

# การพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับการวัดสมรรถภาพการกระโดดแนวตั้ง Physical Fitness Testing Mobile Application for Vertical Jump

ทฤษฎี อภิเดช<sup>1</sup> และ สุวรรณ อัสวกุลชัย<sup>2\*</sup>

Heris Apidech<sup>1</sup> and Suwannee Adsavakulchai<sup>2\*</sup>

สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์และปัญญาประดิษฐ์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย<sup>1, 2</sup>

School of Engineering University of the Thai Chamber of Commerce<sup>1, 2</sup>

e-mail: 1720731303001@live4.utcc.ac.th<sup>1</sup>, suwannee\_ads@utcc.ac.th<sup>2</sup>

Received: August 25, 2023; Revised: October 27, 2023; Accepted: November 10, 2023

## บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันทดสอบสมรรถภาพการกระโดดในแนวตั้งผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ภายใต้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ การพัฒนาศึกษาแอปพลิเคชันในครั้งนี้ ตามหลักการวงจรชีวิตการพัฒนาซอฟต์แวร์ ตั้งแต่การศึกษาปัญหา จนถึงการบำรุงรักษา ผลการศึกษา พบว่า ปัญหาของอุปกรณ์มาตรฐานในการวัดประเมินสมรรถภาพทางกาย เช่น วิ่ง เร่งความเร็ว และเปลี่ยนทิศทาง มีขนาดใหญ่และราคาแพง ปัจจุบันมีเซนเซอร์วัดความเฉื่อย (IMU) ที่ติดตั้งในโทรศัพท์เคลื่อนที่ในการส่งข้อมูลความเร็วและความเร่ง ผู้ใช้ต้องการอุปกรณ์ที่มีขนาดเล็ก ราคาไม่แพง การวิเคราะห์และออกแบบระบบด้วย UML ในการพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันวัดแรงเฉื่อยในโทรศัพท์เคลื่อนที่ ด้วยการสร้างส่วนต่อประสานโปรแกรม (API) ใช้โปรแกรมแอนดรอยด์และจาวา ในการจัดการข้อมูลจากเซนเซอร์วัดแรงเฉื่อย และนำข้อมูลมาคำนวณหาความสูงของการกระโดดในแนวตั้ง พบว่า โมบายแอปพลิเคชันทดสอบสมรรถภาพการกระโดดในแนวตั้งโดยใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่สามารถคำนวณผลลัพธ์ออกมาเป็นความสูงของการกระโดดได้ และรายงานระดับสมรรถภาพทางกายผ่านการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ ประกอบด้วย โค้ช นักกีฬา และนักวิทยาศาสตร์การกีฬา ผลการประเมินความพึงพอใจโดยรวมด้วยคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 4.67 ซึ่งอยู่ในระดับดีมาก ผู้ใช้มีความพึงพอใจมากกับอุปกรณ์ที่ใช้เป็นโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่สะดวกในการใช้งาน ด้วยคะแนนเฉลี่ย 4.76 และในขั้นตอนต่อไป จะนำผลการประเมินสมรรถภาพทางกายการกระโดดในแนวตั้งจากโทรศัพท์เคลื่อนที่เปรียบเทียบกับอุปกรณ์มาตรฐาน

**คำสำคัญ:** ทดสอบสมรรถภาพทางกาย กระโดดในแนวตั้ง เซนเซอร์วัดแรงเฉื่อย แอปพลิเคชัน โทรศัพท์เคลื่อนที่

## Abstract

The objective of this study is to develop a mobile application for assessing vertical jump performance utilising Android mobile devices. The study examines every phase of the software development life cycle, encompassing the principles and methods used from problem identification to maintenance. The issue with the conventional equipment utilised for evaluating physical performance in sports like running, speed acceleration, and change of direction is that it is cumbersome and costly. Nowadays, mobile phones are equipped with inertial measurement unit (IMU) sensors capable of transmitting velocity and acceleration data. Users necessitate a compact and cost-effective instrument for quantifying vertical jump performance. To analyse and create a system utilising Unified Modelling Language (UML) for the development of a mobile application that quantifies vertical jump

performance by utilising y-axis acceleration inputs from IMU sensors in mobile devices. The study constructs a programmatic interface (API) utilising android studio and Java to oversee data from the acceleration sensors and compute the vertical jump's height based on the gathered data. The findings suggest that the mobile application effectively measures the height of a vertical jump using a mobile device and provides an assessment of the user's physical fitness level based on their judgements. The application has received an impressive average satisfaction score of 4.67. Users reported a high level of satisfaction regarding the convenience of utilizing mobile devices, with an average rating of 4.76. The recommendation for the future study is to compare the evaluated physical fitness level obtained through this mobile application with the conventional equipment.

**Keywords:** Physical Fitness Testing, Vertical Jump, Inertial Measurement Unit Sensor, Application, Smartphone

## บทนำ

สภาวะของร่างกายที่อยู่ในสภาพดี สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ สิ่งนี้เรียกว่า สมรรถภาพทางกาย บุคคลใดที่มีสมรรถภาพทางกายที่ดีจะสามารถปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้อย่างดีเยี่ยม ซึ่งประกอบด้วย ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความทนทานของกล้ามเนื้อ ความอ่อนตัว ความเร็ว กำลังของกล้ามเนื้อ ความคล่องแคล่ว การทรงตัว การตอบสนองต่อเวลาปฏิกริยา และความสัมพันธ์ระหว่างระบบประสาทและระบบกล้ามเนื้อ (Helleg et al., 2020) ซึ่งมีวิธีการทดสอบเฉพาะด้วยอุปกรณ์ทางการกีฬา เพื่อวัดและประเมินสมรรถภาพทางกายของแต่ละบุคคล

การกระโดดในแนวตั้ง เป็นวิธีการประเมินความแข็งแรงและกำลังของกล้ามเนื้อต้นขา ซึ่งเป็นการทำงานประสานของข้อต่อหลายส่วน มีลักษณะเฉพาะคือ ความเร่งในแนวตั้งของน้ำหนักตัวในช่วงเวลาสั้น และการใช้ความแข็งแรงและกำลังของกล้ามเนื้อต้นขา เพื่อเอาชนะแรงโน้มถ่วงของโลก (Marković et al., 2021) ซึ่งพบว่ามีความเกี่ยวข้องกับทักษะของการเล่นกีฬา เช่น การวิ่ง การเร่งความเร็ว และการเปลี่ยนทิศทาง เป็นต้น ความสูงของการกระโดด ถือเป็นตัวชี้วัดทางอ้อมของกำลังกล้ามเนื้อส่วนล่าง อุปกรณ์ที่ใช้วัดและประเมินการกระโดดในแนวตั้งคือ แผ่นรับแรง (Force Plate) ซึ่งมีวิธีการในการคำนวณหาความสูงของการกระโดดได้ อย่างไรก็ตาม การใช้แผ่นรับแรงส่วนใหญ่จำกัดอยู่ในห้องปฏิบัติการ ซึ่งไม่สามารถพกพาได้และมีราคาแพง (Milosevic et al., 2013) นอกจากนี้อุปกรณ์ที่ใช้ในการฝึกซ้อมของนักกีฬาในการประเมินความสูงของการกระโดดในแนวตั้ง คือ อุปกรณ์ทดสอบยืนกระโดดสูง (Vertec) เป็นอุปกรณ์มาตรฐาน มีขนาดใหญ่ พกพาไม่สะดวก

เซนเซอร์วัดความเฉื่อย (Inertial Measurement Unit Sensor: IMU) เป็นอุปกรณ์ที่ให้ข้อมูลทางชีวกลศาสตร์ ข้อมูลตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหว ความเร่งและความเร็ว มีข้อดี ได้แก่ มีขนาดเล็ก พกพาสะดวก และสามารถติดตั้งไว้บนร่างกายได้เพื่อทำการวิเคราะห์การเคลื่อนไหว เป็นอุปกรณ์ที่มีราคาถูก และใช้ในชีวิตประจำวันได้ (Picerno et al., 2011) ปัจจุบันเซนเซอร์วัดความเฉื่อย (IMU) ในโทรศัพท์เคลื่อนที่ เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวัดความเร่งและความเร่งเชิงมุม โดยประกอบด้วยองค์ประกอบหลายตัวที่รวมกันเพื่อให้ข้อมูลที่ถูกต้องเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของอุปกรณ์หรือโทรศัพท์เคลื่อนที่นั้น ทั้งนี้องค์ประกอบที่สำคัญสำหรับ IMU ประกอบด้วย

อุปกรณ์วัดความเร่ง (Accelerometer) ใช้ในการวัดความเร่งของอุปกรณ์ในทิศทางต่าง ๆ และในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน โดยมีแกน X, Y และ Z สำหรับวัดความเร่งในทิศทางแนวนอนและแนวตั้ง

อุปกรณ์วัดความเร่งเชิงมุม (Gyroscope) ใช้ในการวัดความเร่งเชิงมุมหรืออัตราการหมุนของอุปกรณ์ มีแกน X, Y และ Z สำหรับวัดความเร่งเชิงมุมในแต่ละแกน

อุปกรณ์วัดแรงเสถียร (Magnetometer) ใช้ในการวัดทิศทางหรือการหมุนของอุปกรณ์ตามทิศทางของสนามแม่เหล็กโลก ช่วยในการกำหนดทิศทางสำหรับอุปกรณ์

การใช้เซนเซอร์ IMU ในโทรศัพท์เคลื่อนที่เพื่อรับข้อมูลความเร่ง และความเร่งเชิงมุม สามารถนำมาคำนวณหาความสูงได้โดยใช้หลายวิธีต่าง ๆ รวมถึงการใช้ข้อมูลจากเซนเซอร์ IMU ในการตรวจจับการกระโดดของผู้ใช้ โดยวิธีนี้สามารถวัดความสูงของการกระโดด โดยวัดเวลาที่การกระโดดเริ่มต้นและสิ้นสุด แล้วคำนวณความสูงโดยใช้ข้อมูลความเร่งในแกน Z และความเร่งเชิงมุมในแกน Z (หากมี) เพื่อคำนวณการเปลี่ยนแปลงความสูง ทั้งนี้การใช้ IMU ในโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่เป็นเครื่องมือวัดอย่างสมรรถนะในการวัดการกระโดด เป็นวิธีที่สะดวกและไม่แพง เนื่องจากมีอุปกรณ์ IMU ในโทรศัพท์มือถือทั่วไป การพัฒนาแอปพลิเคชันมือถือสามารถใช้ API เพื่อเข้าถึงข้อมูลจาก IMU ในโทรศัพท์เพื่อทำการคำนวณ (Suarez-Arrones et al., 2020)

การวิจัยโปรแกรมการวัดกระโดดในแนวตั้งมีความสำคัญในการพัฒนาเทคโนโลยีที่ช่วยในการวัดและประเมินความสามารถทางกายภาพและประสิทธิภาพของบุคคลในกิจกรรมกระโดด นอกจากนี้ยังมีความเกี่ยวข้องกับทักษะทางกีฬาและประสิทธิภาพการทำงานที่ต้องการความเร่ง และแข็งแรงในแนวตั้ง ตัวอย่างงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรมการวัดกระโดดในแนวตั้ง เช่น การพัฒนาอัลกอริทึมการวัดการกระโดดในแนวตั้ง จะต้องมีอัลกอริทึมการประมวลผลข้อมูลที่ถูกต้องและเปลี่ยนแปลงจากเซนเซอร์หรือกล้อง เพื่อคำนวณความสูงและความเร็วในการกระโดดอย่างถูกต้อง งานวิจัยจะเน้นการพัฒนาอัลกอริทึมที่แม่นยำและเชื่อถือได้ในการวัดผลกระโดด (Ludbrook, 2002) การวัดการกระโดดในแนวตั้งใช้เซนเซอร์ต่าง ๆ เช่น เซนเซอร์อัลตราโซนิก เซนเซอร์ความเร็ว และกล้องเพื่อรับข้อมูล งานวิจัยจะศึกษาเทคโนโลยีเซนเซอร์ที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ (Picerno et al., 2011) การวิเคราะห์ข้อมูล ในการวัดกระโดดในแนวตั้ง ต้องมีการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้รับเพื่อแปลงข้อมูลเป็นข้อมูลที่มีความหมาย เช่น การคำนวณความสูงที่กระโดดได้ เป็นการพัฒนาเทคโนโลยีการวิเคราะห์ข้อมูลที่ทันสมัย (Quagliarella et al., 2006) การประเมินความสามารถของโปรแกรม เน้นการประเมินประสิทธิภาพของโปรแกรมการวัดในการกระโดด โดยเปรียบเทียบกับผลลัพธ์กับการวัดแบบดั้งเดิมหรือการวัดโดยนักกีฬามืออาชีพ เป็นต้น (Aragón, 2000) การประยุกต์ใช้โปรแกรมการวัดกระโดดในแนวตั้งในสถานการณ์จริง เช่น ในการสอนกีฬา การประเมินศักยภาพของนักกีฬา หรือการติดตามการพัฒนาของกล้ามเนื้อของนักกีฬาในระหว่างการฝึกซ้อม (ถาวร กุมทศรี และคณะ, 2562)

## วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาวิธีการคำนวณความสูงในการกระโดดในแนวตั้ง
2. เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันทดสอบสมรรถภาพการกระโดดในแนวตั้งผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่

## วิธีการดำเนินการ

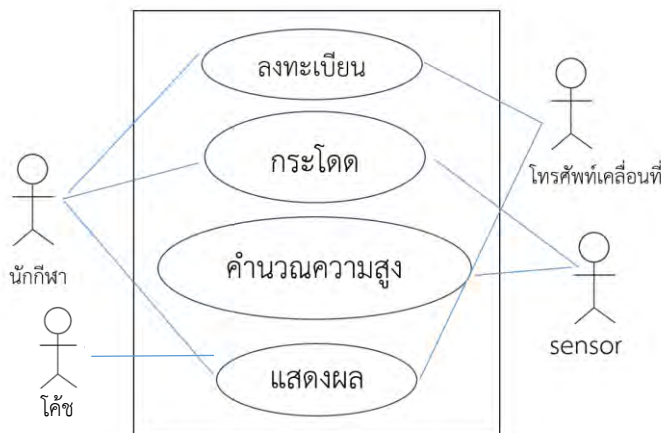
การพัฒนาแอปพลิเคชันทดสอบสมรรถภาพการกระโดดในแนวตั้งผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ มีขั้นตอนในการพัฒนาแอปพลิเคชัน มีรายละเอียดดังนี้

1. ศึกษาปัญหาการวัดประเมินสมรรถภาพทางกาย เกี่ยวกับปัญหาการวัดและประเมินสมรรถภาพการกระโดดในแนวตั้ง การวัดความสูงของการกระโดดโดยใช้ IMU และความเร่งของโทรศัพท์เคลื่อนที่
2. ศึกษาความเป็นไปได้ในการพัฒนาแอปพลิเคชัน ด้วยการค้นหาแอปพลิเคชันที่มีคุณสมบัติคล้ายกัน และศึกษาวิธีการที่ใช้ในการวัดและประเมินการกระโดดในแต่ละแอปพลิเคชัน ที่อาจใช้เซนเซอร์ IMU หรือวิธีการคำนวณที่แตกต่างกัน

3. ศึกษาความต้องการของผู้ใช้ ด้วยการสำรวจความต้องการของผู้ใช้ที่จะใช้แอปพลิเคชันในการทดสอบสมรรถภาพการกระโดด คุณสมบัติที่ต้องการ และวิธีการที่ใช้ในการกระโดด
4. การวิเคราะห์และออกแบบแอปพลิเคชันด้วย UML เพื่อวางแผนการพัฒนาแอปพลิเคชัน รวมถึงการออกแบบหน้าตาและประสบการณ์ของผู้ใช้ในการใช้แอปพลิเคชัน
5. การพัฒนาแอปพลิเคชัน โดยใช้เซนเซอร์ IMU ในโทรศัพท์เคลื่อนที่เพื่อวัดและคำนวณความสูงของการกระโดด ใช้ Python เป็นเครื่องมือ
6. การทดสอบแอปพลิเคชัน แบ่งการประเมินเป็น 4 ด้าน ได้แก่ 1. ประสิทธิภาพของแอปพลิเคชัน (Efficiency) 2. ประสิทธิผลของแอปพลิเคชัน (Effectiveness) 3. ความสามารถในการเรียนรู้ได้ (Learnability) และ 4. ความปลอดภัย (Security)
7. การแก้ไขและปรับปรุงแอปพลิเคชันตามข้อเสนอแนะ เพื่อให้แอปพลิเคชันดีขึ้นและตอบสนองความต้องการของผู้ใช้

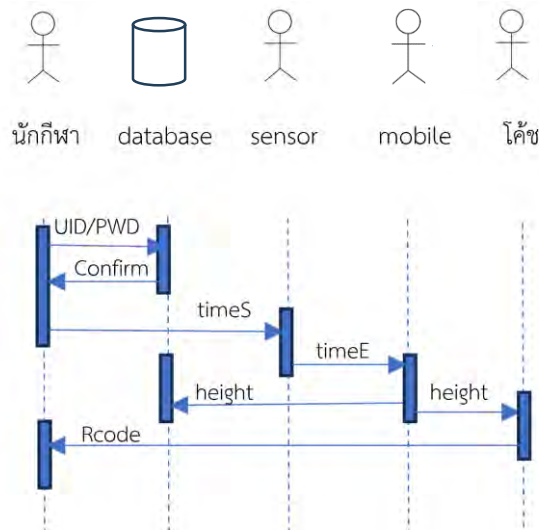
### ผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาปัญหาในการวัดและประเมินสมรรถภาพทางกายในการกระโดดในแนวดิ่ง พบว่าอุปกรณ์ที่ใช้ เช่น แผ่นรับแรง (Force Plate) มีข้อจำกัดในการใช้งาน เช่นเดียวกับอุปกรณ์ทดสอบยืนกระโดดสูง (Vertec) เนื่องจากมีขนาดใหญ่ ไม่สามารถพกพาได้ และราคาสูง
2. ผลศึกษาความเป็นไปได้ พบว่า เซนเซอร์วัดความเฉื่อย (IMU) ที่ติดตั้งในโทรศัพท์เคลื่อนที่ ประกอบด้วยเซนเซอร์การวัดความเร่ง (Accelerometer) และเซนเซอร์การวัดความเร็วเชิงมุม (Gyroscope) ซึ่งสามารถส่งข้อมูลเกี่ยวกับความเร็วและความเร่งของโทรศัพท์ เหมาะสำหรับการใช้ในการวัดแรงเฉื่อยในการกระโดดในแนวดิ่ง
3. ผลศึกษาความต้องการของผู้ใช้ พบว่า ผู้ใช้ต้องการอุปกรณ์ในการวัด และประเมินสมรรถภาพทางกายในการกระโดดในแนวดิ่งที่มีขนาดเล็ก พกพาสะดวก สามารถนำมาใช้ในการทดสอบสมรรถภาพทางกาย ในสถานที่ที่หลากหลาย โดยไม่จำเป็นต้องไปที่ห้องปฏิบัติการ และทดสอบเองได้ทุกช่วงเวลาที่ต้องการ
4. ผลการวิเคราะห์และออกแบบระบบด้วย UML ประกอบด้วย Use Case Diagram และ Sequence Diagram แสดงในรูปที่ 1-2 ตามลำดับ



ภาพที่ 1 Use Case Diagram แอปพลิเคชันเพื่อทดสอบการกระโดดในแนวดิ่ง

จากภาพที่ 1 Use Case Diagram แอปพลิเคชันเพื่อทดสอบการกระโดดในแนวตั้ง ประกอบด้วย 4 Actors ได้แก่ นักกีฬา เซนเซอร์ โค้ช และโทรศัพท์เคลื่อนที่ และ 4 Use Cases โดยนักกีฬา มีหน้าที่ในการลงทะเบียนเพื่อเข้าใช้โปรแกรมผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ และสามารถบันทึกข้อมูลการกระโดดสูง เมื่อทดสอบการกระโดด จะมีการนำค่าที่ได้จากเซนเซอร์มาคำนวณความสูงที่กระโดดได้ และแสดงความสูงที่กระโดดได้ผ่านหน้าจอโทรศัพท์เคลื่อนที่ ส่งไปยังโค้ชและนักกีฬาได้



ภาพที่ 2 Sequence Diagram แอปพลิเคชันเพื่อทดสอบการกระโดดในแนวตั้ง

จากภาพที่ 2 แสดงลำดับขั้นตอนของแอปพลิเคชันเพื่อทดสอบการกระโดดในแนวตั้ง เริ่มจากนักกีฬา Login เข้าระบบด้วย User ID และ Password จากนั้นทำการกระโดด โดยเป็นการจับเวลาที่เริ่มกระโดด (timeS) และเวลาที่ลงถึงพื้น (timeE) ซึ่งข้อมูลเวลาถูกนำไปคำนวณความสูงที่กระโดดได้ และบันทึกลงในฐานข้อมูล และส่งไปให้โค้ช สุดท้ายแจ้งกลับไปยังนักกีฬา

#### 5. ผลการพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันเพื่อทดสอบสมรรถภาพการกระโดดในแนวตั้ง

ในการพัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อทดสอบสมรรถภาพการกระโดดในแนวตั้ง แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่

5.1 การออกแบบ UX/UI โมบายแอปพลิเคชันเพื่อทดสอบสมรรถภาพการกระโดดในแนวตั้ง ในส่วนนี้เป็นการออกแบบหน้าต่างแอปพลิเคชัน ตั้งแต่หน้าต้อนรับ หน้าหลักที่อธิบายการใช้งานโปรแกรม หน้าเตรียมการทดสอบ หน้าทดสอบ และหน้ารายงานผล แสดงในภาพที่ 3



ภาพที่ 3 การแสดงหน้าต่าง ๆ ในแอปพลิเคชันเพื่อทดสอบการกระโดดในแนวตั้ง

จากภาพที่ 3 หน้าหลักของแอปพลิเคชัน อธิบายขั้นตอนในการทดสอบ เริ่มจากการติดตั้งสมาร์ทโฟนยี่นนิ่ง 5 วินาที จนกว่าระบบแสดงสัญญาณพร้อม ทำการยกขา แล้วใช้แรงถีบจากเท้าเพื่อกระโดดให้สูงที่สุดเท่าที่ทำได้ เมื่อเท้าแตะถึงพื้น ระบบก็จะแสดงผลทันที โดยถ้ากระโดดได้ความสูงดีจะแสดงหน้าจอเป็นสีเขียว ถ้ากระโดดได้ความสูงไม่ดีจะแสดงหน้าจอเป็นสีแดง

5.2 การออกแบบ Pseudocode แสดงการทำงานของ Accelerometer Sensor เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชัน ทดสอบการกระโดดในแนวตั้ง มีขั้นตอนดังนี้

1. Initialize variables
  - Set initial vertical position (vertical\_position) to 0.
  - Set jump force (jump\_force) to a predefined value.
  - Set gravity (gravity) to a predefined value.
  - Set time step (time\_step) for simulation.
2. Start accelerometer sensor
3. Loop until jump is complete
  - Read accelerometer data to detect upward movement.
  - If upward movement is detected
    - Apply jump force to vertical\_position (vertical\_position += jump\_force).
    - Apply gravity to vertical\_position (vertical\_position -= gravity \* time\_step).
4. Check for landing:
  - If vertical\_position < 0
  - Set vertical\_position to 0
  - End the jump.
5. Display the current vertical\_position on the screen for visualization.
6. End accelerometer sensor

5.3 การคำนวณหาความสูงในการกระโดดในแนวดิ่ง ใช้ค่า Y-axis Acceleration Signals จาก Method on Sensor Changed ทำการดึงค่า Y-axis Acceleration Signal ใช้ Function `system.currentTimeMillis()`; เพื่อดึงค่าเวลาของเครื่องมาใช้เพื่อให้ Fight Time ระยะเวลาที่ใช้กระโดด จากนั้นคำนวณโดยใช้สูตรหาระยะทางของวัตถุที่เคลื่อนที่ในแนวดิ่ง แสดงในภาพที่ 4

```
double yAcc = event.values[1];
long timestamp = System.currentTimeMillis() - start_time;

if (!mUp && yAcc >= 20 ){
    time_init = timestamp;
    mUp = true;
}else if (mUp && !mDown && yAcc <= 0){
    mDown = true;
}
else if (mDown && !mfinish && yAcc >= 20){
    time_terminal = timestamp;
    mfinish = true;
}else if (mfinish){
    fighttime = (time_terminal - time_init) * 0.001;
    height = ((fighttime * fighttime * 9.81) / 8) * 100;
    String result = String.format("%.2f", height);
    mSensorManager.unregisterListener((SensorEventListener) this, mAccelerometer);
    resultValue.setTextColor(Color.WHITE);
    resultValue.setText(result + " cm");
}
```

ภาพที่ 4 การเขียนคำสั่งเพื่อคำนวณหาความสูง

จากภาพที่ 4 การคำนวณหาความสูงจากการกระโดดในแนวดิ่ง จากสูตร  $height = (fighttime * fighttime * 9.81) / 8 * 100$

โดย height เป็นความสูงจากการกระโดดในแนวดิ่ง  
 fighttime เป็นเวลาที่ใช้ในการกระโดดได้โดยใช้สูตรดังนี้  
 $fighttime = (time\_end - time\_start) * 0.001$

โดย

time\_end คือ เวลาสิ้นสุดการกระโดด (ในหน่วยมิลลิวินาที)

time\_start คือ เวลาเริ่มต้นการกระโดด (ในหน่วยมิลลิวินาที)

0.001 เป็นตัวคูณเพื่อแปลงเวลาจากมิลลิวินาทีเป็นวินาที (เนื่องจาก 1 วินาที = 1000

มิลลิวินาที)

- 9.81 คือ ค่าคงที่ของแรงโน้มถ่วงโลก ( $9.81 \text{ m/s}^2$ )  
 8 เป็นค่าคงที่คูณด้วย 100 เพื่อแปลงเป็นหน่วยเซนติเมตร (cm) ในสูตรนี้

การคำนวณความสูงของการกระโดดในหน่วยเซนติเมตร (cm) จากเวลาการกระโดด (Fight Time) ซึ่งคือเวลาที่ใช้ในการกระโดดจากสูตรก่อนหน้า แรงโน้มถ่วงโลก ( $9.81 \text{ m/s}^2$ ) และค่าคงที่ (8) สำหรับความแตกต่างในความเร็วเริ่มต้นและความเร็วสิ้นสุดของการกระโดดในแนวดิ่ง สูตรนี้จะให้ความสูงในหน่วยเซนติเมตร

#### ผลการทดสอบ

ในการประเมินความสามารถในการทำงานแอปพลิเคชัน โดยมีกลุ่มตัวอย่างในการตอบแบบสอบถามจำนวน 10 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ โค้ช 2 คน นักกีฬา 6 คน และนักวิทยาศาสตร์การกีฬา 2 คน โดยแต่ละกลุ่มทำการสุ่มแบบเฉพาะเจาะจง ดังนี้ โค้ช ได้แก่ โค้ชที่มีส่วนในการพัฒนาแอปพลิเคชันนี้ จำนวน 2 คน นักกีฬา ได้แก่ นักกีฬาภายใต้โค้ช 2 คนที่ร่วมในการทดสอบ และนักวิทยาศาสตร์การกีฬา 2 คน ที่ร่วมพัฒนาและทดสอบ รายละเอียดในการทดสอบ 4 ด้าน ได้แก่

1. ด้านประสิทธิภาพของแอปพลิเคชัน (Efficiency) หมายถึง ความเร็วในการใช้แอปพลิเคชัน

ผู้ใช้	ความเร็วในการใช้แอปพลิเคชัน	ผลการทดสอบประสิทธิภาพ
โค้ช	เฉลี่ยอยู่ที่ 3.13 วินาที	อยู่ในเกณฑ์ปกติ
นักกีฬา	เฉลี่ยอยู่ที่ 3.03 วินาที	อยู่ในเกณฑ์ปกติ
นักวิทยาศาสตร์การกีฬา	เฉลี่ยอยู่ที่ 3.11 วินาที	อยู่ในเกณฑ์ปกติ

2. ด้านประสิทธิผลของแอปพลิเคชัน (Effectiveness) หมายถึง ความพึงพอใจในการคำนวณความสูง

ผู้ใช้	ความพึงพอใจในการคำนวณความสูง	ผลการทดสอบประสิทธิผล
โค้ช	เฉลี่ย 4.66	ดีมาก
นักกีฬา	เฉลี่ย 4.67	ดีมาก
นักวิทยาศาสตร์การกีฬา	เฉลี่ย 4.68	ดีมาก

3. ด้านความสามารถในการเรียนรู้ได้ (Learnability) หมายถึง ความพึงพอใจที่มีต่อความสามารถของแอปพลิเคชันที่ทำให้ผู้ใช้งานสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ปรากฏจากผู้แนะนำ

ผู้ใช้	ความพึงพอใจในการใช้งาน	ผลการทดสอบประสิทธิผล
โค้ช	เฉลี่ย 4.73	ดีมาก
นักกีฬา	เฉลี่ย 4.75	ดีมาก
นักวิทยาศาสตร์การกีฬา	เฉลี่ย 4.81	ดีมาก



4. ด้านความปลอดภัย (Security) หมายถึง ความพึงพอใจที่มีต่อความสามารถของแอปพลิเคชันที่ทำให้โค้ช นักกีฬา และนักวิทยาศาสตร์การกีฬา รู้สึกปลอดภัย

ผู้ใช้	ความพึงพอใจในความปลอดภัย	ผลการทดสอบประสิทธิผล
โค้ช	เฉลี่ย 4.65	ดีมาก
นักกีฬา	เฉลี่ย 4.52	ดีมาก
นักวิทยาศาสตร์การกีฬา	เฉลี่ย 4.56	ดีมาก

### สรุปผลการวิจัย

1. ความสูงในการกระโดดในแนวตั้ง ใช้สูตร  $height = ((fighttime * fighttime * 9.81) / 8) * 100$
2. เซนเซอร์วัดความเฉื่อย (IMU) ที่ติดตั้งในโทรศัพท์เคลื่อนที่ สามารถส่งข้อมูลความเร็วและความเร่ง เพื่อให้การคำนวณหาความสูงจากการกระโดดในแนวตั้งได้อย่างถูกต้อง
3. แอปพลิเคชันทดสอบสมรรถภาพการกระโดดในแนวตั้งผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ภายใต้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ใช้งานง่าย ผู้ใช้ทุกคนมีความพึงพอใจในระดับดีมากด้วยคะแนน 4.67 จากคะแนนเต็ม 5

### การอภิปรายผล

การพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับการประเมินการกระโดดในแนวตั้ง โดยใช้เซนเซอร์วัดแรงเฉื่อยในโทรศัพท์เคลื่อนที่ สามารถพัฒนาการทำ API เพื่อจัดการข้อมูลของเซนเซอร์ความเร่ง (Accelerometer Sensor) และนำข้อมูลเฉพาะแกนแนวตั้ง (Y-axis Acceleration Signals) มาคำนวณหาความสูงของการกระโดดในแนวตั้ง วิธีที่นำเสนอดังกล่าว เป็นวิธีที่สามารถใช้ในชีวิตประจำวัน สนามฝึกซ้อม สนามออกกำลังกาย หรือเรียกว่าฟิลด์เทส (Field Test) ได้ อีกทั้งการใช้อุปกรณ์อย่างโทรศัพท์เคลื่อนที่ (Smartphone) นั้นมีความสะดวก ง่ายต่อการใช้งาน เพราะปัจจุบันทุกคนมีโทรศัพท์เคลื่อนที่เป็นของตนเอง

ผลการศึกษาในทำนองเดียวกับ Marković และคณะ (2021) ที่นำเสนอวิธีการใช้เซนเซอร์วัดแรงเฉื่อยของโทรศัพท์เคลื่อนที่ ในการประเมินการทดสอบสมรรถภาพของผู้สูงอายุ โดยใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ ที่เป็นอุปกรณ์ที่ประชาชนส่วนใหญ่มีไว้ในปัจจุบัน (Picerno et al., 2011) การตรวจสอบความถูกต้องในการวัดการประเมินการกระโดดในแนวตั้ง โดยการใช้เซนเซอร์วัดแรงเฉื่อยที่ติดตั้งไว้ที่หลังเท้าของผู้เข้าร่วมวิจัย ผลการวิจัย พบว่ามีความน่าเชื่อถือและความถูกต้องสูงเมื่อเทียบกับการวัดการประเมินมาตรฐาน (Suarez-Arrones et al., 2020)

### ข้อเสนอแนะ

การเปรียบเทียบความถูกต้องของการทดสอบสมรรถภาพการกระโดดในแนวตั้งระหว่างแอปพลิเคชันสำหรับการประเมินการกระโดดในแนวตั้งในโทรศัพท์เคลื่อนที่ กับอุปกรณ์มาตรฐาน อย่างเช่น แผ่นวัดแรง ที่เป็นอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ

### เอกสารอ้างอิง

- ถาวร กมฺุทศรี, อารมย์ ตรีราช, อรวรรณ เจริญผล, สตินทยา ชูดำ, วัฒนชัย หาทรัพย์ และนลินรัตน์ สมหวัง. (2562). การพัฒนาเกณฑ์สมรรถภาพทางกายนักกีฬามหาวิทยาลัยไทย. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการกีฬา*, 19(1), 69-90.
- Aragón, L. F. (2000). Evaluation of four vertical jump tests: Methodology, reliability, validity, and accuracy. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, 4(4), 215–228.
- Hellec, J., Chorin, F., Castagnetti, A., & Colson, S. S. (2020). Sit-to-stand movement evaluated using an inertial measurement unit embedded in smart glasses—A validation study. *Sensors*, 20(18), 5019.
- Ludbrook, J. (2002). Statistical techniques for comparing measurers and methods of measurement: A critical review. *Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology*, 29(7), 527–536.
- Marković, S., Dopsaj, M., Tomažič, S., Kos, A., Nedeljković, A., & Umek, A. (2021). Can IMU provide an accurate vertical jump height estimate? *Applied Sciences*, 11(24), 12025.
- Milosevic, M., Jovanov, E., & Milenković, A. (2013). Quantifying timed-up-and-go test: A smartphone implementation. In *Body sensor networks*. IEEE international conference (pp. 1-6). IEEE Xplore. <https://doi.org/10.1109/BSN.2013.6575478>
- Picerno, P., Camomilla, V., & Capranica, L. (2011). Countermovement jump performance assessment using a wearable 3D inertial measurement unit. *Journal of Sports Sciences*, 29(2), 139–146.
- Quagliarella, L., Sasanelli, N., Belgiovine, G., & Cutrone, N. (2006). Flying time evaluation in standing vertical jump by measurement of ankle accelerations. *Gait & Posture*, 24(S1), S56-S57.
- Suarez-Arrones, L., Gonzalo-Skok, O., Carrasquilla, I., Asián-Clemente, J., Santalla, A., Lara-Lopez, P., & Núñez, F. J. (2020). Relationships between change of direction, sprint, jump, and squat power performance. *Sports*, 8(3), 38.