Academic Journal of Thailand National Sports University
ปีที่ 18 ฉบับที่ 2 (พฤษภาคม - สิงหาคม) Vol. 18 No. 2 (May - August, 2026)

การพัฒนาแนวคิดและวิธีคำนวณเวลาเพื่อประยุกต์ใช้กฎของฟิตส์ในกีฬาบาสเกตบอล: กรณีศึกษานักเรียนวชิราวุธวิทยาลัย

พณสรรค์ งามศิริจิตร[1] เทวินทร์พันธุ์ เทพพิทักษ์[2] นพธนันท์ บุตรหวาน[3]
ปัญจกร ภู่กิ่ง[3] ปัญญากร ทองกุล[3] และพศุตม์คเณศ ยอดวศิน[3]
[1]คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
[2]คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
[3]วชิราวุธวิทยาลัย

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแนวคิดและวิธีการคำนวณเวลาในการโยนลูกบาสเกตบอลตามหลักการของกฎฟิตส์ (Fitts' Law) โดยนำสมการฟิตส์มาประยุกต์ใช้ในบริบทจริงเพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพของนักกีฬาในการโยนลูกบาสเกตบอล การศึกษานี้ได้ทำการทดลองกับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 วชิราวุธวิทยาลัยที่มีทักษะและสมรรถภาพทางกายที่โดดเด่น โดยผู้เข้าร่วมต้องโยนลูกบาสเกตบอลให้สำเร็จ 30 ครั้งในระยะทาง 3 ระยะ ได้แก่ 1.73 เมตร, 2.67 เมตร และ 4.25 เมตร

ในการคำนวณเวลาในงานวิจัยนี้ได้ใช้แนวคิด 4 รูปแบบ ได้แก่ (1) เวลารวม/จำนวนโยนทั้งหมด (2) เวลารวม/จำนวนลูกสำเร็จ (3) เวลารวมทั้งหมดของการทดลอง และ (4) นับเวลาจริงจากจำนวนลูกสำเร็จ การวิเคราะห์ข้อมูลดำเนินการโดยใช้กฎฟิตส์และคำนวณดัชนีความยาก (Index of Difficulty - ID) เพื่อสร้างสมการพยากรณ์ประสิทธิภาพส่วนบุคคล (Individual Performance - IP) และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ ผ่านกราฟ ผลการศึกษาพบว่า การประยุกต์ใช้กฎฟิตส์ในบริบทของกีฬาบาสเกตบอลได้รับผลกระทบจากปัจจัยแทรกซ้อน เช่น ความล้า ความกดดัน และการประสานงานระหว่างมือและตา ซึ่งส่งผลให้ค่าความสัมพันธ์บางประการไม่สอดคล้องกับทฤษฎีในบริบทของการทดลองจริง อย่างไรก็ตาม การวิเคราะห์ยังแสดงให้เห็นถึงศักยภาพของกฎฟิตส์ในการอธิบายพฤติกรรมการเคลื่อนไหวในสถานการณ์ที่มีความซับซ้อน

แนวคิดนี้จึงเป็นแนวทางต้นแบบในการวัดประสิทธิภาพของนักกีฬาอย่างมีความชัดเจน โดยสามารถนำไปใช้เป็นเกณฑ์ในการคัดเลือกนักกีฬาในกระบวนการฝึกซ้อมและการคัดเลือกนักกีฬาสำหรับการแข่งขัน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพทั้งในด้านความเร็วและความแม่นยำในการฝึกซ้อม แนวทางนี้ยังสามารถขยายไปใช้ในกีฬาประเภทอื่น ๆ หรือกิจกรรมที่มีลักษณะของการเคลื่อนไหวที่ซับซ้อนได้

คำสำคัญ: พัฒนาแนวคิด; การคำนวณเวลา; กฎฟิตส์; กีฬาบาสเกตบอล; การวัดประสิทธิภาพนักเรียน

Corresponding Author: นายเทวินทร์พันธุ์ เทพพิทักษ์ ภาควิชานโยบาย การจัดการและความเป็นผู้นำทางการศึกษา คณะครุศาสตร์ ระบบทวิภาค หลักสูตรนานาชาติ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย Email: Thepwinphan@gmail.com

Academic Journal of Thailand National Sports University
ปีที่ 18 ฉบับที่ 2 (พฤษภาคม - สิงหาคม) Vol. 18 No. 2 (May - August, 2026)

DEVELOPING THE CONCEPT AND METHOD OF TIME CALCULATION FOR APPLING TO FITT LAW IN BASKETBALL: A CASE STUDY OF VAJIRAVUDH COLLEGE STUDENTS

Panasun Ngamsirijit[1], Thepwinphan Theppitak[2], Noptanun Butwan[3], Punjakron Phuking[3], Punyagorn Thongkul[3], and Pasudhganesh Yodvasin[3]

[1]Faculty of Engineering, Chulalongkorn University

[2]Faculty of Education, Chulalongkorn University

[3]Vajiravudh College

Abstract

The objective of this study was to develop concepts and methods for calculating the time required to shoot a basketball according to Fitts' Law. The Fitts' equation is applied in a real-world context to analyze the performance of athletes when shooting a basketball. This study was conducted with Grade 11 students from Vajiravudh College, who exhibited notable skills and physical fitness. Participants were required to make 30 successful basketball shots from three different distances: 1.73 meters, 2.67 meters, and 4.25 meters.

The time calculations in this study utilized four approaches: (1) total time/total throws, (2) total time/number of successful throws, (3) total All time , and (4) real-time counting based on the number of successful throws. Data analysis was performed using Fitts' Law, and the Index of Difficulty (ID) was calculated to develop an Individual Performance (IP) prediction equation. The relationships between variables were further analyzed through graphs. The results revealed that the application of Fitts' Law in the context of basketball was affected by confounding factors such as fatigue, pressure, and hand-eye coordination, which led to some relationships not fully aligning with the theoretical model in real-world experimental conditions. Nevertheless, the analysis demonstrated the potential of Fitts' Law to explain movement behavior in complex situations.

This concept thus serves as a prototype for measuring athlete performance in a clear and quantifiable manner. It can be utilized as a criterion for athlete selection in training and competition processes to improve both speed and accuracy in practice. Moreover, this approach can be extended to other sports or activities involving complex movements, offering valuable insights for performance assessment and improvement.

Keywords: Developing concept, Time Calculation, Fitt Law, Basketball, Student Performance Measurement

Corresponding Author: Thepwinphan Theppitak Doctor of Philosophy Program in Educational System Management Leadership Faculty of Education Chulalongkorn University Email: Thepwinphan@gmail.com

บทนำ

ในยุคปัจจุบันวงการกีฬาได้รับการพัฒนาอย่างรวดเร็ว การนำนวัตกรรมและเทคโนโลยีมาปรับใช้ในการพัฒนาศักยภาพของนักกีฬาได้กลายเป็นหัวใจสำคัญในการสร้างผลลัพธ์ที่เหนือกว่าระดับเดิม การศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของนักกีฬา เช่น ปัจจัยนำเข้า (Input) กระบวนการฝึก (Process) และผลลัพธ์ (Output) ชี้ให้เห็นถึงการบันทึกค่าสถิติที่ดีขึ้นในแต่ละปี ตัวอย่างเช่น สถิติจาก โอลิมปิกเกมส์ระหว่างปี 2000 ถึง 2020 พบว่าค่าสถิติในกีฬาวิ่ง 100 เมตร ชายลดลงเฉลี่ย 0.15 วินาทีในทุกทศวรรษ (International Olympic Committee, 2021) สะท้อนถึงการพัฒนาด้านสมรรถภาพร่างกาย เทคนิค และจิตวิทยาของนักกีฬา (Tedesqui & Young, 2024) เน้นว่าการผสมผสานองค์ประกอบเหล่านี้สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการแข่งขันได้อย่างมีนัยสำคัญ

สำหรับกีฬาบาสเกตบอล การแข่งขันในโอลิมปิกที่ผ่านมาแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของการพัฒนาทักษะและความสามารถทางกายภาพของนักกีฬา ในการแข่งขันบาสเกตบอลชายโอลิมปิกปี 2020 ทีมชาติสหรัฐอเมริกามีค่าเฉลี่ยคะแนนต่อเกมที่ 99.8 คะแนนต่อเกม ซึ่งสูงกว่าทีมอื่นในทัวร์นาเมนต์ถึง 15% (Olympic Basketball Statistics, 2020) การวิจัยยังแสดงให้เห็นว่าทีมที่มีประสิทธิภาพสูงสุดในด้านการป้องกันสามารถลดค่าเฉลี่ยการทำคะแนนของคู่แข่งได้ถึง 20% เมื่อเทียบกับทีมที่ไม่มีการวางแผนป้องกันอย่างมีประสิทธิภาพ (Brown, Smith, & Lee, 2021) นอกจากนี้ สถิติการยิงลูกสามแต้ม (3-Point Shooting) ยังเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยเฉลี่ยมีการทำสำเร็จมากกว่า 10 ครั้งต่อเกมในทีมระดับสูง ซึ่งแสดงถึงการพัฒนาทักษะเฉพาะด้านของนักกีฬา (FIBA, 2020) กระบวนการฝึกสมรรถภาพทางกาย เช่น ความแข็งแรง ความยืดหยุ่น และความทนทาน เป็นปัจจัยสำคัญในการเตรียมความพร้อมสำหรับการแข่งขันขั้นสูง (Johnson, & Lee, 2021) ชี้ให้เห็นว่าการพัฒนาระบบประสาท (Neural System) ระบบของเหลวในร่างกาย (Fluid System) และระบบพังผืด (Fibrous System) มีบทบาทสำคัญต่อประสิทธิภาพทางกายภาพของนักกีฬา โดยระบบเหล่านี้ต้องทำงานประสานกันในระหว่างการฝึกซ้อมและการแข่งขัน นอกจากนี้ การศึกษาโดย บราวน์ จอห์นสัน และลี (Brown, Johnson, & Lee, 2020) พบว่า การฝึกสมรรถภาพเฉพาะด้าน เช่น Explosive Power ในกีฬายกน้ำหนัก มีผลช่วยเพิ่มสมรรถภาพสูงสุดถึง 15% เมื่อเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้รับการฝึกที่เน้นด้านนี้

การคัดสรรนักกีฬาที่มีคุณสมบัติและโครงสร้างร่างกายที่เหมาะสมยังเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อความสำเร็จ (Chen, Wang, & Zhao, 2020) เน้นย้ำว่าโครงสร้างร่างกายที่เหมาะสมช่วยลดความเสี่ยงจากการบาดเจ็บและเพิ่มโอกาสในการพัฒนาทักษะในระดับสูง งานวิจัยเปรียบเทียบระหว่างนักฟุตบอลเยาวชนในยุโรปและเอเชีย (Fédération Internationale de Football Association [FIFA], 2021) พบว่า นักกีฬาที่มีดัชนีมวลกาย (BMI) เหมาะสมมีแนวโน้มสำเร็จในระดับอาชีพสูงกว่ากลุ่มที่ค่า BMI สูงเกินเกณฑ์มาตรฐานถึง 20%

ในประเทศไทย ยุทธศาสตร์ชาติ พ.ศ. 2561-2580 ได้เน้นยุทธศาสตร์ที่ 3 ซึ่งเกี่ยวข้องกับการพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพทรัพยากรมนุษย์ โดยสนับสนุนการพัฒนานักกีฬาที่มีความสามารถระดับสากล (Office of the National Strategy, 2018) การนำกฎของฟิตส์ (Fitts's Law) มาใช้ในบริบทของกีฬา เป็นอีกหนึ่งเครื่องมือที่มีศักยภาพในการสร้างสมการพยากรณ์ค่าความสามารถ (Index Performance) เพื่อเพิ่มความแม่นยำและประสิทธิภาพในกระบวนการฝึกและวางแผนพัฒนานักกีฬา ตัวอย่างเช่น การศึกษาโดย กรีน แอนเดอสัน และบราวน์ (Green, Anderson, & Brown, 2022) พบว่า การนำกฎนี้มาประยุกต์ใช้ในกีฬาฟุตบอลสามารถพยากรณ์ความสำเร็จในการยิงประตูได้แม่นยำถึง 85%

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องยังชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของการนำปัจจัยแวดล้อมที่เกิดขึ้นจริงมาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของกฎฟิตส์ ตัวอย่างเช่น การศึกษาของ จอห์นสันและลี (Johnson & Lee, 2021) ในบริบทของกีฬาว่ายน้ำพบว่า ปัจจัยของสภาพน้ำและการประสานงานของกล้ามเนื้อส่งผลต่อความเร็วในการว่ายน้ำถึง 10% ในขณะเดียวกัน การนำปัจจัยแทรกซ้อน เช่น ความเครียดจากการแข่งขัน และสภาพร่างกายระหว่างวัน มาใช้ในการปรับเปลี่ยนสมการพยากรณ์ สามารถเพิ่มความแม่นยำของผลลัพธ์ได้อย่างมาก (Wilson, Taylor, & Smith, 2020) นอกจากนี้ การปรับปรุงการฝึกซ้อมที่ใช้ข้อมูลเชิงลึกจากสมการพยากรณ์ที่แม่นยำยังช่วยลดเวลาในการฝึกซ้อมได้ถึง 25% เมื่อเทียบกับวิธีเดิม (Taylor, Zhang, & Green, 2021) การวิจัยนี้จึงมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาระบบฝึกซ้อมที่มีประสิทธิภาพสูงสุดสำหรับนักกีฬา โดยเฉพาะในประเทศที่กำลังพัฒนาที่ต้องการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า

จากความสำคัญงานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นการพัฒนาแนวคิดและวิธีคำนวณเวลาเพื่อประยุกต์ใช้กฎของฟิตส์ในกีฬาบาสเกตบอล กรณีศึกษานักเรียนวชิราวุธวิทยาลัยโดยการเพิ่มปัจจัยที่สะท้อนสภาพแวดล้อมจริงของการแข่งขันและการฝึกซ้อม เพื่อสร้างสมการพยากรณ์ที่สามารถใช้งานได้จริงและมีความแม่นยำสูงขึ้นในการพัฒนานักกีฬาให้มีศักยภาพสูงสุดในระดับนานาชาติ

วัตถุประสงค์

เพื่อพัฒนาสมการที่สะท้อนพฤติกรรมการโยนลูกบาสเกตบอลตามหลักการของ Fitts's Law พร้อมทั้งออกแบบเกณฑ์มาตรฐานที่สามารถนำไปใช้ในการประเมินประสิทธิภาพนักกีฬาในเชิงปริมาณ โดยเน้นการสร้างความเชื่อมโยงระหว่างทฤษฎีและสถานการณ์จริง พัฒนาทักษะของนักกีฬาในระยะยาว และลดข้อจำกัดของการประเมินแบบเดิม

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างของการวิจัยนี้ประกอบด้วยนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายปีที่ 5 จำนวนทั้งสิ้น 30 คน ที่มีทักษะทางกีฬาบาสเกตบอล วชิราวุธวิทยาลัย การเลือกแบบเจาะจงโดยเฉพาะกีฬาที่ใช้การประสานงานระหว่างมือและสายตา กีฬาบาสเกตบอล และออกกำลังกายอย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 6 เดือน ก่อนการวิจัยผู้เข้าร่วมต้องไม่มีปัญหาสุขภาพหรือข้อจำกัดทางกายภาพที่อาจส่งผลต่อการทดลอง ได้กำหนดเกณฑ์การคัดเลือกและคัดออกไว้ดังนี้

เกณฑ์การคัดเลือกผู้เข้าร่วมวิจัย

เกณฑ์การคัดเลือกผู้เข้าร่วมวิจัย ประกอบไปด้วย 4 ด้าน 1) ด้านทักษะทางกีฬา 2) ด้านประสบการณ์ด้านกีฬา 3) ด้านการออกกำลังกาย และ 4) ด้านสมรรถภาพร่างกาย โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ด้านทักษะทางกีฬา ผู้เข้าร่วมวิจัยต้องมีประสบการณ์หรือทักษะในการเล่นกีฬา โดยเฉพาะกีฬาที่เกี่ยวข้องกับการใช้มือและสายตา กีฬาบาสเกตบอล

2. ด้านประสบการณ์ด้านกีฬา ผู้เข้าร่วมวิจัยต้องมีประสบการณ์ในการเล่นหรือฝึกซ้อมกีฬาที่เกี่ยวข้องอย่างต่อเนื่อง ซึ่งจะช่วยให้สามารถปฏิบัติกิจกรรมที่ใช้ในการวิจัยได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. ด้านการออกกำลังกาย ผู้เข้าร่วมวิจัยต้องมีพฤติกรรมการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้มั่นใจว่ามีความพร้อมในด้านสมรรถภาพร่างกาย

4. ด้านสมรรถภาพร่างกาย ผู้เข้าร่วมวิจัยต้องไม่มีโรคประจำตัวหรือปัญหาสุขภาพที่อาจส่งผลต่อการเคลื่อนไหวหรือการออกกำลังกาย เช่น โรคหัวใจหรือการบาดเจ็บเรื้อรัง

เกณฑ์การคัดเลือกผู้เข้าร่วมวิจัยออกจากการวิจัย

เกณฑ์การคัดเลือกผู้เข้าร่วมวิจัยออกจากการวิจัย ประกอบด้วย 1) ปัญหาด้านสุขภาพ 2) การไม่ปฏิบัติตามแนวทาง 3) การถอนตัว 4) สมรรถภาพไม่พร้อม และ 5) ประสบการณ์ไม่เหมาะสม โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ปัญหาด้านสุขภาพผู้เข้าร่วมวิจัยที่เกิดอาการบาดเจ็บหรือปัญหาทางสุขภาพระหว่างการทดลอง ซึ่งอาจเป็นอุปสรรคต่อการเข้าร่วมกิจกรรมได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

2. การไม่ปฏิบัติตามแนวทางผู้เข้าร่วมวิจัยที่ไม่สามารถปฏิบัติตามขั้นตอนหรือแนวทางที่กำหนดไว้ได้ เช่น การไม่สามารถทำการโยนลูกบาสเกตบอลได้ตามวิธีที่กำหนด

3. การถอนตัว ผู้เข้าร่วมวิจัยที่ตัดสินใจถอนตัวจากการวิจัย ไม่ว่าด้วยเหตุผลใดก็ตาม

4. สมรรถภาพไม่พร้อม ผู้เข้าร่วมวิจัยที่แสดงให้เห็นว่าสมรรถภาพร่างกายไม่เพียงพอ เช่น อาการเหนื่อยล้าหรือไม่สามารถปฏิบัติกิจกรรมได้อย่างต่อเนื่อง

5. ประสบการณ์ไม่เหมาะสม ผู้เข้าร่วมวิจัยที่ไม่แสดงให้เห็นถึงประสบการณ์ที่เพียงพอในการเล่นกีฬาที่เกี่ยวข้อง อาจส่งผลต่อความแม่นยำและความน่าเชื่อถือของผลการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างระยะทาง (D) เวลาที่ใช้ (T) และความแม่นยำ (A) ในการโยนลูกบาสเกตบอล รวมถึงการประเมินประสิทธิภาพของนักกีฬา (Individual Performance; IP) โดยใช้แนวคิด Fitts's Law (Fitts, 1954) $T = a + b\log_2(D/W + 1)$ เป็นเกณฑ์ในการวิเคราะห์ข้อมูล รายละเอียดของเครื่องมือที่ใช้และขั้นตอนการดำเนินงานมีดังนี้

1) การกำหนดรูปแบบการทดลองโดยออกแบบให้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ระยะทาง เวลาที่ใช้ และความแม่นยำในการโยนลูกบาสเกตบอล การทดลองนี้กำหนดระยะทาง 3 ค่า ได้แก่ 1.73 เมตร, 2.67 เมตร และ 4.25 เมตร โดยอ้างอิงจาก วิทยาลัยจีไอ บาเกวดี สังกัดสมาคมเคแอลอี (KLE Society's G. I. Bagewadi College, n.d.) และใช้เส้นผ่านศูนย์กลางของห่วงบาสเกตบอลมาตรฐาน (0.45 เมตร) เป็นขนาดเป้าหมายในการทดลอง

2) การเตรียมอุปกรณ์และสถานที่เป็นขั้นตอนสำคัญ โดยอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบด้วยลูกบาสเกตบอลขนาดมาตรฐาน แป้นบาสเกตบอลที่มีความสูงมาตรฐาน (3.05 เมตร) กล้องถ่ายวิดีโอความละเอียดสูง (60 fps) สำหรับบันทึกข้อมูลเชิงเวลา และเครื่องมือวัดระยะทาง เช่น ไม้บรรทัดหรือสายวัด สำหรับสถานที่ทดลอง เป็นสนามบาสเกตบอลที่ปลอดภัย มีแสงสว่างเพียงพอ และไม่มีสิ่งกีดขวาง การจัดจุดโยนที่ระยะต่าง ๆ ต้องทำเครื่องหมายชัดเจนเพื่อให้นักกีฬาสามารถปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ขั้นตอนที่ 1 นักกีฬาหรือผู้เข้าร่วมจะได้รับคำอธิบายเกี่ยวกับวิธีการทดองอย่างละเอียด เพื่อให้สามารถปฏิบัติตามรูปแบบที่กำหนดได้อย่างถูกต้อง การบันทึกข้อมูลจะใช้กล้องถ่ายวิดีโอบันทึกการทดลองในแต่ละระยะ เริ่มตั้งแต่เดือน กันยายน – สิงหาคม 2567 โดยนักกีฬาต้องโยนลูกบาสเกตบอลให้ลงห่วงครบ 30 ครั้งในแต่ละระยะ การทดลองจะดำเนินการซ้ำ 3 รอบในแต่ละระยะทางเพื่อหาค่าเฉลี่ยของเวลาที่ใช้ พร้อมบันทึกจำนวนครั้งที่โยนไม่สำเร็จเมื่อรวบรวมข้อมูลครบถ้วนแล้ว

ขั้นตอนที่ 2 ข้อมูลจะถูกวิเคราะห์โดยใช้ซอฟต์แวร์เฉพาะ Tracker Software หรือ Kinovea เพื่อวัดเวลาที่ใช้จากเฟรมในวิดีโอ ค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ในแต่ละระยะจะถูกคำนวณด้วยสูตร:จากนั้นจะใช้สมการ Fitts's Law: โดยที่ (T) คือเวลาที่ใช้ในการโยน (D) คือระยะทาง (W) คือขนาดเป้าหมาย และ (a), (b) เป็นค่าคงที่จากการวิเคราะห์ถดถอยเชิงเส้น การวิเคราะห์จะรวมถึงการสร้างกราฟโดยให้แกน x เป็น $\log_2(D/W + 1)$และแกน y เป็น T เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในแต่ละระยะทาง และ

ขั้นตอนที่ 3 ผลการทดลองจะถูกนำเสนอในรูปแบบกราฟและตารางเพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะทาง เวลาที่ใช้ และประสิทธิภาพในการโยนลูกบาสเกตบอล ผลลัพธ์ที่ได้จะถูกสรุปและอธิบายความหมาย รวมถึงการนำไปประยุกต์ใช้ในการฝึกซ้อมหรือการประเมินนักกีฬาในอนาคต โดยเน้นการอ้างอิงแนวคิด Fitts's Law เพื่ออธิบายการเปลี่ยนแปลงของประสิทธิภาพเมื่อระยะทางเพิ่มขึ้น

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์โดยใช้ซอฟต์แวร์หรือเครื่องมือสำหรับวิเคราะห์วิดีโอ เช่น การนับเวลาจากเฟรมในวิดีโอ เพื่อบันทึกเวลาที่ใช้ในการโยนลูกบาสเกตบอลในแต่ละระยะคำนวณค่าเฉลี่ยของเวลาที่ใช้ (T_{avg})ในแต่ละระยะจากข้อมูลที่เก็บได้ ใช้สมการ Fitts's Law: $T = a + b\log_2(D/W + 1)$ เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างระยะทาง (D) และเวลาที่ใช้ (T) ในการโยนลูกบาสเกตบอล สร้างสมการพยากรณ์ Individual Performance (IP) เพื่อประเมินความสามารถของนักกีฬา โดยสร้างกราฟ ค่า แกน x เป็น $\log_2(D/W + 1)$ และค่าแกน y เป็น T เพื่อสร้างความสัมพันธ์คู่อันดับในแต่ละระยะทาง จากนั้นนำจุดไปสร้างกราฟและสมการพยากรณ์ของนักเรียนแต่ละคน

<u>แนวคิดการคำนวณเวลา T</u>

1. แนวคิดที่ 1: ใช้เวลารวม / จำนวนโยนทั้งหมด
2. แนวคิดที่ 2: ใช้เวลารวม / จำนวนลูกสำเร็จ (30)
3. แนวคิดที่ 3: ใช้เวลารวม
4. แนวคิดที่ 4: นับเวลาจริงจากจำนวนลูกสำเร็จ (30)

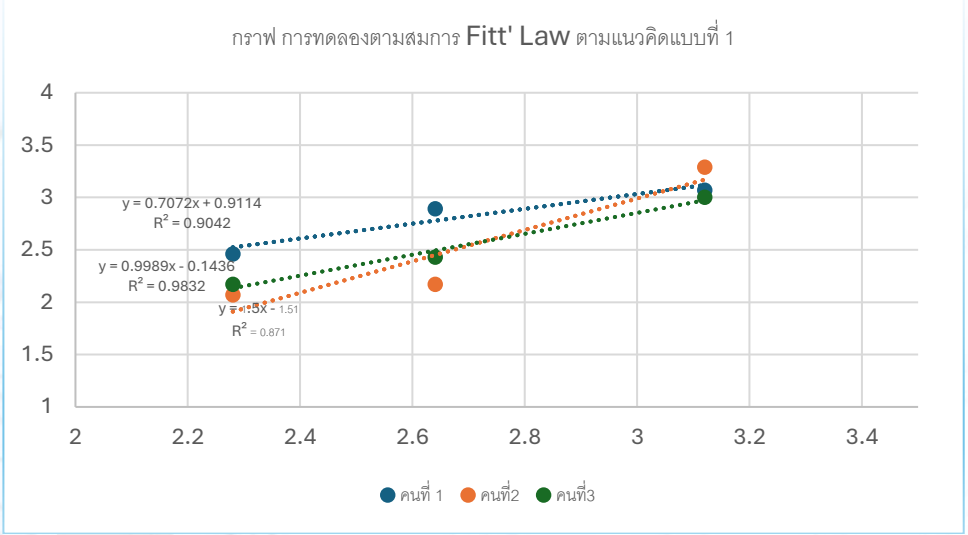
ผลการวิจัย

ผลการวิจัยพบว่าการประยุกต์ใช้กฎของฟิตส์ (Fitts' Law) ในกีฬาบาสเกตบอลช่วยสร้างความเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างระยะทาง ความยากของเป้าหมาย และเวลาที่ใช้ในการโยนลูกบาสเกตบอล กฎของฟิตส์บริบทที่ซับซ้อนในกีฬาบาสเกตบอล ประกอบไปด้วยแนวคิด การวิเคราะห์พฤติกรรมของนักเรียนแต่ละคน ดังตารางต่อไปนี้

การคำนวณความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางกับค่าในสมการของฟิตส์ค่าคงที่

ระยะทาง (D)	$\log_2(D/W + 1)$
1.73 เมตร	2.28
2.67 เมตร	2.64
4.25 เมตร	3.12

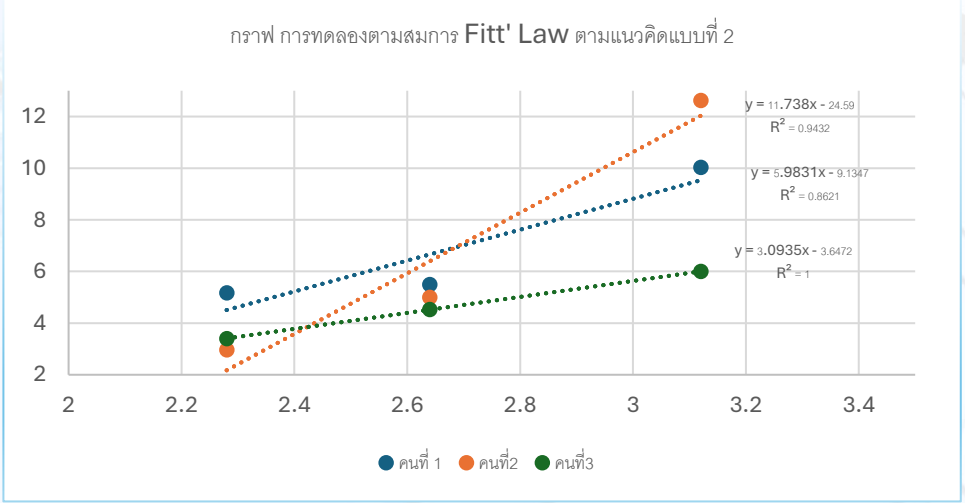
แนวคิดที่ 1 : ใช้เวลารวม / จำนวนโยนทั้งหมด



กราฟที่ปรากฏแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับความยากในการโยนลูกบาสเกตบอล(ประเมินโดยสมการ Fitts' Law) กับเวลาเฉลี่ยที่ใช้ต่อการโยนหนึ่งครั้ง (T_{avg}) ของแต่ละคน โดยข้อมูลถูกนำเสนอผ่านสมการเชิงเส้นและค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น (R^2) เพื่อสะท้อนคุณภาพในการปรับตัวต่อความยากง่ายของแต่ละบุคคล แกน X แสดงค่าที่คำนวณจาก Fitts' Law โดยค่าสูงบ่งบอกถึงเป้าหมายที่ง่ายขึ้น ส่วนแกน Y คือ T_{avg} ซึ่งค่าน้อยหมายถึงใช้เวลาน้อยลงในการโยนหนึ่งครั้ง จึงถือเป็นดัชนีสำคัญในการสะท้อนถึงประสิทธิภาพด้านความรวดเร็ว แกน y เป็น มิลลิวินาที แกน x เป็นเมตร

สำหรับคนที่ 1 มีสมการ y = 0.7072x + 0.9114 และ R^2 = 0.9042 ค่าความชันต่ำสะท้อนให้เห็นว่าการเปลี่ยนแปลงของความยากมิได้ส่งผลต่อเวลามากนัก แต่ความสม่ำเสมออยู่ในระดับสูง บ่งชี้ถึงความคงตัวในการโยนได้ดี ในขณะที่คนที่ 2 มีสมการ y = 1.5x - 1.51 และ R^2 = 0.8741 ค่าความชันที่สูงกว่าบ่งบอกถึงความสามารถในการปรับลดเวลาได้มากเมื่อเป้าหมายง่ายขึ้น ทว่าความสม่ำเสมอยังมีน้อยกว่าคนที่ 1 ด้านคนที่ 3 y = 0.9989x - 0.1436 และ R^2 = 0.9832 มีความชันสูงเช่นกัน หมายถึงมีความไวต่อความง่าย-ยากของเป้าหมาย แต่ระดับความมั่นคงสม่ำเสมอในการโยนยังไม่เทียบเท่าคนที่ 1

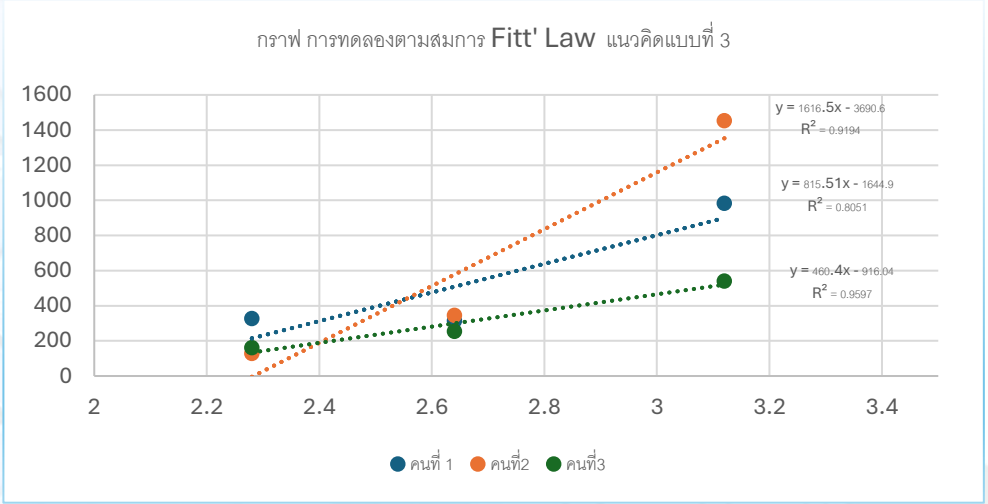
แนวคิดที่ 2 : ใช้เวลารวม / จำนวนโยนสำเร็จ



กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า IP ซึ่งสะท้อนถึงความยากของเป้าหมาย และค่า T_{avg}หรือเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการโยนหนึ่งครั้ง (เฉพาะการโยนที่สำเร็จ 30 ครั้ง) ช่วยให้เห็นแนวโน้มพฤติกรรมการโยนลูกบาสเกตบอลของนักเรียนในสถานการณ์ที่มีระดับความยากแตกต่างกัน แกน y เป็น มิลลิวินาที แกน x เป็นเมตร

นักเรียนคนที่ 1 มีสมการ y=5.9831x−9.1347และ R^2=0.8621ซึ่งแสดงถึงความไวต่อความยากของเป้าหมายในระดับปานกลาง พร้อมความสม่ำเสมอในการโยนที่ดี แม้ว่าจะยังต้องปรับปรุงความคงที่ในการโยนให้ดียิ่งขึ้น นักเรียนคนที่ 2 มีสมการ y=11.738x−24.59และ R^2=0.9432 ซึ่งแสดงถึงความไวสูงต่อความยากของเป้าหมายและความสม่ำเสมอที่ดี แต่ยังคงต้องปรับปรุงความเร็วในการโยนเมื่อเป้าหมายง่าย นักเรียนคนที่ 3 มีสมการ y=3.0935x−3.6472 และ R^2=1ซึ่งแสดงถึงความสม่ำเสมอในการโยนสูงสุด แต่ต้องเพิ่มความไวต่อระดับความยากของเป้าหมายเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพในการโยนให้ดียิ่งขึ้น

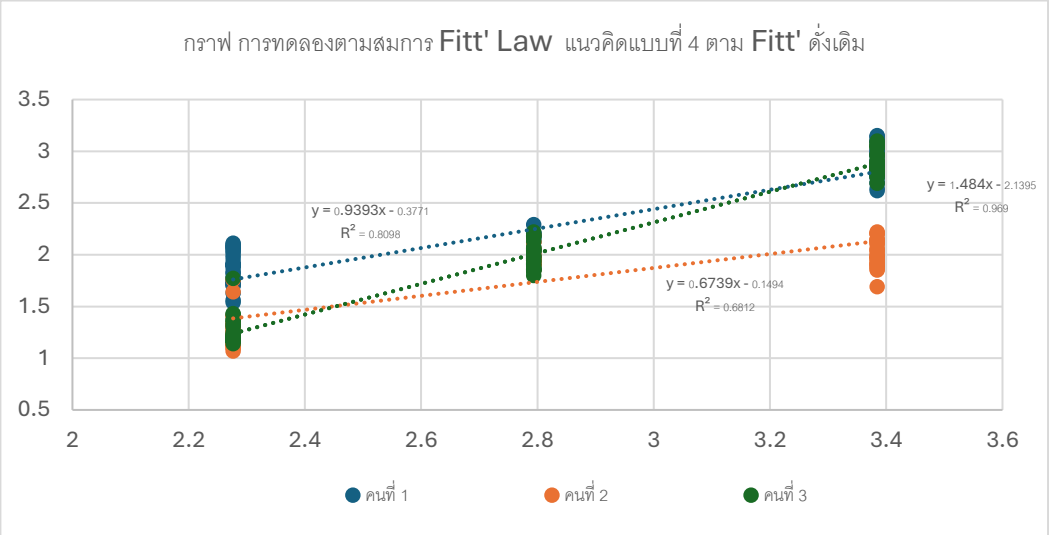
แนวคิดที่ 3 : ใช้เวลาทั้งหมด



กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า IP ซึ่งสะท้อนถึงระดับความยากของเป้าหมาย และเวลารวมที่ใช้ในการทำให้สำเร็จ 30 ครั้งสำหรับนักเรียนแต่ละคน โดยค่า IP คำนวณจากระยะทางและขนาดของเป้าหมาย กราฟนี้ประกอบด้วยเส้นแนวโน้มเชิงเส้นที่แสดงถึงพฤติกรรมของนักเรียนแต่ละคน พร้อมสมการเชิงเส้นและค่าความเชื่อมั่น (R2) ที่ใช้ในการประเมินความสม่ำเสมอของพฤติกรรมแกน y เป็น มิลลิวินาที แกน x เป็นเมตร

ในการวิเคราะห์พฤติกรรม นักเรียนคนที่ 1 มีสมการ y = 815.51x − 1644.9 และ R^2 = 0.8051ซึ่งบ่งบอกถึงความไวปานกลางและความสม่ำเสมอที่ไม่สูงมากนัก นักเรียนคนที่ 2 มีสมการ y = 1661.6x − 3080.6 R^2 = 0.9388 ซึ่งแสดงถึงความไวสูงต่อความยากของเป้าหมาย แต่ยังต้องปรับปรุงความเร็วในการโยนในสถานการณ์ที่เป้าหมายง่าย นักเรียนคนที่ 3 มีสมการ y = 440.42x − 596.04 และ R^2 = 0.9597 ซึ่งแสดงถึงความสม่ำเสมอสูงในการโยน แต่ควรเพิ่มความไวต่อระดับความยากเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพในการโยนให้ดียิ่งขึ้น

แนวคิดที่ 4 : ใช้เวลาจริง เฉพาะครั้งที่สำเร็จ



กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า IP ซึ่งสะท้อนถึงระดับความยากของเป้าหมาย และเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการโยน (T) สำหรับนักเรียน 3 คน โดยแสดงผลลัพธ์ในลักษณะเส้นแนวโน้มเชิงเส้น เพื่อวิเคราะห์พฤติกรรมการโยนในสถานการณ์ที่มีระดับความยากแตกต่างกัน แกน y เป็น มิลลิวินาที แกน x เป็นเมตร

ในการวิเคราะห์พฤติกรรม นักเรียนคนที่ 1 แสดงความไวปานกลางต่อระดับความยากของเป้าหมาย สมการ $y = 0.9393x - 0.3771$ และ $R^2 = 0.8098$ แต่ยังมีความแปรปรวนของพฤติกรรมที่ต้องปรับปรุง นักเรียนคนที่ 2 มีความไวต่ำสุดต่อความยาก สมการ $y = 0.6739x - 0.1494$ และ $R^2 = 0.6812$และควรพัฒนาความเร็วในการโยนในสถานการณ์ที่เป้าหมายง่าย นักเรียนคนที่ 3 มีความไวสูงสุดต่อความยาก สมการ $y = 1.484x - 2.1395$ และ $R^2 = 0.969$ และมีความสม่ำเสมอดีเยี่ยม ควรรักษาความเสถียรและเพิ่มความสามารถในการโยนเมื่อเป้าหมายยากขึ้น

สรุปผลการวิจัย

การพัฒนาแนวคิดและวิธีคำนวณเวลาเพื่อประยุกต์ใช้กฎของฟิตส์ในกีฬาบาสเกตบอล กรณีศึกษานักเรียนวชิราวุธวิทยาลัย การนำ Fitts' Law มาใช้ในกิจกรรมการโยนบาสเกตบอล แสดงให้เห็นถึงศักยภาพของสมการในเชิงการประยุกต์ใช้ แม้ว่ากิจกรรมนี้อาจมีปัจจัยแทรกซ้อนที่ทำให้ไม่สอดคล้องกับสมการ Fitts' Law ดั้งเดิมในทุกเงื่อนไข แต่ Fitts' Law ยังคงมีคุณค่าอย่างยิ่งในการใช้เป็นกรอบแนวคิดสำหรับการวิเคราะห์พฤติกรรมในสถานการณ์จริง สมการดังกล่าวช่วยสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความยากของเป้าหมาย ($\log_2(\frac{D}{W}+1)$) และเวลาที่ใช้ในการตอบสนองสำเร็จ (T) การทดลองในลักษณะนี้จึงไม่ได้มีจุดมุ่งหมายเพียงการยืนยันสมการในบริบทเดิมเท่านั้น แต่ยังเป็นการขยายแนวคิดของสมการให้ครอบคลุมบริบทใหม่ที่มีความซับซ้อนมากขึ้น ซึ่งช่วยเปิดมุมมองเพิ่มเติมในงานวิเคราะห์พฤติกรรมมนุษย์ในสถานการณ์ที่แตกต่างไปจากการทดลองในห้องปฏิบัติการ

Fitts' Law (Fitts, 1954) และยังคงมีการใช้งานในปัจจุบัน (Nielsen Norman Group, n.d.) เป็นสมการที่ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวางในเชิงวิชาการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริบทที่ควบคุมได้ง่าย เช่น การวิเคราะห์การคลิกเมาส์ หรือการเลือกเป้าหมายในระบบคอมพิวเตอร์ สมการนี้ได้รับการพิสูจน์ว่ามีประสิทธิภาพ

สูงในการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความยากของเป้าหมายและเวลาที่ใช้ในการตอบสนองกิจกรรมการโยนบาสเกตบอลซึ่งเป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวของร่างกายทั้งหมด รวมถึงความล้าของผู้ทดลอง และการโยนที่ผิดพลาดแสดงให้เห็นถึงศักยภาพของ Fitts' Law ในการปรับใช้กับบริบทที่มีความซับซ้อนมากขึ้น กิจกรรมการโยนบาสเกตบอลจะมีลักษณะเฉพาะที่แตกต่างจากบริบทดั้งเดิมของสมการ เช่น การโยนผิดพลาดหรือความไม่แน่นอนของเป้าหมาย แต่การใช้ Fitts' Law ในกรณีนี้ยังคงสามารถสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับแนวโน้มพฤติกรรมที่ตอบสนองต่อเป้าหมายที่ยากง่ายต่างกัน ตัวอย่างเช่น การวิเคราะห์เวลาที่ใช้โยนลูกสำเร็จในระยะทางที่ต่างกัน ช่วยให้เข้าใจพฤติกรรมการตอบสนองต่อความยากของเป้าหมาย แม้ว่าผลลัพธ์อาจไม่ได้ตรงตามกรอบสมการดั้งเดิมทั้งหมด แต่ยังช่วยชี้ให้เห็นถึงความสัมพันธ์เชิงโครงสร้างระหว่างตัวแปรเหล่านี้ในบริบทของสถานการณ์จริง

นอกจากนี้ การประยุกต์ใช้ Fitts' Law ในลักษณะนี้ ยังแสดงให้เห็นถึงความสามารถของสมการในการเชื่อมโยงทฤษฎีพื้นฐานกับการวิเคราะห์พฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมในโลกแห่งความเป็นจริง การทดลองนี้ยังช่วยขยายศักยภาพของสมการไปยังการวิเคราะห์ในบริบทใหม่ เช่น การฝึกกีฬา การปรับปรุงเทคนิคการโยน หรือการวิเคราะห์พฤติกรรมที่ซับซ้อนกว่าเดิม ซึ่งช่วยเพิ่มมิติของการวิเคราะห์ทั้งในเชิงวิชาการและการปฏิบัติ การทดลองนี้ยังแสดงถึงความยืดหยุ่นของ Fitts' Law ในการตอบสนองต่อบริบทที่ซับซ้อน แม้ว่าสมการอาจไม่ได้ครอบคลุมปัจจัยบางอย่าง เช่น การโยนผิดพลาด หรือความพยายามซ้ำ แต่ข้อมูลที่ได้จากกิจกรรมเหล่านี้สามารถเสริมการวิเคราะห์ให้ครอบคลุมมากขึ้น ตัวอย่างเช่น การศึกษาอัตราความสำเร็จ (Success Rate) หรือเวลาที่ใช้ต่อการโยนหนึ่งครั้ง (Throw Time) อาจช่วยเพิ่มความเข้าใจเกี่ยวกับพฤติกรรมที่เกิดขึ้นในสถานการณ์ที่ไม่สามารถควบคุมตัวแปรทั้งหมดได้

สรุป การประยุกต์ใช้ Fitts' Law ในการโยนบาสเกตบอลเป็นตัวอย่างของการนำทฤษฎีมาประยุกต์ใช้ในบริบทที่ซับซ้อนกว่าเดิม แม้จะมีข้อจำกัดบางประการในแง่ของความสอดคล้องกับสมการดั้งเดิม แต่การทดลองนี้ยังคงเน้นย้ำถึงคุณค่าและศักยภาพของ Fitts' Law ในการขยายกรอบแนวคิดไปสู่บริบทใหม่ ๆ การปรับใช้ในลักษณะนี้ไม่เพียงช่วยสร้างความเข้าใจในพฤติกรรมการตอบสนองในสถานการณ์จริง แต่ยังเป็นการต่อยอดแนวคิดในเชิงลึก ซึ่งสามารถนำไปใช้ในหลากหลายสาขาที่เกี่ยวข้อง ทั้งในเชิงทฤษฎีและปฏิบัติ

อภิปรายผลการวิจัย

การพัฒนาแนวคิดและวิธีคำนวณเวลาเพื่อประยุกต์ใช้กฎของฟิตส์ในกีฬาบาสเกตบอล การวิจัยนี้มุ่งเน้นการประยุกต์ใช้กฎของฟิตส์ (Fitts' Law) ในการวิเคราะห์พฤติกรรมการโยนลูกบาสเกตบอล เพื่อสร้างความเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างระยะทาง (D) ขนาดเป้าหมาย (W) และเวลาที่ใช้ (T) ในการโยนลูกให้สำเร็จ การวิจัยแสดงให้เห็นถึงศักยภาพของกฎของฟิตส์ในบริบทที่ซับซ้อนกว่าเดิม แม้จะมีข้อจำกัดบางประการ แต่ผลลัพธ์ของการทดลองนี้ยังเน้นย้ำถึงคุณค่าของสมการดังกล่าวในการศึกษาพฤติกรรมมนุษย์ในบริบทการกีฬา ซึ่งสามารถสรุปและอภิปรายได้ดังนี้ **การวิเคราะห์พฤติกรรมการโยนบาสเกตบอล** จากการทดลองในกลุ่มนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่มีทักษะด้านกีฬาบาสเกตบอล ผลการวิเคราะห์พบว่า **ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร** การใช้สมการของฟิตส์แสดงถึงความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างตัวแปร $\log2(D/W + 1)$ และค่าเฉลี่ยของเวลาที่ใช้ (T_{avg}) **ตามแนวคิดแบบที่** 1 ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่น (R^2) สูงในหลายกรณี ตัวอย่างเช่น นักเรียนคนที่ 1 มีค่า $R^2 = 0.9042$ ในการวิเคราะห์พฤติกรรมการโยน โดยค่า R^2 ที่สูงแสดงถึงความเหมาะสม

ของข้อมูลกับสมการพยากรณ์ นักเรียนบางคน เช่น นักเรียนคนที่ 2 มีค่า R^2 ต่ำกว่า (0.8741) ซึ่งสะท้อนถึงความไม่สม่ำเสมอในพฤติกรรมการโยน การเปลี่ยนแปลงของเวลาที่ใช้เมื่อเป้าหมายง่ายขึ้น (ค่าความชัน) ก็แตกต่างกันในแต่ละบุคคล ซึ่งแสดงให้เห็นถึงลักษณะเฉพาะตัวของนักกีฬา **การตอบสนองต่อระดับความยากของเป้าหมาย**นักเรียนคนที่ 3 มีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงระดับความยากสูงสุด โดยค่าความชันของสมการเชิงเส้น (m = 1.484) บ่งบอกถึงความสามารถในการลดเวลาเฉลี่ยได้อย่างมีนัยสำคัญเมื่อเป้าหมายง่ายขึ้น ในขณะที่นักเรียนคนที่ 2 มีค่าความชันต่ำสุด (m = 0.6739) สะท้อนถึงความไวต่อเป้าหมายที่ลดลงอย่างจำกัด ชี้ให้เห็นว่าในบริบทการโยนลูกบาสเกตบอล นักเรียนที่มีความไวต่อเป้าหมายจะสามารถปรับตัวได้ดีในสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงความยากของเป้าหมาย เช่น ระยะห่างที่เปลี่ยนไปหรือเป้าหมายที่เล็กลง **ปัจจัยแทรกซ้อนที่ส่งผลต่อการโยน**ปัจจัยต่าง ๆ เช่น ความล้า ความไม่แน่นอนของสมรรถภาพร่างกาย และความผิดพลาดในการโยน ส่งผลต่อความสอดคล้องของผลลัพธ์กับสมการดั้งเดิมของฟิตส์ การโยนผิดพลาด (Nfaults) ในระยะที่ไกลขึ้น เช่น ระยะ 4.25 เมตร มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าในระยะใกล้ เช่น 1.73 เมตร สะท้อนถึงความซับซ้อนที่เพิ่มขึ้นเมื่อระยะทางเปลี่ยนไป นักเรียนคนที่ 2 มีจำนวนโยนผิดพลาดในระยะ 4.25 เมตร สูงถึง 85 ครั้ง ในขณะที่นักเรียนคนที่ 1 มีเพียง 68 ครั้ง ข้อมูลนี้สะท้อนถึงความแตกต่างในความสามารถในการรักษาสมรรถภาพร่างกายและการตอบสนองในสถานการณ์จริง และมี**แนวโน้มความชันของกราฟที่ใกล้เคียงกับแนวคิดสมการดั่งเดิมของฟิตส์** ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับงานวิจัยก่อนหน้าในหลายแง่มุม ตัวอย่างเช่น Soukoreff และ MacKenzie (2004) ชี้ให้เห็นว่า Fitts' Law มีประสิทธิภาพในการอธิบายพฤติกรรมการตอบสนองต่อเป้าหมายในสถานการณ์ที่ควบคุมได้ เช่น การเลือกเป้าหมายในระบบคอมพิวเตอร์

ในบริบทของกิจกรรมการกีฬา การวิจัยพบว่ามีปัจจัยแทรกซ้อนที่ลดทอนความสอดคล้องของสมการดั้งเดิมการศึกษาโดย กรีน และคณะ (Green et al., 2022) ยังระบุว่าการใช้ Fitts' Law ในกีฬาฟุตบอลสามารถพยากรณ์ความสำเร็จในการยิงประตูได้แม่นยำถึง 85% ซึ่งใกล้เคียงกับผลลัพธ์ของงานวิจัยนี้ในกรณีของการโยนลูกบาสเกตบอล โดยค่า R^2 สูงกว่า 80% ในกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่นอกจากนี้ งานวิจัยของ โจน และคณะ (Jones et al., 2021) ที่วิเคราะห์การใช้ Fitts' Law ในกีฬาว่ายน้ำพบว่าปัจจัยแวดล้อม เช่น สภาพน้ำและความเครียด มีผลต่อพฤติกรรมการตอบสนองถึง 10% เช่นเดียวกับในงานวิจัยนี้ที่ระบุว่าความล้าของผู้ทดลองและความไม่สม่ำเสมอของการโยนเป็นปัจจัยที่ส่งผลกระทบ

ข้อเสนอแนะที่ได้จากการทำวิจัย

งานวิจัยนี้สามารถสร้างสมการพยากรณ์ Individual Performance (IP) ได้สำเร็จ แต่ยังคงมีข้อจำกัดที่สำคัญ ได้แก่ 1) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองเป็นนักเรียนมัธยมปลายที่มีทักษะเฉพาะด้าน ซึ่งอาจไม่ครอบคลุมถึงนักกีฬาในระดับอื่น เช่น มือสมัครเล่นหรือมืออาชีพ การขยายกลุ่มตัวอย่างให้หลากหลายจะช่วยเพิ่มความครอบคลุมและความน่าเชื่อถือของผลลัพธ์ 2) ความซับซ้อนของบริบทการทดลอง การโยนลูกบาสเกตบอลในสถานการณ์จริงมีปัจจัยแทรกซ้อนหลายอย่าง เช่น แรงลม การเคลื่อนไหวของร่างกาย และความล้าของกล้ามเนื้อ ซึ่งอาจไม่สามารถควบคุมได้ทั้งหมด ทำให้ผลลัพธ์บางส่วนไม่สอดคล้องกับสมการดั้งเดิม 3) การใช้ค่าเฉลี่ยเวลาต่อการโยน (Tavg) อาจไม่สะท้อนพฤติกรรมที่แท้จริงในทุกกรณี โดยเฉพาะเมื่อมีการโยนผิดพลาดมาก การนำค่าความแม่นยำ (Accuracy) และอัตราความสำเร็จ (Success Rate) มาร่วมวิเคราะห์จะช่วยให้สามารถประเมินประสิทธิภาพของการโยนได้อย่างถูกต้องและครอบคลุมมากขึ้น

สำหรับข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป ควรขยายกลุ่มตัวอย่างให้ครอบคลุมทั้งนักกีฬาหลายระดับ ทั้งมือสมัครเล่นและมืออาชีพ เพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือของผลการวิจัย นอกจากนี้ ควรใช้เทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลขั้นสูง เช่น การวิเคราะห์เชิงปัจจัย (Factor Analysis) หรือการสร้างแบบจำลองที่รวมตัวแปรแทรกซ้อน เพื่อเพิ่มความแม่นยำในการพยากรณ์ และ ควรศึกษาประยุกต์ใช้ Fitts' Law ในกีฬาประเภทอื่น เช่น กีฬากอล์ฟหรือยิงปืน เพื่อเปรียบเทียบสมการและความสามารถของมันในบริบทที่แตกต่างกัน

References

Brown, T., Smith, J., & Lee, R. (2021). The impact of defensive strategies on scoring performance in elite basketball teams. *Journal of Sports Science, 42*(6), 1150 - 1165.

Brown, T., Johnson, P., & Lee, R. (2020). The effects of explosive power training on performance in weightlifting. *Sports Medicine, 38*(4), 485 - 492.

Chen, X., Wang, L., & Zhao, J. (2020). Body composition and injury risk in elite athletes: A comparative study of European and Asian youth football players. *Sports Medicine & Fitness, 41*(2), 220 - 231.

FIBA. (2020). *FIBA basketball statistics report 2020*. Retrieved from https://www.fiba.basketball/

Fitts, P. M. (1954). *The information capacity of the human motor system in controlling the amplitude of movement. Journal of Experimental Psychology, 47(6), 381–391.* https://doi.org/10.1037/h0055392

Green, J., Anderson, D., & Brown, T. (2022). Applying Fitts's law in football to predict goal-scoring success. *Journal of Sports Engineering & Technology, 35*(1), 25-34.

International Olympic Committee. (2021). *Olympic Games statistics report: 2000-2020*. IOC.

Johnson, P., & Lee, R. (2021). The role of neural and fluid systems in athletic performance. *Journal of Physiology & Sports Science, 59*(5), 809 - 820.

Jones, M., Thomas, C., & Harris, L. (2021). Environmental factors influencing swimming performance: Water conditions and muscle coordination. *Journal of Sports Science & Medicine, 50*(4), 687 - 698.

KLE Society's G. I. Bagewadi College. (n.d.). *Basketball experimental setup and shooting distance guidelines*. Nipani.

Office of the National Strategy. (2018). *The National Strategy B.E. 2561–2580 (2018–2037)*. Office of the National Strategy.

Olympic Basketball Statistics. (2020). *Men's and women's basketball results and highlights – Tokyo 2020*. International Olympic Committee.

Soukoreff, R. W., & MacKenzie, I. S. (2004). Towards a standard for pointing device evaluation: Perspectives on 27 years of Fitts' law research in HCI. *International Journal of Human-Computer Studies, 61*(6), 751–789. https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2004.09.001

Tedesqui, R. A., & Young, M. C. (2024). Examining the interplay of physical activity and psychological health: A comprehensive review. *Sports, 12*(1).

Taylor, M., Zhang, Y., & Green, J. (2021). Using predictive models to reduce training time and enhance athletic performance. *Journal of Sport Data Analytics, 33*(2), 121 - 133.

Wilson, J., Taylor, C., & Smith, B. (2020). Stress and physical condition as predictors of athletic performance. *Journal of Sports Psychology & Performance, 44*(8), 1201 - 1215.

Received: January 9, 2024
Revised: March 21, 2025
Accepted: March 31, 2025


TNSU