

การถอดรหัสยุทธวิธีและภาระงานทางกายในการแข่งขันซอฟท์เทนนิสระดับเอเชียนเกมส์ ด้วยเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์วิทัศน์: มิติใหม่ของการฝึกสอนที่ขับเคลื่อนด้วยข้อมูล

DECODING TACTICS AND PHYSICAL WORKLOAD IN ASIAN GAMES SOFT TENNIS USING COMPUTER VISION TECHNOLOGY: A NEW DIMENSION OF DATA-DRIVEN COACHING

ณธพล ทองธนาภัทร^{1*}

Nathapol Thongthanapat^{1*}

¹สาขาวิทยาศาสตร์การกีฬาและการออกกำลังกาย คณะวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ
มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตยะลา จังหวัดยะลา

¹Department of Sports Science and Exercise, Faculty of Sports Science and Health,
Thailand National Sports University, Yala Campus, Yala Province

*Corresponding Author: Nathapol.ipe@gmail.com

Received: December 3, 2025

Revised: January 1, 2026

Accepted: January 5, 2026

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอแนวทางการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI) ผ่านแอปพลิเคชัน SwingVision เพื่อการวิเคราะห์เกมและยกระดับศักยภาพนักกีฬาซอฟท์เทนนิส โดยใช้วิธีการนำเข้าไฟล์วิดีโอการแข่งขันจำนวน 1 ไฟล์ (ความละเอียด 720p/60fps นามสกุล .MP4) เพื่อประมวลผลด้วยอัลกอริทึมคอมพิวเตอร์วิทัศน์ ผลการศึกษาพบว่า แอปพลิเคชันสามารถแปลงค่าระบบคะแนนจากกีฬาเทนนิสสู่บริบทของซอฟท์เทนนิสได้อย่างสอดคล้อง และสามารถสังเคราะห์ข้อมูลเชิงลึกได้ใน 4 มิติหลัก ได้แก่ 1) การบันทึกสถิติรายแต้มแบบอัตโนมัติที่ระบุสาเหตุของการได้-เสียคะแนน 2) การระบุตัวลักษณะทางเทคนิคผ่านการวิเคราะห์รูปแบบการหมุนและทิศทางกระดาน 3) การวิเคราะห์เปรียบเทียบเชิงยุทธวิธีที่สามารถระบุจุดอ่อนของคู่แข่งผ่านความเร็วและความแม่นยำในแต่ละพื้นที่สนาม และ 4) การประเมินภาระงานทางสรีรวิทยาผ่านความยาวนานของการโต้ลูก อย่างไรก็ตาม เนื่องจากแอปพลิเคชันถูกพัฒนาสำหรับกีฬาเทนนิส การแปลผลในบริบทซอฟท์เทนนิสจึงมีข้อจำกัดด้านความแตกต่างของฟิสิกส์ลูกบอลที่อาจส่งผลกระทบต่อความแม่นยำในการคำนวณความเร็ว การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าเทคโนโลยีดังกล่าวเป็นนวัตกรรมทางเลือกที่มีประสิทธิภาพและเข้าถึงได้ง่าย ช่วยให้โค้ชและผู้ฝึกสอนและนักกีฬาซอฟท์เทนนิสสามารถเข้าถึงกระบวนการฝึกซ้อมที่ขับเคลื่อนด้วยข้อมูล เพื่อเตรียมความพร้อมสู่การแข่งขันระดับสากล

คำสำคัญ: ปัญญาประดิษฐ์, ซอฟท์เทนนิส, การวิเคราะห์เกมกีฬา, สวิงวิชั่น, การฝึกซ้อมด้วยข้อมูล

Abstract

This study aimed to investigate the application of Artificial Intelligence (AI) via the SwingVision application for match analysis and performance enhancement in soft tennis. Employing a video-based methodology, a single match video (720p resolution, 60 fps, .MP4 format) was processed using computer vision algorithms. The results demonstrated that the application effectively adapted the tennis scoring system to the soft tennis context and synthesized insights across four key dimensions: 1) automated point-by-point notational analysis identifying the causes of winning and losing points; 2) technical profiling

through the analysis of spin mechanics and directional shot distribution; 3) comparative tactical analysis identifying opponent weaknesses using spatial speed and accuracy metrics; and 4) physiological load assessment based on rally duration. However, because the application was originally developed for tennis, its interpretation within the soft tennis context presents certain limitations related to differences in ball physics, which may affect the accuracy of speed calculations. Nevertheless, this study highlights the technology as an accessible and high-efficiency innovation that enables soft tennis coaches and athletes to adopt data-driven coaching methodologies in preparation for international competition.

Keywords: Artificial intelligence, Soft tennis, Match analysis, Swing vision, Data-driven coaching

บทนำ

วิวัฒนาการของเทคโนโลยีดิจิทัลและปัญญาประดิษฐ์ (Artificial intelligence: AI) ได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในการพลิกโฉมวงการวิทยาศาสตร์การกีฬาในศตวรรษที่ 21 โดยเปลี่ยนกระบวนการตัดสินใจบนฐานข้อมูลเชิงประจักษ์ (Data-driven decision making) ที่มีความแม่นยำและเป็นกลางมากขึ้น แนวคิดการนำเทคโนโลยีมาช่วยวิเคราะห์การเคลื่อนไหวทางชีวกลศาสตร์เป็นวิสัยทัศน์ที่มีมาอย่างยาวนาน ดังที่ Lapham & Bartlett (1995) ได้เคยเสนอแนวทางการใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญและโครงข่ายประสาทเทียมในการวิเคราะห์รูปแบบการเดินและการเคลื่อนไหวทางกีฬาไว้เมื่อสามทศวรรษก่อน จวบจนปัจจุบันความก้าวหน้าของเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์วิทัศน์ (Computer vision) ได้ทำให้วิสัยทัศน์ดังกล่าวเป็นจริง โดย Naik et al. (2022) ชี้ให้เห็นว่า เทคนิคการตรวจจับวัตถุและการติดตามผู้เล่นด้วยระบบปัญญาประดิษฐ์กำลังเข้ามามีบทบาทแทนที่วิธีการดั้งเดิม โดยแนวคิดนี้มีรากฐานมาจากสถาปัตยกรรมแบบเรียนรู้เชิงลึก (Deep learning architectures) ที่เป็นมาตรฐานสากล เช่น YOLO (You Only Look Once) สำหรับการตรวจจับตำแหน่งวัตถุหรือสำหรับการประเมินท่าทาง ซึ่งช่วยให้คอมพิวเตอร์สามารถ “มองเห็น” เกมการแข่งขันได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการวิเคราะห์เชิงลึกที่สายตามนุษย์ไม่สามารถจับรายละเอียดได้ทั้งหมด ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Sampaio et al. (2024) ที่พบว่าเทคโนโลยีดังกล่าวช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการวิเคราะห์และทำนายผลการแข่งขันในวงการเทนนิสอาชีพได้อย่างมีนัยสำคัญ

ในอดีต เทคโนโลยีการวิเคราะห์เกมระดับสูงมักถูกจำกัดอยู่เพียงในห้องปฏิบัติการหรือสนามแข่งขันระดับโลก เนื่องจากความซับซ้อนของอุปกรณ์และต้นทุนที่สูง ดังเช่นงานวิจัยของ Renò et al. (2017) ที่ต้องใช้แพลตฟอร์มเทคโนโลยีเฉพาะทางในการสร้างวิถีลูกจำลองแบบสามมิติ อย่างไรก็ตาม พัฒนาการด้านสถาปัตยกรรมของแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ (Mobile app architecture) ในปัจจุบันก่อให้เกิดการติดตามผลและวิเคราะห์สถิติทางกีฬาได้อย่างมีประสิทธิภาพบนสมาร์ตโฟนเพียงเครื่องเดียว ลดความเหลื่อมล้ำและนำไปสู่การเข้าถึงเทคโนโลยีอย่างเท่าเทียม (Liu et al., 2024) โดยแอปพลิเคชัน SwingVision นับเป็นนวัตกรรมตัวอย่างที่ประสบความสำเร็จในการนำเทคโนโลยี AI มาอยู่ส่วนลงบนโทรศัพท์มือถือ ซึ่งจากการศึกษาของ Bilic et al. (2023) ยืนยันว่าแอปพลิเคชันดังกล่าวมีความเที่ยงตรง (Validity) ในระดับสูงมากสำหรับการจำแนกประเภททักษะ (ICC = 0.97) และมีความเที่ยงตรงในระดับดีถึงดีมากสำหรับการวิเคราะห์จุดตกและความเร็วลูกเมื่อเทียบกับเครื่องมือมาตรฐาน

ถึงกระนั้น เมื่อพิจารณาในบริบทของ “กีฬาสอฟท์เทนนิส” (Soft tennis) ซึ่งเป็นกีฬาที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายในทวีปเอเชีย กลับพบว่าการนำเทคโนโลยีสนับสนุนการฝึกซ้อมมาประยุกต์ใช้ยังคงมีอยู่อย่างจำกัดเมื่อเทียบกับเทนนิสสากล ทั้งที่กีฬาทั้งสองประเภทมีรูปแบบสนามและลักษณะทางชีวกลศาสตร์ที่คล้ายคลึงกัน แต่ยังคงมีความแตกต่างเชิงฟิสิกส์ของอุปกรณ์ โดยเฉพาะลูกซอฟท์เทนนิสที่มีลักษณะเป็นยางนิ่มและมีน้ำหนักเบา ซึ่งส่งผลต่อคุณสมบัติทางอากาศ

พลศาสตร์ (Aerodynamics) ที่แตกต่างจากลูกเทนนิสมาตรฐาน ปัจจัยดังกล่าวอาจก่อให้เกิดความลำเอียง (Bias) ในการประมวลผลของอัลกอริทึม AI ที่ถูกฝึกสอนมาด้วยชุดข้อมูลของกีฬาเทนนิส ซึ่งเป็นประเด็นท้าทายที่ต้องคำนึงถึงในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีข้ามชนิดกีฬา โดยการวิเคราะห์ปัจจัยแห่งชัยชนะในระดับนานาชาติยังคงเป็นสิ่งที่จำเป็น ดังที่ Kusubori & Tanaka (2023) ได้ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการคว้าเหรียญรางวัลในกีฬาซอฟท์เทนนิส และพบว่าความแน่นอนในการเล่นเป็นตัวแปรสำคัญ นอกจากนี้ Thongthanapat & Khamros (2024) ยังได้ชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของการวิเคราะห์ภาระงานและพื้นที่การเล่น ในนักกีฬาซอฟท์เทนนิสระดับความเป็นเลิศ ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อผลการแข่งขัน ยิ่งไปกว่านั้นการสร้างสถานการณ์ที่คาดเดาไม่ได้ยังถือเป็นกลยุทธ์สำคัญทางจิตวิทยาในการควบคุมคู่ต่อสู้ในกีฬาซอฟท์เทนนิส ตามแนวคิดของ Yamamoto et al. (2024)

ดังนั้น การศึกษานี้จึงมุ่งเน้นที่จะนำเสนอแนวทางการประยุกต์ใช้นวัตกรรมปัญญาประดิษฐ์จากแอปพลิเคชัน SwingVision (Figure 1) เพื่อการวิเคราะห์เกมในกีฬาซอฟท์เทนนิส โดยอาศัยหลักการถ่ายโอนเทคโนโลยีข้ามชนิดกีฬาก่อนการนำเข้าไฟล์วิดีโอการแข่งขันจากเกมเทนนิสอาชีพ เกมครั้งที่ 19 เพื่อให้ระบบปัญญาประดิษฐ์ทำการประมวลผลและสังเคราะห์สถิติเชิงลึก ทั้งในด้านเทคนิค ยุทธวิธี และสรีรวิทยา อย่างไรก็ตามแอปพลิเคชัน SwingVision จัดเป็นระบบปัญญาประดิษฐ์แบบปิด (Closed-source AI) ที่ผู้พัฒนาไม่ได้เปิดเผยรายละเอียดอัลกอริทึมภายใน ส่งผลให้ในมุมมองของผู้ใช้งานและการวิจัยประยุกต์จำเป็นต้องพึ่งพาการตรวจสอบความเที่ยงตรงจากการใช้งานจริง โดยอาศัยการศึกษาของ Bilić et al. (2023) เป็นเกณฑ์หลักในการยืนยันประสิทธิภาพของเครื่องมือ การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อชี้ให้เห็นถึงศักยภาพของเครื่องมือที่เข้าถึงได้ง่ายและมีต้นทุนต่ำในการยกระดับกระบวนการฝึกซ้อมของนักกีฬาซอฟท์เทนนิสไทยสู่การเป็น “การฝึกซ้อมที่ขับเคลื่อนด้วยข้อมูล” อย่างเป็นรูปธรรม

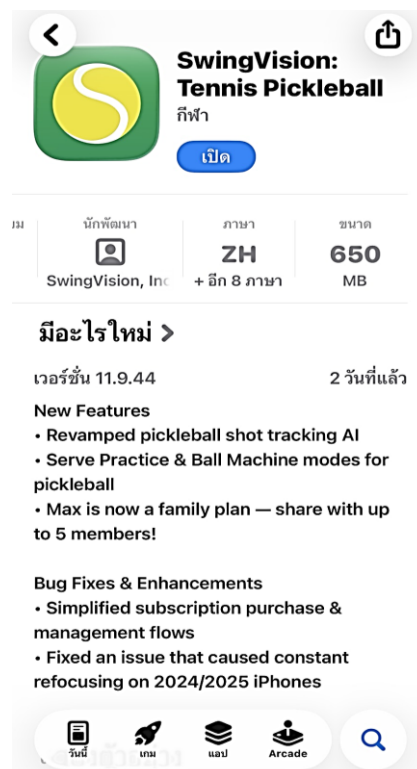


Figure 1. SwingVision: AI Tennis app version 11.9.44

วิธีดำเนินการวิจัย

เพื่อให้การวิเคราะห์ข้อมูลเป็นไปตามหลักวิทยาศาสตร์และมีความน่าเชื่อถือ การศึกษานี้ได้กำหนดหลักการทำงานโดยเน้นการใช้เทคโนโลยีที่มีหลักฐานเชิงประจักษ์รองรับ ดังนี้

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

เครื่องมือหลักที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือแอปพลิเคชัน SwingVision: AI Tennis App เวอร์ชัน 11.9.44 (SwingVision, Cupertino, CA, USA) ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์วิเคราะห์กีฬาแรกเกิดด้วยปัญญาประดิษฐ์ โดยทำการติดตั้งและประมวลผลบนสมาร์ตโฟน Apple iPhone 13 (Model MLQC3TH/A) ที่ทำงานภายใต้ระบบปฏิบัติการ iOS 16.0 โดยทำงานร่วมกับหน่วยประมวลผลประสิทธิภาพสูงอย่างชิป A15 Bionic ซึ่งมีหน่วยประมวลผลข่ายประสาท (Neural engine) แบบ 16-core ทำหน้าที่ช่วยเร่งการประมวลผลข้อมูลภาพวิดีโอความละเอียดสูง ทำให้สามารถติดตามวัตถุ (Object tracking) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเปิดใช้งานผ่านบัญชีผู้ใช้ประเภทโปร (Pro subscription) เพื่อให้ครอบคลุมการเข้าถึงข้อมูลเชิงลึกทุกมิติ ทั้งแผนภาพความร้อน (Heatmap) และสถิติการหมุนของลูก (Spin rate) โดยความน่าเชื่อถือของเครื่องมือได้รับการสนับสนุนจากผลการวิจัยของ Bilić et al. (2023) ที่ยืนยันค่าความเที่ยงตรงของแอปพลิเคชันในการจำแนกทักษะและวิเคราะห์วิถีลูกอยู่ในระดับสูง (ICC = 0.97)

การเก็บรวบรวมและเตรียมข้อมูลวิดีโอ

ในการศึกษานี้ใช้การวิเคราะห์เชิงวิดีโอ (Video analysis) โดยอาศัยข้อมูลทุติยภูมิ จากบันทึกวิดีโอการแข่งขันในมหกรรมกีฬาเอเชียนเกมส์ ครั้งที่ 19 คู่ชิงชนะเลิศประเภทชายเดี่ยว ระหว่างนักกีฬาทีมชาติญี่ปุ่นและนักกีฬาทีมชาติไต้หวัน (Figure 2) โดยใช้ข้อมูลจากไฟล์วิดีโอต้นฉบับจำนวน 1 ไฟล์ (นามสกุล .MP4) ซึ่งมีความละเอียดภาพระดับ HD (720p) และมีอัตราเฟรมสูงที่ 60 เฟรมต่อวินาที (60 fps) ซึ่งกระบวนการดังกล่าวจัดเป็นการประมวลผลแบบออฟไลน์ (Offline batch processing) ที่แตกต่างจากการประมวลผลแบบเรียลไทม์ (Real-time processing) ในสนามแข่งขัน โดยข้อดีของวิธีนี้คือช่วยจำกัดข้อจำกัดด้านความเร็วของสัญญาณอินเทอร์เน็ตและการระบายความร้อนของอุปกรณ์ ทำให้ระบบสามารถวิเคราะห์ข้อมูลย้อนหลังได้อย่างเต็มประสิทธิภาพโดยปราศจากการลดทอนอัตราเฟรม (Frame drop) เพื่อให้มั่นใจว่ารายละเอียดของการเคลื่อนไหวและวิถีลูกมีความคมชัดเพียงพอต่อการประมวลผล

เกณฑ์การเทียบเคียงบริบทและกติกา

เนื่องจากแอปพลิเคชันถูกพัฒนาขึ้นบนฐานข้อมูลของกีฬาเทนนิส จึงได้กำหนดเกณฑ์การแปลงค่าข้อมูลเพื่อให้สอดคล้องกับกติกาของกีฬาเทนนิส ได้แก่ การแปลงค่าคะแนน (15, 30, 40 เป็น 1, 2, 3) ระบบดิวส์ (3-3 ต้องชนะห่าง 2 คะแนน) และโครงสร้างการแข่งขัน (1 เซตมี 4 เกม)

ข้อควรระวังในการแปลผลข้อมูล

ด้วยตระหนักถึงความแตกต่างทางฟิสิกส์ระหว่างลูกเทนนิสและลูกซอฟต์เทนนิส สำหรับการติดตามความเร็วลูกอัตราเฟรม 60 fps ถือว่ามีความละเอียดเพียงพอในการจับวิถีลูกเพื่อนำมาคำนวณความเร็วในเชิงยุทธวิธี ทั้งนี้ ในส่วนของค่าสัมประสิทธิ์การแก้ไขแอปพลิเคชันระบุว่าความเร็วที่วัดได้จะเป็น “ค่าความเร็วเฉลี่ยตลอดวิถี” ซึ่งโดยธรรมชาติจะต่ำกว่าค่าจากปืนวัดความเร็วที่วัด “ความเร็วสูงสุด ณ จุดกระทบ” ประมาณร้อยละ 10 (SwingVision, 2025) ผู้เขียนจึงใช้เกณฑ์ดังกล่าวเป็นฐานในการเปรียบเทียบข้อมูลร่วมกับบริบทของลูกซอฟต์เทนนิส จึงแปลผลข้อมูล “ความเร็วลูก” ในลักษณะ “การเปรียบเทียบเชิงสัมพัทธ์” ระหว่างผู้เล่น เพื่อสะท้อนแนวโน้มสมรรถนะมากกว่าการอ้างอิงเป็นค่าสัมบูรณ์



Figure 2. Data import for match analysis

ผลการศึกษา

สำหรับการประเมินความน่าเชื่อถือของเทคโนโลยีต่อบริบทเฉพาะของซอฟต์แวร์เทนนิส พบว่าอัลกอริทึมสามารถระบุผลการแข่งขันและจำแนกประเภทการตีได้อย่างแม่นยำ เช่น โฟร์แฮนด์ แบ็คแฮนด์ และเสิร์ฟ อย่างไรก็ตาม การจำแนกลักษณะการหมุน เช่น แพลต สไลด์ ท็อปสปิน ระบบอาจมีความคลาดเคลื่อนในบางกรณี ผู้เขียนจึงใช้วิธีการตรวจสอบความถูกต้องด้วยตนเอง (Manual verification) ร่วมกับการประมวลผลของ AI ในทุกแต้มสำคัญ ซึ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยแอปพลิเคชัน SwingVision มีดังนี้

1. สถิติผลการแข่งขันและกระแสดเกม

ระบบ AI สามารถนับคะแนนได้อย่างถูกต้อง โดยผู้เล่นสามารถเอาชนะคู่แข่งด้วยสกอร์ 4-0 เกม ใช้เวลา 21 นาที (เฉลี่ย 5.25 นาที/เกม) สถิติเชิงลึกด้านอัตราส่วนประสิทธิภาพ (Efficiency ratio) พบว่าผู้เล่นทำคะแนนจากลูกวินเนอร์ (Winners) ได้ 6 คะแนน และเสียเอง (Unforced errors) 4 ครั้ง (อัตราส่วน +1.5) ขณะที่คู่แข่งไม่สามารถทำลูกวินเนอร์ได้เลย (0 คะแนน) และเสียเองถึง 8 ครั้ง (Figure 3) ในส่วนของกระแสดเกม (Game flow) พบว่าในเกมที่ 1 มีการตีวีสถึง 2 ครั้ง นอกจากนี้ ผู้เล่นมีเปอร์เซ็นต์การได้แต้มจากเสิร์ฟแรกสูงถึงร้อยละ 69 เทียบกับคู่แข่งที่ทำได้เพียงร้อยละ 29

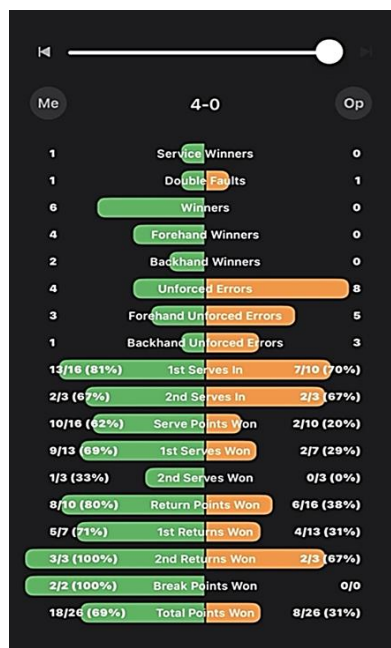


Figure 3. Comparative statistics of winners and unforced errors between the player and the opponent

2. อัตลักษณ์ทางเทคนิคและกลศาสตร์การตี

ระบบระบุอัตลักษณ์การเล่น (Playing identity) ของผู้ชนะว่ามีการใช้โฟร์แฮนด์มากที่สุดถึงร้อยละ 52.2 โดยแผนภาพตำแหน่งการยืน (Figure 4a) พบการกระจุกตัวของการตีโฟร์แฮนด์ในฝั่งแบ็คแฮนด์ (ฝั่งซ้ายของสนาม) ในด้านกลศาสตร์การหมุน (Spin mechanics) พบสัดส่วนการตีแบบท็อปสปิน ร้อยละ 47.5 และการตีแบบสไลด์ ร้อยละ 31.8 (Figure 4b)

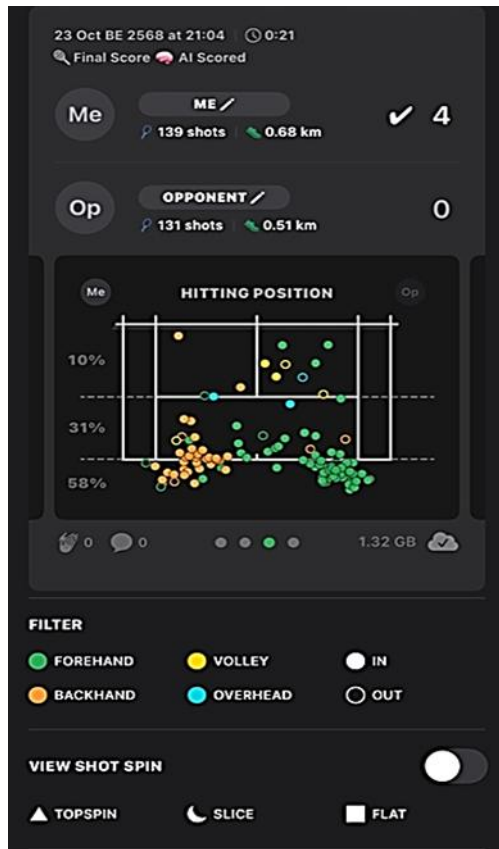


Figure 4a



Figure 4b

Figure 4. Shot distribution and hitting position illustrating the run-around forehand tactic

3. ยุทธวิธีเชิงพื้นที่และกลยุทธ์การเสิร์ฟ

แผนภาพความร้อนของจุดตก (Figure 5) แสดงให้เห็นว่าผู้เล่นวางลูกลงในโซนลึกได้ถึงร้อยละ 70 และเน้นตีออกด้านข้างซ้าย-ขวารวมกันร้อยละ 77 ในมิติของการเสิร์ฟ (Figure 6a) ผู้เล่นมีการกระจายทิศทางเสิร์ฟที่สมดุลระหว่างลูกตีออกข้างและลูกเข้ากลาง (ร้อยละ 44 เท่ากันในฝั่ง Ad Court) ในขณะที่คู่แข่งมีรูปแบบการเสิร์ฟที่เน้นเข้ากลางถึงร้อยละ 60 (Figure 6b)

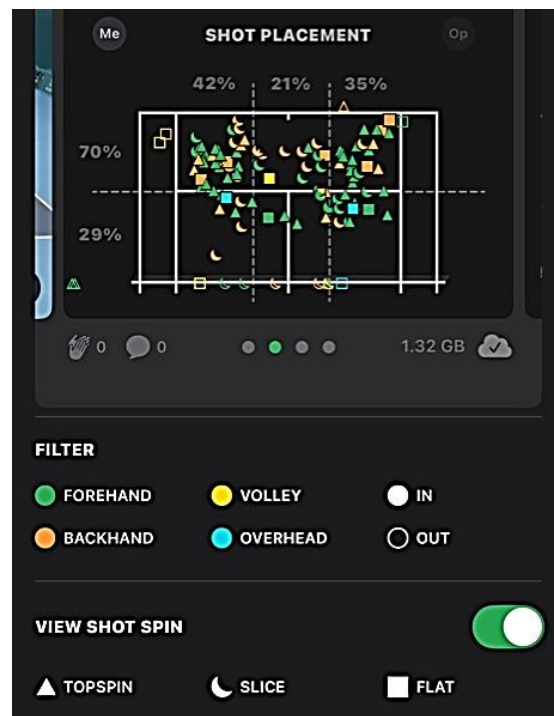


Figure 5. Shot placement emphasizing depth and lateral distribution for court control

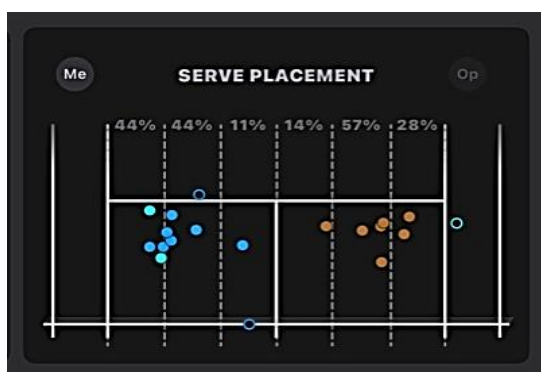


Figure 6a



Figure 6b

Figure 6. Comparison of the player's diverse serve placement strategy and the opponent's tactical weakness

4. สรีรวิทยาและการงานในการแข่งขัน

ข้อมูลระบบติดตามพิกัด (Figure 7a) ระบุว่าผู้ชนะมีระยะทางการวิ่งรวม 0.68 กิโลเมตร ซึ่งมากกว่าคู่แข่งที่วิ่ง 0.51 กิโลเมตร นอกจากนี้ สถิติความต่อเนื่องของเกมพบว่า ร้อยละ 73 ของการโต้ลูกมีจำนวนมากกว่า 5 ซ็อต (Figure 7b)

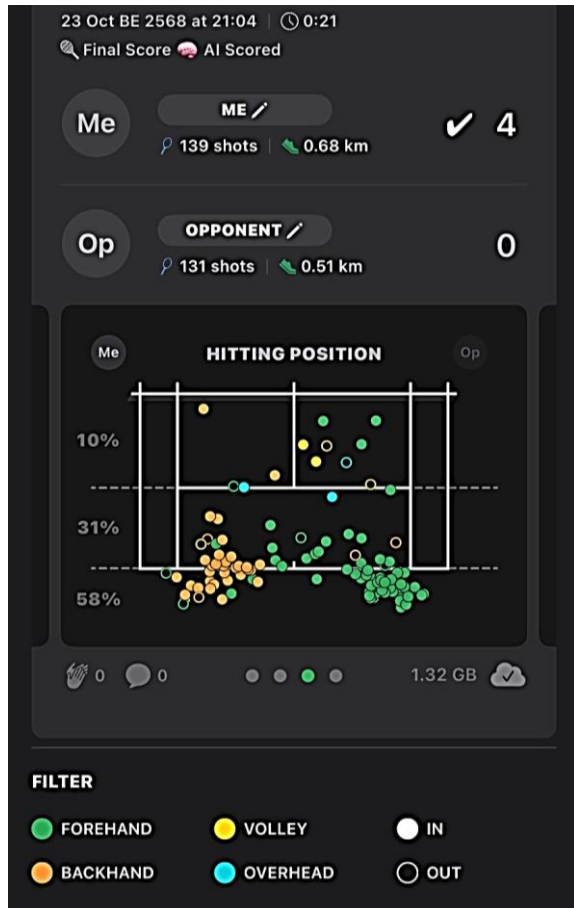


Figure 7a.

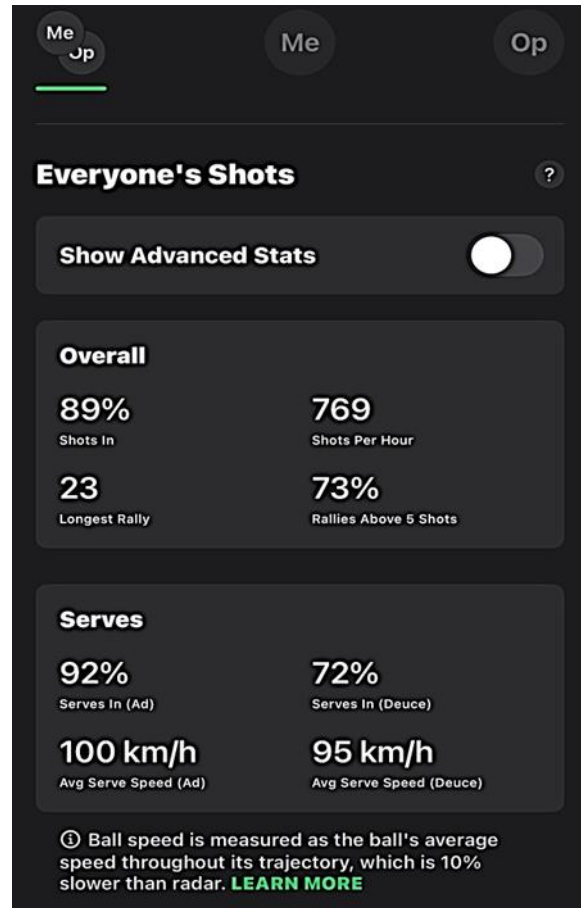


Figure 7b.

Figure 7. Physical workload statistics and rally intensity reflecting match intensity

อภิปรายผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ผลการศึกษาด้วยเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์วิทัศน์ สามารถนำมาอภิปรายผลในมิติต่างๆ ของกีฬาซอฟท์เทนนิสระดับสูงได้ดังนี้

1. ปัจจัยแห่งชัยชนะและจิตวิทยาการแข่งขัน

สถิติอัตราส่วนประสิทธิภาพที่ผู้เล่นทำได้ (+1.5) สะท้อนให้เห็นถึงธรรมชาติของกีฬาซอฟท์เทนนิสระดับสูงที่ต้องอาศัยความสมดุลระหว่าง “ความกดดัน” ในการทำคะแนน และ “ความแน่นอน” ในการลดข้อผิดพลาด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Kusubori & Tanaka (2023) นอกจากนี้ การเอาชนะในเกมที่ 1 ซึ่งเป็นเกมที่กดดันที่สุดจากการดิวส์ถึง 2 ครั้ง ถือเป็นจุดเปลี่ยนสำคัญ (Momentum shift) ที่ส่งผลทางจิตวิทยาให้ผู้เล่นสามารถครองเกมที่เหลือได้ ควบคู่ไปกับประสิทธิภาพในการใช้เกมเสิร์ฟแรกเพื่อเป็นอาวุธในการรุก

2. การปรับตัวทางชีวกลศาสตร์และยุทธวิธีเชิงเทคนิค

การกระจุกตัวของคาร์ตีโฟร์แฮนด์ในฝั่งแบ็คแฮนด์ เป็นหลักฐานเชิงประจักษ์ของการใช้ยุทธวิธี “วิ่งอ้อมตี” เพื่อเปลี่ยนจุดอ่อนให้เป็นจุดแข็งในการรุก ยิ่งไปกว่านั้น สัดส่วนการตีแบบที่ออสปิ้นและสไลด์ สะท้อนให้เห็นถึงการปรับตัวทางชีวกลศาสตร์ให้เข้ากับลักษณะของลูกบอลอย่างนี้ โดยผู้เล่นต้องสร้างการหมุนในระดับที่เหมาะสมเพื่อให้ลูกมุลดลงและพุ่งเลียดพื้น โดยหลีกเลี่ยงการปั่นมากเกินไปจนเกิดปรากฏการณ์แมกนัสผกผัน (Inverse magnus effect) ที่ทำให้ลูกเหินควมคุมยาก

3. การควบคุมพื้นที่และการสร้างความได้เปรียบ

การวางลูกลูกและฉีกออกด้านข้าง เป็นยุทธวิธีในการตรึงคู่ต่อสู้ไว้หลังเส้นท้ายคอร์ตและบังคับให้ต้องเคลื่อนที่ตลอดเวลา สอดคล้องกับแนวคิดการขยายพื้นที่การเล่น (Action area) เพื่อลดประสิทธิภาพคู่แข่ง (Thongthanapat & Khamros, 2024) นอกจากนี้ การกระจายทิศทางการเล่นที่หลากหลายของผู้เล่นได้สร้างความไม่แน่นอนให้กับฝ่ายรับ ตรงข้ามกับคู่แข่งที่มีรูปแบบการเล่นที่จำเจ ทำให้ผู้เล่นสามารถดักทางเพื่อวิ่งอ้อมตีรุกได้อย่างง่าย

4. ภาระงานทางกายในรูปแบบการเล่นเชิงรุก

ระยะทางการวิ่งของผู้ชนะที่มากกว่าคู่แข่ง ชัดแย้งกับความเชื่อเดิมที่ว่าผู้คุมเกมจะใช้แรงน้อยกว่า อย่างไรก็ตาม ในบริบทของเทนนิสสมัยใหม่ ระยะทางวิ่งที่เพิ่มขึ้นสะท้อนถึง “การเคลื่อนที่เชิงรุก” โดยเฉพาะการใช้สแต็ปเท้าเพื่อวิ่งอ้อมตีโฟร์แฮนด์ ผสมกับสถิติการโต้ลูกที่ยาวนานกว่า 5 ข้อต่อในสัดส่วนที่สูง ข้อมูลเหล่านี้บ่งชี้และยืนยันถึงความจำเป็นที่นักกีฬาเทนนิสต้องมีสมรรถนะความอดทนของระบบแอโรบิกและความทนทานของกล้ามเนื้อในระดับสูง

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

การศึกษานี้พิสูจน์ให้เห็นว่าเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI) ผ่านแอปพลิเคชัน SwingVision มีศักยภาพสูงในการเป็นเครื่องมือ “เปลี่ยนเกม” สำหรับวงการเทนนิส แม้จะพัฒนาบนฐานข้อมูลเทนนิส แต่ผลการศึกษายังยืนยันว่าสามารถสังเคราะห์ข้อมูลเชิงลึกได้สอดคล้องกับบริบทของเทนนิสใน 4 มิติ ได้แก่ 1) สถิติและการไหลของเกมที่แม่นยำลดความผิดพลาดของมนุษย์ 2) อัตลักษณ์ทางเทคนิค เช่น การใช้ที่ออสปิ้นและการวิ่งอ้อมตี 3) ยุทธวิธีเชิงพื้นที่ที่เปิดเผยจุดอ่อนคู่แข่ง และ 4) ภาระงานทางสรีรวิทยาที่ระบุความหนักจริงของเกม นวัตกรรมนี้จึงเป็นเครื่องมือสำคัญในการ “ลดช่องว่างทางเทคโนโลยี” ช่วยให้ผู้ฝึกสอนและนักกีฬาเข้าถึงการพัฒนาด้วยข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพและประหยัดต้นทุน ดังนั้น ผู้ฝึกสอนควรใช้ข้อมูลจาก AI ผสมผสานกับการวิเคราะห์เชิงคุณภาพ (Qualitative Analysis) เพื่อเติมเต็มมิติด้านจิตวิทยา และควรตระหนักว่าค่าความเร็วลูกเป็นค่าประมาณการเชิงสัมพัทธ์ที่ควรใช้ดูแนวโน้มมากกว่ายึดติดกับค่าตัวเลขสัมบูรณ์

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตยะลา ซึ่งเป็นหน่วยงานต้นสังกัดที่ให้การสนับสนุนทางวิชาการ แก่ผู้เขียนเสมอมาและขอขอบคุณสมาคมกีฬาเทนนิสแห่งประเทศไทย คณะนักกีฬาเทนนิสทีมชาติไทย ชุดเอเชียนเกมส์ ครั้งที่ 18 ณ ประเทศอินโดนีเซีย ชุดชิงชนะเลิศแห่งเอเชีย ครั้งที่ 8 ณ ประเทศญี่ปุ่น และชุดเยาวชนชิงชนะเลิศแห่งโลก ครั้งที่ 2 ณ ประเทศอินเดีย สำหรับประสบการณ์อันล้ำค่าในการทำหน้าที่ผู้ฝึกสอน ซึ่งเป็นแรงบันดาลใจสำคัญที่ก่อให้เกิดแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการฝึกซ้อมด้วยนวัตกรรมเทคโนโลยีการฝึกสอนด้วยข้อมูล เพื่อยกระดับวงการเทนนิสไทย

เอกสารอ้างอิง

- Bilić, Z., Dukarić, V., Šanjug, S., Barbaros, P., & Knjaz, D. (2023). The concurrent validity of mobile application for tracking tennis performance. *Applied Sciences*, 13(10), Article 6195. <https://doi.org/10.3390/app13106195>
- Kusubori, S., & Tanaka, T. (2023). Factors that contribute to winning medals in international soft tennis events. *International Journal of Racket Sports Science*, 5(1), 23–33. <https://doi.org/10.30827/ijrss.33246>
- Lapham, A., & Bartlett, M. (1995). The use of artificial intelligence in the analysis of sports performance: A review of applications in human gait analysis and future directions for sports biomechanics. *Journal of Sports Sciences*, 13(3), 229–237. <https://doi.org/10.1080/02640419508732232>
- Liu, R., Lu, T., Yuan, S., Zhou, H., & Gowda, M. (2024). SmartDampener: An open-source platform for sport analytics in tennis. *Proceedings of the ACM on Interactive, Mobile, Wearable and Ubiquitous Technologies*, 8(3), Article 118. <https://doi.org/10.1145/3678507>
- Naik, B., Hashmi, M., & Bokde, D. (2022). A comprehensive review of computer vision in sports: Open issues, future trends and research directions. *Applied Sciences*, 12(9), Article 4429. <https://doi.org/10.3390/app12094429>
- Renò, V., Mosca, N., Marani, R., Nitti, M., D'Orazio, T., & Stella, E. (2017). A technology platform for automatic high-level tennis game analysis. *Computer Vision and Image Understanding*, 159, 164–175. <https://doi.org/10.1016/j.cviu.2017.01.002>
- Sampaio, T., Oliveira, J., Marinho, D., Neiva, H., & Morais, J. (2024). Transforming tennis with artificial intelligence: A bibliometric review. *Frontiers in Sports and Active Living*, 6, Article 1456998. <https://doi.org/10.3389/fspor.2024.1456998>
- SwingVision. (2025). SwingVision: AI stats for tennis & pickleball (Version 11.9.44) [Mobile app]. App Store. <https://swing.vision/>
- Thongthanapat, N., & Khamros, W. (2024). Comparing and analyzing elite soft tennis players: Match workload, technique, and action area in high-level competitive games. *Journal of Human Sport and Exercise*, 19(3), 748–756. <https://doi.org/10.55860/4pmqkk49>
- Yamamoto, Y., Yokoyama, K., Kijima, A., Okumura, M., & Shima, H. (2024). Interpersonal strategy for controlling unpredictable opponents in soft tennis. *Scientific Reports*, 14(1), Article 20546. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-71538-5>