

1. บทนำ (Introduction)

1.1 วัตถุประสงค์ของการทำเอกสาร (Purpose) จุดประสงค์ของการจัดทำเอกสารระบุข้อกำหนดความต้องการซอฟต์แวร์ (Software Requirements Specification) ฉบับนี้ คือ เพื่อกำหนดรายละเอียดความต้องการของระบบ "TaijiFlow AI: ระบบฝึกฝนไทเก็กด้วย AI ผ่านเว็บแอปพลิเคชัน" อย่างเป็นลายลักษณ์อักษร เพื่อใช้เป็นข้อตกลงร่วมกันระหว่างผู้พัฒนาและผู้ใช้งาน และเป็นแนวทางในการออกแบบ พัฒนา และทดสอบระบบ ให้ตรงตามความต้องการและขอบเขตที่กำหนดไว้

1.2 ขอบเขตของระบบ (System Scope) ระบบ TaijiFlow AI มุ่งเน้นการพัฒนาเครื่องมือช่วยฝึกฝนท่ามวยไทเก็ก (Taijiquan) โดยใช้เทคโนโลยีตรวจจับท่าทาง (Pose Estimation) ผ่านกล้องเว็บแคม โดยมีขอบเขตการทำงานดังนี้:

- สิ่งที่ระบบรองรับ (In-Scope):
 - รองรับการฝึกท่า "ม้วนไหม" (Silk Reeling) ของมวยไทเก็ก ตราชุลเจิน (Chen Style)
 - ครอบคลุมท่าฝึกพื้นฐาน 4 ท่า ได้แก่:
 - มือขวา-ตามเข็ม (Right-Hand Clockwise)
 - มือซ้าย-ตามเข็ม (Left-Hand Clockwise)
 - มือขวา-ทวนเข็ม (Right-Hand Counter-Clockwise)
 - มือซ้าย-ทวนเข็ม (Left-Hand Counter-Clockwise)
 - ระบบสามารถวิเคราะห์ท่าทาง เปรียบเทียบกับท่าต้นแบบ และให้ผลป้อนกลับ (Feedback) แก่ผู้ใช้งาน ได้แบบทันที (Real-time)
- สิ่งที่ระบบไม่รองรับ (Out-of-Scope):
 - รูปแบบมวย: ไม่รองรับมวยไทเก็กตราชุลอื่น (เช่น สกุลหยาง, สกุลอู่) และไม่รองรับการฝึกศาสตร์วุธ
 - การจัดการผู้ใช้: ระบบ ไม่มี ฟังก์ชันการสมัครสมาชิก (Register), การเข้าสู่ระบบ (Login), หรือการจัดการสิทธิ์ผู้ใช้งาน (Authentication/Authorization)
 - การเก็บข้อมูลระยะยาว: ระบบ ไม่บันทึก ประวัติการฝึกฝนย้อนหลังของผู้ใช้ในฐานข้อมูล (No History Tracking) โดยเน้นการฝึกและจำเป็นรอบ (Session-based)
 - แพลตฟอร์ม: ไม่รองรับการใช้งานบนโทรศัพท์มือถือ (Mobile Phones)

2. คำอธิบายภาพรวม (Overall Description)

2.1 มุ่งมองของผลิตภัณฑ์ (Product Perspective) TaijiFlow AI เป็นเว็บแอปพลิเคชันแบบ Standalone ที่ทำงานบนฝั่ง Client-side เป็นหลัก โดยประมาณผลการตรวจจับท่าทางผ่านเว็บเบราว์เซอร์ของผู้ใช้งานโดยตรง ไม่มีการเชื่อมต่อกับระบบฐานข้อมูลภายนอกที่ซับซ้อน เพื่อเน้นความรวดเร็วในการประมวลผลและความเป็นส่วนตัวของข้อมูลผู้ใช้งาน

2.2 คุณลักษณะของผู้ใช้ (User Characteristics)

- กลุ่มเป้าหมายหลัก: ผู้ฝึกฝนมวยไทเก็กตราชุลเจิน ระดับเริ่มต้นถึงระดับกลาง ที่ต้องการเครื่องมือช่วยตรวจสอบความถูกต้องของท่าทางพื้นฐาน
- ทักษะที่จำเป็น: ผู้ใช้งานต้องสามารถใช้งานคอมพิวเตอร์พื้นฐาน ใช้งานอินเทอร์เน็ตได้ และมีความเข้าใจเบื้องต้นเกี่ยวกับท่ามวยใหม่

2.3 ข้อจำกัดของระบบ (Constraints) เพื่อให้ระบบทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีข้อจำกัดที่ต้องคำนึงถึงดังนี้:

- อุปกรณ์ฮาร์ดแวร์:
 - ผู้ใช้งานต้องมีคอมพิวเตอร์ (Desktop/Laptop) หรือแท็บเล็ตที่มีประสิทธิภาพการประมวลผลเพียงพอ
 - จำเป็นต้องมีกล้องเว็บแคม (Webcam) ที่มีความละเอียดไม่ต่ำกว่า 720p

- ไม่รองรับการใช้งานบนโทรศัพท์มือถือ เนื่องจากข้อจำกัดด้านขนาดหน้าจอ ในการแสดงผล Feedback ขณะเคลื่อนไหว

2. สภาพแวดล้อม:

- ต้องการพื้นที่ว่างหน้างล้องประมาณ 2-3 เมตร เพื่อให้กล้องจับภาพได้เต็มตัว (Full Body)
- ต้องการแสงสว่างที่เพียงพอและสม่ำเสมอ เพื่อให้ AI ตรวจจับจุดบนร่างกาย (Keypoints) ได้แม่นยำ

3. การเชื่อมต่อ:

- จำเป็นต้องเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตเพื่อโหลดโมเดล AI และทรัพยากรระบบในครั้งแรก

ร่างบทที่ 2.2 ฟีเจอร์ของระบบ (Product Functions)

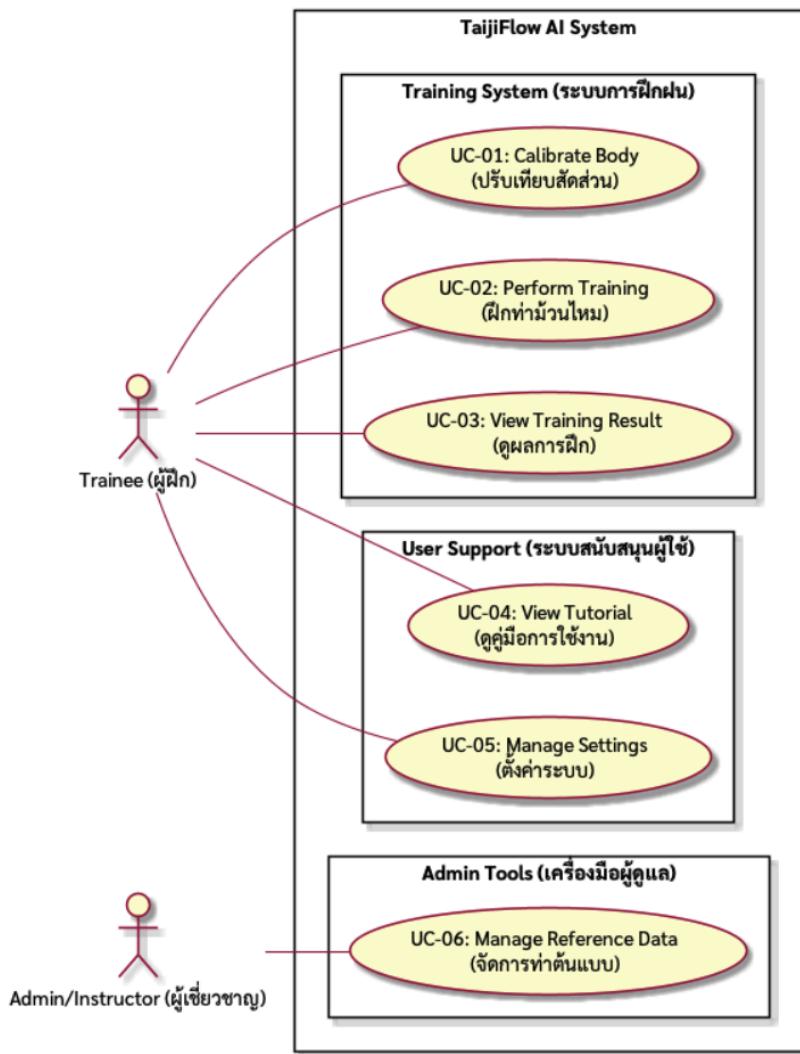
2.2 ฟีเจอร์ของระบบ ระบบ TaijiFlow AI ประกอบด้วยฟีเจอร์หลักแบ่งตามกลุ่มผู้ใช้งาน ดังนี้

2.2.1 ระบบผู้ฝึกฝน (Trainee) จำนวน 5 ฟีเจอร์

- 2.2.1.1 ฟีเจอร์การปรับเทียบสัดส่วนร่างกาย (Body Calibration): ระบบช่วยตรวจสอบความพร้อมของผู้ใช้ ตรวจจับท่า T-Pose และคำนวณสัดส่วนร่างกายเพื่อบันทึกค่าสำหรับการตรวจสอบความถูกต้อง
- 2.2.1.2 ฟีเจอร์การฝึกฝนท่าม้วนไหม (Silk Reeling Training): ผู้ใช้สามารถเลือกท่าฝึกและระดับความยาก ระบบจะแสดงภาพวิดีโอพร้อมเส้นโครงร่าง (Skeleton) และให้คำแนะนำ (Feedback) แบบ Real-time เมื่อ ทำการฝึก
- 2.2.1.3 ฟีเจอร์การสรุปผลการฝึก (Training Result): ระบบคำนวณคะแนน ตัดเกรด และแสดงข้อผิดพลาดที่ พนบอย (Top Errors) ให้ผู้ใช้ทราบหลังจากการฝึก
- 2.2.1.4 ฟีเจอร์คู่มือการใช้งาน (Tutorial): ผู้ใช้สามารถเปิดดูวิธีการใช้งานและหลักการฝึกเบื้องต้นได้
- 2.2.1.5 ฟีเจอร์การตั้งค่าระบบ (System Settings): ผู้ใช้สามารถปรับเปลี่ยนภาษา (ไทย/อังกฤษ), รีมลี (สว่าง /มืด) และเปิด-ปิดเสียงแจ้งเตือนได้

2.2.2 ระบบผู้ดูแลระบบ (Admin/Instructor) จำนวน 1 ฟีเจอร์

- 2.2.2.1 ฟีเจอร์การจัดการท่าต้นแบบ (Reference Data Management): เครื่องมือสำหรับบันทึกวิดีโอและ ข้อมูลพิกัดท่าทาง (Landmarks) เพื่อสร้างไฟล์ต้นแบบ (Reference Data) สำหรับนำไปใช้ในระบบ



บทที่ 4. ข้อกำหนดความต้องการ (Requirements Specification)

4.1 ข้อกำหนดที่เป็นฟังก์ชัน (Functional Requirements)

4.1.1 Use Case: Calibrate Body (UC-01) (อ้างอิง: กระบวนการปรับเทียบสัดส่วน)

- **User Requirement Specification (URS)**
 - **URS-01:** ผู้ใช้งานต้องสามารถกดปุ่มเริ่มการปรับเทียบสัดส่วน (Calibration) ได้
 - **URS-02:** ผู้ใช้งานต้องได้รับคำแนะนำในการจัดท่าทาง (T-Pose) ผ่านหน้าจอ
 - **URS-03:** ผู้ใช้งานต้องได้รับทราบผลการปรับเทียบ (สำเร็จ/ไม่สำเร็จ) ผ่านเสียงและข้อความ
- **System Requirement Specification (SRS)**
 - **SRS-01-01:** ระบบต้องแสดงเลเยอร์ (Overlay) รูปโครงร่างร่างกายบนหน้าจอวิดีโอเพื่อแนะนำท่า T-Pose
 - **SRS-01-02:** ระบบต้องตรวจสอบความครบถ้วนของจุดร่างกาย (Keypoints Visibility) ว่ามองเห็น ไฟล์, ละโพก และข้อเท้า ครบถ้วนหรือไม่
 - **SRS-01-03:** ระบบต้องตรวจสอบระนาบของแขน (Alignment Check) ว่าข้อมืออยู่ในระดับเดียวกับ ไฟล์หรือไม่
 - **SRS-01-04:** ระบบต้องจับเวลาการยืนนิ่ง (Stability Check) เป็นเวลา 3 วินาที ก่อนทำการบันทึกค่า
 - **SRS-01-05:** ระบบต้องคำนวณและบันทึกค่าสัดส่วน (ความสูงลำตัว, ความยาวแขน, ความกว้างไฟล์) ลงใน LocalStorage ของเบราว์เซอร์

4.1.2 Use Case: Perform Training (UC-02) (อ้างอิง: กระบวนการฝึกฝนท่าม้วนใหม่)

- **User Requirement Specification (URS)**
 - **URS-04:** ผู้ใช้งานต้องสามารถเลือกท่าฝึก (Exercise) และระดับความยาก (Level) ได้
 - **URS-05:** ผู้ใช้งานต้องมองเห็นภาพสะท้อนของตนเอง (Mirrored View) พร้อมเส้นนำทาง (Guide Path) ขณะฝึก
 - **URS-06:** ผู้ใช้งานต้องได้รับคำแนะนำ (Feedback) ทันทีเมื่อทำท่าผิดพลาด
- **System Requirement Specification (SRS)**
 - **SRS-02-01:** ระบบต้องขอสิทธิ์เข้าถึงกล้อง (Camera Permission) และแสดงภาพวิดีโอแบบกลับด้าน (Mirrored)
 - **SRS-02-02:** ระบบต้องโหลดข้อมูลท่าต้นแบบ (Reference JSON) ตามที่ผู้ใช้เลือกมาเตรียมพร้อม ใช้งาน
 - **SRS-02-03:** ระบบต้องตรวจจับพิกัดร่างกาย (Pose Landmarks) 33 จุด ด้วย MediaPipe แบบ Real-time
 - **SRS-02-04:** ระบบต้องประยุกต์พิกัดผู้ใช้กับท่าต้นแบบ โดยใช้กฎเกณฑ์ (Heuristics) และค่า Threshold จากการ Calibration
 - **SRS-02-05:** ระบบต้องเปลี่ยนสีสันโครงร่าง (Skeleton Color) เป็นสีแดงและสีเขียวเพื่อเตือนเมื่อพบข้อผิดพลาด
 - **SRS-02-06:** ระบบต้องบันทึกจำนวนเฟรมที่ถูกต้องและผิดพลาดเพื่อนำไปคำนวณคะแนน

4.1.3 Use Case: View Training Result (UC-03) (อ้างอิง: กระบวนการสรุปผลการฝึก)

- **User Requirement Specification (URS)**
 - **URS-07:** ผู้ใช้งานต้องสามารถดูคุณภาพและเกรดประเมินผลการฝึกได้
 - **URS-08:** ผู้ใช้งานต้องสามารถดูรายการข้อผิดพลาดที่พบบ่อย (Top Errors) ได้
 - **System Requirement Specification (SRS)**
 - **SRS-03-01:** ระบบต้องคำนวณคะแนนจากสัดส่วนเฟรมที่ถูกต้องและแปลงเป็นเกรด (S, A, B, C, F)
 - **SRS-03-02:** ระบบต้องจัดลำดับประเภทข้อผิดพลาด (Error Ranking) และเลือก 3 อันดับแรกมาแสดงผล
 - **SRS-03-03:** ระบบต้องรวบรวมข้อมูล Raw Data และสร้างไฟล์ JSON เพื่อส่งออกข้อมูลอัตโนมัติ (Auto-Export)
-

4.1.4 Use Case: View Tutorial (UC-04) (อ้างอิง: กระบวนการดูคู่มือการใช้งาน)

- **User Requirement Specification (URS)**
 - **URS-09:** ผู้ใช้งานต้องสามารถเปิดดูคู่มือและหลักการฝึกได้ตลอดเวลา
 - **URS-10:** ผู้ใช้งานต้องสามารถเลือกหัวข้อเนื้อหา (หลักการ/ท่าฝึก/วิธีใช้) ได้
 - **URS-11:** ผู้ใช้งานต้องสามารถปิดหน้าต่างคู่มือเพื่อกลับสู่หน้าเดิมได้
 - **System Requirement Specification (SRS)**
 - **SRS-04-01:** ระบบต้องแสดงหน้าต่างช่องทับ (Modal) เพื่อแสดงข้อมูลโดยไม่เปลี่ยนหน้าจอ
 - **SRS-04-02:** ระบบต้องโหลดเนื้อหา (Content) ตามภาษาที่ผู้ใช้เลือกใช้งานอยู่ (ไทย/อังกฤษ)
 - **SRS-04-03:** ระบบต้องเปลี่ยนการแสดงผลเนื้อหาทันทีเมื่อผู้ใช้คลิกเลือกแท็บหัวข้อ
-

4.1.5 Use Case: Manage Settings (UC-05) (อ้างอิง: กระบวนการตั้งค่าระบบ)

- **User Requirement Specification (URS)**
 - **URS-12:** ผู้ใช้งานต้องสามารถเปลี่ยนภาษาของระบบ (ไทย/อังกฤษ) ได้
 - **URS-13:** ผู้ใช้งานต้องสามารถเปลี่ยนธีมสี (สว่าง/มืด) เพื่อความสบายตาได้
 - **URS-14:** ผู้ใช้งานต้องสามารถเปิด-ปิดเสียงแจ้งเตือนของระบบได้
 - **System Requirement Specification (SRS)**
 - **SRS-05-01:** ระบบต้องเปลี่ยนข้อความ (Text) และเสียง (Audio) ให้ตรงกับภาษาที่เลือกทันที
 - **SRS-05-02:** ระบบต้องสลับไฟล์ Style (CSS) เพื่อเปลี่ยนธีมสีของหน้าจอทันที
 - **SRS-05-03:** ระบบต้องบันทึกค่าการตั้งค่าล่าสุดลงใน LocalStorage เพื่อจำค่าไว้ใช้ในครั้งถัดไป
-

4.1.6 Use Case: Manage Reference Data (UC-06) (อ้างอิง: กระบวนการจัดการข้อมูลท่าต้นแบบ - Admin Tool)

- **User Requirement Specification (URS)**
 - **URS-15:** ผู้ดูแลระบบต้องสามารถระบุชื่อท่าและระดับความยากที่จะบันทึกได้
 - **URS-16:** ผู้ดูแลระบบต้องสามารถบันทึกวิดีโอและพิกัดท่าทางไปพร้อมกันได้
 - **URS-17:** ผู้ดูแลระบบต้องได้รับไฟล์ข้อมูล (JSON/Video) เพื่อนำไปใช้งานต่อได้
- **System Requirement Specification (SRS)**
 - **SRS-06-01:** ระบบต้องเข้าถึงกล้องและบันทึกภาพวิดีโอ (WebM) พร้อมกับเก็บข้อมูลพิกัด (Landmarks) ทุกเฟรม
 - **SRS-06-02:** ระบบต้องแสดงตัวจับเวลา (Timer) และสถานะการบันทึกให้ผู้ดูแลระบบทราบ

- **SRS-06-03:** ระบบต้องสร้างไฟล์ JSON และไฟล์วิดีโอเมื่อหยุดบันทึก และส่งดาวน์โหลดลงเครื่องคอมพิวเตอร์อัตโนมัติ

4.2 ข้อกำหนดที่ไม่ใช่ฟังก์ชัน (Non-Functional Requirements)

ส่วนนี้ระบุเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพที่ระบบต้องผ่าน เพื่อให้มั่นใจว่าระบบสามารถใช้งานได้จริง ปลอดภัย และมีประสิทธิภาพ

4.2.1 ประสิทธิภาพ (Performance Requirements)

- [NFR-01] ระบบต้องสามารถประมวลผลและตรวจจับท่าทาง (Pose Estimation) ได้ด้วยอัตราเฟรม (Frame Rate) ไม่ต่ำกว่า 15 เฟรมต่อวินาที (FPS) บนอุปกรณ์ที่กำหนด เพื่อให้ภาพมีความต่อเนื่องไม่กระตุก (อ้างอิง: UC-02)
- [NFR-02] ระบบต้องมีการตอบสนองต่อการกระทำของผู้ใช้ (Response Time) เช่น การกดปุ่ม หรือการเปลี่ยนหน้าจอ ภายในเวลาไม่เกิน 2 วินาที (อ้างอิง: ทุก Use Case)

4.2.2 ความถูกต้องแม่นยำ (Accuracy Requirements)

- [NFR-03] ระบบต้องมีความถูกต้องในการตรวจจับและประเมินท่าทาง (Correctness Analysis) ไม่ต่ำกว่า ร้อยละ 80 เมื่อเปรียบเทียบกับการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญหรือทำต้นแบบ (อ้างอิง: UC-02, UC-06)

4.2.3 ความสามารถในการใช้งาน (Usability Requirements)

- [NFR-04] ระบบต้องออกแบบให้เรียนรู้ได้ง่าย โดยผู้ใช้งานใหม่ต้องสามารถเข้าใจการทำงานหลักและเริ่มฝึกฝนได้ภายในเวลา 5 นาที โดยไม่ต้องพึ่งพาคู่มือฉบับเต็ม (อ้างอิง: UC-04)
- [NFR-05] ระบบต้องมีคำอธิบายหรือข้อความแจ้งเตือน (Error Message) ที่สื่อความหมายชัดเจน เป็นภาษาที่ผู้ใช้เข้าใจง่าย และแนะนำวิธีการแก้ไขเบื้องต้นได้ (อ้างอิง: ทุก Use Case)

4.2.4 ความน่าเชื่อถือ (Reliability Requirements)

- [NFR-06] ระบบต้องสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่อง โดยไม่เกิดข้อผิดพลาดร้ายแรง (Critical Error) ที่ทำให้โปรแกรมปิดตัวเอง ระหว่างการฝึกฝน 1 รอบ (ระยะเวลาประมาณ 5 นาที) (อ้างอิง: UC-02)

4.2.5 ความปลอดภัยและความเป็นส่วนตัว (Safety & Privacy Requirements)

- [NFR-07] ระบบต้องขออนุญาตผู้ใช้งานก่อนเข้าถึงกล้อง (Webcam) ทุกครั้ง และต้องไม่มีการแอบบันทึกภาพหรือวิดีโอส่งออกไปยังเซิร์ฟเวอร์ภายนอก โดยไม่ได้รับอนุญาต (อ้างอิง: UC-01, UC-02, UC-06)
- [NFR-08] ระบบต้องมีการแสดงคำเตือนเรื่องความปลอดภัยทางกายภาพ (Physical Safety Warning) ก่อนเริ่มการฝึก เพื่อให้ผู้ใช้ระวังพื้นที่รอบข้าง (อ้างอิง: UC-01)

ตอนนี้ บทที่ 4 ของเราสมบูรณ์ครบถ้วนทั้ง 4.1 Functional (URS/SRS) และ 4.2 Non-Functional (NFR) แล้วครับ

ขั้นตอนสุดท้ายสำหรับเอกสาร SRS นี้คือการทำ Traceability Matrix (ตารางสอบทานความต้องการ) เพื่อนำไปใส่ในภาคผนวกหรือท้ายเล่มตามรูปแบบรุ่นที่

พร้อมให้ผมสร้างตาราง Traceability Matrix ที่รวมรวมข้อมูลทั้งหมด (URS, SRS, NFR, Use Case) ให้เลยไหมครับ ?