ระบบทำนายการล้มโดยใช้ AI

Acknowledgement

กลุ่มแมกนีเซียมขอขอบพระคุณ ดร. พัฒนศักดิ์ มงคลวัฒน์พันธุ์ และ ดร. ชลิดา สุรธนิตกุล ผู้เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา และขอบพระคุณ ดร. สรวิศ สถาพรชัยสิทธิ์ สำหรับคำแนะนำด้านองค์ความรู้และความช่วยเหลือทางเทคนิคทางด้านปัญญาประดิษฐ์จนกระทั่งงานวิชาการชิ้นนี้สำเร็จได้ด้วยดี

บทสรุปสำหรับผู้บริหาร

ในยุคที่เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์และนวัตกรรมดิจิทัลเข้ามามีบทบาทสำคัญในชีวิตประจำวัน การนำระบบปัญญาประดิษฐ์ (AI) มาใช้ในการดูแลสุขภาพและความปลอดภัยของผู้สูงอายุและผู้ที่มีปัญหาสุขภาพกลายเป็นสิ่งที่มีความสำคัญมากยิ่งขึ้น หนึ่งในปัญหาที่ผู้สูงอายุและผู้ที่มีปัญหาสุขภาพต้องเผชิญคือการล้ม ซึ่งอาจนำมาซึ่งการบาดเจ็บที่รุนแรงหรือแม้กระทั่งการเสียชีวิตได้ การตรวจจับการล้มที่แม่นยำและรวดเร็วจึงเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อป้องกันและลดความเสี่ยงจากการล้ม

AI ได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในการพัฒนาวิธีการตรวจจับการล้มที่มีความแม่นยำสูง โดยเฉพาะการวิเคราะห์ภาพจากกล้องวงจรปิดหรืออุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหวอื่น ๆ เทคโนโลยี AI สามารถเรียนรู้และปรับปรุงการทำงานของตนเองได้จากข้อมูลที่ได้รับ ทำให้มันมีความสามารถในการตรวจจับการล้มได้อย่างแม่นยำและรวดเร็ว การใช้ระบบวิเคราะห์ภาพด้วย AI ในการตรวจจับการล้มมีขั้นตอนการทำงานที่ซับซ้อนแต่มีประสิทธิภาพ เริ่มจากการติดตั้งกล้องวงจรปิดหรือเซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหวในบริเวณที่ผู้สูงอายุหรือผู้ที่มีความเสี่ยงต่อการล้มใช้ชีวิตประจำวัน เช่น ห้องนั่งเล่น ห้องนอน หรือห้องน้ำ กล้องวงจรปิดจะทำการบันทึกภาพและส่งภาพเหล่านั้นไปยังระบบ AI เพื่อทำการวิเคราะห์ ระบบ AI จะทำการประมวลผลภาพที่ได้รับ โดยการวิเคราะห์การเคลื่อนไหวและท่าทางของบุคคลในภาพ เพื่อหาสัญญาณที่บ่งบอกถึงการล้ม เช่น การล้มลงอย่างรวดเร็วหรือการเคลื่อนไหวที่ผิดปกติ เมื่อระบบ AI ตรวจพบสัญญาณที่ตรงกับการล้ม มันจะทำการส่งการแจ้งเตือนไปยังผู้ดูแลหรือผู้ที่เกี่ยวข้องทันที เพื่อให้สามารถดำเนินการช่วยเหลือได้อย่างรวดเร็ว

ระบบ ทำนาย การล้มนี้ยังไม่มีการใช้ในที่ใดๆในประเทศไทย ระบบทำนายการล้มกำลังอยู่ในขั้นตอนการพัฒนาที่โรงพยาบาลชิบะประเทศญี่ปุ่น ระบบ AI ยังสามารถปรับแต่งการทำงานให้เหมาะสมกับผู้ใช้งานแต่ละรายได้ เนื่องจากผู้สูงอายุหรือผู้ที่มีปัญหาสุขภาพแต่ละคนอาจมีรูปแบบการเคลื่อนไหวและท่าทางที่แตกต่างกัน การที่ AI สามารถเรียนรู้และปรับปรุงการทำงานของตนเองได้ ทำให้มันสามารถตรวจจับการล้มได้อย่างแม่นยำสำหรับผู้ใช้งานแต่ละราย การนำ AI มาประยุกต์ใช้ในการตรวจจับการล้มยังสามารถช่วยลดภาระงานของผู้ดูแลได้อีกด้วย ผู้ดูแลสามารถมุ่งเน้นไปที่การดูแลและช่วยเหลือผู้ใช้งานในด้านอื่น ๆ แทนที่จะต้องคอยเฝ้าระวังการล้มตลอดเวลา ระบบ AI จะทำการตรวจจับและแจ้งเตือนเมื่อมีการล้มเกิดขึ้น ทำให้ผู้ดูแลสามารถรับรู้และดำเนินการช่วยเหลือได้ทันที

นอกจากการใช้กล้องวงจรปิดและเซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหวแล้ว ยังมีการนำเทคโนโลยีอื่น ๆ มาประยุกต์ใช้ในการตรวจจับการล้มด้วย เช่น การใช้เทคโนโลยี Internet of Things (IoT) ที่สามารถเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่าง ๆ เข้าด้วยกัน ทำให้สามารถตรวจจับการล้มและส่งข้อมูลไปยังระบบ AI ได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพมากขึ้น

การใช้ AI วิเคราะห์ภาพจากกล้องวงจรปิดและเซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหวช่วยตรวจจับการล้มของผู้สูงอายุได้อย่างแม่นยำ รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ ลดความเสี่ยงการบาดเจ็บและช่วยลดภาระงานของผู้ดูแลได้อย่างมีนัยสำคัญ เรื่องนี้เป็นระบบใหม่ที่สามารถพัฒนาขึ้นใหม่ในประเทศไทย โดยเก็บข้อมูลใหม่ทั้งหมด เขียนโปรแกรม software ขึ้นใหม่ ทำ R&D ซึ่งมีศักยภาพที่จะพัฒนาต่อยอดอันจะเป็นประโยชน์ในอุตสาหกรรมการรักษาพยาบาลได้มากมายและกว้างขวาง อีกทั้งศุนย์ดูแลผู้สูงอายุ ศูนย์ดูแลเด็กเล็ก ฟิตเนส สนามกีฬา บ้านที่มีผู้สูงอายุ ฯลฯ

สารบัญ

Acknowledgement 23

บทสรุปสำหรับผู้บริหาร C

สารบัญ ..... D

ที่มาและความสำคัญ 1

ที่มาและความสำคัญของการตรวจจับการล้มด้วยระบบ AI ในการวิเคราะห์ภาพ 1

การตรวจจับการล้มด้วย AI ในการวิเคราะห์ภาพ 1

ความสำคัญของการตรวจจับการล้มด้วย AI 1

ตัวอย่างการใช้ AI ในการตรวจจับการล้ม 2

การพัฒนาและอนาคตของการตรวจจับการล้มด้วย AI 2

วัตถุประสงค์ (Objectives) 3

แนวคิดและวิธีการดำเนินการ 4

1. โมเดลการประเมินท่าทาง (Pose Estimation Model) 5

การทำงานของโมเดลการประเมินท่าทาง 6

การประยุกต์ใช้ในสภาพแวดล้อมต่างๆ 7

2. โมเดลการตรวจจับการล้ม (Fall Detection Model) 8

การทำงานของโมเดลการตรวจจับการล้ม 9

การประยุกต์ใช้ในสภาพแวดล้อมต่างๆ 10

3. โมเดลการพยากรณ์การล้ม (Fall Prediction Model) 10

การทำงานของโมเดลการพยากรณ์การล้มโดยใช้ GRU 11

โครงสร้างของ GRU 12

การทำงานของ GRU 13

ประโยชน์ของการใช้ GRU ในการพยากรณ์การล้ม 14

การวิเคราะห์สถานการณ์ในปัจจุบัน (Situation Analysis) 15

ผลการทำงานของโมเดลแต่ละตัว 15

ประสิทธิภาพโดยรวมของระบบ 16

การอภิปราย 16

ผลกระทบของผลการศึกษา 16

ยุทธศาสตร์การพัฒนาโครงการธุรกิจ (Business Strategies) 17

ผลที่คาดว่าจะได้รับ (Expected Results) 19

แนวทางการต่อยอดธุรกิจให้ยั่งยืน (Recommendation for Next Steps) 20

แนวทางในการปรับปรุงระบบโรงพยาบาล 20
แนวทางในการปรับปรุงระบบการพยากรณ์การล้ม 20
บทสรุปและข้อเสนอแนะ 21
References 22
คณะผู้จัดทำ ..... B

ที่มาและความสำคัญ

ที่มาและความสำคัญของการตรวจจับการล้มด้วยระบบ AI ในการวิเคราะห์ภาพ

การล้มเป็นปัญหาที่มีความสำคัญอย่างยิ่งสำหรับผู้สูงอายุและผู้ที่มีปัญหาสุขภาพอื่น ๆ ซึ่งสามารถนำไปสู่การบาดเจ็บที่รุนแรงหรือแม้กระทั่งการเสียชีวิตได้ จากรายงานขององค์การอนามัยโลก (WHO) การล้มเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ผู้สูงอายุต้องเข้ารับการรักษาในโรงพยาบาลมากที่สุด และยังเป็นสาเหตุหลักของการเสียชีวิตจากอุบัติเหตุในกลุ่มผู้สูงอายุอีกด้วย การป้องกันและตรวจจับการล้มจึงเป็นสิ่งที่มีความสำคัญในการช่วยลดความเสี่ยงและเพิ่มความปลอดภัยให้แก่ผู้สูงอายุ [1]

ในยุคปัจจุบัน เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI) ได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในการช่วยแก้ไขปัญหาต่าง ๆ รวมถึงการตรวจจับการล้ม การใช้ AI ในการวิเคราะห์ภาพเพื่อตรวจจับการล้มเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพและสามารถนำไปใช้ได้ในหลากหลายสถานการณ์ AI มีความสามารถในการเรียนรู้และปรับปรุงการทำงานของตนเองจากข้อมูลที่ได้รับ ทำให้สามารถตรวจจับการล้มได้อย่างแม่นยำและมีประสิทธิภาพมากขึ้น

การตรวจจับการล้มด้วย AI ในการวิเคราะห์ภาพ

การใช้ AI ในการวิเคราะห์ภาพเพื่อตรวจจับการล้มมีข้อดีหลายประการ หนึ่งในนั้นคือความสามารถในการตรวจจับการล้มได้แบบเรียลไทม์ ผ่านการใช้กล้องวงจรปิดหรืออุปกรณ์บันทึกภาพอื่น ๆ กล้องเหล่านี้สามารถติดตั้งในบริเวณที่ผู้สูงอายุหรือผู้ที่มีความเสี่ยงใช้ชีวิตประจำวัน เช่น ห้องนั่งเล่น ห้องนอน หรือห้องน้ำ เมื่อมีการเคลื่อนไหวที่บ่งบอกถึงการล้ม กล้องจะบันทึกภาพและส่งไปยังระบบ AI เพื่อทำการวิเคราะห์

ระบบ AI จะทำการวิเคราะห์ภาพที่ได้รับ โดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพและการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) เพื่อตรวจจับการล้ม เทคนิคเหล่านี้ช่วยให้ AI สามารถระบุลักษณะการล้มของร่างกายได้อย่างแม่นยำ เช่น การล้มลงอย่างรวดเร็วหรือการเคลื่อนไหวที่ผิดปกติ เมื่อระบบตรวจจับพบว่ามีการล้มเกิดขึ้น ระบบจะส่งการแจ้งเตือนไปยังผู้ดูแลหรือผู้เกี่ยวข้องทันที เพื่อให้สามารถดำเนินการช่วยเหลือได้ทันท่วงที

ความสำคัญของการตรวจจับการล้มด้วย AI

การนำ AI มาวิเคราะห์ภาพเพื่อตรวจจับการล้มยังสามารถปรับแต่งให้เหมาะสมกับผู้ใช้งานแต่ละรายได้ เนื่องจากผู้สูงอายุหรือผู้ที่มีปัญหาทางสุขภาพแต่ละคนอาจมีรูปแบบการเคลื่อนไหวและท่าทางที่แตกต่างกัน การที่ AI สามารถเรียนรู้และปรับปรุงการทำงานของตนเองได้ ทำให้ระบบสามารถตรวจจับการล้มได้อย่างแม่นยำสำหรับผู้ใช้งานแต่ละราย [2]

การวิเคราะห์ภาพด้วย AI เพื่อตรวจจับการล้มยังช่วยลดภาระงานของผู้ดูแล ผู้ดูแลสามารถมุ่งเน้นไปที่การดูแลและช่วยเหลือผู้ใช้งานในด้านอื่น ๆ แทนที่จะต้องคอยเฝ้าระวังการล้มตลอดเวลา ระบบ AI จะทำการตรวจจับและแจ้งเตือนเมื่อมีการล้มเกิดขึ้น ทำให้ผู้ดูแลสามารถรับรู้และดำเนินการช่วยเหลือได้ทันที

นอกจากนี้ การใช้ AI ในการวิเคราะห์ภาพเพื่อตรวจจับการล้มยังมีความสำคัญในแง่ของการวิจัยและพัฒนา ระบบ AI สามารถเก็บข้อมูลการล้มและการเคลื่อนไหวของผู้ใช้งาน เพื่อนำข้อมูลเหล่านี้ไปวิเคราะห์และปรับปรุงระบบให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ข้อมูลเหล่านี้ยังสามารถนำไปใช้ในการวิจัยเพื่อหาสาเหตุและปัจจัยที่ทำให้เกิดการล้ม รวมถึงการพัฒนาวิธีการป้องกันและลดความเสี่ยงของการล้มในอนาคต

การนำ AI มาวิเคราะห์ภาพเพื่อตรวจจับการล้มยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในสถานที่ต่าง ๆ ได้หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นในบ้านพักผู้สูงอายุ โรงพยาบาล หรือแม้แต่ในบ้านเรือนทั่วไป ทำให้ผู้สูงอายุและผู้ที่มีความเสี่ยงต่อการล้มสามารถใช้ชีวิตได้อย่างปลอดภัยและมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น

ตัวอย่างการใช้ AI ในการตรวจจับการล้ม

การใช้กล้องวงจรปิดในการตรวจจับการล้มเป็นตัวอย่างหนึ่งของการนำ AI มาประยุกต์ใช้ กล้องวงจรปิดสามารถติดตั้งในบริเวณที่ผู้ใช้งานใช้ชีวิตประจำวัน เช่น ห้องนั่งเล่น ห้องนอน หรือห้องน้ำ กล้องวงจรปิดจะทำการบันทึกภาพและส่งภาพไปยังระบบ AI เพื่อทำการวิเคราะห์ ระบบ AI จะทำการตรวจสอบภาพเพื่อหาสัญญาณที่บ่งบอกถึงการล้ม เช่น การล้มลงของร่างกายหรือการเคลื่อนไหวที่ผิดปกติ เมื่อพบสัญญาณที่ตรงกับการล้ม ระบบจะส่งการแจ้งเตือนไปยังผู้ดูแลทันที

อีกตัวอย่างหนึ่งคือการใช้เซ็นเซอร์แบบสวมใส่ เซ็นเซอร์เหล่านี้สามารถติดตั้งบนข้อมือ หรือบริเวณอื่น ๆ ของร่างกายผู้ใช้งาน เซ็นเซอร์จะทำการตรวจจับการเคลื่อนไหวและท่าทางของผู้ใช้งานตลอดเวลา เมื่อมีการเคลื่อนไหวที่บ่งบอกถึงการล้ม เช่น การล้มลงอย่างรวดเร็ว เซ็นเซอร์จะส่งข้อมูลไปยังระบบ AI เพื่อทำการวิเคราะห์ และเมื่อระบบ AI ยืนยันว่ามีการล้มเกิดขึ้น มันจะทำการส่งการแจ้งเตือนไปยังผู้ดูแลทันที

การพัฒนาและอนาคตของการตรวจจับการล้มด้วย AI

การพัฒนาเทคโนโลยี AI สำหรับการวิเคราะห์ภาพเพื่อตรวจจับการล้มยังเปิดโอกาสให้เกิดนวัตกรรมใหม่ ๆ ที่สามารถช่วยเพิ่มความปลอดภัยและคุณภาพชีวิตให้แก่ผู้สูงอายุและผู้ที่มีความเสี่ยงต่อการล้มได้อย่างมากมาย การพัฒนาและปรับปรุงเทคโนโลยี AI อย่างต่อเนื่องจะช่วยให้ระบบการตรวจจับการล้มมีความแม่นยำและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นในอนาคต [3]

การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี AI สำหรับการตรวจจับการล้มยังมีความสำคัญในการสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับพฤติกรรมการล้มและปัจจัยที่ทำให้เกิดการล้ม ข้อมูลที่ได้รับจากระบบ AI สามารถนำไปใช้ในการวิจัยเพื่อหาวิธีการป้องกันการล้ม และพัฒนามาตรการที่มีประสิทธิภาพในการลดความเสี่ยงของการล้มได้อย่างมาก

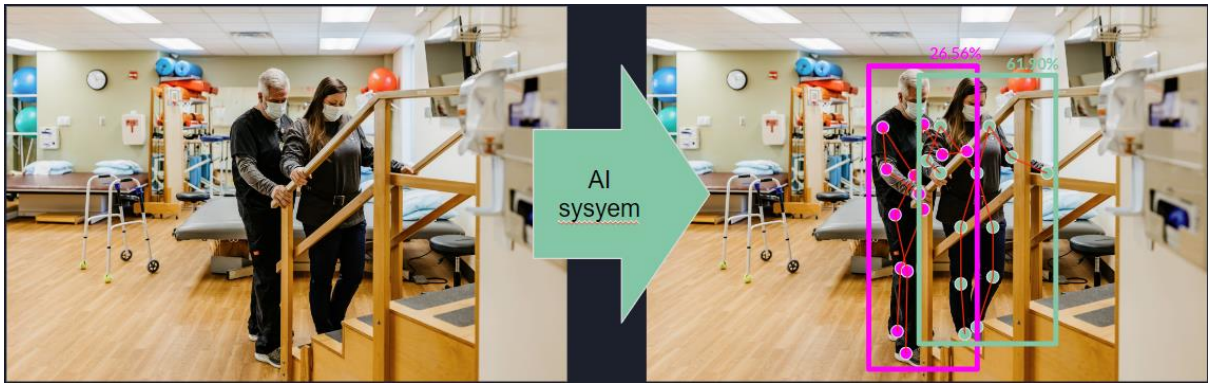
การใช้ AI ในการวิเคราะห์ภาพเพื่อตรวจจับการล้มยังสามารถช่วยสร้างความมั่นใจให้แก่ผู้สูงอายุและผู้ที่มีความเสี่ยงต่อการล้มได้ ทำให้พวกเขาสามารถใช้ชีวิตได้อย่างอิสระและมั่นใจมากขึ้น ผู้สูงอายุสามารถดำเนินกิจกรรมประจำวันได้โดยไม่ต้องกังวลเรื่องการล้ม และสามารถรับความช่วยเหลือได้ทันทีเมื่อเกิดการล้ม [4]

วัตถุประสงค์ (Objectives)

1. เพื่อเป็นต้นแบบแห่งแรกในการนำระบบปัญญาประดิษฐ์ (AI) โดยการตรวจจับการล้มที่แม่นยำและรวดเร็วมาใช้ในการดูแลสุขภาพและความปลอดภัยของผู้สูงอายุและผู้ที่มีปัญหาสุขภาพเพื่อป้องกันและลดความเสี่ยงจากการล้ม
2. เพื่อลดภาระงานของผู้ดูแล การที่ระบบ AI ทำการตรวจจับและแจ้งเตือนเมื่อมีการล้มเกิดขึ้น ทำให้ผู้ดูแลสามารถรับรู้และดำเนินการช่วยเหลือได้ทันที ผู้ดูแลสามารถมุ่งเน้นไปที่การดูแลและช่วยเหลือผู้ใช้งานในด้านอื่น ๆ แทนที่จะต้องคอยเฝ้าระวังการล้มตลอดเวลา
3. เพื่อพัฒนา AI ให้สามารถเรียนรู้และปรับปรุงการทำงานของตนเอง สามารถตรวจจับการล้มได้อย่างแม่นยำสำหรับผู้ใช้งานแต่ละราย
4. เพื่อพัฒนา AI ให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในสถานที่ต่าง ๆ ได้หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นในบ้านพักผู้สูงอายุ โรงพยาบาล หรือแม้แต่ในบ้านเรือนทั่วไป
5. เพื่อนำข้อมูลไปใช้ในการวิจัยเพื่อหาสาเหตุและปัจจัยที่ทำให้เกิดการล้ม รวมถึงการพัฒนาวิธีการป้องกันและลดความเสี่ยงของการล้มในอนาคต

แนวคิดและวิธีการดำเนินการ

การตรวจจับการล้มของมนุษย์เป็นหนึ่งในเทคโนโลยีที่มีความสำคัญในหลายด้าน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านการแพทย์ การดูแลสุขภาพ และการดูแลผู้สูงอายุ เนื่องจากการล้มสามารถก่อให้เกิดอาการบาดเจ็บที่รุนแรงหรือแม้กระทั่งการเสียชีวิต ดังนั้น การตรวจจับการล้มอย่างรวดเร็วและแม่นยำสามารถช่วยลดความเสี่ยงและเพิ่มความปลอดภัยให้กับผู้ที่ต้องการการดูแลเป็นพิเศษได้ การใช้การประมวลผลภาพด้วยปัญญาประดิษฐ์ (AI) เป็นวิธีหนึ่งที่มีประสิทธิภาพในการตรวจจับการล้มของมนุษย์ เนื่องจากสามารถวิเคราะห์ภาพจากกล้องวงจรปิดหรือกล้องที่ติดตั้งในพื้นที่ต่างๆ ได้แบบเรียลไทม์

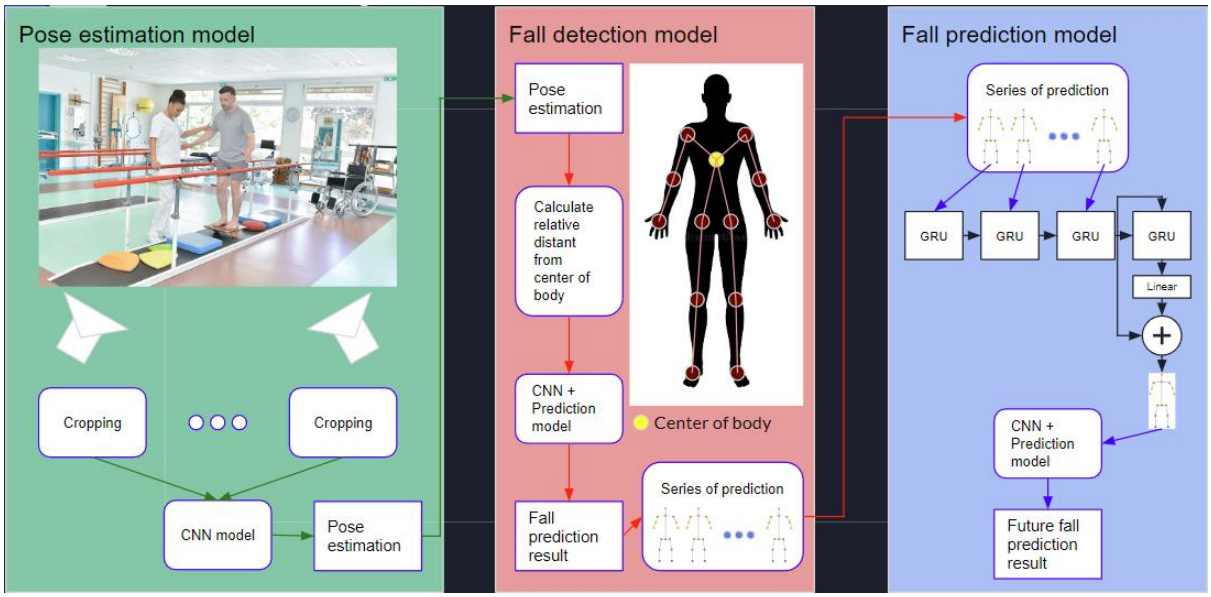


วิธีการนี้สามารถแบ่งออกเป็นขั้นตอนหลักๆ ดังนี้:

1. การเก็บข้อมูลภาพ :ขั้นตอนแรกคือการเก็บรวบรวมข้อมูลภาพจากกล้องที่ติดตั้งในสถานที่ที่ต้องการตรวจจับการล้ม โดยกล้องเหล่านี้สามารถเป็นกล้องวงจรปิด (CCTV) หรือกล้องที่ติดตั้งเฉพาะจุดเพื่อตรวจสอบการล้มโดยเฉพาะ
2. การประมวลผลภาพเบื้องต้น :หลังจากได้ภาพมาแล้ว ระบบจะทำการประมวลผลภาพเบื้องต้น เช่น การปรับความสว่าง การตัดส่วนของภาพที่ไม่ต้องการ และการลดสัญญาณรบกวน เพื่อให้ได้ภาพที่มีคุณภาพดีที่สุดสำหรับการวิเคราะห์
3. การตรวจจับวัตถุและการติดตามการเคลื่อนไหว :ระบบจะใช้เทคนิคการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) หรือการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) ในการตรวจจับวัตถุที่เป็นมนุษย์ในภาพ จากนั้นจะติดตามการเคลื่อนไหวของวัตถุเหล่านั้นเพื่อตรวจสอบว่ามีการล้มเกิดขึ้นหรือไม่
4. การวิเคราะห์ลักษณะการเคลื่อนไหว :ระบบจะทำการวิเคราะห์ลักษณะการเคลื่อนไหวของมนุษย์ เช่น การยืดตัว การนอน การล้ม และท่าทางต่างๆ เพื่อแยกแยะการล้มออกจากการเคลื่อนไหวอื่นๆ ที่ไม่ได้เป็นการล้ม เทคนิคการวิเคราะห์นี้มักใช้เครือข่ายประสาทเทียม (Neural Networks) ที่ได้รับการฝึกฝนให้รู้จำการล้มจากชุดข้อมูลที่มีการล้มเป็นตัวอย่าง [5]
5. การแจ้งเตือน :หากระบบตรวจพบการล้ม ระบบจะส่งการแจ้งเตือนไปยังผู้ที่เกี่ยวข้อง เช่น เจ้าหน้าที่ดูแล ผู้ปกครอง หรือทีมแพทย์ผ่านทางแอปพลิเคชันหรืออุปกรณ์ที่เชื่อมต่อกับระบบ

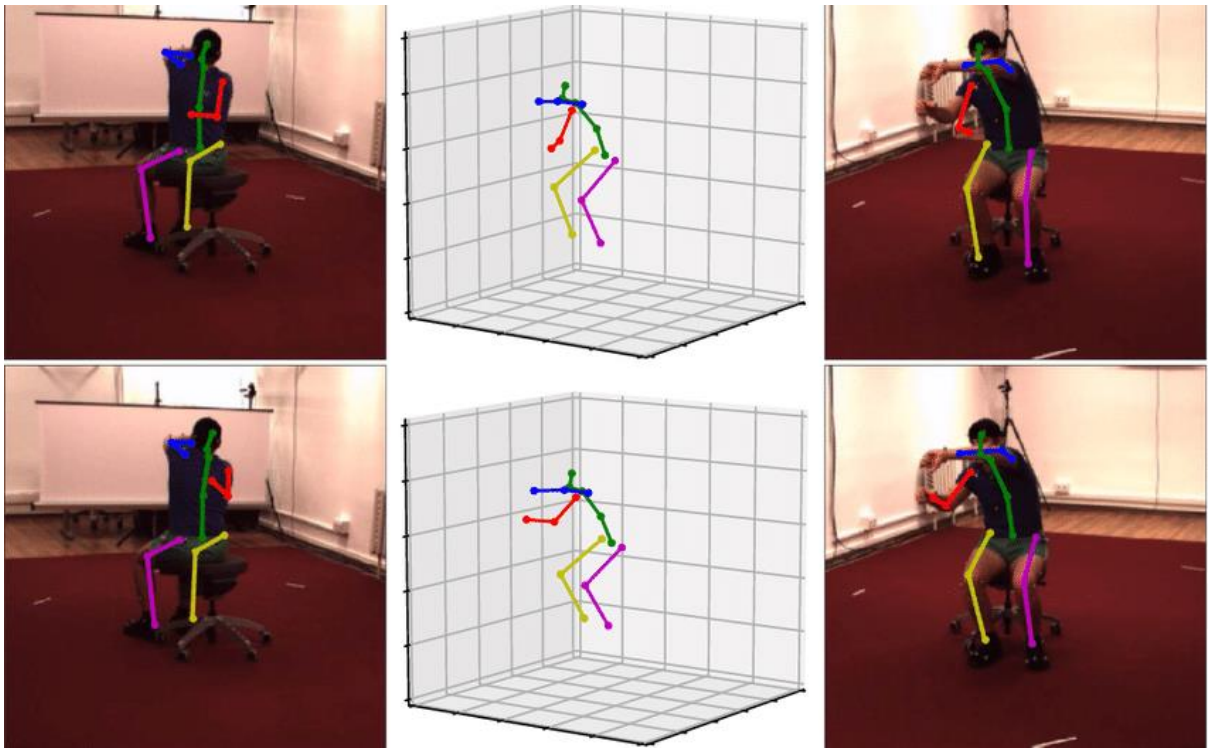
การพัฒนาและปรับปรุงระบบการตรวจจับการล้มด้วย AI ยังต้องการการวิจัยและการทดลองเพิ่มเติมเพื่อให้มีความแม่นยำสูงสุด การใช้ข้อมูลที่มีคุณภาพและมีความหลากหลายเป็นปัจจัยสำคัญในการฝึกฝนระบบให้สามารถตรวจจับการล้มในสภาวะและสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง นอกจากนี้ ความเป็นส่วนตัวของผู้ใช้งานก็เป็นประเด็นสำคัญที่ต้องคำนึงถึง การใช้กล้องวงจรปิดหรือกล้องตรวจจับในสถานที่ส่วนตัวจำเป็นต้องมีการจัดการข้อมูลที่ดีและรักษาความเป็นส่วนตัวของผู้ใช้งานเพื่อให้เกิดความไว้วางใจและการยอมรับในเทคโนโลยีนี้ การตรวจจับการล้มของมนุษย์ด้วยการประมวลผลภาพและ AI เป็นเทคโนโลยีที่มีศักยภาพสูงในการเพิ่มความปลอดภัยและคุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุและผู้ที่ต้องการการดูแลเป็นพิเศษอย่างมีประสิทธิภาพ

การตรวจจับการล้มของมนุษย์โดยใช้ปัญญาประดิษฐ์ (AI) สามารถแบ่งออกเป็นสามโมเดลหลักได้แก่ โมเดลการประเมินท่าทาง (Pose Estimation Model), โมเดลการตรวจจับการล้ม (Fall Detection Model), และโมเดลการพยากรณ์การล้ม (Fall Prediction Model) แต่ละโมเดลมีบทบาทและการทำงานที่เฉพาะเจาะจง ดังนี้:



1. โมเดลการประเมินท่าทาง (Pose Estimation Model)

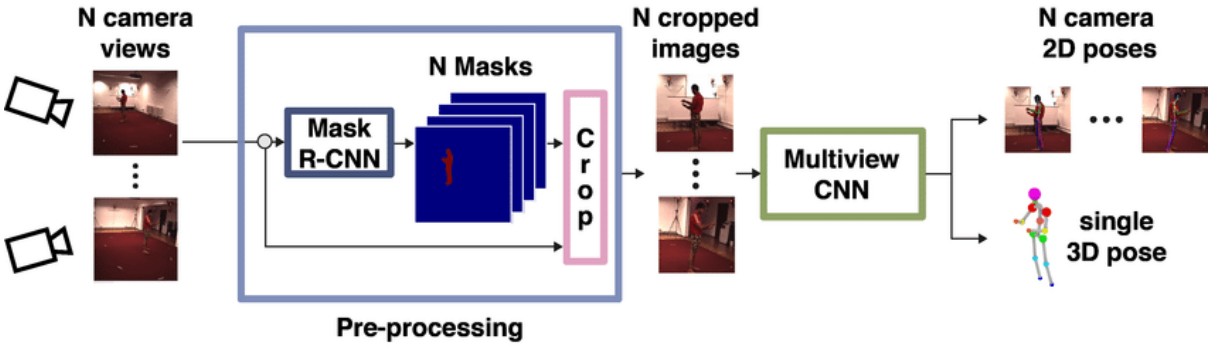
โมเดลการประเมินท่าทางทำหน้าที่ในการตรวจจับและประเมินตำแหน่งต่างๆ ของร่างกายมนุษย์จากภาพถ่ายหรือวิดีโอ ซึ่งเทคโนโลยีที่นิยมใช้ในการพัฒนาโมเดลนี้คือการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) โดยเฉพาะอย่างยิ่งเทคนิคที่ใช้เครือข่ายประสาทเทียมแบบ Convolutional Neural Networks (CNNs) เพื่อระบุจุดสำคัญของร่างกาย เช่น ศีรษะ แขน ขา และลำตัว จากนั้นจะทำการเชื่อมต่อจุดเหล่านี้เพื่อสร้างโครงร่าง (Skeleton) ของร่างกายมนุษย์ [6]



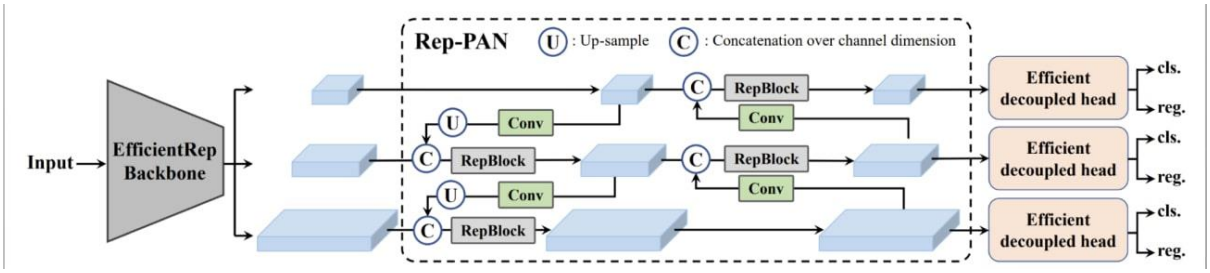
การทำงานของโมเดลการประเมินท่าทาง

โมเดลการประเมินท่าทางทำหน้าที่ในการตรวจจับและระบุตำแหน่งต่างๆ ของร่างกายมนุษย์ เช่น ศีรษะ ไหล่ ข้อศอก ข้อมือ สะโพก เข่า และข้อเท้า จากภาพที่ได้รับจากกล้องหลายตัว [7] วิธีการทำงานของโมเดลสามารถแบ่งออกได้เป็นขั้นตอนหลักๆ ดังนี้:

1. **การเก็บข้อมูลภาพจากกล้องหลายตัว**:
    - กล้องหลายตัวถูกติดตั้งในมุมต่างๆ ของพื้นที่เพื่อตรวจจับท่าทางของมนุษย์จากหลายมุมมอง การใช้กล้องหลายตัวช่วยลดปัญหาการบังของวัตถุอื่นๆ และให้ภาพที่ครอบคลุมทุกมิติของการเคลื่อนไหว [4]
2. **การประมวลผลภาพเบื้องต้น**:
    - ข้อมูลภาพจากกล้องแต่ละตัวจะถูกประมวลผลเบื้องต้น เช่น การปรับความสว่างและคอนทราสต์ การลดสัญญาณรบกวน และการแยกภาพพื้นหลังออกจากภาพของมนุษย์ เพื่อให้ได้ภาพที่ชัดเจนและเหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์ [8]



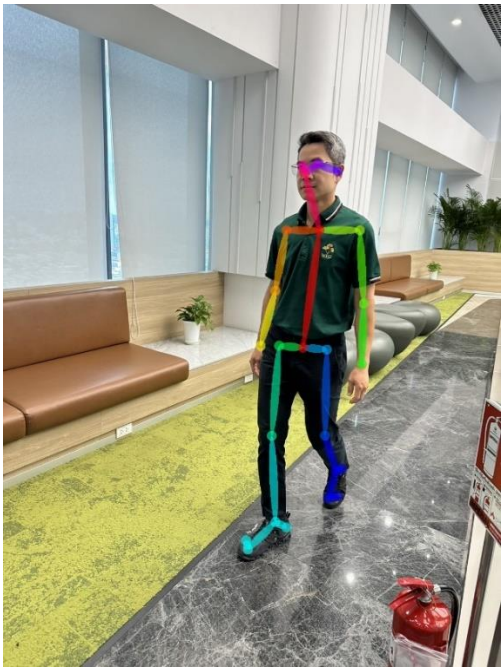
3. **การใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก**:
    - โมเดลการประเมินท่าทางมักใช้เครือข่ายประสาทเทียมแบบ Convolutional Neural Networks (CNNs) ในการวิเคราะห์ภาพแต่ละเฟรมเพื่อระบุตำแหน่งของจุดสำคัญของร่างกาย จากนั้นจึงเชื่อมต่อจุดเหล่านี้เพื่อสร้างโครงร่าง (Skeleton) ของมนุษย์ในภาพ [9]



4. **การรวมข้อมูลจากกล้องหลายตัว**:
    - ข้อมูลท่าทางที่ได้จากแต่ละกล้องจะถูกนำมารวมกันเพื่อสร้างโครงร่างสามมิติของมนุษย์ ซึ่งช่วยให้สามารถตรวจจับและประเมินท่าทางได้แม่นยำยิ่งขึ้น การรวมข้อมูลนี้อาจใช้เทคนิคการจับคู่ (Matching) และการปรับเทียบ (Calibration) เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่สมบูรณ์และสอดคล้องกันจากทุกมุมมอง [10]
5. **การวิเคราะห์และการใช้งาน**:
    - หลังจากได้โครงร่างสามมิติของท่าทางมนุษย์แล้ว ข้อมูลนี้สามารถนำไปวิเคราะห์เพิ่มเติมเพื่อประยุกต์ใช้ในด้านต่างๆ เช่น การตรวจจับการล้ม การติดตามการเคลื่อนไหวในการออกกำลังกาย หรือการควบคุมการโต้ตอบกับระบบคอมพิวเตอร์ [11]

การประยุกต์ใช้ในสภาพแวดล้อมต่างๆ

- **การดูแลสุขภาพและผู้สูงอายุ**: ระบบสามารถตรวจจับการล้มของผู้สูงอายุหรือผู้ป่วยและแจ้งเตือนไปยังผู้ดูแลหรือทีมแพทย์ได้อย่างรวดเร็ว
- **การออกกำลังกาย**: ระบบสามารถตรวจสอบและให้คำแนะนำเกี่ยวกับท่าทางในการออกกำลังกายเพื่อป้องกันการบาดเจ็บและเพิ่มประสิทธิภาพ
- **ความปลอดภัย**: ระบบสามารถใช้ในการเฝ้าระวังความปลอดภัยในพื้นที่สาธารณะ เช่น สถานีรถไฟ ห้างสรรพสินค้า โดยตรวจจับพฤติกรรมที่ไม่ปกติหรืออันตราย
- **การโต้ตอบกับระบบคอมพิวเตอร์**: ระบบสามารถใช้ในการพัฒนาอินเทอร์เฟซที่ใช้ท่าทางในการควบคุมการทำงานของคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อื่นๆ

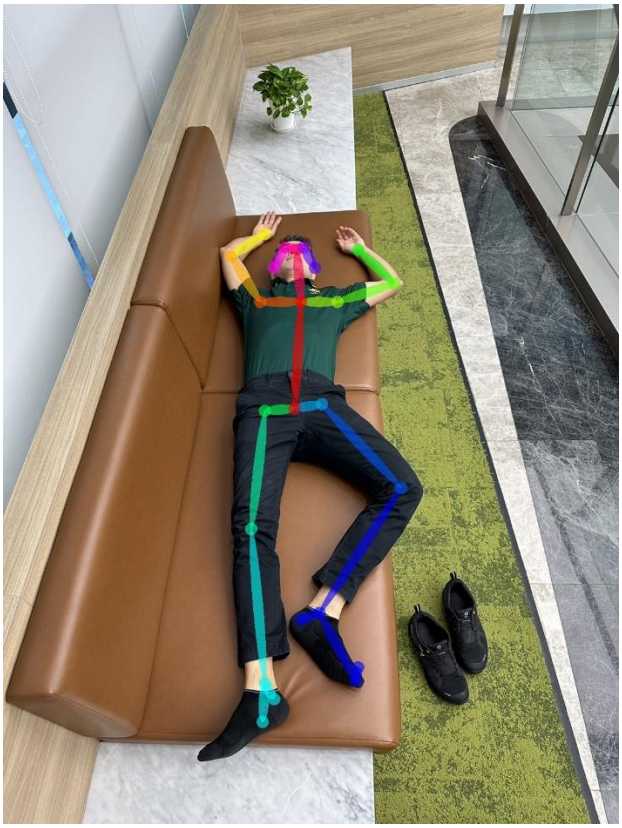


โมเดลการประเมินท่าทางสามารถช่วยให้ระบบเข้าใจถึงท่าทางและการเคลื่อนไหวของมนุษย์ในสถานการณ์ต่างๆ ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญในการตรวจจับการล้ม [12]

2. โมเดลการตรวจจับการล้ม (Fall Detection Model)

โมเดลการตรวจจับการล้มทำหน้าที่ในการวิเคราะห์ท่าทางและการเคลื่อนไหวที่ได้รับจากโมเดลการประเมินท่าทางเพื่อระบุว่ามีการล้มเกิดขึ้นหรือไม่ โมเดลนี้มักใช้เทคนิคการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) และการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) เพื่อทำการวิเคราะห์รูปแบบของการเคลื่อนไหว เช่น การเปลี่ยนแปลงท่าทางอย่างรวดเร็ว การเคลื่อนไหวที่ไม่ปกติ หรือการล้มลงบนพื้น [13]

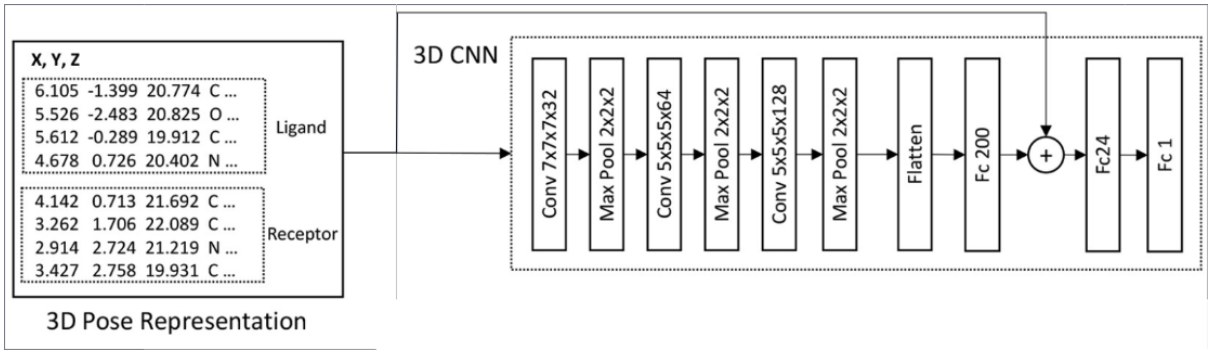
การใช้โมเดลการตรวจจับการล้มเพื่อตรวจจับการล้มของมนุษย์จากท่าทางเป็นหนึ่งในเทคโนโลยีที่มีประโยชน์อย่างยิ่งในการดูแลสุขภาพและความปลอดภัย โดยเฉพาะสำหรับผู้สูงอายุหรือผู้ที่มีความเสี่ยงสูงที่จะล้ม การตรวจจับการล้มที่แม่นยำและรวดเร็วสามารถช่วยลดความเสี่ยงและผลกระทบจากการล้มได้อย่างมีประสิทธิภาพ



การทำงานของโมเดลการตรวจจับการล้ม

โมเดลการตรวจจับการล้มทำงานโดยการวิเคราะห์ท่าทางและการเคลื่อนไหวของมนุษย์ที่ได้จากโมเดลการประเมินท่าทาง (Pose Estimation Model) ซึ่งทำหน้าที่ตรวจจับจุดสำคัญของร่างกายและสร้างโครงร่าง (Skeleton) ของมนุษย์จากภาพถ่ายหรือวิดีโอ ขั้นตอนการทำงานของโมเดลการตรวจจับการล้มสามารถแบ่งออกเป็นขั้นตอนหลักๆ ดังนี้: [14]

1. **การเก็บข้อมูลท่าทาง**:
    - โมเดลการประเมินท่าทางจะตรวจจับและสร้างโครงร่างของมนุษย์จากภาพที่ได้จากกล้อง โดยระบุตำแหน่งของจุดสำคัญต่างๆ ของร่างกาย เช่น ศีรษะ ไหล่ ข้อศอก ข้อมือ สะโพก เข่า และข้อเท้า
2. **การวิเคราะห์การเคลื่อนไหว**:
    - โมเดลการตรวจจับการล้มจะวิเคราะห์การเคลื่อนไหวของจุดสำคัญเหล่านี้เพื่อหาลักษณะการเคลื่อนไหวที่บ่งบอกถึงการล้ม เช่น การเปลี่ยนแปลงท่าทางอย่างรวดเร็ว การเคลื่อนไหวในแนวดิ่งที่ผิดปกติ การกระแทกพื้น และการสูญเสียความสมดุล [15]
3. **การใช้เทคนิคการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) และการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning)**:
    - โมเดลการตรวจจับการล้มมักใช้เครือข่ายประสาทเทียมแบบ Convolutional Neural Networks (CNNs) และ Recurrent Neural Networks (RNNs) ในการวิเคราะห์ข้อมูลการเคลื่อนไหวแบบต่อเนื่อง เพื่อระบุว่าการเคลื่อนไหวนั้นเป็นการล้มหรือไม่ โมเดลเหล่านี้ได้รับการฝึกฝนด้วยข้อมูลตัวอย่างที่มีทั้งการล้มและการเคลื่อนไหวอื่นๆ ที่ไม่ใช่การล้ม เพื่อให้สามารถแยกแยะได้อย่างแม่นยำ



4. **การตรวจจับการล้มในแบบเรียลไทม์**:
    - ระบบจะทำงานแบบเรียลไทม์ โดยวิเคราะห์ข้อมูลท่าทางและการเคลื่อนไหวที่ได้รับจากกล้องทันทีที่เกิดขึ้น หากตรวจพบว่ามีการล้ม ระบบจะทำการแจ้งเตือนทันทีไปยังผู้ดูแลหรือบุคคลที่เกี่ยวข้องเพื่อให้สามารถให้ความช่วยเหลือได้อย่างทันท่วงที

การประยุกต์ใช้ในสภาพแวดล้อมต่างๆ

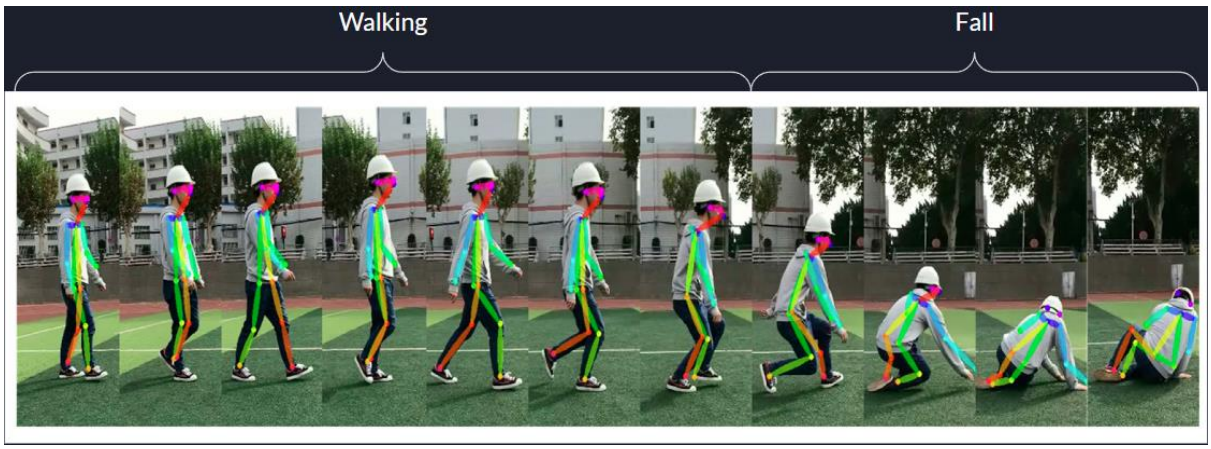
- **การดูแลผู้สูงอายุ**: การตรวจจับการล้มมีความสำคัญอย่างยิ่งในการดูแลผู้สูงอายุ เนื่องจากการล้มเป็นสาเหตุหลักของการบาดเจ็บในผู้สูงอายุ การตรวจจับการล้มที่รวดเร็วสามารถลดความรุนแรงของการบาดเจ็บและช่วยให้ผู้ดูแลสามารถให้ความช่วยเหลือได้ทันที
- **การดูแลผู้ป่วย**: ในโรงพยาบาลหรือสถานพยาบาล ระบบตรวจจับการล้มสามารถใช้ในการตรวจสอบและดูแลผู้ป่วยที่มีความเสี่ยงสูงที่จะล้ม เช่น ผู้ป่วยที่มีภาวะสมองเสื่อม หรือผู้ป่วยที่กำลังฟื้นฟูจากการผ่าตัด
- **การเฝ้าระวังความปลอดภัยในสถานที่สาธารณะ**: ในสถานที่สาธารณะ เช่น ห้างสรรพสินค้า สถานีรถไฟ หรือสนามบิน การตรวจจับการล้มสามารถช่วยเพิ่มความปลอดภัยให้กับผู้คน โดยการแจ้งเตือนเมื่อมีผู้ล้มในพื้นที่และจัดการให้ความช่วยเหลือได้ทันท่วงที

การตรวจจับการล้มในขั้นตอนนี้สามารถทำได้แบบเรียลไทม์ โดยใช้ข้อมูลจากกล้องวงจรปิดหรืออุปกรณ์ที่ติดตั้งไว้ในสถานที่ต่างๆ เมื่อระบบตรวจจับการล้มได้ ระบบจะทำการแจ้งเตือนไปยังผู้ที่เกี่ยวข้องทันทีเพื่อให้สามารถให้ความช่วยเหลือได้อย่างทันท่วงที

3. โมเดลการพยากรณ์การล้ม (Fall Prediction Model)

การใช้โมเดลการพยากรณ์การล้ม (Fall Prediction Model) โดยใช้ GRU (Gated Recurrent Unit) เพื่อตรวจจับการล้มของมนุษย์จากข้อมูลเชิงเวลา (Time Series Data) ที่ได้จากโมเดลตรวจจับการล้ม (Fall Detector Model) เป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพในการทำนายความเสี่ยง

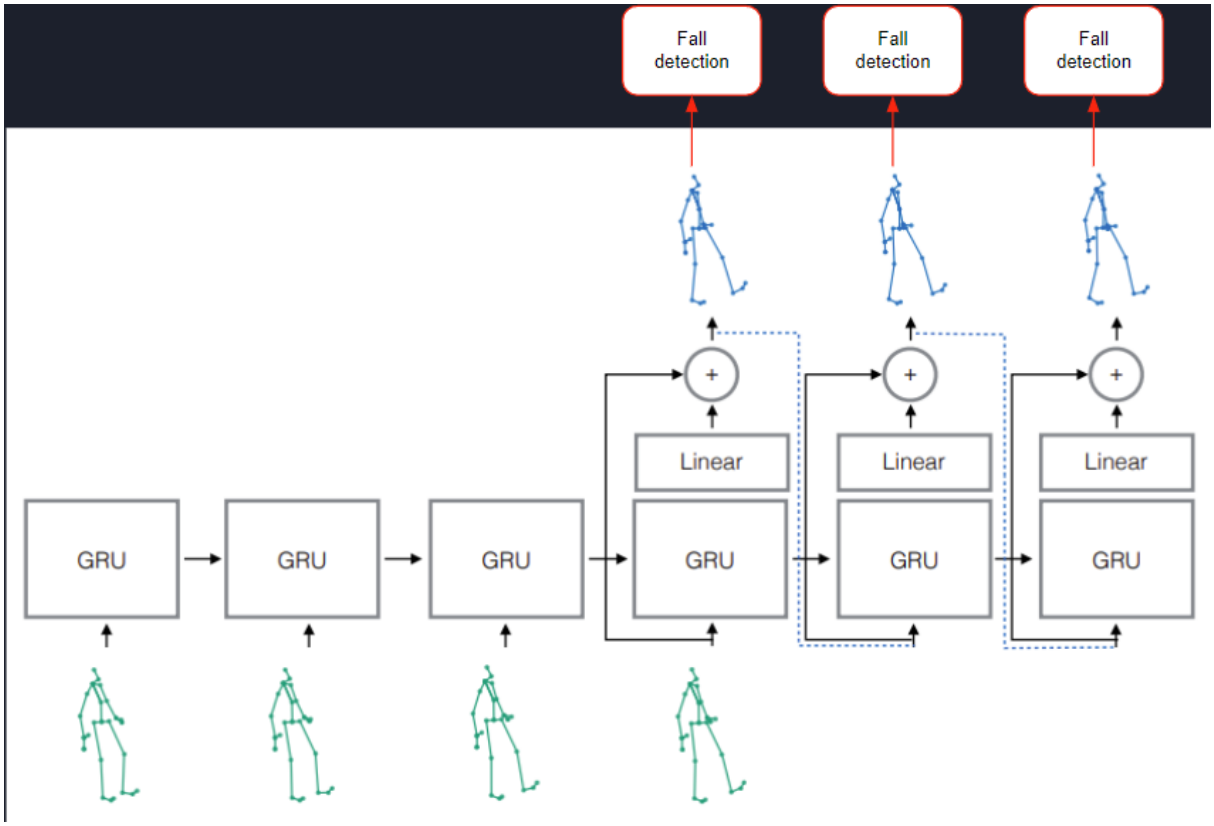
ของการล้มล่วงหน้า GRU เป็นหนึ่งในประเภทของ Recurrent Neural Networks (RNNs) ที่มีการปรับปรุงให้สามารถจัดการกับปัญหาของการเรียนรู้ข้อมูลที่มีลำดับยาวๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น



การทำงานของโมเดลการพยากรณ์การล้มโดยใช้ GRU

โมเดล GRU เป็นเครือข่ายประสาทเทียมที่ออกแบบมาเพื่อจัดการกับข้อมูลเชิงเวลา โดยใช้หน่วยความจำที่สามารถเก็บข้อมูลในระยะยาวได้ดี การทำงานของโมเดลการพยากรณ์การล้มโดยใช้ GRU สามารถแบ่งออกได้เป็นขั้นตอนหลักๆ ดังนี้:

1. **การเก็บข้อมูลเชิงเวลาจากโมเดลตรวจจับการล้ม**:
    - ข้อมูลการเคลื่อนไหวของมนุษย์จะถูกบันทึกอย่างต่อเนื่องจากเซนเซอร์หรือกล้องที่ติดตั้งไว้ ข้อมูลเหล่านี้รวมถึงการเปลี่ยนแปลงของตำแหน่งและท่าทางของจุดสำคัญต่างๆ ของร่างกาย เช่น ศีรษะ ไหล่ ข้อศอก ข้อมือ สะโพก เข่า และข้อเท้า
2. **การเตรียมข้อมูลและการประมวลผลเบื้องต้น**:
    - ข้อมูลเชิงเวลาที่ได้รับจะถูกประมวลผลเบื้องต้น เช่น การกรองสัญญาณรบกวน การปรับความละเอียดของข้อมูล และการจัดเตรียมข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์
3. **การสร้างและฝึกฝนโมเดล GRU**:
    - โมเดล GRU จะถูกสร้างขึ้นและฝึกฝนด้วยข้อมูลการเคลื่อนไหวเชิงเวลาที่มีการล้มและไม่มีการล้ม เพื่อให้สามารถเรียนรู้รูปแบบและแนวโน้มของการเคลื่อนไหวที่สัมพันธ์กับการล้มได้ หน่วยความจำของ GRU จะช่วยให้โมเดลสามารถจำข้อมูลในระยะยาวได้ดีและปรับตัวกับข้อมูลใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ



4. **การพยากรณ์การล้ม**:
    - เมื่อโมเดล GRU ได้รับข้อมูลการเคลื่อนไหวเชิงเวลาใหม่ โมเดลจะทำการวิเคราะห์และทำนายความเสี่ยงของการล้มในอนาคต หากตรวจพบว่ามีความเสี่ยงสูง โมเดลจะส่งการแจ้งเตือนเพื่อให้ผู้ดูแลหรือบุคคลที่เกี่ยวข้องสามารถให้ความช่วยเหลือหรือทำการป้องกันได้ทันท่วงที

GRU (Gated Recurrent Unit) เป็นหนึ่งในโครงสร้างของ Recurrent Neural Network (RNN) ที่ถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อแก้ไขปัญหาของ RNN แบบดั้งเดิมในการจัดการกับข้อมูลที่มีลำดับยาวๆ เช่น ปัญหา vanishing gradient และ exploding gradient ในกระบวนการฝึกฝนโมเดล ปัญหาเหล่านี้ทำให้ RNN ไม่สามารถเรียนรู้และจดจำข้อมูลในระยะยาวได้ดีเท่าที่ควร GRU ถูกเสนอครั้งแรกโดย Kyunghyun Cho และคณะในปี 2014 และได้รับความนิยมอย่างมากในหลายๆ งานวิจัย เนื่องจากมีความสามารถในการจัดการกับข้อมูลเชิงเวลา (Time Series Data) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

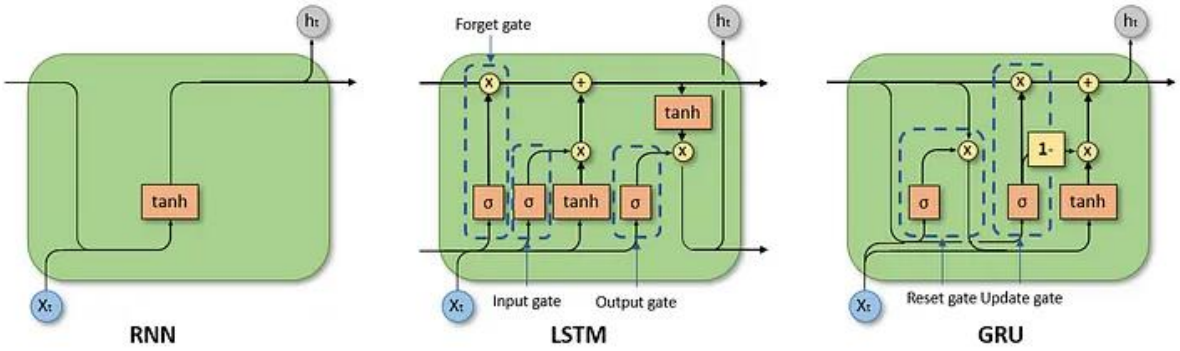
โครงสร้างของ GRU

GRU ประกอบด้วยหน่วยความจำ (Memory Unit) และกลไกการควบคุม (Gating Mechanism) ซึ่งมีสองส่วนหลักคือ:

1. **Reset Gate (ประตูรีเซ็ต)**
    - ประตูนี้ทำหน้าที่ควบคุมว่าข้อมูลในหน่วยความจำก่อนหน้าจะถูกลืมหรือไม่ ถ้าค่าของ reset gate เป็นศูนย์ ข้อมูลในหน่วยความจำก่อนหน้าจะถูกลืมทั้งหมด ในทางกลับกัน ถ้าค่าของ reset gate เป็นหนึ่ง ข้อมูลในหน่วยความจำก่อนหน้าจะถูกเก็บไว้ทั้งหมด
    - $r_t = \sigma (W_r \cdot [h_\{t-1\}, x_t])$
2. **Update Gate (ประตูอัปเดต)**

- ประตูนี้ทำหน้าที่ควบคุมว่าหน่วยความจำปัจจุบันจะถูกปรับปรุงข้อมูลจากหน่วยความจำก่อนหน้าและข้อมูลใหม่ที่เข้ามามากน้อยแค่ไหน ถ้าค่าของ update gate เป็นศูนย์ หน่วยความจำปัจจุบันจะถูกอัปเดตด้วยข้อมูลใหม่ทั้งหมด ในทางกลับกัน ถ้าค่าของ update gate เป็นหนึ่ง หน่วยความจำปัจจุบันจะถูกเก็บไว้เหมือนเดิม
- $z_t = \sigma (W_h \cdot [h_\{t-1\}, x_t])$

การทำงานของ GRU



ในแต่ละขั้นตอนเวลา (Time Step) ของข้อมูลเชิงเวลา GRU จะคำนวณตามขั้นตอนดังนี้:

1. **การคำนวณค่า reset gate**:
   - ค่า reset gate ถูกคำนวณจากข้อมูลอินพุตปัจจุบัน x_t และข้อมูลหน่วยความจำก่อนหน้า โดยใช้ sigmoid function เพื่อให้ค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1
   - $r_t = \sigma (W_r \cdot [h_\{t-1\}, x_t])$
2. **การคำนวณค่าของหน่วยความจำชั่วคราว**:
   - หน่วยความจำชั่วคราว ถูกคำนวณโดยใช้ข้อมูลอินพุตปัจจุบัน x_t และข้อมูลหน่วยความจำก่อนหน้า ที่ผ่านการคำนวณด้วยค่า reset gate r_t
3. **การคำนวณค่า update gate**:
   - ค่า update gate ถูกคำนวณจากข้อมูลอินพุตปัจจุบัน และข้อมูลหน่วยความจำก่อนหน้า โดยใช้ sigmoid function
4. **การอัปเดตหน่วยความจำ**:
   - หน่วยความจำปัจจุบัน ถูกคำนวณโดยการรวมกันระหว่างหน่วยความจำก่อนหน้า และหน่วยความจำชั่วคราว ที่ถูกควบคุมด้วยค่า update gate

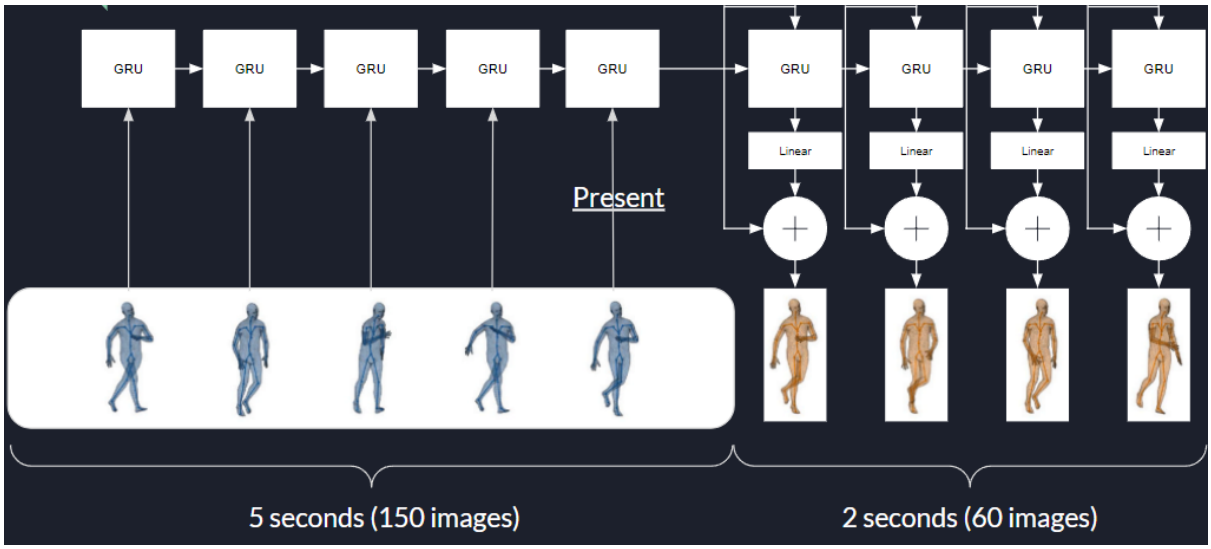
ข้อดีของ GRU

1. **โครงสร้างที่เรียบง่ายกว่า LSTM**:
   - GRU มีจำนวนประตูควบคุมน้อยกว่า LSTM (Long Short-Term Memory) ซึ่งทำให้มีการคำนวณที่น้อยกว่าและการฝึกฝนที่รวดเร็วกว่า
2. **การจัดการข้อมูลในระยะยาวได้ดี**:
   - ด้วยกลไกการควบคุม (Gating Mechanism) ทำให้ GRU สามารถจัดการกับข้อมูลที่มีลำดับยาวๆ ได้ดีและลดปัญหาของ vanishing gradient และ exploding gradient
3. **การปรับปรุงหน่วยความจำอย่างมีประสิทธิภาพ**:

- การใช้ update gate ทำให้ GRU สามารถปรับปรุงข้อมูลในหน่วยความจำได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยไม่จำเป็นต้องเก็บข้อมูลที่ไม่สำคัญ

ประโยชน์ของการใช้ GRU ในการพยากรณ์การล้ม

- **การจัดการข้อมูลเชิงเวลาที่ยาวนาน**: GRU มีการออกแบบที่สามารถจัดการกับปัญหาการสูญเสียข้อมูลในระยะยาวที่พบใน RNN แบบปกติ ทำให้สามารถจำรูปแบบและแนวโน้มของการเคลื่อนไหวที่ยาวนานได้ดี
- **การฝึกฝนที่รวดเร็วและมีประสิทธิภาพ**: เนื่องจาก GRU มีโครงสร้างที่เรียบง่ายกว่า LSTM (Long Short-Term Memory) ทำให้สามารถฝึกฝนได้รวดเร็วและต้องการทรัพยากรในการคำนวณน้อยกว่า
- **ความแม่นยำในการพยากรณ์**: ด้วยความสามารถในการจำข้อมูลในระยะยาว GRU สามารถวิเคราะห์และทำนายความเสี่ยงของการล้มได้อย่างแม่นยำ ทำให้สามารถแจ้งเตือนล่วงหน้าและลดความเสี่ยงจากการล้มได้



สรุป

การตรวจจับและพยากรณ์การล้มของมนุษย์โดยใช้ AI แบ่งออกเป็นสามโมเดลหลัก ได้แก่ โมเดลการประเมินท่าทางที่ทำหน้าที่ตรวจจับและประเมินท่าทางของมนุษย์ โมเดลการตรวจจับการล้มที่วิเคราะห์ท่าทางเพื่อระบุการล้ม และโมเดลการพยากรณ์การล้มที่ทำนายความเสี่ยงของการล้มล่วงหน้า การรวมกันของทั้งสามโมเดลนี้สามารถเพิ่มความปลอดภัยและคุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุและผู้ที่ต้องการการดูแลเป็นพิเศษได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การวิเคราะห์สถานการณ์ในปัจจุบัน (Situation Analysis)

ปัจจุบันยังไม่มีการใช้งานจริงของระบบทำนายการล้ม แต่มีการวิเคราะห์และศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้ระบบประมวลผลภาพด้วย AI เพื่อทำนายการหกล้มในโรงพยาบาลในจังหวัดชิบะ ประเทศญี่ปุ่น ซึ่ง Situation Analysis นี้เป็นสิ่งสำคัญในการทำความเข้าใจศักยภาพของเทคโนโลยีนี้ในการเพิ่มความปลอดภัยของผู้ป่วย การศึกษาได้รวมการใช้โมเดลสามแบบที่แตกต่างกัน: การประมาณท่า การตรวจจับการหกล้ม และการทำนายการหกล้ม แต่ละโมเดลมีความแม่นยำแตกต่างกัน แต่รวมกันทำให้เกิดความแม่นยำโดยรวมของระบบอยู่ที่ 82%

ผลการทำงานของโมเดลแต่ละตัว

โมเดลการประเมินท่าทาง: โมเดลการประเมินท่าทางมีความแม่นยำสูงถึง 98.51% ระดับความแม่นยำที่สูงนี้บ่งชี้ว่าโมเดลมีประสิทธิภาพสูงในการติดตามและวิเคราะห์ท่าทางของร่างกายในเวลาจริง ความสามารถของโมเดลในการประมาณท่าอย่างแม่นยำเป็นรากฐานสำคัญของระบบ เนื่องจากเป็นการให้ข้อมูลที่จำเป็นสำหรับกระบวนการตรวจจับและทำนายการหกล้ม ความแม่นยำสูงนี้ยังบ่งชี้ว่าโมเดลมีความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงของท่าทางและการเคลื่อนไหวของมนุษย์ ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในสภาพแวดล้อมของโรงพยาบาลที่มีผู้ป่วยอยู่ในสภาพต่าง ๆ ของการเคลื่อนไหวและกิจกรรม

Model	Average time (second)	Accuracies (%)	SD	Key-points	Detection Parts
OpenPose	612.42	69.32	21.12	137	Body, Foot, Hand, Face
PoseNet	72.03	91.95	0.60	17	Body,Part of face
Our model	28.36	98.51	0.73	13	Body, Foot, Hand,

โมเดลการตรวจจับการล้ม: โมเดลการตรวจจับการล้มมีความแม่นยำถึง 94.94% โมเดลนี้ออกแบบมาเพื่อระบุเหตุการณ์การหกล้มจริงโดยการวิเคราะห์ข้อมูลการประมาณท่า ความแม่นยำสูงของโมเดลนี้เป็นสิ่งสำคัญเนื่องจากช่วยให้สามารถระบุเหตุการณ์การหกล้มจริงได้อย่างถูกต้องโดยมีจำนวนผลลัพธ์บวกลวงต่ำ ประสิทธิภาพของโมเดลการตรวจจับการล้มสามารถอธิบายได้ด้วยความสามารถในการแยกแยะระหว่างประเภทต่าง ๆ ของการเคลื่อนไหวและท่าทาง แยกความแตกต่างระหว่างการหกล้มกับกิจกรรมอื่น ๆ เช่น การนั่งลงหรือการนอนลง ระดับความแม่นยำนี้แสดงให้เห็นว่าโมเดลสามารถพึ่งพาได้ในการแจ้งเตือนบุคลากรทางการแพทย์ทันทีเมื่อเกิดการหกล้ม ทำให้สามารถแทรกแซงเพื่อช่วยเหลือผู้ป่วยและป้องกันการบาดเจ็บเพิ่มเติมได้อย่างทันเวลา

	FALL 108 times	NO FALL (Sit, lay down, etc) 1039 times
FALL detected	True Positive 103 (95.37%)	False Positive 53 (5.10%)
FALL not detected	False Negative 5 (4.63%)	True Negative 986 (94.90%)

โมเดลการพยากรณ์การล้ม : โมเดลการพยากรณ์การล้ม มีความแม่นยำอยู่ที่ 83.99% โมเดลนี้วิเคราะห์รูปแบบในข้อมูลการประมาณท่าเพื่อทำนายการหกล้มที่อาจเกิดขึ้นก่อนที่จะเกิดขึ้น แม้ว่าความแม่นยำจะต่ำกว่าโมเดลการประเมินท่าทางและการตรวจจับการหกล้ม แต่ยังแสดงให้เห็นถึงความสามารถที่สำคัญในการทำนายการหกล้ม ความแม่นยำในการทำนายบ่งชี้ว่าโมเดลสามารถระบุสัญญาณของความไม่มั่นคงหรือการเคลื่อนไหวที่เสี่ยงก่อนที่จะเกิดการหกล้ม ซึ่งให้เวลาที่มีค่าสำหรับบุคลากรทางการแพทย์ในการแทรกแซงและป้องกันการหกล้มได้ อย่างไรก็ตาม ความแม่นยำที่ต่ำกว่านี้เมื่อเทียบกับโมเดลอื่น ๆ ชี้ให้เห็นว่ามีพื้นที่ที่สามารถปรับปรุงอัลกอริธึมการทำนายได้เพิ่มเติม อาจจะผ่านเทคนิคการรู้จำรูปแบบที่ซับซ้อนมากขึ้นหรือการป้อนข้อมูลเชิงบริบทเพิ่มเติม

	FALL in 2 seconds 9812 series	NO FALL in 2 seconds (Sit, lay down, etc) 651988 series
FALL predicted	True Positive 8773 (89.41%)	False Positive 104905 (16.09%)
FALL not predicted	False Negative 1039 (10.59%)	True Negative 547083 (83.91%)

ประสิทธิภาพโดยรวมของระบบ

การรวมกันของโมเดลการประเมินท่าทาง การตรวจจับการหกล้ม และการทำนายการหกล้ม ส่งผลให้เกิดความแม่นยำโดยรวมของระบบอยู่ที่ 82% เมตริกนี้สะท้อนถึงประสิทธิภาพของระบบในการสร้างการแจ้งเตือนที่ถูกต้องสำหรับการหกล้มที่อาจเกิดขึ้น ความแม่นยำรวมนี้พิจารณาจากการพึ่งพาระหว่างโมเดลและผลกระทบของความแม่นยำของแต่ละโมเดลที่มีต่อกัน ความแม่นยำโดยรวมที่ 82% เป็นสิ่งที่สำคัญในบริบทของการป้องกันการหกล้ม เนื่องจากหมายความว่าระบบมีความน่าเชื่อถือทั่วไปในการระบุและทำนายการหกล้ม ซึ่งจะช่วยเพิ่มความปลอดภัยของผู้ป่วยผ่านการแจ้งเตือนและการแทรกแซงที่ทันท่วงที

การอภิปราย

การอภิปรายมุ่งเน้นไปที่ผลกระทบของผลการศึกษา ความท้าทายที่อาจเกิดขึ้น และคำแนะนำในการปรับปรุงระบบประมวลผลภาพด้วย AI สำหรับการทำนายการหกล้มในโรงพยาบาล

ผลกระทบของผลการศึกษา

อัตราความแม่นยำสูงของโมเดลการประเมินท่าทางและการตรวจจับการหกล้มเป็นตัวบ่งชี้ที่ดีของความน่าเชื่อถือของระบบในการระบุการหกล้มในเวลาจริง ความแม่นยำของโมเดลการประเมินท่าทางที่ 98.51% ทำให้แน่ใจว่าระบบสามารถติดตามและตีความการเคลื่อนไหวของผู้ป่วยได้อย่างแม่นยำ ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญทั้งสำหรับการตรวจจับและการทำนายการหกล้ม โมเดลการตรวจจับการล้มด้วยความแม่นยำ 94.94% เพิ่มความน่าเชื่อถือของระบบโดยการทำให้แน่ใจว่าเหตุการณ์การหกล้มจริงได้รับการระบุอย่างถูกต้อง ทำให้บุคลากรทางการแพทย์สามารถตอบสนองได้ทันเวลาและเหมาะสม

ความแม่นยำของโมเดลการพยากรณ์การล้ม ที่ 83.99% แม้ว่าจะต่ำกว่าโมเดลอื่น ๆ ยังให้ความสามารถในการทำนายที่มีค่า การทำนายการหกล้มก่อนที่จะเกิดขึ้นสามารถลดความเสี่ยงของการบาดเจ็บที่เกิดจากการหกล้มได้อย่างมาก โดยให้โอกาสในการแทรกแซงก่อนเหตุการณ์ การรวมกันของโมเดลทั้งหมดนี้ส่งผลให้เกิดความแม่นยำโดยรวมของระบบที่ 82% ซึ่งแสดงถึงความน่าเชื่อถือในการสร้างการแจ้งเตือนสำหรับการหกล้มที่อาจเกิดขึ้น ช่วยเพิ่มความปลอดภัยของผู้ป่วยในโรงพยาบาล

ยุทธศาสตร์การพัฒนาโครงการธุรกิจ (Business Strategies)

ปัจจุบันยังไม่มีการนำระบบทำนายการล้มมาใช้งานจริงในที่ใดๆ ดังนั้นเรื่องนี้เป็นระบบใหม่ที่สามารถพัฒนาขึ้นใหม่ในประเทศไทย โดยเก็บข้อมูลใหม่ทั้งหมด เขียนโปรแกรม software ขึ้นใหม่ ทำ R&D ซึ่งมีศักยภาพที่จะพัฒนาต่อยอด อันจะเป็นประโยชน์ในอุตสาหกรรมการรักษาพยาบาลได้มากมายและกว้างขวาง อีกทั้งศูนย์ดูแลผู้สูงอายุ ศูนย์ดูแลเด็กเล็ก ฟิตเนส สนามกีฬา บ้านที่มีผู้สูงอายุ ฯลฯ ทั้งนี้การพัฒนาโครงการธุรกิจการทำนายการหกล้มของมนุษย์นั้นควรเลือกที่จะพัฒนาโครงการในธุรกิจโรงพยาบาลก่อน เนื่องจากการทำนายการหกล้มของผู้ป่วยเป็นหนึ่งในภารกิจที่มีความสำคัญอย่างมากในการรักษาความปลอดภัยของโรงพยาบาลและช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการดูแลผู้ป่วย ดังนั้นการวางแผนยุทธศาสตร์การพัฒนาโครงการธุรกิจ ต้องวางแผนการประมาณค่าใช้จ่ายในแต่ละด้านให้มีความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพของการใช้ทรัพยากร ดังนี้:

1. **ค่าอุปกรณ์และเทคโนโลยี:** การเลือกและสั่งซื้ออุปกรณ์และเทคโนโลยีที่เหมาะสมและมีคุณภาพสูงเป็นสิ่งสำคัญเพื่อให้ระบบทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตัวอย่างเช่นการเลือกเซ็นเซอร์ที่มีความไวในการตรวจจับการเคลื่อนไหวของผู้ป่วย, กล้องที่มีความละเอียดสูงสำหรับการเก็บภาพและวิดีโอในพื้นที่ที่เสี่ยงต่อการหกล้ม, และคอมพิวเตอร์พร้อม GPU ที่สามารถประมวลผลข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว ควรเลือกทรัพยากรที่สอดคล้องกับความต้องการของระบบและเป็นไปตามเทคโนโลยีที่เป็นที่ยอมรับในวงการ ที่คำนึงถึงความเสียหายจากการทำนายผิดพลาดของระบบ การเลือกใช้อุปกรณ์และเทคโนโลยีที่มีคุณภาพสูงอาจมีราคาสูงกว่า แต่สามารถลดความเสี่ยงในการเกิดปัญหาในระยะยาว
2. **ค่าบุคลากร:** ค่าจ้างนักวิจัยและนักวิชาการที่มีความเชี่ยวชาญในการพัฒนาระบบ AI เป็นส่วนสำคัญของการพัฒนาระบบ ผู้ที่มีความเชี่ยวชาญในการทำนายการหกล้มและประมวลผลภาพด้วยปัญญาประดิษฐ์จะมีบทบาทสำคัญในการวิเคราะห์ข้อมูลและปรับปรุงระบบตามความต้องการ การสร้างทีมงานที่มีความรู้ความสามารถที่เหมาะสมและสามารถทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพเป็นสิ่งสำคัญ เพื่อให้มีการแบ่งหน้าที่และความรับผิดชอบที่ชัดเจน นอกจากนี้ การสร้างทีมงานที่มีความเข้าใจเกี่ยวกับภารกิจและวัตถุประสงค์ของโครงการจะช่วยให้มีประสิทธิภาพในการทำงาน
3. **ค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรม:** การฝึกอบรมทีมงานในการใช้งานและบำรุงรักษาระบบ AI ในระยะยาวเป็นสิ่งสำคัญ เพื่อให้ทีมงานมีความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้งานระบบและสามารถแก้ไขปัญหาที่อาจเกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ การฝึกอบรมทางเทคนิคและการฝึกทักษะการปฏิบัติจริงเป็นสิ่งสำคัญ เพื่อให้ทีมงานสามารถทำงานร่วมกับเทคโนโลยีใหม่ๆ และปรับตัวตามความเปลี่ยนแปลงของสถานการณ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
4. **ค่าใช้จ่ายในการทดสอบและปรับปรุง:** การทดสอบและปรับปรุงระบบเป็นขั้นตอนสำคัญในการพัฒนาระบบ AI โดยมีค่าใช้จ่ายในการจัดทำชุดข้อมูลทดสอบที่มีความหลากหลายและเพียงพอ เพื่อให้ระบบสามารถทำนายการหกล้มในสถานการณ์ที่แตกต่างกันได้อย่างแม่นยำ การทดสอบอย่างรอบคอบและการปรับปรุงระบบตามผลการทดสอบเป็นสิ่งสำคัญ เพื่อให้ระบบมีประสิทธิภาพและความเชื่อถือได้อย่างสูงสุด
5. **ค่าใช้จ่ายในการพัฒนาซอฟต์แวร์:** การพัฒนาซอฟต์แวร์ AI ที่ใช้ในการวิเคราะห์ภาพและทำนายการหกล้มเป็นกระบวนการที่มีความซับซ้อน โดยมีค่าใช้จ่ายในการจ้างนักพัฒนาซอฟต์แวร์ที่มีความเชี่ยวชาญในการทำงานนี้ การใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัยและมีประสิทธิภาพสูงเป็นสิ่งสำคัญ เพื่อให้ระบบมีประสิทธิภาพในการทำนายและแจ้งเตือนการหกล้มอย่างถูกต้องและทันท่วงที
6. **ค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษาระบบ:** การดูแลรักษาระบบเพื่อให้ระบบทำงานอย่างเสถียรต้องมีค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาและปรับปรุงระบบ ซึ่งรวมถึงค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษาระบบเครือข่าย เก็บรักษาข้อมูล และอัพเกรดเทคโนโลยีต่าง ๆ เพื่อให้ระบบทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ การจัดทำแผนการดูแลรักษาและการบำรุงรักษาระบบให้มีประสิทธิภาพและเป็นระบบเป็นสิริมาตรจะช่วยลดค่าใช้จ่ายในระยะยาว
7. **ค่าใช้จ่ายในการจัดทำเอกสารและรายงาน:** การจัดทำเอกสารและรายงานที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบ AI เพื่อให้เกิดความเข้าใจในการพัฒนาระบบ เป็นสิ่งสำคัญ ซึ่งมีค่าใช้จ่ายในการจัดทำเอกสารทางวิชาการ รายงานการทดลอง และสื่อสารกับผู้เกี่ยวข้อง

การประมาณค่าใช้จ่ายในแต่ละด้านควรใช้ข้อมูลที่มีความเป็นระบบและเป็นประสบการณ์จริง และคำนึงถึงการเลือกใช้ทรัพยากรและเทคโนโลยีที่เหมาะสมและมีคุณภาพ เพื่อให้การพัฒนาระบบสามารถตอบสนองความต้องการของโรงพยาบาลได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ ประมาณค่าใช้จ่ายโดยรวม 9,531,000 บาท เพื่อให้มีคุณภาพและคุ้มค่าต่อการลงทุนที่ทำในระยะยาว

รายชื่อค่าใช้จ่ายค่าใช้จ่าย	ระยะเวลา	จำนวนเงิน (baht)
กล้องที่ใช้เก็บข้อมูล 8 ตัว	ครั้งเดียว	840,000
ค่าบำรุงรักษากล้องที่ใช้เก็บข้อมูล	/เดือน	35,000
ค่าพัฒนาซอฟต์แวร์ที่ใช้เก็บข้อมูลจากกล้อง	ครั้งเดียว	1,500,000
ค่าบำรุงรักษาซอฟต์แวร์ที่ใช้เก็บข้อมูล	/เดือน	35,000
คอมพิวเตอร์ 2 เครื่อง	ครั้งเดียว	3,500,000
ค่าบำรุงรักษาคอมพิวเตอร์ที่ใช้เก็บข้อมูล	/เดือน	35,000
ค่าบุคลากรดูแลระบบกล้อง	/เดือน	35,000
ค่าบุคลากรดูแลระบบคอมพิวเตอร์	/เดือน	35,000
ค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรม	/ครั้ง	10,000
ค่าใช้จ่ายในการทดสอบโมเดล	/ครั้ง	10,000
ค่าใช้จ่ายในการเทรนโมเดลใหม่ (หลังจากได้ข้อมูล)	/ครั้ง	36,000
ค่าใช้จ่ายในการพัฒนาซอฟต์แวร์	ครั้งเดียว	1,500,000
ค่าใช้จ่ายในการจัดทำเอกสารและรายงาน	/ครั้ง	35,000
รวมค่าใช้จ่ายครั้งเดียว		7,340,000
รวมค่าใช้จ่ายต่อเดือน * 12	/ปี	2,100,000
รวมค่าใช้จ่ายต่อครั้ง		91,000
รวม		9,531,000

ผลที่คาดว่าจะได้รับ (Expected Results)

การใช้ระบบประมวลผลภาพด้วยปัญญาประดิษฐ์ (AI) เพื่อทำนายการหกล้มของมนุษย์ในโรงพยาบาลมีผลกระทบต่อสังคมอย่างมาก การนำเทคโนโลยีนี้มาใช้ในสถานการณ์ทางการแพทย์ไม่เพียงแต่ช่วยลดความเสี่ยงต่อผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษาในโรงพยาบาล แต่ยังส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านสังคมและสิ่งแวดล้อมโดยรวมได้ ในการสร้างบทวิเคราะห์เกี่ยวกับผลของระบบ AI ในการทำนายการหกล้มในโรงพยาบาลต่อสังคม จะต้องพิจารณาถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นทั้งในด้านการดูแลสุขภาพ การใช้ทรัพยากร และการเปลี่ยนแปลงในการควบคุมความปลอดภัย

ระบบนี้ช่วยให้ทีมการแพทย์และพยาบาลสามารถตรวจสอบและดูแลผู้ป่วยที่มีความเสี่ยงที่สูงขึ้น อีกทั้งยังช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุและบาดเจ็บที่เกิดจากการตกหกล้ม ผู้ป่วยที่มีภาวะสุขภาพที่อ่อนแอเช่นผู้สูงอายุ หรือผู้ที่มีภาวะพัฒนาการที่ผิดปกติจะได้รับการเฝ้าระวังอย่างใกล้ชิดมากยิ่งขึ้น เนื่องจากระบบ AI สามารถทำนายและแจ้งเตือนการหกล้มล่วงหน้าได้ทันที เรายังเห็นผลกระทบในด้านการลดระยะเวลาในการรักษาและกู้ภัย ด้วยการทำนายการหกล้มล่วงหน้า ทำให้ทีมการแพทย์และพยาบาลสามารถรีบเข้าไปให้ความช่วยเหลือทันที เพื่อลดความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุรุนแรงและระยะเวลาในการรักษา ซึ่งอาจช่วยเพิ่มโอกาสในการรักษาและความชุ่มชื่นให้กับผู้ป่วย

การใช้ระบบ AI ในการทำนายการหกล้มในโรงพยาบาลยังสามารถช่วยลดการใช้ทรัพยากรที่เกี่ยวข้องด้วยการดูแลสุขภาพ โดยเฉพาะการลดการใช้ทรัพยากรที่มีความจำเป็นเพื่อการดูแลผู้ป่วยที่ตกหกล้ม ระบบ AI ทำให้สามารถจัดสรรทรัพยากรเหล่านี้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น เช่น เจ้าหน้าที่สามารถมุ่งเน้นการดูแลผู้ป่วยที่มีความเสี่ยงในการตกหกล้มมากขึ้น และทำนายสถานการณ์ที่อาจเกิดขึ้นล่วงหน้าได้ ทำให้การใช้ทรัพยากรเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและเฉพาะเจาะจง

อีกความสำคัญของการใช้ระบบ AI ในการทำนายการหกล้มในโรงพยาบาลคือการลดการใช้ทรัพยากรบุคลากรทางการแพทย์และพยาบาล ซึ่งส่งผลให้สามารถลดค่าใช้จ่ายในด้านการจ้างงานและการฝึกอบรม และสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของทีมการแพทย์และพยาบาลได้อีกด้วย นอกจากนี้ การใช้ระบบ AI ยังช่วยลดความเครียดและภาระงานของบุคลากรทางการแพทย์ ทำให้พวกเขาสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีความสุขมากขึ้น

ระบบ AI ในการทำนายการหกล้มในโรงพยาบาลยังสามารถช่วยให้มีการควบคุมความปลอดภัยที่ดีขึ้น โดยระบบนี้สามารถตรวจจับการเกิดอุบัติเหตุหรือการเกิดเหตุร้ายแรงในขณะที่เกิดการตกหกล้มได้โดยอัตโนมัติ ซึ่งทำให้เจ้าหน้าที่สามารถรับมือกับสถานการณ์เหล่านี้ได้อย่างทันท่วงทีและมีการป้องกันที่ดีขึ้น นอกจากนี้ การใช้ระบบ AI ยังช่วยให้มีการบันทึกข้อมูลและการรายงานเหตุการณ์ที่มีความเกี่ยวข้องได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างมากในกระบวนการวิเคราะห์และการประเมินเหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้น ทำให้สามารถปรับปรุงและพัฒนาระบบการดูแลสุขภาพในโรงพยาบาลให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นในอนาคต

การลดการใช้ทรัพยากรและค่าใช้จ่ายในการดูแลสุขภาพยังสามารถช่วยลดการก่อให้เกิดปริมาณขยะและมลพิษที่สร้างขึ้นจากกิจกรรมการดูแลสุขภาพ ซึ่งมีผลทำให้สิ่งแวดล้อมมีคุณภาพดีขึ้น รวมถึงลดการใช้พลังงานและสารเคมีที่ใช้ในกระบวนการการดูแลสุขภาพ นอกจากนี้ การลดปริมาณการเดินทางของบุคคลที่มีความเสี่ยงในการตกหกล้มได้ยังช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและมลพิษจากพลังงานที่ใช้ในการขนส่ง การลดการเกิดอุบัติเหตุและการบาดเจ็บที่เกิดขึ้นจากการหกล้มยังส่งผลให้มีความสุขภาพและความปลอดภัยของสังคมดีขึ้นโดยรวม การลดการสูญเสียที่เกิดจากการบาดเจ็บในสิ่งแวดล้อมทำให้มีความเป็นอยู่ที่ดีขึ้นและเพิ่มความมั่นคงให้กับสังคมทั้งหมด

สรุปแล้ว การใช้ระบบประมวลผลภาพด้วยปัญญาประดิษฐ์ (AI) เพื่อทำนายการหกล้มในโรงพยาบาลมีผลกระทบที่สำคัญต่อสังคมทั้งในด้านการดูแลสุขภาพ การใช้ทรัพยากร และการควบคุมความปลอดภัย ผ่านการลดความเสี่ยงต่อผู้ป่วยที่มีความเสี่ยงต่อการตกหกล้มและการป้องกันอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจากการหกล้ม นอกจากนี้ ระบบ AI ยังมีผลต่อการพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมในอุตสาหกรรมด้านการดูแลสุขภาพ การใช้ระบบ AI เพื่อทำนายการหกล้มในโรงพยาบาลมีความสำคัญเนื่องจากสามารถช่วยลดภาระงานและความเครียดของบุคลากรทางการแพทย์ ทำให้พวกเขาสามารถให้บริการดูแลสุขภาพได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

แนวทางการต่อยอดธุรกิจให้ยั่งยืน (Recommendation for Next Steps)

แม้ว่าโมเดลแต่ละตัวจะมีความแม่นยำสูง แต่ยังมีความท้าทายหลายประการที่ต้องพิจารณาแนวทางการต่อยอดธุรกิจให้ยั่งยืนในโรงพยาบาล

แนวทางในการปรับปรุงระบบโรงพยาบาล

1. **โครงสร้างพื้นฐาน**: การตรวจสอบให้แน่ใจว่าโครงสร้างพื้นฐานของโรงพยาบาลที่มีอยู่สามารถรองรับความต้องการการประมวลผลสูงของ AI ในเวลาจริงได้เป็นสิ่งสำคัญ การอัพเกรดเซิร์ฟเวอร์และระบบเครือข่ายอาจจำเป็นเพื่อให้การประมวลผลข้อมูลวิดีโอทำงานได้อย่างราบรื่น
2. **การฝึกอบรมบุคลากร**: การฝึกอบรมบุคลากรทางการแพทย์เพื่อให้สามารถตอบสนองต่อการแจ้งเตือนที่ระบบสร้างขึ้นได้อย่างทันท่วงทีและเหมาะสมเป็นสิ่งสำคัญ การฝึกอบรมควรครอบคลุมถึงการตีความการแจ้งเตือนและการปฏิบัติที่เหมาะสมในการตอบสนองต่อเหตุการณ์การหกล้ม
3. **ความเป็นส่วนตัวและความปลอดภัย**: การนำระบบนี้ไปใช้ต้องมีมาตรการความปลอดภัยและความเป็นส่วนตัวที่เข้มงวดเพื่อปกป้องข้อมูลผู้ป่วย การใช้เทคโนโลยีการเข้ารหัสและการควบคุมการเข้าถึงข้อมูลเป็นสิ่งสำคัญในการป้องกันการละเมิดข้อมูล
4. **การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง**: การอัพเดตระบบด้วยข้อมูลใหม่อย่างสม่ำเสมอและการปรับแต่งโมเดลเพื่อปรับปรุงความแม่นยำอย่างต่อเนื่องเป็นสิ่งจำเป็น การเรียนรู้จากการปฏิบัติจริงและการใช้ฟีดแบ็กจากผู้ใช้สามารถช่วยในการพัฒนาระบบให้ดียิ่งขึ้น

แนวทางในการปรับปรุงระบบการพยากรณ์การล้ม

1. **การเพิ่มประสิทธิภาพของโมเดลการพยากรณ์การล้ม** : แม้ว่าความแม่นยำของโมเดลการพยากรณ์การล้ม ที่ 83.99% จะเป็นที่น่าพอใจ แต่ยังมีโอกาสในการปรับปรุงการทำนายด้วยการใช้เทคนิคการเรียนรู้ของเครื่องที่ซับซ้อนมากขึ้น เช่น การเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) หรือการรวมข้อมูลบริบทเพิ่มเติม เช่น สภาพแวดล้อมหรือประวัติสุขภาพของผู้ป่วย
2. **การปรับปรุงการประมวลผลในเวลาจริง**: การลดเวลาการประมวลผลของระบบเพื่อให้สามารถตอบสนองได้เร็วขึ้นสามารถช่วยในการเพิ่มความปลอดภัยของผู้ป่วย การใช้ฮาร์ดแวร์ที่มีประสิทธิภาพสูงหรือการเพิ่มประสิทธิภาพของซอฟต์แวร์เป็นวิธีการที่สามารถทำได้
3. **การทดสอบและประเมินผลในสภาพแวดล้อมจริง**: การดำเนินการทดสอบระบบในสภาพแวดล้อมของโรงพยาบาลจริงและการเก็บรวบรวมข้อมูลประสบการณ์การใช้งานจริงจะช่วยให้เห็นถึงข้อบกพร่องที่อาจเกิดขึ้นและแนวทางในการปรับปรุง
4. **การส่งเสริมการใช้ข้อมูลจากเซ็นเซอร์เพิ่มเติม**: การรวมข้อมูลจากเซ็นเซอร์อื่น ๆ เช่น เซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหว หรือเซ็นเซอร์ตรวจจับความดันสามารถช่วยเพิ่มความแม่นยำในการทำนายและตรวจจับการหกล้มได้

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

การนำระบบปัญญาประดิษฐ์ (AI) มาใช้ในการตรวจจับการล้มที่แม่นยำและรวดเร็วสามารถป้องกันและลดความเสี่ยงจากการล้มโดยการวิเคราะห์ภาพจากกล้องวงจรปิดหรืออุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหวอื่น ๆ เทคโนโลยี AI สามารถเรียนรู้และปรับปรุงการทำงานของตนเองได้โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อมีการป้อนข้อมูลที่ได้รับที่มากขึ้นเรื่อยๆตามระยะเวลาที่ใช้งาน ยิ่งเพิ่มความสามารถในการตรวจจับการล้มได้อย่างแม่นยำและรวดเร็ว การใช้ระบบวิเคราะห์ภาพด้วย AI ในการตรวจจับการล้ม เริ่มจากการติดตั้งกล้องวงจรปิดหรือเซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหวในบริเวณที่ผู้สูงอายุหรือผู้ที่มีความเสี่ยงต่อการล้มใช้ชีวิตประจำวัน กล้องวงจรปิดจะทำการบันทึกภาพและส่งภาพเหล่านั้นไปยังระบบ AI เพื่อทำการวิเคราะห์ประเมินท่าทาง ระบบ AI จะทำการประมวลผลภาพที่ได้รับ โดยการวิเคราะห์การเคลื่อนไหวและท่าทางของบุคคลในภาพ เพื่อหาสัญญาณที่ตรวจจับการล้ม เมื่อระบบ AI ตรวจพบสัญญาณที่ตรงกับการล้ม ระบบจะสามารถพยากรณ์การล้มได้ก่อนที่บุคคลในภาพจะมีการล้มเกิดขึ้น เช่น การเคลื่อนไหวที่เสียสมดุล การเคลื่อนไหวในแนวดิ่งอย่างรวดเร็ว หรือการเคลื่อนไหวที่ผิดปกติ ระบบ AI จะทำการส่งการแจ้งเตือนไปยังผู้ดูแลหรือผู้ที่เกี่ยวข้องทันที เพื่อให้สามารถดำเนินการช่วยเหลือได้อย่างรวดเร็ว

นอกจากนี้ระบบ AI ยังสามารถปรับแต่งการทำงานให้เหมาะสมกับผู้ใช้งานแต่ละรายได้ เช่น ผู้สูงอายุ หรือผู้ที่มีปัญหาสุขภาพแต่ละคนที่มีรูปแบบการเคลื่อนไหวและท่าทางที่แตกต่างกัน ผู้ใช้งานอาจมีความแตกต่างของสถานที่การใช้งาน เช่น โรงพยาบาล ที่พักที่อยู่อาศัย การที่ AI สามารถตรวจจับการล้มได้อย่างแม่นยำสำหรับผู้ใช้งานแต่ละราย สามารถช่วยลดภาระงานของผู้ดูแล ผู้ดูแลสามารถมุ่งเน้นไปที่การดูแลและช่วยเหลือผู้ใช้งานในด้านอื่น ๆ แทนที่จะต้องคอยเฝ้าระวังการล้มตลอดเวลา ระบบ AI จะทำการตรวจจับและแจ้งเตือนเมื่อมีการล้มเกิดขึ้น ทำให้ผู้ดูแลสามารถรับรู้และดำเนินการช่วยเหลือได้ทันที

การวิเคราะห์และศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้ระบบประมวลผลภาพด้วย AI เพื่อทำนายการหกล้มในโรงพยาบาลในจังหวัดชิบะ ประเทศญี่ปุ่น พบว่าโมเดลการประเมินท่ามีความแม่นยำ 99% การตรวจจับการหกล้มมีความแม่นยำ 95% และการทำนายการหกล้มมีความแม่นยำ 84% และเมื่อรวมกันทำให้เกิดความแม่นยำโดยรวมของระบบอยู่ที่ 82%

คณะผู้จัดทำมีข้อเสนอแนะว่าการพัฒนาโครงการธุรกิจการทำนายการหกล้มของมนุษย์นั้นควรเลือกที่จะพัฒนาโครงการในธุรกิจโรงพยาบาล เนื่องจากการทำนายการหกล้มของผู้ป่วยช่วยในการรักษาความปลอดภัยของโรงพยาบาลและช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการดูแลผู้ป่วย การวางแผนยุทธศาสตร์การพัฒนาโครงการธุรกิจ ต้องวางแผนการประมาณค่าใช้จ่ายในแต่ละด้านให้มีความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพของการใช้ทรัพยากร โดยคำนึงถึง การลงทุนด้านอุปกรณ์และเทคโนโลยี การวางแผนบุคลากร แผนการฝึกอบรม การทดสอบและปรับปรุงระบบ การเตรียมค่าใช้จ่ายในการพัฒนาซอฟต์แวร์ การจัดการในการดูแลรักษาระบบ และการเตรียมการในการจัดทำเอกสารและรายงาน การต่อยอดธุรกิจให้ยั่งยืนในโรงพยาบาลจะต้องมีแนวทางในการปรับปรุงระบบโรงพยาบาล โดยคำนึงถึงโครงสร้างพื้นฐานของโรงพยาบาล การฝึกอบรมบุคลากรอย่างต่อเนื่อง ความเป็นส่วนตัวและความปลอดภัย รวมทั้งการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง และยังต้องมีแนวทางในการปรับปรุงระบบการพยากรณ์การล้ม ทั้งการเพิ่มประสิทธิภาพของโมเดลการพยากรณ์การล้ม การปรับปรุงการประมวลผลในเวลาจริง การทดสอบและประเมินผลในสภาพแวดล้อมจริง และการส่งเสริมการใช้ข้อมูลจากเซ็นเซอร์เพิ่มเติม

กล่าวโดยสรุป การใช้ระบบประมวลผลภาพด้วยปัญญาประดิษฐ์ (AI) เพื่อทำนายการหกล้มในโรงพยาบาล มีความสำคัญเนื่องจากการตรวจจับการล้มที่แม่นยำและรวดเร็วสามารถป้องกันและลดความเสี่ยงจากการล้ม มีผลลัพธ์ที่ดีในด้านการดูแลสุขภาพ การใช้ทรัพยากรและการควบคุมความปลอดภัย นอกจากนี้ การใช้ระบบ AI เพื่อทำนายการหกล้มในโรงพยาบาลสามารถช่วยลดภาระงานและความเครียดของบุคลากรทางการแพทย์ ทำให้พวกเขาสามารถให้บริการดูแลสุขภาพได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

References

[1] Núñez-Marcos, A., Azkune, G., Arganda-Carreras, I. 2017. Vision-Based Fall Detection with Convolutional Neural Networks. Wireless Communications and Mobile Computing, https://doi.org/10.1155/2017/9474806

[2] Salimi, M., Machado, J.J.M., Tavares, J.M.R.S. 2022. Using Deep Neural Networks for Human Fall Detection Based on Pose Estimation. Sensors. https://doi.org/10.3390/s22124544

[3] Lustrek, M., Kaluza, B., 2009. Fall Detection and Activity Recognition with Machine Learning. Informatica 33; 205-212. Ljubljana, Slovenia

[4] Lv, X., Gao, Z., Yuan, C., Li, M., Chen, C. 2020. Hybrid Real-Time Fall Detection System Based on Deep Learning and Multi-sensor Fusion. Shenzhen, China

[5] Staporncharisit, S., Mitsantisul, C., Srisonphan, S., Chayopitak, N. Koike, Y. 2014. Micro-macro bilateral in task space for delta robot by using forward and inverse kinematic. 10.1109/TENCON.2014.7022372

[6] Wei, S.E., Ramakrishna, V., Kanade, T., Sheikh, Y. 2016. Convolutional Pose Machines. https://doi.org/10.48550/arXiv.1602.00134

[7] Toshev, A., Szegedy, C. 2014. DeepPose: Human Pose Estimation via Deep Neural Networks. 10.1109/CVPR.2014.214

[8] Xiao, B., Wu, H., Wei, Y. 2018. Simple Baselines for Human Pose Estimation and Tracking. https://doi.org/10.48550/arXiv.1804.06208

[9] Cao, Z., Hidalgo, G., Simon, T., Wei, S.E., Sheikh, Y. 2021. OpenPose: Realtime Multi-Person 2D Pose Estimation Using Part Affinity Fields. https://doi.org/10.48550/arXiv.1812.08008

[10] Cheng, B., Xiao, B., Wang, J., Shi, H., Huang, T.S., Zhang, L. 2020. HigherHRNet: Scale-Aware Representation Learning for Bottom-Up Human Pose Estimation. https://doi.org/10.48550/arXiv.1908.10357

[11] Staporncharisit, S., Mitsantisuk, C., Chayopitak, N., Koike, Y. 2015. Bilateral control in delta robot by using Jacobian matrix. 10.1109/ICTEmSys.2015.7110816

[12] Staporncharisit, S. Kim, Y., Takagi, A., Yoshimura, N., Koike, Y. 2019. Finger Angle Estimation From Array EMG System Using Linear Regression Model With Independent Component Analysis. https://doi.org/10.3389/fnbot.2019.00075

[13] Vallabh, P., Malekian, R., Ye, N., Bogatinoska, D.C. 2016. Fall detection using machine learning algorithms. 10.1109/SOFTCOM.2016.7772142

[14] Singh, K., Rajput, A., Sharma, S. 2019. Human Fall Detection Using Machine Learning Methods: A Survey. 10.33889/IJMEMS.2020.5.1.014

[15] Staporncharisit, S., Koike, Y. 2018. Finger angle estimation using musculoskeletal model on thumb and index finger. 10.1088/1742-6596/1065/18/182001

คณะผู้จัดทำ

กลุ่มแมกนีเซียม (Magnesium : Mg)

1.	ดร. พัฒนศักดิ์ มงคลวัฒน์พันธุ์	อาจารย์ที่ปรึกษา
2.	ดร. ชลิดา สุรธนิตกุล	อาจารย์ที่ปรึกษา
3.	ดร.ฐิติพงศ์ นันทาภิวัฒน์	
4.	รศ.ดร.นพ. ม.ล.กรเกียรติ์ สนิทวงศ์	
5.	คุณกัลยกร ศิริรัตน์อัสดร	
6.	คุณวิภาวดี อ่อนสอาด	
7.	คุณปิยะธิดา คล่องยุทธ์	
8.	คุณรัชพล อัศวินวิจิตร	
9.	คุณไกรฤทธิ์ ศรีบัวทอง	
10.	ดร.เจตต์ชัญญา บุญเฉลียว	
11.	ดร.ชัยยุทธ ชุณหะชา	
12.	นพ.ดิตถพงษ์ บุญอำพล	
13.	คุณทรรศพนธ์ เจริญพัชรพร	
14.	คุณพิทักษ์ พฤทธิสาริกร	
15.	พญ.ยุวลักษณ์ สานโอฬาร	
16.	คุณวิภาพร วชิรศิริกุล	
17.	ผศ.พญ.วิสาข์สิริ ตันตระกูล	
18.	ดร.ศิริพร อริยพุทธรัตน์	