**2023年全國大專校院智慧創新暨跨域整合創作競賽**

**系統需求書**

1. 系統名稱

便"捷"e起來 (英文:SubwayEaseUp)

1. 系統目的與範圍

2.1 針對捷運車站面板改進 :

在繁忙的通勤捷運時間中，我們注意到人們總是喜歡在車站入口處的門等候。列車進站後，我們觀察到車廂人分布不均，大部分人都集中在特定車廂。上車後，人們很少會選擇移動到別的車廂。因此，如果能讓在候車的人提前知道列車擁擠狀態，就能提前變更位置候車。

我們的系統改善現有捷運車站面板，利用車載攝像機拍攝照片分析擁擠狀態，引入車載傳感器進行圖像識別，計算車廂 人數以及乘客擁擠狀態。這些數據將上傳到伺服器，更新實時的車 輛載客情況。我們目的是用簡單插圖讓人們更了解下班車的人群分布，解決過度集中於特定車廂問題。

2.2 針對捷運車廂內車載面板改進 :

此外，對於現有的車載面板將予以優化，用顯示面板取代LED跑馬燈，我們車載面板區分成兩個狀態，進佔狀態以及行進狀態。

1. 進站狀態

在此模式下，列車會顯示下個車站的車站設施配置圖，幫助乘客快速找到最近的設施，提供更便利的乘車體驗。並且利用圖示標示各個出口方向，以及各出口地標讓乘客能夠快速找到最合適的出口，節省時間並避 免迷路。同時，顯示開門是本側或是對側。這有效解決LED 面板無法常駐顯示開門位置，以及車站資訊問題。

1. 行進狀態

此模式下，切換為顯示路線圖，並寫出下面數個車站預計到達時間給予乘客參考，新增了可以提供乘客參照到達時間，方便乘客提前做規劃，如通知親友接送等。

2.3 針對捷運車廂內額外監測 :

在此之上，我們額外針對之前曾經發生的管道洩漏事故做預防，我們的系統同時會收集有毒氣體資訊，若有偵測顯著異常會通報給列車長，以便進行快速反應。

最後，我們想藉此機會，強化安全預警。我們利用分析車廂音頻，找出可能發生異常危害狀況車廂，並及時顯示在面板並放出警告，讓歹徒的危害降至最小，並給其他車廂乘客增加反應時間。

1. 特點

3.1 技術採用：

* 我們的作品使用圖像識別技術，透過車載傳感器將車廂擁擠照片傳輸到伺服器，再由伺服器計算車廂的壅擠程度。這種方式不需要在車廂底下安裝壓力感測器，減少了硬體成本和車輛維護的複雜性。
* 市場相關產品則採用次懸吊系統氣管上的壓力感測器來監測車 廂的擁擠程度。這種方式需要在每節車廂底下安裝感測器，可能增加了系統的成本和複雜性。
* 利用圖像識別技術可以精確的量測出車廂內剩餘空間，我們判斷走道上是否有行李箱、人、後背包等物體，並確認此車廂是否仍有座位，經過權重計算後評估當節車廂的擁擠程度。
* 我們的系統透過COCO (Common Objects in Context)資料集進行訓練，結合了 AlphaPose人體姿態分析框架，以便於判斷乘客是坐下還是站立。最終，我們的系統能夠提供高達 90%左右準確度的乘客擁擠程度量測結果。

3.2 事件監測：

* 我們的系統配備有毒氣體外洩感測器和異常聲音感測器，能夠即時監測可能發生的突發事件。一旦感測到有毒氣體外洩或異常聲音，系統會立即提醒其他乘客，提高了乘客的安全性和意識。
* 市場相關產品可能沒有這些額外的事件監測功能，只專注於車廂擁擠程度的監測。

1. 技術

4.1 系統架構

一張含有 文字, 螢幕擷取畫面, 圖表, 字型 的圖片

自動產生的描述

透過加速度傳感器傳遞進站和離站訊號給處理器和伺服器，並將相關資料傳遞到車載顯示面板。攝像頭感測器、聲音傳感器和有毒氣體感 測器傳遞資料到相關模組並分析，經過WIFI模組，傳遞資料給車站面版伺服器，伺服器再根據設定情況傳遞資料和警示給列車長、車載面板和車站顯示面板。

* 1. 前端設計

我們的前端技術使用了 MySQL 資料庫來記錄感測器數據和相關信 息。使用 Flask + Jinja2 開發面板顯示，用於展示即時的監測數據 和提醒信息。乘客可以通過在捷運車站的月台顯示面板或車廂內的顯 示裝置查看這些數據。

* 1. 壅擠程度判定

我們的車輛內將安裝樹莓派攝像機，這將通過OpenCV、YOLO和Alphapose等技術進行物體影像特徵分析和人體姿態分析。

OpenCV:

使用OpenCV 來處理攝像機捕獲到的畫面，包括色彩處理、特徵檢測等。

YOLO:

我們利用 YOLO 算法來識別攝像機捕獲到的畫面中的物體，並提取其位置和類別信息。

Alphapose:

Alphapose進行實時的人體姿態分析，它可以識別出攝像機畫面中的人體，並推斷出各個關節的位置。

* 1. 硬體設備

加速度感測器:

感測車輛目前加速度，傳遞離站信號和進站信號。

攝像頭感測器:

拍攝目前車廂的照片，傳遞給伺服器進行壅擠程度的判斷。

聲音感測:

錄音10秒，傳遞給伺服器，根據我們訓練的模型判斷是否有異常聲音。

毒氣感測:

毒氣感測器能辨識5種有毒氣體，並傳遞給伺服器。

樹莓派:

接收來自arduino的訊息和攝像頭的照片，進行訊息整合，傳遞訊息給車載伺服器。

* 1. 異常聲音判定

透過網路上的資料集，訓練出10秒音頻的偵測，應用在深度學習模型，提供異常聲音警報。

1. 創建過程

5.1 初步構想和需求分析

開始時，我們進行了初步的項目構想，明確了系統的目的和範圍。我們收集了捷運站和車廂的實際情況，分析了現有問題和需求。

5.2 技術選型

在確定系統需求後，我們進行了技術選型，選擇了適合的硬體設備，如樹莓派攝像機，以及相關的軟體工具和技術，包括 OpenCV、YOLO 和 Alphapose。

5.3 系統設計

我們進行了系統的整體設計，包括架構設計、模塊劃分、數據流程設計等。同時，我們設計了車輛載客面板的新功能和界面。

5.4 硬體設置和安裝

我們購買了必要的硬體設備，包括樹莓派攝像機等，並進行了安裝和測試。

5.5 軟體開發

我們進行了軟體開發，包括攝像機影像處理和分析的程式撰寫，以及車輛載客面板功能的開發。

5.6 數據分析和模型訓練

我們使用 OpenCV、YOLO 和 Alphapose 等技術對攝像機捕獲的畫面進行分析，提取人體姿態和物體信息。同時，我們訓練了模型來識別物體和人體。

5.7 伺服器端開發

我們設計了伺服器端的架構，並開發了相應的應用程式和數據庫，用於接收、儲存和處理從車輛傳輸過來的數據。

5.8 整合測試

在完成開發後，我們進行了系統的整合測試，確保各個模塊和功能正常運作。

1. 未來展望

6.1 技術優化和升級

我們將持續跟蹤和採納最新的科技發展，例如新的物體檢測算法、更高分辨率的攝像機、更強大的嵌入式系統等，以保證系統性能和準確性的不斷提升。

擴大應用範圍

除了捷運系統，我們計劃將這套系統擴展到其他公共交通工具，如台鐵等，以提供更廣泛的服務。

6.2 數據分析和預測

透過機器學習和數據分析，我們將進一步優化預測模型，實現更準確的人流預測，並根據預測結果提供更有效的運營建議。

6.3 使用者互動和反饋

我們計劃引入使用者互動功能，允許乘客提供反饋和建議，以便我們持續改進系統，提升用戶體驗。

6.4 緊急應變和安全強化

我們將進一步強化系統的緊急應變能力，包括在緊急情況下向乘客提供準確的安全指示，並在必要時向相關單位發出警報。

6.5 節能環保

我們將積極採用節能技術和環保材料，以減少系統的能耗，並降低對環境的影響。

國際合作

我們將積極尋求與其他交通運輸相關的企業和機構合作，共同推動智慧交通的發展，實現更高效、便捷、安全的城市交通。

這些未來展望將使系統在功能和性能上不斷提升，並為城市交通帶來更多的便利和安全保障。

1. 版權聲明

依著作權法第 40 條之規定，由參賽學生與指導教授均等共有。