

# Fall Risk Prediction Model

## 墜落風險預測模型

### System Integration Delivery Document

#### 系統整合交付文件

#### 1. Purpose of the Model

##### 1. 模型的目的

This model is designed to estimate **fall risk probability** of a person based on short-term temporal visual information captured by a fixed camera.

此模型旨在根據 固定攝影機捕捉的短期時間視覺資訊，估算個人跌倒風險的機率。

The output is a **continuous probability (0–1)** indicating the likelihood that the person is in a fall or high-risk state, rather than a hard binary decision.

輸出為連續機率（0–1），表示該人處於跌倒或高風險狀態的可能性，而非硬性二元決策。

The model is intended for **real-time deployment in medical or care facilities**, where it works in conjunction with a human detection / pose estimation system.

此模型旨在即時部署於醫療或照護機構，並與人類偵測/姿態估計系統協同運作。

#### 2. System Role Definition

##### 2. 系統角色定義

This project adopts a **modular system architecture**:

本專案採用模組化系統架構：

##### System Team

系統團隊

Camera setup

攝影機設置

YOLO-based person detection / pose estimation

基於 YOLO 的人物偵測/姿勢估計

Person tracking and UI visualization

人物追蹤與使用者介面視覺化

### **Fall Risk Model (this work)**

墜落風險模型（本研究）

Temporal fall risk inference based on image sequences

基於影像序列的時間墜落風險推論

Outputs per-person fall probability

輸出：每人跌倒機率

This separation ensures flexibility, maintainability, and scalability.

這種分離確保了彈性、可維護性與可擴展性。

## **3. Model Input Specification**

### **3. 模型輸入規格**

The model expects the following input format:

模型預期輸入格式如下：

#### **Input shape:**

輸入形狀：

(1, 30, 64, 64, 3)

#### **Description:**

說明：

30 consecutive RGB frames of a single person

連續 30 個單一人物的 RGB 畫面

Each frame is a cropped person region (ROI)

每個畫面都是一個裁切過的人物區域（ROI）

Frames are resized to  $64 \times 64$

框架尺寸調整為  $64 \times 64$

Pixel values normalized to  $[0, 1]$

像素值正規化為  $[0, 1]$

### **Temporal logic:**

時間邏輯：

Frames are collected using a **sliding window**

框架透過滑動窗收集

One prediction corresponds to one temporal window

一個預測對應一個時間窗口

## **4. Model Output Specification**

### **4. 模型輸出規格**

#### **Output:**

輸出：

Single scalar value  $\in [0, 1]$

單純量值  $\in [0, 1]$

#### **Meaning:**

意思：

Fall risk probability

墜落風險機率

#### **Decision usage:**

決策用途：

Threshold (e.g., 0.5) can be adjusted by the system side

閾值（例如0.5）可由系統端調整

Probability can be visualized directly or used for alerts

機率可以直接視覺化或用於警示

## 5. Provided Files

### 5. 提供的檔案

The following files are delivered for system integration:

以下檔案提供供系統整合使用：

fall\_cnn\_gru.keras

(Primary model for deployment)

（主要部署模型）

fall\_cnn\_lstm.keras

(Alternative temporal model for comparison)

（作為比較的替代時間模型）

This integration document

此整合文件

Optional inference code examples can be provided upon request.

可依需求提供可選的推論程式碼範例。

## 6. Deployment Notes

### 6. 部署備註

The model performs inference **per person**, not per frame

該模型是針對每個人進行推論，而非每幀

Multiple persons can be processed independently

多人可以獨立處理

Designed for continuous real-time evaluation

設計用於持續即時評估