



ชื่อโครงการ: วันนา: สื่อการสอนการรำรำนานาฏศิลป์ไทยผ่านเทคโนโลยี
การตรวจจับการเคลื่อนไหวด้วยปัญญาประดิษฐ์
(WANNA: Thai Dance Learning Media Using Motion Detection Technology)

หมวดโปรแกรมเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้
ระดับนักเรียน

รายงานฉบับสมบูรณ์
เสนอต่อ

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

ได้รับทุนอุดหนุนโครงการวิจัย พัฒนาและวิศวกรรม
โครงการแข่งขันพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์แห่งประเทศไทย ครั้งที่ 28
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2569

โดย

เด็กชาย ณัฐภัทร ชันแก้วนาน
เด็กชาย ชิชณพงค์ โรจนเสาวภาคย์
เด็กชาย ธีทัต ธรรมาธิติกุล

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ นายโอบนิธิ เงินกลั่น

โรงเรียนปิ่นสร้อยแยลส์วิทยาลัย

จังหวัดเชียงใหม่

กิตติกรรมประกาศ

โครงการ “วันนา: สื่อการสอนการรำรำนานาฏศิลป์ไทยผ่านเทคโนโลยีการตรวจจับการเคลื่อนไหวด้วยปัญญาประดิษฐ์” (WANNA: Thai Dance Learning Media Using Motion Detection Technology) สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความช่วยเหลือและความร่วมมือจากบุคคลและหน่วยงานหลายฝ่าย ทั้งในด้านองค์ความรู้ทางนาฏศิลป์ไทย การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ การออกแบบกระบวนการเรียนรู้ ตลอดจนการทดสอบและประเมินประสิทธิภาพของระบบ โครงการนี้ได้รับการพัฒนาขึ้นเพื่อเข้าร่วมการแข่งขันพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์แห่งประเทศไทย ครั้งที่ 28 ประจำปี พ.ศ. 2569 ซึ่งจัดโดยสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

ขอขอบพระคุณ อาจารย์โอบนิธิ เงินกลิ่น อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ ผู้ให้คำปรึกษา ข้อเสนอแนะ และแนวทางในการดำเนินงานอย่างใกล้ชิด ตั้งแต่การวางแผนโครงการ การออกแบบระบบ การพัฒนาโปรแกรม ตลอดจนการตรวจสอบและปรับปรุงข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่อย่างยิ่ง ทำให้คณะผู้พัฒนาสามารถดำเนินโครงการได้อย่างเป็นระบบและบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

ขอขอบพระคุณบุคลากร, ครูผู้สอนวิชานาฏศิลป์ และ ครูผู้ดูแลชมรม Performing Arts Academy ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการลงพื้นที่เก็บข้อมูลจริง ให้ความรู้ด้านองค์ความรู้เกี่ยวกับนาฏยศัพท์ ตลอดจนช่วยตรวจสอบความถูกต้องของท่ารำและเนื้อหาบทเรียน เพื่อให้ระบบมีความสอดคล้องกับแบบแผนนาฏศิลป์ไทยและมาตรฐานการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน

ขอขอบพระคุณคณะอาจารย์โครงการส่งเสริมอัจฉริยภาพผู้เรียนด้านเทคโนโลยี โรงเรียนปิ่นสร้อยแยลส์วิทยาลัย ที่ได้ให้คำแนะนำด้านการเขียนโปรแกรม การประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ การตรวจจับการเคลื่อนไหว การจัดการข้อมูล และการออกแบบเว็บแอปพลิเคชัน รวมถึงสนับสนุนอุปกรณ์และทรัพยากรที่จำเป็นต่อการพัฒนาและทดสอบระบบ

ท้ายที่สุดนี้ คณะผู้พัฒนาขอขอบพระคุณ โรงเรียนปิ่นสร้อยแยลส์วิทยาลัย ที่ได้ให้การสนับสนุนด้านสถานที่ อุปกรณ์ เครื่องมือ และโอกาสในการพัฒนาศักยภาพของผู้เรียน ตลอดจนส่งเสริมให้เกิดการบูรณาการองค์ความรู้ด้านเทคโนโลยีเข้ากับศิลปวัฒนธรรมไทย จนทำให้โครงการนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี คณะผู้พัฒนาหวังเป็นอย่างยิ่งว่าโครงการ WANNA จะเป็นส่วนหนึ่งในการส่งเสริมการเรียนรู้นาฏศิลป์ไทย ลดข้อจำกัดในการฝึกฝนด้วยตนเอง และช่วยสืบสานมรดกทางวัฒนธรรมไทยให้คงอยู่ต่อไปอย่างยั่งยืน

คณะผู้พัฒนาโครงการ
โครงการวันนา

บทคัดย่อ

นาฏศิลป์ไทยเป็นศาสตร์และศิลป์อันทรงคุณค่าที่สะท้อนเอกลักษณ์และความงดงามของวัฒนธรรมไทย อย่างไรก็ตาม การเรียนรู้และการสืบทอดนาฏศิลป์ไทยในปัจจุบันเผชิญข้อจำกัดหลายประการ ได้แก่ เวลาเรียนตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานเฉลี่ยเพียง 1-2 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ โดยยังอาจถูกลดทอนจากกิจกรรมและการสอบ จากการลงพื้นที่เก็บข้อมูลพบว่า ครูผู้สอน 1 คนต้องดูแลนักเรียนมากกว่า 40 คน ทำให้ไม่สามารถให้คำแนะนำรายบุคคลได้อย่างทั่วถึง ขณะเดียวกัน การเรียนแบบตัวต่อตัวมีค่าใช้จ่ายประมาณ 300-500 บาทต่อชั่วโมง และอาจมีค่าใช้จ่ายสะสมหลายพันบาทต่อหลักสูตร ส่วนการเรียนรู้ด้วยวิดีโอทั่วไปไม่สามารถตรวจสอบความถูกต้องหรือให้ข้อเสนอแนะได้ จึงอาจทำให้ผู้เรียนฝึกทำท่าผิดและขาดแรงจูงใจ

จากปัญหาดังกล่าว คณะผู้พัฒนาจึงจัดทำโครงการ “วันนา: สื่อการสอนการรำรำนาฏศิลป์ไทยผ่านเทคโนโลยีการตรวจจับการเคลื่อนไหวด้วยปัญญาประดิษฐ์” หรือ WANNA: Thai Dance Learning Media Using Motion Detection Technology เพื่อพัฒนาสื่อการเรียนรู้ที่สามารถตรวจจับและวิเคราะห์ความถูกต้องของท่าทางบริเวณมือ แขน ลำตัว และส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย พร้อมให้คำแนะนำและผลการประเมินแบบเวลาจริง เพื่อให้ผู้เรียนสามารถแก้ไขและพัฒนาท่ารำของตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ กระบวนการเรียนรู้ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ (1) แบบทดสอบก่อนเรียน (2) การเรียนรู้ผ่านวิดีโอขนาดสั้น, การดำเนินเรื่อง และมินิเกม (Mini game) (3) การฝึกปฏิบัติพร้อมระบบตรวจจับและประเมินผล และ (4) แบบทดสอบหลังเรียนเพื่อวัดพัฒนาการของผู้เรียน เนื้อหาครอบคลุมการตั้งวง การจับและการรำประกอบเพลง “ดวงจันทร์ขั้วฟ้า” โดยอ้างอิงมาตรฐานหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน คณะผู้พัฒนาได้สร้างแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมสำหรับวิเคราะห์ท่าคลาดเคลื่อนและแนะนำค่าที่ควรปรับเพิ่มหรือลด รวมถึงระบบตรวจจับการรำประกอบเพลง ผู้เรียนสามารถสร้างบัญชี บันทึกพัฒนาการ ทบทวนข้อเสนอแนะ และเข้าเรียนได้ทันทีทุกเวลาผ่านอุปกรณ์ที่เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต ครูผู้สอน ผู้ฝึกสอน และผู้ปกครองสามารถติดตามพัฒนาการได้ พร้อมมีตัวละคร เนื้อเรื่อง คลิปวิดีโอขนาดสั้น และเกมมิฟิเคชัน (Gamification) เพื่อส่งเสริมแรงจูงใจในการเรียนรู้ พร้อมระบบช่วยเหลือครูผู้สอนในการปรับแต่งเส้นทางการเรียนและติดตามความคืบหน้าการเรียนผ่านทางออนไลน์เพื่อให้สามารถช่วยลดภาระของครูผู้สอนได้จริง

เนื้อหาวิชานาฏศิลป์ไทยของ WANNA ได้รับการตรวจสอบและรับรองความถูกต้องจากครูผู้สอนรายวิชานาฏศิลป์ไทย และเปิดให้ผู้เรียนเข้าถึงบทเรียนได้โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายผ่านอินเทอร์เน็ต ทุกที่ทุกเวลา จากการทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนปรินสร้อยแยลส์วิทยาลัย จำนวน 20 คน พบว่า ร้อยละ 80 มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด ร้อยละ 95 เห็นว่าระบบมีความสะดวกในการใช้งานในระดับมากที่สุด และสัดส่วนผู้เรียนที่มีความสนใจในการเรียนนาฏศิลป์ไทยระดับมากที่สุดเพิ่มจากร้อยละ 25 เป็นร้อยละ 90 หรือเพิ่มขึ้น 65 จุดร้อยละ

คำสำคัญ: นาฏศิลป์ไทย, ไม่เสียค่าใช้จ่าย, แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียม, เข้าเรียนได้ทันทีทุกเวลา, ผลการประเมินแบบเวลาจริง

Abstract

Thai classical dance is a valuable art form that reflects Thailand's cultural identity and heritage. However, its teaching and preservation face several limitations. Under the Basic Education Core Curriculum, students receive only **1–2 hours of instruction per week**, while field data showed that **one teacher may be responsible for more than 40 students**, making individualized guidance difficult. Private lessons cost approximately **300–500 THB per hour**, which may accumulate to several thousand baht per course. In addition, conventional video-based learning cannot assess learners' movements or provide corrective feedback, which may lead to incorrect practice and reduced motivation.

To address these limitations, the development team created "**WANNA: Thai Dance Learning Media Using Motion Detection Technology**," an AI-based learning platform that detects and analyzes movements of the hands, arms, torso, and other body parts while providing **real-time feedback and assessment**. The learning process consists of four stages: (1) pre-test, (2) learning through short videos, storytelling, and mini-games, (3) practical training with motion detection and assessment, and (4) post-test. The content covers fundamental Thai dance techniques, including *Tang Wong*, *Jeeb*, and movements from the song "**Duang Chan Khwan Fa**," in accordance with the Basic Education Core Curriculum. The system also uses a **neural network model to analyze angular deviations and recommend movement adjustments**, supports continuous dance detection, records learners' progress and feedback, and allows teachers, instructors, and parents to monitor learning progress online. Gamification, characters, and storytelling are also incorporated to enhance learner motivation and reduce teachers' workload.

The Thai classical dance content in WANNA was **reviewed and verified by Thai classical dance teachers** and is available **free of charge, anytime and anywhere via the Internet**. A pilot study with 20 lower-secondary students from The Prince Royal's College found that **80% reported the highest level of satisfaction, 95% rated the system's ease of use at a high to the highest level, and the proportion of students reporting a high to the highest level of interest in Thai classical dance increased from 25% to 90% (a 65-percentage-point increase)** after using the system.

Keywords: Thai classical dance, free of charge, neural network model, anytime and anywhere learning, real-time assessment

บทนำ

นาฏศิลป์ไทยเป็นหนึ่งในมรดกทางวัฒนธรรมอันทรงคุณค่าที่สะท้อนถึงอัตลักษณ์ ความประณีต และภูมิปัญญาของชาติไทยมาอย่างยาวนานกว่า 700 ปี จากบทความวิจัยเรื่อง “นาฏศิลป์ไทย: สื่อทางวัฒนธรรมที่มากกว่าความบันเทิง” โดยคณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ได้ชี้ให้เห็นว่า นาฏศิลป์ไม่ได้มีบทบาทเพียงเพื่อความบันเทิงหรือการแสดงในงานรื่นเริงเท่านั้น แต่ถือเป็นทั้งศาสตร์และศิลป์ที่สะท้อนความเป็นมนุษย์ผ่านภาษา ท่าทาง และดนตรี โดยพฤติกรรมทางนาฏศิลป์ไทยแสดงถึงความงดงามทั้งทางกาย วาจา และจิตใจ ซึ่งเป็นเอกลักษณ์อันประณีตที่แตกต่างจากสิ่งมีชีวิตทั่วไป การปลูกฝังและสืบทอดวัฒนธรรมด้านนาฏศิลป์ไทยให้แก่เยาวชนรุ่นหลังจึงเป็นภารกิจสำคัญในการอนุรักษ์และสืบทอดศิลปวัฒนธรรมประจำชาติแขนงนี้ให้คงอยู่ ท่ามกลางกระแสโลกและการเปลี่ยนแปลงทางสังคมอย่างรวดเร็วในปัจจุบัน ซึ่งส่งผลให้เยาวชนรุ่นใหม่หันไปให้ความสนใจกับสื่อบันเทิงสมัยใหม่และวัฒนธรรมต่างชาติมากขึ้น จนทำให้ศิลปะพื้นบ้านดั้งเดิมค่อย ๆ เลือนหายไปจากความสนใจของสังคมไทย



ภาพที่ 1 แสดงตัวอย่างวัฒนธรรมนาฏศิลป์และการรำรำ

<https://fastwork.co/user/ntysowdesign/music-band-12105239>

<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/6/66/Siamese-Corps-de-Ballet-1913%2C-Walter-Armstrong-Graham-%28472%29.jpg/330px-Siamese-Corps-de-Ballet-1913%2C-Walter-Armstrong-Graham-%28472%29.jpg>

อย่างไรก็ตาม แม้วานาฏศิลป์ไทยจะได้รับการเล็งเห็นความสำคัญจากภาครัฐ โดยถูกกำหนดให้เป็นสาระการเรียนรู้แกนกลางภายใต้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดฯ ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560 กลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ แต่จากการสำรวจและศึกษาปัญหาเชิงลึกเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนในสถานศึกษาปัจจุบัน กลับพบข้อจำกัดและอุปสรรคสำคัญหลายประการที่ส่งผลต่อการสืบสานศาสตร์แขนงนี้ ได้แก่

1. ข้อจำกัดด้านเวลาและสัดส่วนหลักสูตรในสถานศึกษา

กลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานประกอบด้วย 3 สาระย่อยหลัก ได้แก่ ทักษะศิลป์ ดนตรี และนาฏศิลป์ ซึ่งตามโครงสร้างเวลาเรียนของหลักสูตรแกนกลางฯ มีเวลาเรียนเฉลี่ยเพียงประมาณ 40–80 ชั่วโมงต่อปีการศึกษาเท่านั้น เมื่อเฉลี่ยเวลาออกเป็น 3 สาระย่อย ทำให้นาฏศิลป์ไทยได้รับการจัดสรรเวลาเรียนจริงเพียงไม่กี่ชั่วโมงต่อสัปดาห์ โดยเฉลี่ยประมาณ 1 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ในบางภาคเรียน ซึ่งไม่เพียงพอต่อการฝึกฝนทักษะทางกายภาพ เนื่องจากการร่ายรำต้องอาศัยการฝึกซ้ำเพื่อสร้างความจดจำของกล้ามเนื้อ และพัฒนาความสอดคล้องประสานของสรีระและท่วงท่าให้เกิดความถูกต้องและสละสลวย

2. ปัญหาอัตราส่วนครูต่อนักเรียนและขีดจำกัดในการประเมิน

นาฏยศัพท์พื้นฐาน เช่น การจับและการตั้งวง ถือเป็นรากฐานและภาษาท่าที่สำคัญที่สุดในการต่อยอดไปสู่การรำประกอบบทเพลง แต่ในการเรียนการสอนจริง ครูผู้สอนหนึ่งคนต้องดูแลชั้นเรียนที่มีนักเรียนจำนวนมาก โดยบางโรงเรียนอาจมีอัตราส่วนครูต่อนักเรียนสูงถึง 1 ต่อ 40 คน ส่งผลให้ครูไม่สามารถสังเกต ตรวจสอบ และแก้ไขการวางองศาของนิ้ว มือ แขน ลำตัว และการวางเท้าของนักเรียนทุกคนได้อย่างละเอียดและทั่วถึง ทำให้นักเรียนจดจำท่าทางที่ผิดพลาดและปฏิบัติซ้ำจนกลายเป็นความเคยชิน ซึ่งส่งผลต่อประสิทธิภาพในการเรียนรู้ และอาจทำให้นักเรียนรู้สึกท้อแท้เมื่อผลงานการรำขาดความสวยงาม

3. อุปสรรคด้านต้นทุนทางการศึกษาและค่าใช้จ่ายภายนอก

เมื่อนักเรียนต้องการพัฒนาทักษะหรือเรียนรู้เพิ่มเติมนอกห้องเรียน การเข้าถึงแหล่งเรียนรู้ที่มีคุณภาพเป็นไปได้ยากและมีค่าใช้จ่ายสูง จากการสำรวจข้อมูลผู้ให้บริการสอนนาฏศิลป์บนแพลตฟอร์ม Fastwork ซึ่งเป็นแหล่งรวบรวมผู้ให้บริการอิสระและการจ้างงานแห่งหนึ่งในประเทศไทย พบว่าอัตราค่าบริการเรียนนาฏศิลป์แบบตัวต่อตัวกับผู้เชี่ยวชาญผ่านระบบออนไลน์มีราคาเฉลี่ยประมาณ 300–500 บาทต่อชั่วโมง แม้ราคาต่อชั่วโมงอาจไม่สูงมากสำหรับการเรียนระยะสั้น แต่การร่ายรำนาฏศิลป์ให้ถูกต้องและชำนาญจำเป็นต้องใช้เวลาฝึกฝนหลายสิบชั่วโมงต่อหนึ่งบทเพลง ทำให้เกิดภาระค่าใช้จ่ายสะสมที่สูงเกินกว่าครอบครัวของนักเรียนทั่วไปจะสามารถแบกรับได้ ส่งผลให้เกิดความเหลื่อมล้ำในการเข้าถึงการเรียนรู้ศิลปวัฒนธรรมที่มีคุณภาพ

4. ข้อจำกัดของการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านวิดีโอทั่วไป

หากผู้เรียนเลือกฝึกฝนด้วยตนเองโดยไม่มีค่าใช้จ่ายผ่านวิดีโอบนแพลตฟอร์มสาธารณะ เช่น YouTube ผู้เรียนมักประสบปัญหาการขาดช่องทางประเมินผลย้อนกลับ เนื่องจากไม่สามารถมองเห็นความผิดพลาดของตนเองขณะปฏิบัติตามวิดีโอได้ ส่งผลให้เกิดการจดจำและฝึกฝนท่าทางที่ผิดหลักนาฏศิลป์ ซึ่งยากต่อการแก้ไขในภายหลัง

สอนรำไทยออนไลน์ฟรี "ระบำไคร่รัตน" - บำนาญไทย ดอนเมือง



ระบำไคร่รัตน / รำเข้าเพลง / ครูโปสอนรำไทย / ปรังศิลป์ 064-1696419. ปรังศิลป์-5.5K views · 8:45. Go to channel OT Studio partners ...
YouTube · บำนาญไทย Banramthai · 10 ต.ค. 2564

www.youtube.com › watch

Teaching Thai dance, sweet blessing/Teacher Por/Pawarisin ...



ขอชมพระคุณนะที่รับชมละคร ❤️ ที่กดติดตาม รับชมคลิปปรังศิลป์ นะคะ สถาบันปรังศิลป์ สอนรำไทย สอนกลุ่ม สอนเดี่ยว สอนออนไลน์ จัดการแสดงนาฏศิลป์ไทย โหระ...
YouTube · ปรังศิลป์ · 28 ก.ค. 2564

ภาพที่ 2 แสดงตัวอย่างสื่อสอนรำทางออนไลน์



ภาพที่ 3 แสดงตัวอย่างการเรียนนาฏศิลป์ภายในห้องเรียน

<https://inet.edu.chula.ac.th/ctlc/index.php/feed-news/491-2019-10-11-09-25-40>

จากปัญหาและอุปสรรคดังกล่าว คณะผู้พัฒนาจึงมีแนวคิดในการออกแบบและพัฒนาโครงการ “วันนา: สื่อการสอนการร่ายรำนาฏศิลป์ไทยผ่านเทคโนโลยีการตรวจจับการเคลื่อนไหวด้วยปัญญาประดิษฐ์” หรือ “WANNA: Thai Dance Learning Media Using Motion Detection Technology” เพื่อแก้ไขปัญหาด้านการเข้าถึง ลดอุปสรรคด้านค่าใช้จ่าย และยกระดับการศึกษาศิลปวัฒนธรรมไทยด้วยเทคโนโลยีสมัยใหม่

โครงการนี้มุ่งเน้นกลุ่มเป้าหมายเป็นผู้เรียนอายุ 13 ปีขึ้นไป โดยโครงการ WANNA ได้ออกแบบหลักสูตรและรูปแบบการปฏิสัมพันธ์ที่ครอบคลุมทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ แบ่งออกเป็น 3 บทหลักตามเนื้อหาการเรียนรู้ ดังนี้

1. การเรียนรู้ท่าทางนาฏศิลป์ด้านการตั้งวง มุ่งเน้นการฝึกทักษะส่วนโค้งของลำแขนและการทรงตัว ได้แก่ การตั้งวงบน การตั้งวงกลาง และการตั้งวงล่าง
2. การเรียนรู้ท่าทางนาฏศิลป์ด้านการจีบ มุ่งเน้นการฝึกทักษะการใช้นิ้วและข้อมือขั้นพื้นฐาน ได้แก่ การจีบหงาย การจีบคว่ำ การจีบปรกหน้า การจีบส่งหลัง และการจีบปรกข้าง
3. การเรียนรู้ท่าทางการรำประกอบเพลง “ดวงจันทร์ขวัญฟ้า” เป็นหลักสูตรระดับประยุกต์ที่นำนาฏยศัพท์และภาษาท่ามารวมเข้าด้วยกัน เพื่อฝึกรำประกอบบทเพลงมาตรฐานในหลักสูตรแกนกลางฯ และวัดผลทักษะการรำเชิงประยุกต์

กระบวนการจัดการเรียนรู้ภายในระบบ WANNA ทำงานผ่านกรอบแนวคิดเชิงวัตกรรมการศึกษา 5 องค์ประกอบสำคัญ ได้แก่

- **Story-Based Learning** การจำลองเหตุการณ์หรือการดำเนินเรื่องราวเชิงวัฒนธรรมไทย เช่น เทศกาลสงกรานต์และเทศกาลลอยกระทง เพื่อดึงดูดความสนใจของผู้เรียนและลดความรู้สึกเบื่อหน่าย
- **Video-Microlearning** การแบ่งบทเรียนออกเป็นวิดีโอสาริตยศาสตร์สั้น ความยาวประมาณ 1–5 นาที ต่อคลิป เพื่อไม่ให้ผู้เรียนรู้สึกล้าทางสมอง และเอื้อต่อการเรียนรู้ในระยะเวลาสั้น
- **Pose Estimation** ระบบหลักที่ทำหน้าที่ตรวจจับโครงร่างและวิเคราะห์พิสัยข้อต่อของร่างกายผู้แสดงขณะรำรำ แล้วเปรียบเทียบกับฐานข้อมูลท่าทางมาตรฐาน
- **Real-Time Feedback** ระบบประเมินผลและให้ข้อมูลย้อนกลับทันที เช่น ลูกศรชี้แนะนำ ข้อความแจ้งเตือน และคำแนะนำเกี่ยวกับตำแหน่งข้อต่อ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถปรับท่าทางของตนเองให้ถูกต้องและสง่างามตามมาตรฐาน
- **Mini Game** เกมที่ใช้ระยะเวลาสั้น ๆ ในการเล่น ผู้เรียนจะได้โต้ตอบและมีส่วนร่วมกับเกมที่แฝงความรู้และทักษะทางนาฏศิลป์เอาไว้ เพื่อเพิ่มความบันเทิงและดึงดูดความสนใจ

ระบบซอฟต์แวร์ของโครงการ WANNA พัฒนาในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน เพื่อให้ใช้งานผ่านอุปกรณ์ที่มีกล้องและเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้ ส่วนติดต่อผู้ใช้และตรรกะของแอปพลิเคชันพัฒนาด้วยภาษาไทป์สคริปต์ (TypeScript) โดยใช้รีแอคต์ (React) ร่วมกับเทลวินด์ซีเอสเอส (Tailwind CSS) และเชื่อมต่อระบบยืนยันตัวตนกับฐานข้อมูลผ่านไฟร์เบส (Firebase) ระบบผสานการตรวจจับโครงร่างร่างกาย การวิเคราะห์เชิงตรีโกณมิติ แบบจำลองปัญญาประดิษฐ์ และการวิเคราะห์ลำดับการเคลื่อนไหว เพื่อระบุตำแหน่งที่คลาดเคลื่อนและให้คำแนะนำแก่ผู้เรียนแบบเวลาจริง โดยมีกระบวนการทำงานดังนี้

1. การจัดทำฐานข้อมูลท่ารำต้นแบบ

คณะผู้พัฒนาได้เก็บข้อมูลท่ารำต้นแบบโดยได้รับความอนุเคราะห์จาก ชมรม Performing Arts Academy โรงเรียนปิ่นสร้อยแยลส์วิทยาลัย เพื่อให้ท่าทางที่นำมาใช้ในระบบมีความถูกต้องตามหลักนาฏศิลป์ไทย โดยครอบคลุมท่าพื้นฐานทั้งหมด 8 ท่า ได้แก่

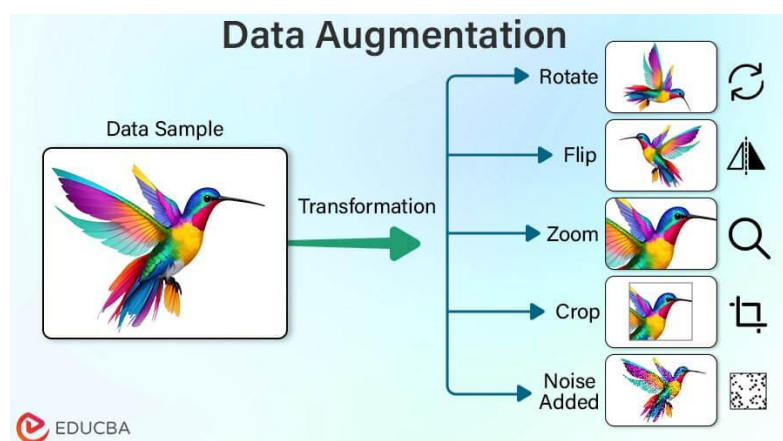
1. ตั้งวงบน
2. ตั้งวงกลาง
3. ตั้งวงล่าง
4. จีบหาง
5. จีบคว่ำ
6. จีบปรกหน้า
7. จีบส่งหลัง
8. จีบปรกข้าง

ระบบจะตรวจจับตำแหน่งจุดสำคัญบนร่างกายและมือของผู้แสดงต้นแบบ โดยใช้มีเดียไพป์โพส (MediaPipe Pose) ร่วมกับมีเดียไพป์แฮนด์ส (MediaPipe Hands) จากนั้นนำค่าพิกัดมาคำนวณเป็นเวกเตอร์คุณลักษณะเชิงมุมจำนวน 126 ค่า ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อต่อและส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย โดยเน้นบริเวณแขน ข้อศอก ข้อมือ และนิ้วมือที่ใช้ในการปฏิบัติท่า

2. การสร้างชุดข้อมูลท่าที่ถูกต้องและท่าที่คลาดเคลื่อน

นอกจากข้อมูลท่าที่ถูกต้องแล้ว คณะผู้พัฒนายังสร้างชุดข้อมูลท่าที่คลาดเคลื่อนด้วยกระบวนการเพิ่มพูนข้อมูล (Data Augmentation) โดยปรับเปลี่ยนตำแหน่งหรือมุมของข้อต่อจากข้อมูลต้นแบบในระดับต่าง ๆ เช่น การยกแขนสูงหรือต่ำเกินไป การหุบหรือกางข้อศอกผิดตำแหน่ง การวางข้อมือไม่ตรงตามหลัก และการตั้งระดับข้อมือไม่เหมาะสม

ข้อมูลแต่ละชุดประกอบด้วยค่ามุมของท่าที่คลาดเคลื่อน ซึ่งสร้างด้วยการเพิ่มสัญญาณรบกวน (Noise Addition) และคำตอบกำกับที่ระบุว่าแต่ละมุมต้องปรับเพิ่มหรือลดกี่องศาจึงจะกลับเข้าสู่ท่าทางมาตรฐาน ตัวอย่างเช่น หากข้อศอกของผู้เรียนต่ำกว่าตำแหน่งต้นแบบ 12 องศา ระบบจะกำหนดผลลัพธ์เป็นค่าการปรับแก้ +12 องศาในตำแหน่งดังกล่าว วิธีการนี้ช่วยให้แบบจำลองเรียนรู้ทั้งทิศทางและปริมาณที่ต้องปรับแก้ มิใช่เพียงจำแนกว่าท่าถูกหรือผิด

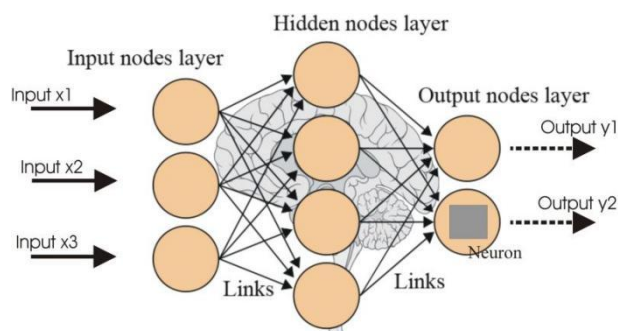


ภาพที่ 4 แสดงตัวอย่างการทำงานของ Data Augmentation

แหล่งที่มา : <https://cdn.educba.com/academy/wp-content/uploads/2024/05/Data-Augmentation.jpg>

3. แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมสำหรับแนะนำการปรับท่า

คณะผู้พัฒนาใช้ชุดข้อมูลดังกล่าวในการฝึก แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมแบบถดถอยหลายผลลัพธ์ (Multi-output Regression Neural Network) ด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบมีผู้สอนโดยข้อมูลนำเข้าของแบบจำลองคือเวกเตอร์มุมท่าของผู้เรียน และข้อมูลส่งออกคือค่าความแตกต่างเชิงมุมที่ต้องปรับแก้ในแต่ละตำแหน่ง



ภาพที่ 5 แสดงตัวอย่างการทำงานของ Multi-output Regression Neural Network

แหล่งที่มา <https://stackoverflow.com/questions/34725495/can-i-use-a-neural-network-for-regression-when-input-has-multiple-output-values>

หลังจากฝึกแบบจำลองเสร็จสิ้น แบบจำลองจะถูกจัดเก็บในรูปแบบเคอร์ส (Keras) และติดตั้งบนแม่ข่าย สำหรับการฝึกทำซ้ำพื้นฐานบางส่วน เว็บเบราว์เซอร์จะตรวจจับจุดสำคัญของร่างกายและคำนวณค่ามุมกับพิกัดที่จำเป็น ก่อนส่งเฉพาะข้อมูลเชิงตัวเลขไปยังแม่ข่ายเพื่อประมวลผล โดยไม่มีการส่งภาพหรือวิดีโอของผู้เรียน การรับส่งข้อมูลทำงานแบบไม่ประสานเวลา (Asynchronous Processing) และมีระบบสำรอง จึงไม่ทำให้หน้าเว็บไซต์หยุดทำงานระหว่างรอผลลัพธ์

4. การประเมินท่าท่าและการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบเวลาจริง

เมื่อผู้เรียนเปิดกล้องและเริ่มฝึกปฏิบัติ ระบบจะตรวจจับตำแหน่งร่างกายและมือในแต่ละเฟรม แล้วคำนวณมุมระหว่างข้อต่อด้วยหลักเวกเตอร์และตรีโกณมิติ สำหรับท่าท่าพื้นฐานบางส่วน ระบบจะส่งเฉพาะค่ามุมและพิกัดที่จำเป็นไปยังแบบจำลองบนแม่ข่าย และรับผลลัพธ์เป็นค่ามุมที่ควรปรับเพิ่มหรือลดกลับมายังเว็บไซต์เพื่อแสดงลูกศรของมุมที่ต้องปรับแก้ไข, แจ้งเตือนข้อความ พร้อมเสียงแจ้งเตือนแก่ผู้เรียน

ระบบจะประเมินซ้ำอย่างต่อเนื่องจนกระทั่งค่ามุมของผู้เรียนอยู่ภายในช่วงความคลาดเคลื่อนที่กำหนด คือ ± 8 องศา จึงแสดงผลว่าตำแหน่งดังกล่าวผ่านเกณฑ์

5. ระบบตรวจจับการรำประกอบเพลงเต็ม

สำหรับการรำประกอบเพลง “ดวงจันทร์ขวัญฟ้า” คณะผู้พัฒนาได้วิเคราะห์วิธีการรำต้นแบบและถอดข้อมูลการเคลื่อนไหวเป็นลำดับเวลา โดยเลือกใช้จุดสำคัญบนร่างกายจำนวน 14 จุด ได้แก่ หัวไหล่ ข้อศอก ข้อมือ สะโพก เข่า ข้อเท้า และปลายเท้าทั้งสองข้าง

พิกัดของจุดสำคัญแต่ละจุดจะถูกจัดเก็บตามช่วงเวลาของบทเพลง เพื่อสร้างเป็นลำดับการเคลื่อนไหวต้นแบบ เมื่อผู้เรียนรำตาม ระบบจะตรวจจับลำดับการเคลื่อนไหวของผู้เรียนและเปรียบเทียบกับวิดีโอต้นแบบด้วยเทคนิค ไดนามิกไทม์วอร์ปิง (Dynamic Time Warping: DTW)

เทคนิคดังกล่าวช่วยจัดแนวลำดับการเคลื่อนไหวของผู้เรียนกับต้นแบบ แม้ว่าผู้เรียนอาจรำเร็วหรือช้ากว่าต้นแบบเล็กน้อย ทำให้ระบบสามารถตรวจสอบได้ว่าผู้เรียนปฏิบัติท่ารำถูกต้องตามลำดับหรือไม่ โดยไม่ตัดสินจากเวลาเพียงอย่างเดียว

ระบบจะวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อนในแต่ละช่วงของบทเพลง และให้ข้อมูลย้อนกลับ เช่น

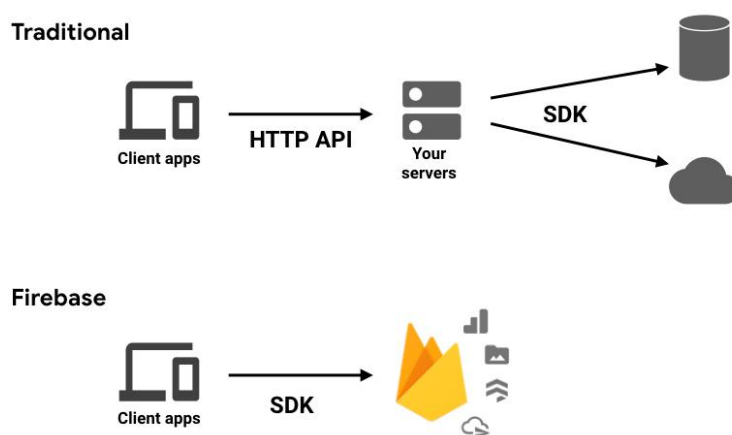
- ผู้เรียนยกแขนช้ากว่าจังหวะต้นแบบ
- ตำแหน่งข้อมือสูงหรือต่ำเกินไป
- การเคลื่อนจากท่าหนึ่งไปยังอีกท่าหนึ่งยังไม่ต่อเนื่อง
- การวางเท้าไม่ตรงกับช่วงเวลาของบทเพลง
- ท่ารำบางช่วงมีความคลาดเคลื่อนมากกว่าค่าที่กำหนด

หลังจากสิ้นสุดการรำ ระบบจะแสดงคะแนนรวม และข้อเสนอแนะเกี่ยวกับท่าหรือช่วงที่ผู้เรียนควรกลับไปฝึกซ้ำ

6. ระบบเว็บแอปพลิเคชันและการจัดเก็บข้อมูล

ส่วนติดต่อผู้ใช้ของ WANNA พัฒนาด้วยไทป์สคริปต์ (TypeScript) โดยใช้รีแอคต์ (React) เป็นกรอบการพัฒนา และใช้ไฟร์เบส (Firebase) สำหรับการลงชื่อเข้าใช้ การสร้างบัญชีผู้ใช้ และการจัดเก็บข้อมูลในคลาวด์ไฟร์สโตร์ (Cloud Firestore)

ข้อมูลที่ระบบจัดเก็บประกอบด้วยคะแนนการฝึกแต่ละท่า ระยะเวลาในการเรียน ค่าความถูกต้องเฉลี่ย ผลการทดสอบก่อนและหลังเรียน ตลอดจนประวัติการฝึกท่าประกอบเพลง ข้อมูลดังกล่าวจะถูกนำมาแสดงบนหน้าแดชบอร์ดในรูปแบบกราฟและรายงานพัฒนาการ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถติดตามผลการฝึกของตนเอง และเปิดโอกาสให้ครูผู้สอน ผู้ฝึกสอน หรือผู้ปกครองสามารถติดตามพัฒนาการและให้คำแนะนำเพิ่มเติมได้



ภาพที่ 6 ตัวอย่างการใช้ระบบ Firebase แทนเซิร์ฟเวอร์แบบดั้งเดิม

แหล่งที่มา <https://medium.com/firebase-developers/what-is-firebase-the-complete-story-abridged-bcc730c5f2c0>

โดยสรุป ระบบของ WANNA ใช้ทั้งการวิเคราะห์เชิงคณิตศาสตร์ แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียม และการวิเคราะห์ลำดับการเคลื่อนไหว เพื่อให้สามารถประเมินได้ทั้งท่ารำพื้นฐานแบบคงที่และการรำประกอบเพลงแบบต่อเนื่อง ระบบจึงไม่ได้ให้ผลเพียงว่าผู้เรียนปฏิบัติถูกหรือผิด แต่สามารถระบุตำแหน่ง ทิศทาง และจำนวนองศาที่ควรปรับแก้ พร้อมนำเสนอข้อมูลย้อนกลับผ่านภาพ ข้อความ และเสียงแบบเวลาจริง เพื่อสนับสนุนให้ผู้เรียนสามารถฝึกฝนและพัฒนาท่ารำได้ด้วยตนเองอย่างเป็นขั้นตอน