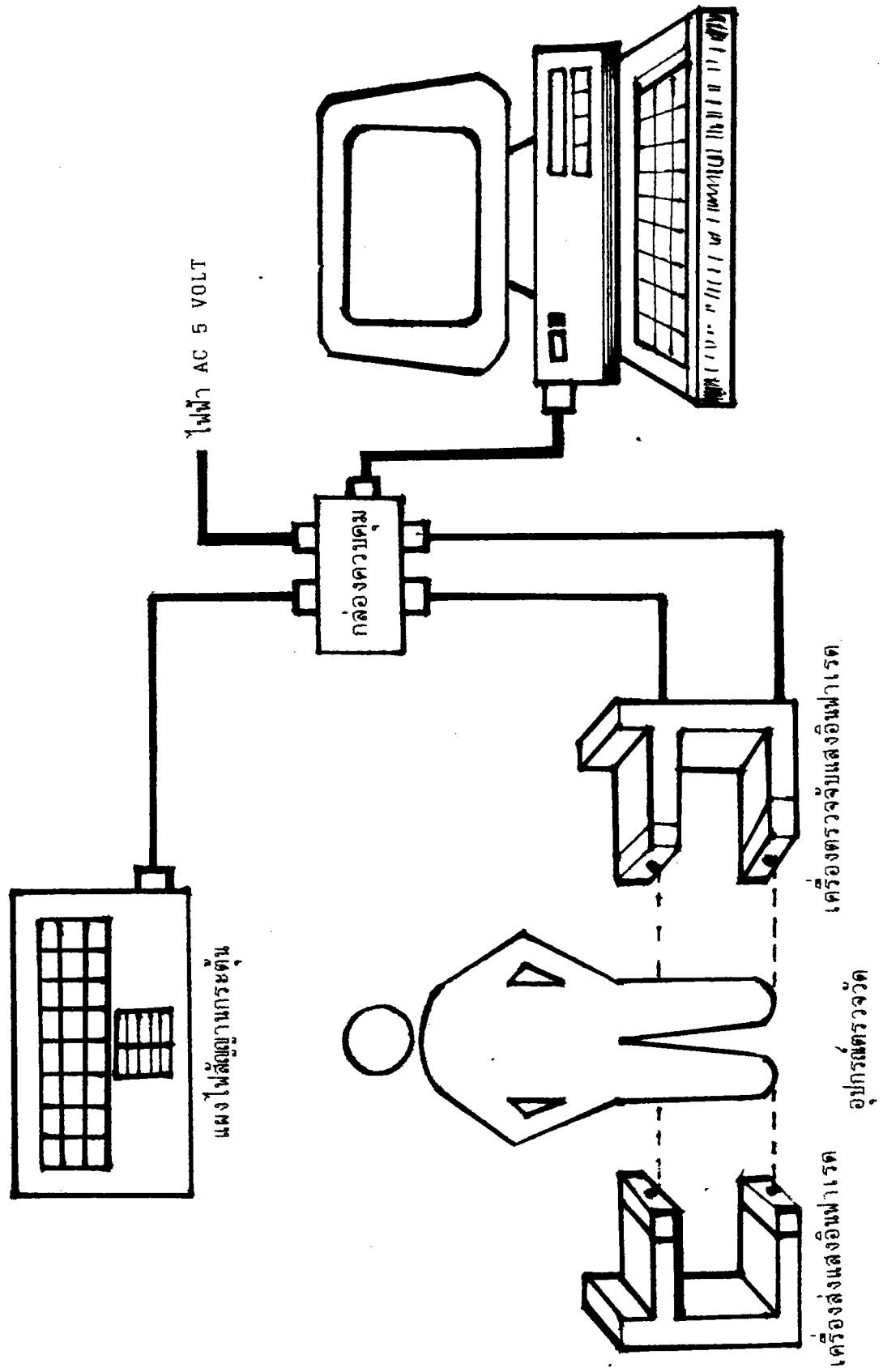
1. ผู้วิจัยติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ (ภาพประกอบ 1 หน้า 50) และตรวจสอบความเรียบร้อยของเครื่องมือ
2. ติดตั้งซอฟต์แวร์ควบคุมระบบการทำงาน และทดสอบการทำงาน
3. ผู้เข้าทดสอบยืนอยู่ในตำแหน่งสำหรับทำการทดสอบ (ยืนอยู่ในช่องระหว่างอุปกรณ์ตรวจวัด โดยส่วนของเท้าและขาที่อ่อนล้าจะปิดกั้นทางเดินของแสงอินฟราเรด ชุดที่ 1 และชุดที่ 2 ตามลำดับ
4. การทำงาน
 - 4.1 ป้อนข้อมูล ระดับชั้น เพศ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง
 - 4.2 สัญญาณเตรียมพร้อม (ไฟวิ่งสลับสีไปมา ประมาณ 5 วินาที)
 - 4.3 สัญญาณระวัง (ไฟวิ่งทั้งหมดที่อุปกรณ์กระตุ้นดับลง 2 วินาที)
 - 4.4 สัญญาณกระตุ้น (ไฟสีแดงจะสว่างขึ้นทั้งหมด)
 - 4.5 ผู้ทดลองกระโดดขึ้นในลักษณะลำตัวตรง ขาเหยียดตรง ให้นิ้วเท้าอย่างน้อย 10 เซนติเมตร ในลักษณะแนวตั้งตรงขึ้นไปในอากาศ
5. การตรวจวัดเวลาปฏิกิริยา เวลาเคลื่อนไหว และเวลาตอบสนอง
 - 5.1 เริ่มตั้งแต่มีสัญญาณกระตุ้น (4.4) จนถึงเมื่อเริ่มขยับเท้าขึ้นจะทำให้แสงอินฟราเรดผ่านได้ อุปกรณ์ตรวจวัดตัวที่ 1 ทำงาน ช่วงเวลาดังกล่าวนี้นี้คือ เวลาปฏิกิริยา
 - 5.2 ตั้งแต่อุปกรณ์ตรวจวัดตัวที่ 1 ทำงาน กระโดดขาเหยียดตรงขึ้นไปตามแนวตั้ง เมื่อพ้นจากพื้น 10 เซนติเมตร จะทำให้อุปกรณ์ตรวจวัดตัวที่ 2 ทำงาน ระยะเวลาจากอุปกรณ์ตรวจวัดตัวที่ 1 ทำงานจนถึง อุปกรณ์ตรวจวัดตัวที่ 2 ทำงาน ช่วงเวลาดังกล่าวนี้คือ เวลาเคลื่อนไหว
 - 5.3 ตั้งแต่เริ่มมีสัญญาณกระตุ้น (4.4) จนถึง อุปกรณ์ตรวจวัดตัวที่ 2 ทำงาน ช่วงเวลาดังกล่าวนี้คือ เวลาตอบสนอง

6. ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบจะแสดงผลทางจอภาพ (Monitor) และจะบันทึกข้อมูลลงแผ่นดิสเกตต์ (Diskette) เพื่อนำผลข้อมูลไปทำการวิเคราะห์ต่อไป

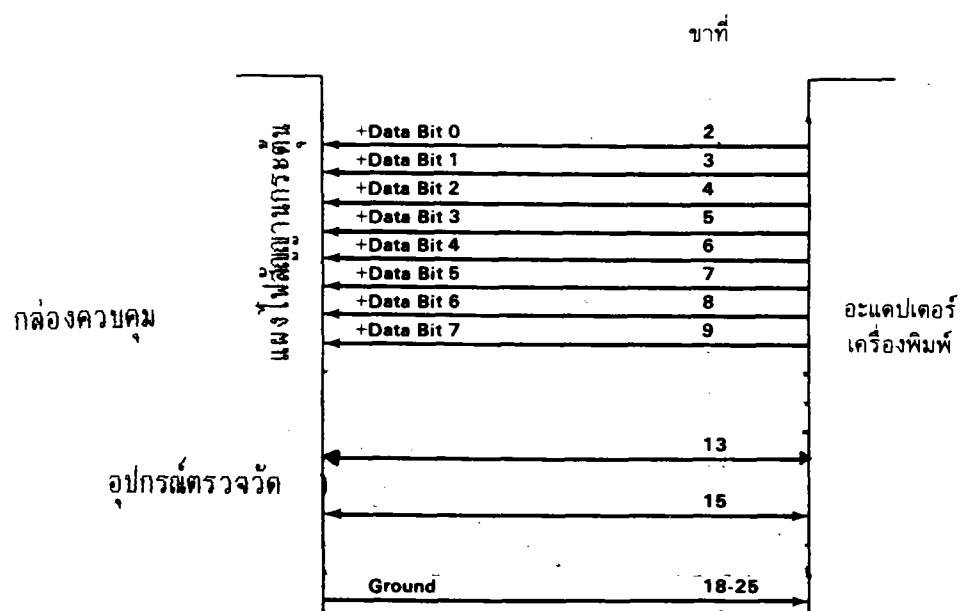
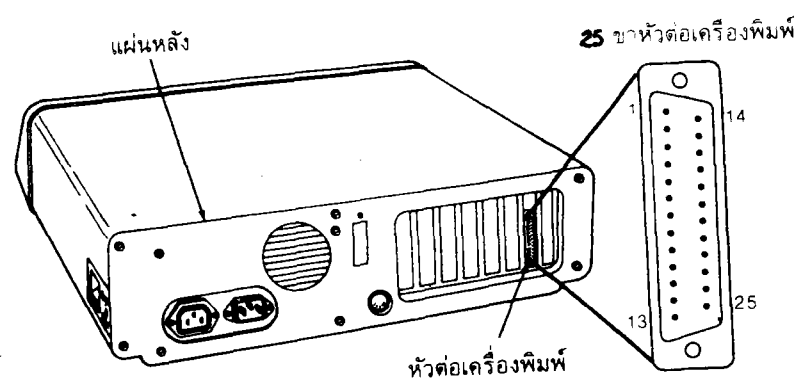
7. ระบบควบคุมจะถามว่าต้องการทดสอบต่อไปหรือไม่

ถ้าต้องการ จะเริ่มทำงานตั้งแต่ข้อ 4 ใหม่

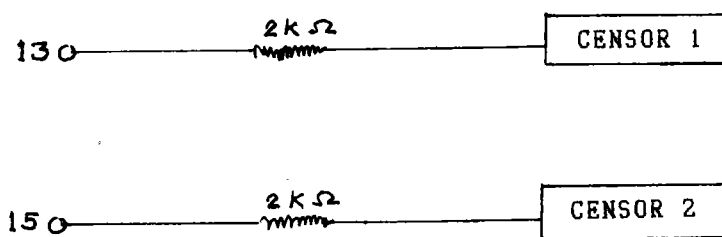
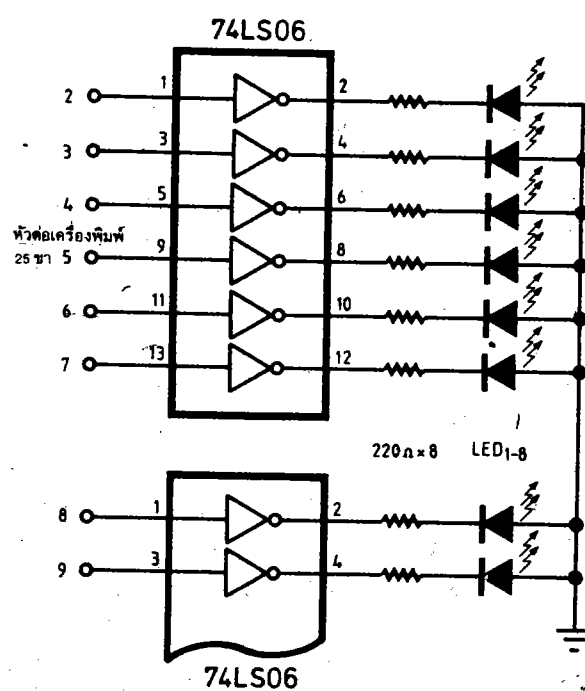
ถ้าไม่ต้องการ ระบบการทำงานจะทำการตรวจสอบและบันทึกข้อมูลนั้น
สุดท้าย และปิดระบบการทำงาน



ภาพประกอบ 1 แสดงการติดตั้งเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น



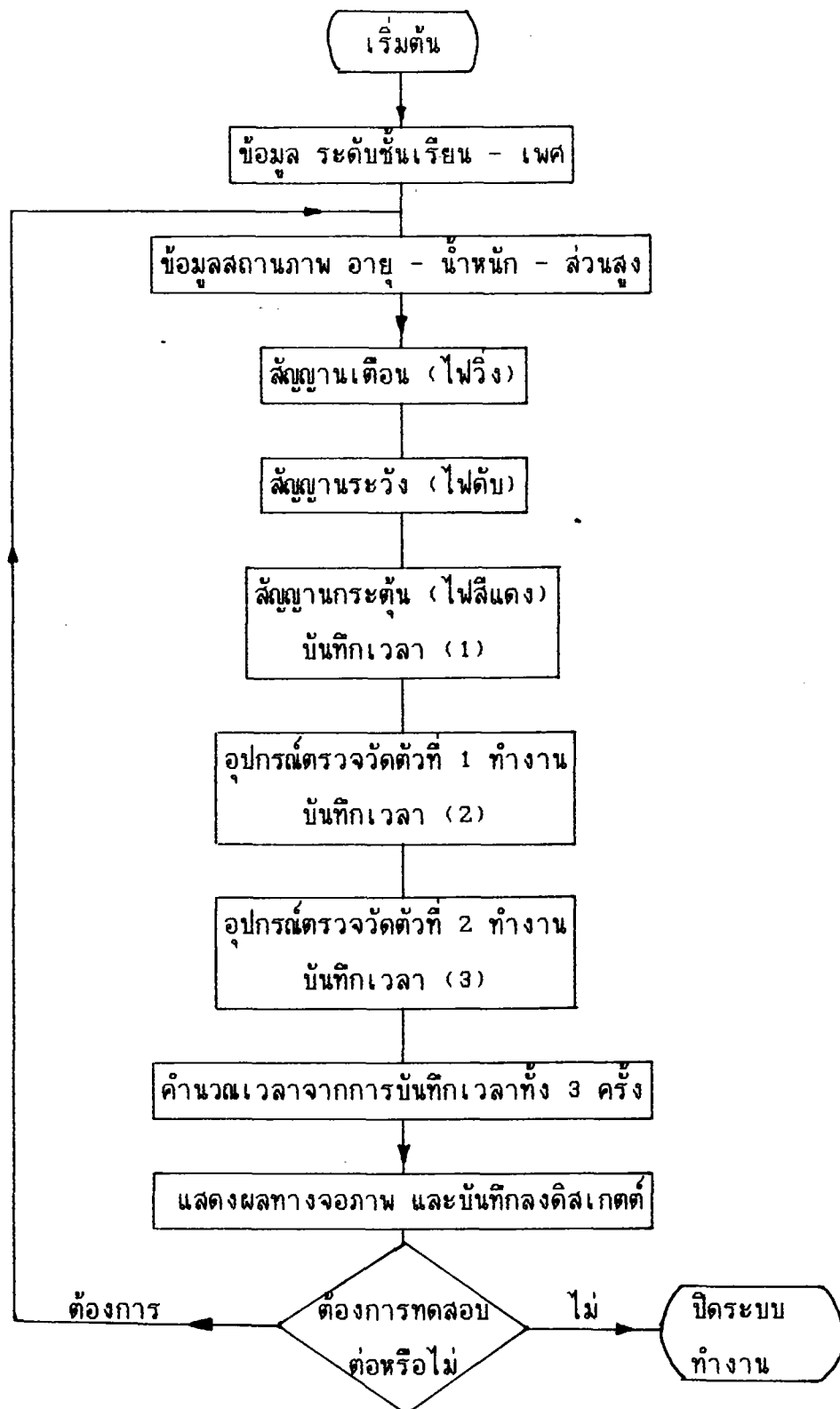
ภาพประกอบ 3 แสดงการเชื่อมโยงเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นกับคอมพิวเตอร์



ภาพประกอบ 4 วงจรภายในกล่องควบคุม

ภาคผนวก ค

ผังงานและโปรแกรมควบคุมระบบการทำงานเครื่องมือ



ภาพประกอบ 5 ผังงาน การทำงานของเครื่องวัดเวลาปฏิภริยา เวลาเคลื่อนไหว และเวลาตอบสนอง

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ควบคุมระบบการทำงานของเครื่องมือ
(โปรแกรมเขียนโดยใช้ ภาษา ซี (C))

```
#include <stdio.h>

#include <dos.h>

main()
{
    FILE *OutFile;

    FILE *AvFile;

    struct time timep;

    int i,k,a,s1,a2,y1,y2,g,m;

    int start_s,start_h,start_s3,start_h3;

    int end_s,end_h,end_s1,end_h1,end_s2,end_h2,end_s3,end_h3;

    int re_s,re_h,mov_s,mov_h,pon_s,pon_h;

    int option,wight,tall,level,sex,age;

    OutFile = fopen("OUT","a");

    AvFile = fopen("AVR","a");

    printf("\n ระดับชั้น = ");

    scanf("%d",&level);

    printf("\n เพศ --> 1 = ชาย --> 2 = หญิง : ");

    scanf("%d",&sex);

    fprintf(AvFile,"LEVEL = %d SEX = %d\n",level,sex);

    fprintf(OutFile,"LEVEL = %d SEX = %d\n",level,sex);
```

```

    for(m =1;;m++) {
printf("\n ต้องการทดสอบหรือไม่ (ต้องการ กด 1) : ");
scanf("%d",&option);

    if(option == 1) {
printf(" อายุ = ");
scanf("%d",&age);
printf(" น้ำหนัก = ");
scanf("%d",&wight);
printf(" สูง = ");
scanf("%d",&tall);
fprintf(OutFile,"%d A = %d W = %d T = %d ",m,age,wight,tall);
printf("\n\n\n ----->>> ทดสอบ (กด 9) : ");
scanf("%d",&option);

    if(option == 9) {
y1 = 1;

a1 = a2 = 0;

end_s1 = end_h1 = end_h3 = end_s3 = start_h3 = start_s3 = 0;

    for(a=1;a<48;a++) {
outport(956,y1);

        for(y2=1;y2<3;y2++) { for(g=1;g<6000;g++);
    }

y1 = y1*2;

    if(y1>128)

y1 = 1;

    }

```

```

outport(956,0);

    for (i = 1;i<20;i++)    {for (k=1;k<10000;k++);
}

    outport(956,60);

        gettime(&timep);

        start_s = timep.ti_sec;

        start_h = timep.ti_hund;


    while( a1 != -4921)  {

        a1 = inport(957);

    }

        gettime(&timep);

        end_s = timep.ti_sec;

        end_h = timep.ti_hund;


    while( a2 != -4985)  {

        a2 = inport(957);

    }

        gettime(&timep);

        end_s2 = timep.ti_sec;

        end_h2 = timep.ti_hund;


end_s1 = end_s;

end_h1 = end_h;

end_s3 = end_s2;

end_h3 = end_h2;

```

```
start_s3 = start_s;
start_h3 = start_h;

if(start_h > end_h)
{
end_h += 100;
start_s += 1;
}

if(start_s > end_s)
    end_s += 60;

if(end_h1 > end_h2)
{
end_h2 += 100;
end_s1 += 1;
}

if(end_s1 > end_s2)
end_s2 += 60;

if(start_h3 > end_h3)
{
end_h3 += 100;
start_s3 += 1;
}

if(start_s3 > end_s3)
    end_s3 += 60;
```

```

re_s = end_s - start_s;
re_h = end_h - start_h;
mov_s = end_s2 - end_s1;
mov_h = end_h2 - end_h1;
pon_s = end_s3 - start_s3;
pon_h = end_h3 - start_h3;

printf(" \n\n\n");
printf("\n เวลาปฏิภิกิริยา      : %2d.%2d \n",re_s,re_h);
printf("\n เวลาเคลื่อนไหว      : %2d.%2d \n",mov_s,mov_h);
printf("\n เวลาตอบสนอง      : %2d.%2d \n",pon_s,pon_h);
printf(" \n\n\n");

    fprintf(OutFile," : %2d.%2d %2d.%2d %2d.%2d\n ",
    re_s,re_h,mov_s,mov_h,pon_s,pon_h);

    fprintf(AvFile,"%d-%d : %2d.%2d %2d.%2d %2d.%2d\n",
    level,sex,re_s,re_h,mov_s,mov_h,pon_s,pon_h);
}
}

else break;
}

fclose(OutFile);
fclose(AvFile);
}

```

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล นายนิพนธ์ บุญรัตน์ธุ์
 วัน เดือน ปี เกิด 12 กุมภาพันธ์ 2504
 ภูมิลำเนา 40/1 ม.8 ต.บางกรวย อ.บางกรวย นนทบุรี
 สถานที่ทำงาน โรงเรียนวัดสี่ลูก กรุงเทพมหานคร

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2520 ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนศรีวิกรม์
 พ.ศ. 2525 ครุศาสตร์บัณฑิต จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
 พ.ศ. 2534 การศึกษามหาบัณฑิต จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
 ประสานมิตร

การศึกษาเวลาปฏิกิริยา เวลาเคลื่อนไหว และเวลาตอบสนอง

บทคัดย่อ

ของ

นิพนธ์ บุญยรัตพันธุ์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกพลศึกษา
กุมภาพันธ์ 2535

การศึกษาครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาเวลาปฏิกิริยา เวลาเคลื่อนไหว และ เวลาตอบสนอง โดยใช้เครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมา เครื่องวัดเวลาปฏิกิริยา เวลาเคลื่อนไหว และเวลาตอบสนอง สร้างขึ้นมาโดยการสร้างอุปกรณ์ตรวจวัดขึ้นมาเชื่อมต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ ไอบีเอ็ม/พีซี (IBM/PC) และเขียนชุดคำสั่งควบคุมระบบการทำงานของเครื่องมือด้วยภาษา ซี (C: TURBO C) จากนั้นนำเครื่องมือมาตรวจสอบคุณภาพ แล้วนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 - 6 เป็นนักเรียนชาย 50 คน นักเรียนหญิง 50 คน รวมทั้งหมด 600 คน

ผลการวิจัยพบว่า

1. เครื่องวัดเวลาปฏิกิริยา เวลาเคลื่อนไหว และเวลาตอบสนอง ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมามีความเที่ยงตรง และความเชื่อมั่น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($r = 0.87$ และ 0.90 ตามลำดับ)
2. เวลาปฏิกิริยากับเวลาเคลื่อนไหว ไม่มีความสัมพันธ์กัน
3. เวลาปฏิกิริยากับเวลาตอบสนอง มีความสัมพันธ์กันแบบเส้นตรงเชิงนิมาน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
4. เวลาเคลื่อนไหวกับเวลาตอบสนองมีความสัมพันธ์กันแบบเส้นตรงเชิงนิมาน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ .05

A STUDY OF REACTION TIME MOVEMENT TIME
AND RESPONSE TIME

AN ABSTRACT

BY

NIBONDH BUNYARATTAPAN

Presented in partial fulfillment of the requirements for the
Master of Education degree in Physical Education
at Srinakharinwirot University

February 1992

The purposes of this research were to study the correlation coefficients between the Reaction Time, Movement Time and Response Time (RMR), by using the researcher made equipment that was the computer to measure RMR in C language. The performances of RMR had been tested of validity and reliability with Electronic Timer, and using with the simple random sampling group of the students, there are 50 boys and 50 girls from each grade of grade 1 to 6.

The results were:

1. Equipment for measuring the Reaction Time, Movement Time and Response Time (RMR) have validity (0.87) and reliability (0.90) respective significantly at the .01 level.
2. The Reaction Time and Movement Time are non-relationship.
3. The Reaction Time and Response Time are positive relationship respective significantly at the .01 level.
4. The Movement Time and Response Time are positive relationship respective significantly at the .01 and .05 level.