Thai Journal of Health, Physical Education and Recreation
ISSN: 3027-8406 (Online)
Vol. 52 No. 1 January - April, 2026.

# ประสิทธิภาพของการวางตำแหน่งกล้องต่อการประมาณท่าทางมนุษย์ขณะปฏิบัติทักษะการยิงประตูในกีฬาบาสเกตบอล

**ชลัมภ์ สงวนศักดิ์ และชยุตม์ ภิรมย์สมบัติ**
*คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*
*Corresponding author: chalum.sa@gmail.com*

**บทคัดย่อ**

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการวางตำแหน่งกล้องในการสกัดคุณลักษณะสำคัญในการประมาณท่าทางมนุษย์ ขณะปฏิบัติทักษะการยิงจุดโทษ ในกีฬาบาสเกตบอล ตัวอย่างวิจัยเป็นนักบาสเกตบอลอาชีพ ถนัดมือขวา จำนวน 2 คน เครื่องมือที่ใช้ในการประมาณท่าทางมนุษย์ คือ MediaPipe โดยประมาณท่าทางจากวิดีโอจำนวน 1,750 เฟรม เก็บข้อมูลภาพเคลื่อนไหวขณะตัวอย่างปฏิบัติทักษะการยิงประตูบาสเกตบอลผ่านตำแหน่งการวางกล้องที่ต่างกัน 5 ตำแหน่ง ได้แก่ ตำแหน่งที่ 0° 45° 90° 135° และ 180° วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่า F1-score ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า

1) มุมที่มีประสิทธิภาพในการประมาณท่าทางมนุษย์มากที่สุดคือ มุม 2 ที่ 45° (M = 0.96, S.D. = 0.10) และมุมที่มีประสิทธิภาพในการประมาณท่าทางมนุษย์ต่ำที่สุด คือ มุม 5 ที่ 180° (M = 0.59, S.D. = 0.42)

2) ข้อต่อที่ระบบสามารถสกัดคุณลักษณะสำคัญได้ดีที่สุดคือ ข้อเท้าขวา เอวด้านขวา และข้อมือขวา เนื่องจากมีค่า F1-score อยู่ที่ 1 คะแนน โดยข้อต่อที่ระบบสามารถสกัดคุณลักษณะสำคัญได้แย่ที่สุดคือ นิ้วชี้ขวา (M = 0.47, S.D. = 0.15) นิ้วชี้ซ้าย (M = 0.63, S.D. = 0.31) ศอกซ้าย (M = 0.69, S.D. = 0.40) และเอวด้านซ้าย (M = 0.66, S.D. = 0.42) ตามลำดับ

3) มุมที่มีจำนวนข้อต่อที่มีค่า F1-score ต่ำกว่าเกณฑ์มากที่สุด คือ มุมที่ 5 ซึ่งมีข้อต่อทั้งหมด 7 ตำแหน่งที่ไม่ผ่านเกณฑ์ ได้แก่ เข่าซ้าย เอวด้านซ้าย ไหล่ซ้าย ศอกซ้าย ข้อมือซ้าย นิ้วชี้ซ้าย และนิ้วชี้ขวา

**คำสำคัญ :** การประมาณท่าทางมนุษย์, การสกัดคุณลักษณะ, ทักษะการยิงประตูบาสเกตบอล

**Received** November, 12 2024 ; **Revised** April, 20 2026 ; **Accepted** April, 23 2026

Thai Journal of Health, Physical Education and Recreation
ISSN: 3027-8406 (Online)
Vol. 52 No. 1 January - April, 2026.

# The Effectiveness of Camera Positioning on Human Pose Estimation During Basketball Shooting Skill Performance

**Chalum Sanguansak and Chayut Piromsombat**
*Faculty of Education, Chulalongkorn University*
*Corresponding author: chalum.sa@gmail.com*

**Abstract**

The objective of this research was to compare the effectiveness of camera positioning in extracting important features in estimating human poses while performing the free throw in basketball. The research subjects were two right-handed professional basketball players. The tool used to estimate human poses was MediaPipe, which estimated poses from 1,750 frames of videos. The animation data was collected while the subjects practiced basketball shooting skills through different camera positionsFive positions (0°, 45°, 90°, 135°, and 180°), including 0°, 45°, 90°, 135°, and 180°. Data were analyzed using F1-score, mean, and standard deviation

The results of the research found that:

1) The angle that was most effective in estimating human poses was Angle 2 (M = 0.96, S.D. = 0.10), and the angle that was least effective in estimating human poses was Angle 5 (M = 0.59, S.D. = 0.42).

2) The joints for which the system could extract important features the best were the right ankle, right waist, and right wrist because they had an F1-score value of 1. The joint for which the system was worst able to extract important features was the right index finger (M = 0.47, S.D. = 0.15), left index finger (M = 0.63, S.D. = 0.31), left elbow (M = 0.69, S.D. = 0.40), and left waist (M = 0.66, S.D. = 0.42), respectively.

3) The corner with the highest number of joints with F1-score values below the criteria was corner 5, which had a total of 7 joints that did not pass the criteria: left knee, left waist, left shoulder, left elbow, left wrist, left index finger, and right index finger.

**Keywords:** Human Pose Estimation, Feature Extraction, Basketball Shooting

Thai Journal of Health, Physical Education and Recreation
ISSN: 3027-8406 (Online)
Vol. 52 No. 1 January - April, 2026.

**บทนำ**

บาสเกตบอลเป็นหนึ่งในกีฬายอดนิยมทั้งในไทยและสากล ที่มีการเคลื่อนไหวของร่างกายขณะเล่นที่หลากหลาย ผู้เล่นจะต้องเคลื่อนไหวเกือบทุกส่วนของร่างกายไปพร้อม ๆ กัน ไม่ว่าจะเป็นลำตัว แขน ขา มือ และเท้า และเมื่อนำการเคลื่อนไหวอวัยวะหลาย ๆ ส่วนนี้พร้อมกันจะให้เกิดทักษะการเล่นกีฬา บาสเกตบอลขึ้นมา โดยทักษะในการเล่นบาสเกตบอลนั้นสามารถแบ่งได้เป็น 5 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ ทักษะการเลี้ยงบอล ทักษะการยิงประตู ทักษะรีบาวด์ และทักษะการส่งบอล (Krause & Nelson, 2019) ถึงแม้ว่าทักษะการส่งบอลจะเป็นหนึ่งในทักษะสำคัญในการเล่นเกมรุกเนื่องจากเป็นการลำเลียงบอลขึ้นไปเพื่อทำประตู แต่ก็ยังเป็นทักษะสำคัญรองลงมาจากทักษะการยิงประตู (Antonios et al., 2010) ทำให้การฝึกทักษะการยิงประตูนั้นมีประโยชน์มากในกีฬา บาสเกตบอล ซึ่งสอดคล้องกับ Cabarkapa et al. (2022) ที่ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงของร่างกายส่วนบนและส่วนล่างและประสิทธิภาพการทำประตูในกีฬาบาสเกตบอล และพบว่า การทำประตูเป็นทักษะที่สำคัญในการเล่นบาสเกตบอล ไม่ว่าจะเป็นการทำประตูจากลูกโทษ การทำประตู 2 คะแนน หรือ 3 คะแนน เนื่องจากการทำประตูเป็นวิธีเดียวที่จะทำคะแนนได้และหนึ่งในปัจจัยที่ส่งผลต่อความแม่นยำในการยิงประตูในกีฬาบาสเกตบอลก็คือ ขณะทำการยิงประตูต้องรักษาท่าทางการยิงให้ได้ มาตรฐาน การฝึกฝนการทำประตูอย่างต่อเนื่อง และสร้างและพัฒนาแผนฝึกการยิงประตูที่มีมาตรฐานนั้น สามารถพัฒนาความแม่นยำในการยิงประตูได้ (Lu & Li, 2022)

ทักษะการยิงประตูเป็นทักษะสำคัญที่ถูกกำหนดไว้ในหลักสูตรให้จัดการเรียนการสอนในรายวิชาบาสเกตบอลของไทย เป็นทักษะส่วนตัวที่นักเรียนต้องฝึกฝนเพื่อเป็นพื้นฐานในการเล่นกีฬาบาสเกตบอล (วิสนศักดิ์ อ่วมเพ็ง และคมชนัญ โวหาร, 2559) โดยท่าทางการปฏิบัติทักษะที่ถูกต้องนั้นเป็นพื้นฐานสำคัญในการเล่นกีฬาบาสเกตบอล เพราะหากนักเรียนมีท่าทางการปฏิบัติทักษะที่ถูกต้องแล้วจะ ช่วยให้สามารถเล่นบาสเกตบอลได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น (Kuhlman & Cheol-Hong Min, 2021) การฝึกเพื่อพัฒนาท่าทางการปฏิบัติทักษะที่ถูกต้องจึงเป็นสิ่งสำคัญ โดยเฉพาะในการจัดการเรียนการสอนสำหรับนักเรียนที่กำลังเริ่มเล่นกีฬาบาสเกตบอลเพื่อเป็นพื้นฐานที่ดีในการปฏิบัติทักษะต่อไปในอนาคต ครูผู้สอนจึงมีหน้าที่สำคัญในการประเมินท่าทางการปฏิบัติของนักเรียนและให้คำแนะนำเพื่อให้เกิดการปฏิบัติที่ถูกต้องตามหลักการและทฤษฎี

การประเมินท่าทางการปฏิบัติที่ถูกต้องนั้นสามารถทำได้ด้วยการสังเกตการปฏิบัติที่มีเกณฑ์ในการบันทึกผลที่ชัดเจน ซึ่งสามารถใช้เกณฑ์การให้คะแนน (Scoring rubric) แบบตรวจสอบรายการ หรือแบบบันทึกการสังเกต วิธีการตรวจสอบความถูกต้องแบบนี้ผู้สอนจะต้องสังเกตการปฏิบัติทักษะของนักเรียนในทุก ๆ ขั้นตอนของการปฏิบัติ เพื่อที่จะสามารถระบุจุดที่ผิดพลาดในการปฏิบัติทักษะได้ และนำข้อผิดพลาดดังกล่าวไปปรับปรุงแก้ไขให้กับนักเรียนต่อไป (Lena & JaCaLyn, 2018) โดย ศิรินภา ใจเมือง (2557) ได้ศึกษาผลของการเรียนรู้โดยการสังเกตตัวแบบด้วยการใช้สื่อเครือข่ายสังคมออนไลน์ต่อทักษะในการยิงลูกโทษห่วงของนักกีฬาบาสเกตบอล และใช้แบบบันทึกคะแนนการยิงลูกโทษห่วงที่เป็นแบบ ประเมินแบบตรวจสอบ

Thai Journal of Health, Physical Education and Recreation
ISSN: 3027-8406 (Online)
Vol. 52 No. 1 January - April, 2026.

รายการในการเก็บข้อมูลทักษะของตัวอย่าง แต่การประเมินทักษะด้วยการแบบ ตรวจสอบรายการยังมีข้อจำกัดบางประการที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพในการประเมินอยู่

ข้อจำกัดของการประเมินโดยใช้แบบตรวจสอบรายการคือ สามารถประเมินการเคลื่อนไหวได้แค่อวัยวะหรือส่วนของร่างกายส่วนเดียวเท่านั้น และไม่สามารถพิจารณาการทำงานประสานกันระหว่างส่วน ต่าง ๆ ร่างกายได้ ข้อจำกัดนี้เองอาจส่งผลต่อประสิทธิภาพในการประเมินทักษะได้ (Lim et al., 2011) และหากนำแบบตรวจสอบรายการไปใช้ในการประเมินผู้เรียนในวิชา พลศึกษาผู้สอนจำเป็นต้องใช้เวลา และความพยายามอย่างมากในการประเมิน และทำให้เกิดปัญหาในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในรายวิชาพลศึกษาได้ เนื่องจากหากครูผู้สอนมีเวลาไม่เพียงพอ จำนวนผู้เรียนเยอะ และเลือกแบบประเมินที่ไม่สอดคล้องกับความสามารถของผู้เรียนจะทำให้ประสิทธิภาพในการประเมินลดลงได้ (สริน ประดู่ และคณะ, 2562) ปัจจุบันจึงมีการพัฒนาเครื่องมือและนวัตกรรมขึ้น เพื่อช่วยครูผู้สอนในการประเมินผลทางการศึกษา

การนำเทคโนโลยีมาใช้ในการประเมินผลการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนนั้นแพร่หลายอย่างมากในสถาบันการศึกษาต่าง ๆ และมีการนำไปประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับเนื้อหาในรายวิชาต่าง ๆ รวมไปถึงวิชาพลศึกษาด้วย ในประเทศออสเตรเลียมีการกำหนดให้โรงเรียนระดับมัธยมศึกษานำเทคโนโลยี เช่น ภาพ วิดีโอ มาใช้ในการประเมินผลการเรียนในวิชาพลศึกษา ทั้งในด้านทฤษฎีและด้านการปฏิบัติ (López-Pastor et al., 2012) โดยในการสอนวิชาบาสเกตบอลนั้น ได้มีการนำปัญญาประดิษฐ์ (Artificial intelligence) ซึ่งเป็นหนึ่งในเทคโนโลยีที่ได้รับความนิยมอย่างมากในปัจจุบัน เข้ามาใช้ในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพในการ เล่นของนักกีฬาบาสเกตบอล ทำนายผลการแข่งขัน รวมไปถึงยังสามารถวิเคราะห์ และทำนายผลของการ ยิงประตูบาสเกตบอลแต่ละลูกได้อีกด้วย การนำปัญญาประดิษฐ์มาใช้ในนั้นช่วยวางแผนการซ้อมและทำให้การซ้อมมีประสิทธิภาพมากขึ้น รวมไปถึงช่วยการป้องกันการบาดเจ็บของนักกีฬาได้อีกด้วย (Li & Xu, 2021) โดยหนึ่งในเทคโนโลยีที่น่าสนใจในการนำมาช่วยวิเคราะห์และพัฒนาทักษะทางกีฬาบาสเกตบอล นั่นก็คือ MediaPipe

MediaPipe เป็นคลังโปรแกรม (Library) ที่ถูกพัฒนาโดย Google ซึ่งมีเครื่องมือให้ผู้ใช้สามารถนำปัญญาประดิษฐ์ และการเรียนรู้ของเครื่องไปประยุกต์ให้เข้ากับการใช้งานของตัวเองได้อย่างง่ายดาย และรวดเร็ว โดย MediaPipe นั้นมีคุณสมบัติที่ทำงานได้หลากหลาย เช่น การตรวจจับใบหน้า ตรวจจับการเคลื่อนไหวของมือและนิ้ว ตรวจจับวัตถุ การจำแนกประเภทข้อความ เป็นต้น และหนึ่งในคุณสมบัติที่เป็นที่น่าสนใจคือ การประมาณท่าทางมนุษย์ (Human pose estimation) ซึ่งเป็นระบบตรวจจับข้อต่อต่าง ๆ บนร่างกายมนุษย์ วิเคราะห์ท่าทาง จัดหมวดหมู่การเคลื่อนไหว และสามารถแสดงผลออกมาในรูปแบบ 3 มิติผ่านภาพและวิดีโอได้ (Google AI for developers, 2023)

การพัฒนาเครื่องมือเพื่อใช้ในการประเมินท่าทางการปฏิบัติทักษะนั้นต้องใช้การประมาณท่าทางมนุษย์เพื่อเก็บข้อมูลท่าทางขณะปฏิบัติทักษะ นำมาวิเคราะห์ด้วยการเรียนรู้เชิงลึกของเครื่อง ซึ่งทำให้ได้ข้อมูลสารสนเทศเกี่ยวกับคะแนนความถูกต้องของการปฏิบัติ และคำแนะนำเพื่อพัฒนาท่าทางการปฏิบัติให้ดีขึ้น โดยการเก็บข้อมูลท่าทางขณะปฏิบัติทักษะที่ถูกต้องนั้นจำเป็นต้องใช้ตัวแบบที่เป็นนักกีฬาอาชีพ และต้องเก็บ

ข้อมูลท่าทางการปฏิบัติจากหลาย ๆ มุมและทิศทางเพื่อให้เห็นและได้ข้อมูลคุณลักษณะสำคัญ (Feature) ของข้อต่อ และการทำมุมของอวัยวะสำคัญที่ใช้การยิงประตูบาสเกตบอลครบทุกตำแหน่ง เนื่องจากการประมาณมนุษย์มีความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงของมุมกล้องเมื่อวางกล้องในมุมที่กว้างขึ้น การบดบังระหว่างอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของร่างกายจะเพิ่มขึ้น ซึ่งทำให้ความแม่นยำลดลง (Sarafianos et al., 2016)

การวิจัยนี้จึงใช้ MediaPipe เพื่อสกัดคุณลักษณะสำคัญและนำประสิทธิภาพในการสกัดคุณลักษณะสำคัญของการวางตำแหน่งกล้องในมุมต่าง ๆ มาเปรียบเทียบกันเพื่อให้ได้มุมกล้องที่ดีที่สุดในการสกัดคุณลักษณะสำคัญของท่าทางการยิงประตูบาสเกตบอลที่ถูกต้อง

**วัตถุประสงค์ของงานวิจัย**

เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของการวางตำแหน่งกล้องในการสกัดคุณลักษณะสำคัญในการประมาณท่าทางมนุษย์ขณะปฏิบัติทักษะการยิงประตูในกีฬาบาสเกตบอล

**วิธีดำเนินการวิจัย**

**คุณลักษณะของผู้เข้าร่วมการวิจัย**

1) เป็นผู้เล่นหรือผู้ฝึกสอนที่เล่นกีฬาบาสเกตบอลมาไม่ต่ำกว่า 5 ปี 2) เป็นผู้เล่นที่เล่นในตำแหน่งชู้ตติ้งการ์ด (Shooting guard) พอยต์การ์ด (Point guard) สมอลฟอร์เวิร์ด (Small forward) หรือ เพาเวอร์ฟอร์เวิร์ด (Power forward) เนื่องจากเป็นผู้เล่น ที่ต้องปฏิบัติทักษะการยิงประตูระยะกลาง ระยะไกล และยิงจุดโทษเป็นประจำ 3) เป็นผู้เล่นที่ถนัดขวา 4) มีอายุไม่เกิน 40 ปี

**กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย**

นักบาสเกตบอลอาชีพตำแหน่งพอยต์การ์ด (Point guard) 1 คน และชู้ตติ้งการ์ด (Shooting guard) 1 คน โดยใช้การเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) โดยเลือกตัวอย่างจากระยะเวลาในการเล่นบาสเกตบอล และการเป็นนักบาสเกตบอลอาชีพ และการวิจัยในครั้งนี้เป็นการศึกษาแบบนำร่อง (Pilot study) เพื่อให้เห็นถึงสภาพปัญหาของการบันทึกภาพเคลื่อนไหวขณะยิงจุดโทษในกีฬาบาสเกตบอลจากการบันทึกในมุมที่แตกต่างกัน จึงใช้ตัวอย่างวิจัยเพียง 2 คน ความรวดเร็วในการวิเคราะห์ข้อมูล

**เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย**

คลังโปรแกรม (Library) ที่ใช้ในการประมาณท่าทางมนุษย์งานวิจัยนี้มากจาก MediaPipe ที่ถูกพัฒนาโดย Google ซึ่งเป็นคลังโปรแกรมแบบสาธารณะ สามารถใช้งานได้โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย โดยท่าทางที่นำมาใช้ในการสกัดคุณลักษณะสำคัญเป็นท่าทางการยิงจุดโทษ (Free throw) ในกีฬาบาสเกตบอล และภาพเคลื่อนไหวที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้รับการบันทึกผ่านโทรศัพท์มือถือยี่ห้อ Apple รุ่น iPhone 11 โดยบันทึกที่ความเร็ว 30 เฟรมต่อวินาที ความคมชัด 1080p

**การรวบรวมเก็บข้อมูล**

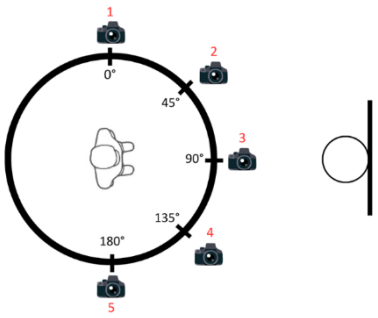
1) ติดต่อนักบาสเกตบอลอาชีพที่จะใช้เป็นตัวอย่างงานวิจัย

Thai Journal of Health, Physical Education and Recreation
ISSN: 3027-8406 (Online)
Vol. 52 No. 1 January - April, 2026.

2) จัดเตรียมสถานที่และอุปกรณ์ในการเก็บข้อมูล ได้แก่ สนามบาสคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ขาตั้งโทรศัพท์ โทรศัพท์มือถือ และลูกบาสเกตบอล

3) แจ้งรายละเอียดเกี่ยวกับการเก็บข้อมูลให้ตัวอย่างเข้าใจรายละเอียดทุกขั้นตอนเอย่างถูกต้อง

4) ผู้วิจัยเก็บข้อมูลภาพเคลื่อนไหวจากตำแหน่งต่าง ๆ ทั้งหมด 5 ตำแหน่งได้แก่ ตำแหน่งที่ 0° 45° 90° 135° และ 180°




**ภาพที่ 1** องศาและตำแหน่งในการติดตั้งกล้อง

5) ตัวอย่างปฏิบัติทักษะการยิงประตูจำนวน 5 ครั้งต่อตำแหน่ง

6) นำภาพเคลื่อนไหวเข้าสู่ระบบประมาณท่าทางมนุษย์เพื่อสกัดคุณลักษณะสำคัญของข้อต่อสำคัญที่ใช้ในการปฏิบัติทักษะการยิงประตู ได้แก่ ข้อเท้า เข่า เอว ไหล่ ศอก ข้อมือ และนิ้วชี้ โดยสกัดคุณลักษณะสำคัญทั้งด้านซ้ายและขวา

7) ผู้วิจัยเก็บข้อมูลจำนวนตำแหน่งข้อต่อที่ระบบสามารถสกัดได้จากการดูภาพเคลื่อนไหวที่ระบบประมาณท่าทางมนุษย์ได้สกัดคุณลักษณะสำคัญแล้วแบบเฟรมต่อเฟรม โดยแบ่งเป็นมุมละ 5 คลิป คลิปละ 50 เฟรม รวมทั้งสิ้น 1,750 เฟรม



**ภาพที่ 2** ภาพเคลื่อนไหวหลังจากสกัดคุณลักษณะสำคัญของข้อต่อ

Thai Journal of Health, Physical Education and Recreation
ISSN: 3027-8406 (Online)
Vol. 52 No. 1 January - April, 2026.

**การวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัย**

การเปรียบเทียบพิจารณาจากค่า F1-score ซึ่งสามารถคำนวณได้จาก ค่าความแม่นยำ (Precision) และความสามารถในการค้นคืน (Recall) โดยค่าจะมีช่วงอยู่ที่ 0-1 โดยยิ่งค่าเข้าใกล้ 1 แสดงถึงประสิทธิภาพที่ดีในการทำงาน การคำนวณค่า F1-score แสดงได้ดังนี้

$$\text{F1-score} = 2\ \frac{(\text{Precision x Recall})}{(\text{Precision+ Recall})}$$

โดยที่

$$\text{Precision} = \frac{\text{TP}}{\text{TP+FP}}$$

$$\text{Recall} = \frac{\text{TP}}{\text{TP+FN}}$$

True Positive (TP) คือ จำนวนตำแหน่งที่ระบบระบุว่ามีอวัยวะ และ ณ ตำแหน่งนั้นมีอวัยวะจริง

False Positive (FP) คือ จำนวนตำแหน่งที่ระบบระบุว่าอวัยวะ แต่ ณ ตำแหน่งนั้นไม่มีอวัยวะ

False Negative (FN) คือ จำนวนตำแหน่งที่ระบบระบุว่าไม่มีอวัยวะ แต่ ณ ตำแหน่งนั้นมีอวัยวะ

หลังจากได้ F1-score จากทุก ๆ เฟรมในแต่ละวิดีโอมาแล้วจึงนำมาคำนวณหาค่าเฉลี่ย (M) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) เพื่อให้เห็นความแตกต่างของประสิทธิภาพและความแม่นยำในการสกัดคุณลักษณะสำคัญของคลังโปรแกรม MediaPipe ในแต่ละตำแหน่งของการวางกล้อง จากนั้นนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ในการพิจารณาประสิทธิภาพของการประมาณท่าทางมนุษย์ คือ หากค่า F1-score มากกว่า 0.8 ถือว่าผ่านเกณฑ์ (Zhang et al., 2015)

**สรุปผลการวิจัย**

**ตารางที่ 1** ข้อมูลพื้นฐานของตัวอย่าง

| ข้อมูลพื้นฐาน | ตัวอย่างคนที่ 1 | ตัวอย่างคนที่ 2 | *M* | *S.D.* |
|---|---|---|---|---|
| อายุ | 28 | 25 | 26.50 | 2.12 |
| ส่วนสูง | 180 | 177 | 178.50 | 2.12 |
| ประสบการณ์ในการเล่นบาสเกตบอล | 15 ปี | 11 ปี | 13.00 | 2.83 |
| ประสบการณ์ในการเล่นบาสเกตบอลอาชีพ | 4 ปี | 2 ปี | 3.00 | 1.41 |

จากตารางที่ 1 พบว่า ตัวอย่างวิจัย 2 คนมีค่าเฉลี่ยอายุ 26.50 ± 2.12 ปี ค่าเฉลี่ยส่วนสูง 178.50 ± 2.12 เซนติเมตร ค่าเฉลี่ยประสบการณ์ในการเล่นบาสเกตบอล 13.00 ± 2.83 ปี และค่าเฉลี่ยประสบการณ์ในการเล่นบาสเกตบอลอาชีพ 3.00 ± 1.41 ปี

Thai Journal of Health, Physical Education and Recreation
ISSN: 3027-8406 (Online)
Vol. 52 No. 1 January - April, 2026.

**ตารางที่ 2** ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานคะแนนประเมินประสิทธิภาพการประมาณท่าทางมนุษย์แบ่งข ตำแหน่งการวางกล้องทั้ง 5 มุม

| คะแนนประเมินประสิทธิภาพ | มุม | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | มุม 1 (0°) | | มุม 2 (45°) | | มุม 3 (90°) | | มุม 4 (135°) | | มุม 5 (180°) | |
| | *M* | *S.D.* | *M* | *S.D.* | *M* | *S.D.* | *M* | *S.D.* | *M* | *S.D.* |
| **Precision** | 0.88 | 0.23 | 0.95 | 0.15 | 0.93 | 0.17 | 0.72 | 0.29 | 0.54 | 0.43 |
| **Recall** | 1.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 |
| **F1** | 0.91 | 0.20 | 0.96 | 0.10 | 0.95 | 0.12 | 0.80 | 0.22 | 0.59 | 0.42 |

จากตารางที่ 2 พบว่า มุมที่มีประสิทธิภาพในการประมาณท่าทางมนุษย์มากที่สุดคือ มุม 2 (M = 0.96, S.D. = 0.10) และมุมที่มีค่าเฉลี่ย F1-score ต่ำกว่าเกณฑ์ คือ มุม 5 (M = 0.59, S.D. = 0.42)

**ตารางที่ 3** ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานคะแนนประเมินประสิทธิภาพการประมาณท่าทางมนุษย์แบ่งข้อต่อส่วนต่าง ๆ

| ข้อต่อร่างกาย | Precision | | Recall | | F1 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | *M* | *S.D.* | *M* | *S.D.* | *M* | *S.D.* |
| ข้อเท้าซ้าย | 0.89 | 0.14 | 1.00 | 1.00 | 0.93 | 0.08 |
| ข้อเท้าขวา | 1.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 |
| เข่าซ้าย | 0.80 | 0.30 | 1.00 | 1.00 | 0.85 | 0.24 |
| เข่าขวา | 1.00 | 0.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.00 |
| เอวด้านซ้าย | 0.72 | 0.36 | 1.00 | 1.00 | 0.77 | 0.30 |
| เอวด้านขวา | 1.00 | 0.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.00 |
| ไหล่ซ้าย | 0.69 | 0.41 | 1.00 | 1.00 | 0.72 | 0.39 |
| ไหล่ขวา | 0.95 | 0.09 | 1.00 | 1.00 | 0.97 | 0.05 |
| ศอกซ้าย | 0.66 | 0.43 | 1.00 | 1.00 | 0.69 | 0.40 |
| ศอกขวา | 0.92 | 0.10 | 1.00 | 1.00 | 0.95 | 0.06 |
| ข้อมือซ้าย | 0.78 | 0.34 | 1.00 | 1.00 | 0.82 | 0.30 |
| ข้อมือขวา | 1.00 | 0.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.00 |
| นิ้วชี้ซ้าย | 0.53 | 0.33 | 1.00 | 1.00 | 0.63 | 0.31 |
| นิ้วชี้ขวา | 0.32 | 0.12 | 1.00 | 1.00 | 0.47 | 0.15 |

จากตารางที่ 3 พบว่า ข้อต่อที่ระบบสามารถสกัดคุณลักษณะสำคัญได้ดีที่สุดคือ ข้อเท้าขวา เอวด้านขวา และข้อมือขวา เนื่องจากมีค่า F1-score อยู่ที่ 1 คะแนน โดยข้อต่อที่ระบบสามารถสกัดคุณลักษณะสำคัญได้แย่ที่สุดคือ นิ้วชี้ขวา (M = 0.47, S.D. = 0.15) นิ้วชี้ซ้าย (M = 0.63, S.D. = 0.31) ศอกซ้าย (M = 0.69, S.D. = 0.40) และ เอวด้านซ้าย (M = 0.66, S.D. = 0.42) ตามลำดับ

Thai Journal of Health, Physical Education and Recreation
ISSN: 3027-8406 (Online)
Vol. 52 No. 1 January - April, 2026.

**ตารางที่ 4** คะแนนประเมินประสิทธิภาพการประมาณท่าทางมนุษย์ของข้อต่อส่วนต่าง ๆ ตามตำแหน่งการวางกล้องทั้ง 5 มุม

| ข้อต่อร่างกาย | F1 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | มุม 1 (0°) | มุม 2 (45°) | มุม 3 (90°) | มุม 4 (135°) | มุม 5 (180°) |
| ข้อเท้าซ้าย | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.84 | 0.82 |
| ข้อเท้าขวา | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| เข่าซ้าย | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.85 | 0.38 |
| เข่าขวา | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| เอวด้านซ้าย | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.61 | 0.24 |
| เอวด้านขวา | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| ไหล่ซ้าย | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.61 | 0.00 |
| ไหล่ขวา | 0.87 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| ศอกซ้าย | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.44 | 0.01 |
| ศอกขวา | 0.86 | 0.91 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| ข้อมือซ้าย | 0.99 | 0.99 | 1.00 | 0.89 | 0.22 |
| ข้อมือขวา | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| นิ้วชี้ซ้าย | 0.86 | 1.00 | 0.70 | 0.46 | 0.11 |
| นิ้วชี้ขวา | 0.21 | 0.60 | 0.64 | 0.46 | 0.45 |

จากตารางที่ 4 พบว่า มุมที่มีจำนวนข้อต่อที่มีค่า F1-score ต่ำกว่าเกณฑ์มากที่สุด คือ มุมที่ 5 ซึ่งมีข้อต่อทั้งหมด 7 ตำแหน่งที่ไม่ผ่านเกณฑ์ ได้แก่ เข่าซ้าย เอวด้านซ้าย ไหล่ซ้าย ศอกซ้าย ข้อมือซ้าย นิ้วชี้ซ้าย และนิ้วชี้ขวา รองลงมาคือมุมที่ 4 ซึ่งมีข้อต่อทั้งหมด 5 ตำแหน่งที่คะแนนไม่ผ่าน ได้แก่ เอวด้านซ้าย ไหล่ซ้าย ศอกซ้าย นิ้วชี้ซ้าย และนิ้วชี้ขวา ต่อมาคือมุมที่ 3 ซึ่งมีข้อต่อ 2 ตำแหน่งที่คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์ คือ นิ้วชี้ซ้าย และนิ้วชี้ขวา ในขณะที่มุม 1 และ 2 มีเพียงนิ้วชี้ขวาเท่านั้นที่ F1-score ต่ำกว่าเกณฑ์

**อภิปรายผลการวิจัย**

1) ประสิทธิภาพในการประมาณท่าทางมนุษย์ของตำแหน่งที่ 5 นั้นมีค่าเฉลี่ย F1-score ต่ำกว่าเกณฑ์ที่ 0.8 คะแนน เนื่องจากในการปฏิบัติทักษะการยิงประตูบาสเกตบอลนั้น ผู้เล่นที่ถนัดขวาจะยืนโดยวางเท้าขวานำหน้าเท้าซ้ายเล็กน้อย เพื่อให้เกิดความมั่นคงในการปฏิบัติทักษะการยิงประตู (Krause & Nelson, 2019) ซึ่งทำให้ประสิทธิภาพในการประมาณท่าทางมนุษย์ของตำแหน่งกล้องมุมที่ 5 ซึ่งเป็นมุมทางขวามือของตัวอย่างนั้นมีประสิทธิภาพต่ำกว่ามุมอื่น เนื่องจากการที่ตัวอย่างยืนโดยวางเท้าขวานำหน้าเท้าซ้ายทำให้อวัยวะที่อยู่ทางด้านขวา บดบังอวัยวะและข้อต่อที่อยู่ทางซ้าย ซึ่งสอดคล้องกับ Fukushima et al. (2024) ที่พบว่าการประมาณท่าทางมนุษย์นั้นมีปัจจัยหลายประการที่อาจส่งผลต่อประสิทธิภาพในการสกัดคุณลักษณะสำคัญ เช่น การบดบังจากการเคลื่อนไหวตามธรรมชาติ เนื่องจากส่วนของแขนและขา อาจถูกบดบังด้วยส่วนของลำตัว

Thai Journal of Health, Physical Education and Recreation
ISSN: 3027-8406 (Online)
Vol. 52 No. 1 January - April, 2026.

ในระหว่างการเคลื่อนไหวบางประเภทขึ้นอยู่กับมุมกล้องที่วางเอาไว้ และ นรภัทร ลาภชูรัต และคณะ (2566) ได้ให้คะแนะนำไว้ว่ามุมที่ดีที่สุดในการประมาณท่าทางมนุษย์นั้นคือ มุม 90 องศา หรือมุมที่ร่างกายขนานกับกล้อง ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยที่พบว่า มุมที่ 3 นั้นมีประสิทธิภาพในการประมาณท่าทางมนุษย์ที่สูง โดยจากค่าเฉลี่ยของ F1-score ที่ 0.95 โดยหากไม่นำคะแนนของข้อต่อส่วนนิ้วชี้ซ้ายและนิ้วชี้ขวาที่ถูกบดบังโดยลูกบาสเกตบอลที่ตัวอย่างวิจัยถือเข้ามาวิเคราะห์จะพบว่า คะแนน F1-score ของมุม 3 นั้นจะอยู่ที่ 1 คะแนน หรือหมายความว่าระบบสามารถตรวจจับข้อต่อนั้นได้ถูกต้องทั้งหมดทุกเฟรม

2) ข้อต่อที่มีประสิทธิภาพในการประมาณท่าทางต่ำที่สุดคือ นิ้วชี้ของมือทั้ง 2 ข้าง โดยปัญหาที่เกิดขึ้นนั้นมีสาเหตุจากการถูกบดบังโดยลูกบาสเกตบอล มือทั้ง 2 ข้างจำเป็นต้องถือลูกบาสเกตบอลไว้ขณะปฏิบัติทักษะทำให้ภาพเคลื่อนไหวที่บันทึกได้ไม่เห็นตำแหน่งของนิ้วชี้ทั้ง 2 และหากไม่นับนิ้วชี้ทั้งสองข้าง ข้อต่อที่มีความผิดพลาดมากที่สุดในการสกัดคุณลักษณะสำคัญ คือ ศอกซ้าย เนื่องจากในมุมที่ 4 และ 5 ศอกซ้ายถูกบดบังจากลำตัวและแขนทางด้านขวาซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Fukushima et al. (2024) ที่พบว่าศอกเป็นข้อต่อที่มีข้อผิดพลาดมากที่สุดในการสกัดคุณลักษณะสำคัญ

**ข้อเสนอแนะการวิจัย**

1) ผลการวิจัยในครั้งนี้ผู้ฝึกสอน หรือนักวิทยาศาสตร์การกีฬาสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในเก็บข้อมูลการประมาณท่าทางมนุษย์ขณะยิงประตูบาสเกตบอลเพื่อสร้างโปรแกรมการฝึกเพื่อพัฒนาท่าทางการยิงประตูที่ถูกต้อง และเพิ่มความแม่นยำในการยิงประตูได้

2) หากมีจำนวนกล้องที่ใช้บันทึกภาพเคลื่อนไหวน้อยควรบันทึกภาพเคลื่อนไหวจากมุม 45° และ 90° เนื่องจากเป็นมุมที่มีประสิทธิภาพในการประมาณท่าทางมนุษย์สูงที่สุด

3) อวัยวะและข้อต่อที่ควรระวังในการทำวิจัยหรือเก็บข้อมูลในอนาคตคือ ส่วนของแขน ไหล่ ศอก และนิ้วชี้ เนื่องจากเป็นอวัยวะและข้อต่อที่มีความคลาดเคลื่อนในการประมาณท่าทางมนุษย์ค่อนข้างสูง

4) มุม 180° เป็นมุมที่มีประสิทธิภาพในการประมาณท่าทางมนุษย์ขณะยิงประตูบาสเกตบอลต่ำที่สุด ดังนั้นควรระมัดระวังในการใช้มุมนี้ในการประมาณท่าทางมนุษย์ หรือหากต้องการเพิ่มประสิทธิภาพของมุมดังกล่าวสามารถนำอุปกรณ์อื่น ๆ เช่น เซนเซอร์บนอุปกรณ์สวมใส่ (wearable body sensors) มาช่วยในการระบุตำแหน่งของข้อต่อที่ถูกบดบังได้

5) งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยแบบ Pilot study ที่ใช้ตัวอย่างวิจัยเพียง 2 คน แต่บันทึกภาพเคลื่อนไหวหลายมุม และหลายคลิป ในการทำวิจัยต่อไปในอนาคตสามารถนำผลที่ได้จากงานนี้ไปศึกษาต่อในกลุ่มตัวอย่างที่ใหญ่ขึ้นเพื่อพัฒนาฐานข้อมูลสำหรับการประมาณท่าทางมนุษย์ในทักษะการยิงประตูบาสเกตบอล หรือทักษะทางกีฬาอื่น ๆ ได้

**เอกสารอ้างอิง**

นรภัทร ลาภชูรัต, วรวัฒน์ เชิญสวัสดิ์ และกิ่งกาญจน์ สุขคณาภิบาล. (2566). การประเมินความสามารถในการคำนวณท่วงท่าการเคลื่อนไหวของมนุษย์โดยใช้ MediaPipe เพื่อการฟื้นฟูสมรรถภาพจากโรคหลอดเลือดสมองที่บ้าน. *Journal of Information Science and Technology*, *13*(1), 45–53.

วิสนศักดิ์ อ่วมเพ็ง, และคมชนัญ โวหาร. (2559). *หนังสือเรียนพลศึกษา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. กรุงเทพฯ: แม็คเอ็ดดูเคชั่น.

ศิรินภา ใจเมือง. (2557). ผลของการเรียนรู้โดยการสังเกตตัวแบบด้วยการใช้สื่อเครือข่ายสังคมออนไลน์ต่อทักษะการยิงลูกโทษห่วงของนักกีฬาบาสเกตบอล. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สริน ประดู่, สมบัติ อ่อนศิริ, อำนวย ตันพานิชย์ และมนธีร์ จิตต์อนันต์. (2562). สภาพปัญหาการวัดและประเมินผลการเรียนรู้วิชาพลศึกษา. *วารสารครุศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*, *47*(1), 474–486.

Antonios, T., Laparidis, K., Galazoulas, C., & George, T. (2010). A comparative study relating pass between male and female basketball players. *Journal of Physical Education and Sport, 26*(1), 44–50.

Cabarkapa, D., Cabarkapa, D. V., Philipp, N. M., Eserhaut, D., Downey, G. G., & Fry, A. C. (2022). Impact of distance and proficiency on shooting kinematics in professional male basketball players. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology, 7*(4), 78. https://doi.org/10.3390/jfmk7040078

Fukushima, T., Blauberger, P., Russomanno, T. G., & Lames, M. (2024). The potential of human pose estimation for motion capture in sports: A validation study. *Sports Engineering, 27*(1), 19. https://doi.org/10.1007/s12283-024-00460-w

Google AI for Developers. (2023). *MediaPipe solutions guide*. Retrieved October 17, 2024, from https://ai.google.dev/edge/mediapipe/solutions/guide

Krause, J. V., & Nelson, C. (2019). *Basketball skills & drills* (4th ed.). Human Kinetics.

Kuhlman, N., & Min, C.-H. (2021). Analysis and classification of basketball shooting form. *IEEE CCWC*.

Lena, S. C., & JaCaLyn, L. (2018). Assessment for learning in physical education. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance, 89*(8), 29–34.

Li, B., & Xu, X. (2021). Application of artificial intelligence in basketball sport. *Journal of Education, Health and Sport, 11*(7), 54–67.

Lim, C., Jung, M., & Kong, Y. (2011). Evaluation of upper-limb body postures. *Ergonomics, 54*(9), 849–857.

López-Pastor, V. M., Kirk, D., Lorente-Catalán, E., MacPhail, A., & Macdonald, D. (2012). Alternative assessment in physical education. *Sport, Education and Society, 18*(1), 57–76.

Sarafianos, N., Boteanu, B., Ionescu, B., & Kakadiaris, I. A. (2016). 3D human pose estimation. *Computer Vision and Image Understanding, 152*, 1–20.

Zhang, D., Wang, J., & Zhao, X. (2015). Estimating the uncertainty of average F1 scores. *ICTIR Proceedings.*