

管理資訊計算

2024 年 第 13 卷 第 2 期

MANAGEMENT INFORMATION COMPUTING



目錄

• 製造業推動職業安全衛生管理系統對安全衛生績效之影響-以苗栗地區為例	吳振鋒、魏燕琪	1
• 室內設計 VR 預設用途與客製服務意願關係之研究	王煥濱、周玲儀、邵頌佳、邱紹群	10
• 消費者對 YouTube 內容行銷的態度和訂閱意願之研究：以線上學習平台為例	謝佳宏、梁曜旻	32
• Case Study: Taiwan Timber Application in Outdoor Play Equipment Design and Manufacturing	Cheng-Jung Lin, Bing-Syun Peng, Po-Heng Lin, Zhuang Zhi-Sen, Chang-Hung	45
• 安全領導在警政勤務上的重要性	陳嘉鵬、黃美華、阮祥薇、邱紹群	63
• 關聯規則應用於智慧工廠生產績效管理之研究	林小甘、廖紫柔	79
• 具情緒辨識之智能聊天機器人	陳萌智、吳俞蓁、陳効民、盧元欽、林昕諺	86
• AI 時代自主健康管理之實踐	王瓊華、胡亞平、熊乃歡、邱紹群	95
• Instagram 按讚顯示對使用者自我揭露行為的影響-以社交焦慮為調節變項	游清心、鄭建文	111
• AI 智慧超商光顧意願跨國數據比較分析	戴千子、瑪尼、林思賢、邱紹群	123
• 探究高污染行業中企業社會責任實踐之經濟影響：從 ESG 績效到公司價值	蔡裕明、張璟升、張芷瑜、林承宏、洪婉瑜	141
• 探討期望確認對 7-Eleven Open Point 使用意願之影響	葉淑瑜、顏慧明、陳世展、林易辰、游明翰	156



目錄

• 股票買賣策略實證與模擬	洪慈雲、藍心好	165
• 台積電宣佈德國設廠對台灣科技大廠股價之影響	陳尚武、粘芷嫣、徐曼娟、 蔡雅菁、馮文光、蔡惠鳳、 吳培熏	174
• 寵物美容服務品質之研究	藍俊雄、劉淑蕙	184
• 中國制裁美光事件對 DRAM 產業股價之影響-台廠概念股之實證	陳尚武、陳姿穎、歐靖好、 黎翊柔、許靜芸	192
• 青少年社會支持與幸福感之研究:以親子依附觀點	李城忠、史維妮	202
• 大學生使用 Facebook 與 Instagram 的內外在動機對潛水行為之影響:社會連結強度與個人傳統性的共同調節作用	繆敏志、施權峰、楊育寧、 蕭美宜、張瑋倫	212
• 以 Q 方法探討銀行顧客對資訊安全認知之研究	劉仲矩、陳浩鈞	241
• 個人-工作適配、工作滿意度與留任意願之關聯性研究-以醫療從業人員為例	應愛	252
• 臺灣醫療保健支出之探討-分量迴歸模型應用	呂書屏、李崑進、陳韻如	262
• 警察機關疫情安全管理實踐之回顧與啟示	許哲誌、陳瓊燕、林思賢、 邱紹群	281



具情緒辨識之智能聊天機器人 Emotion-aware Chatbot

陳萌智¹

Min-Chih Chen

吳俞蓁^{2*}

Yu-Zhen Wu

陳効民³

Xiao-Min Chen

盧元欽⁴

Yuan-Chin Lu

林昕諺⁵

Hsin-Yen Lin

摘要

人類自 1760 年代工業革命起，致力於以人類與各種生物模型為基礎製造出機械手臂、自動化控制機器人。機器學習經過三次革命，第一波符號邏輯-把人的思維放進電腦、第二波專家系統-把人的所有知識放進電腦，均以失敗收場，而第三次機器學習革命-把人的所有發現放入電腦，給電腦大量資料，卻奇蹟似的發現，電腦可以自己找出規則、然後學習。而今 2022 年更是出現了劃時代的 Chat-GPT 對話機器人，不但掀起全球性熱潮，亦是演化出了「黑魔法」，藉由詠唱咒語可以得出對應完整性的，無論是科技業的程式撰寫、金融與行銷計劃書生成、數學物理化學等純論領域的計算過程，甚至占星解卦，可謂應有盡有。儘管 Chat-GPT 能夠完成各種任務，但有人認為它們仍存在不足，其中一個主要問題是，對話機器人的溝通介面過於制式，難以在交流過程中表現出情感，為了解決此問題，本研究結合智能機器人實踐人臉表情與語音的情緒辨識技術，使 Chat-GPT 更好理解人類情感並以更富有情感的方式與人類對話，研究結果經實驗後發現，對話過程中使用智能機器人可以透過表情與語音辨識技術分辨使用者的情緒，此外，加入情緒的對話確實會使 Chat-GPT 產生不同情緒的回應。本研究的成果與發現，可以預見 Chat-GPT 結合情緒辨識進行自然語言交流，將成為我們未來生活中非常普及化的現象。

關鍵詞: 人工智慧、情緒辨識、Chat-GPT

Abstract

Since the Industrial Revolution in the 1760s, humanity has been committed to manufacturing robotic arms and automated control robots based on human and various biological models. Machine learning has gone through three revolutions: the first wave of symbolic logic - putting human thinking into computers, the second wave of expert systems - putting all human knowledge into computers, both of which ended in failure. The third machine learning revolution - putting all human discoveries into computers, giving

¹南華大學資訊工程學系助理教授 cthunter@nhu.edu.tw

²臺灣師範大學工業教育學系碩士班 a02260556@gmail.com *通訊作者

³長庚大學人工智慧學系碩士班 xmin1022@gmail.com

⁴國立高雄科技大學資訊管理學系碩士班 qazzxc3363791@gmail.com

⁵南華大學資訊工程學系 sakulaisuzuran@gmail.com

computers a large amount of data, miraculously discovered that computers can find rules on their own, and then learn. Today, in 2022, there has emerged a groundbreaking Chat-GPT conversational robot, which has not only sparked a global craze but also evolved into "black magic". By chanting spells, it can generate corresponding integrity, whether it is programming in the technology industry, financial and marketing plan generation, computational processes in purely theoretical fields such as mathematics, physics, and chemistry, or even astrological divination, it can be said to have everything. Although Chat-GPT can complete various tasks, some people believe that they still have shortcomings. One of the main problems is that the communication interface of conversational robots is too formal, making it difficult to express emotions during communication. To address this issue, this study combines intelligent robot practices with emotion recognition technology for human facial expressions and speech, allowing Chat-GPT to better understand human emotions and converse with humans in a more emotionally rich manner. The research results, after experiments, found that using intelligent robots during conversations can distinguish users' emotions through facial expressions and speech recognition technology. Additionally, incorporating emotions into the conversation does indeed prompt Chat-GPT to generate responses of different emotions. The outcomes and discoveries of this study suggest that the integration of emotion recognition into Chat-GPT for natural language communication is poised to become a widespread phenomenon in our future lives.

Keywords: Artificial Intelligence, Emotion Recognition, Chat-GPT

1. 緒論

1.1 前言

近年來深度學習和大數據的出現，已經使自然語言處理取得了巨大的突破，而 Chat-GPT(Chat Generative Pre-trained Transformer)正是 NLP 領域的新星，Chat-GPT 導入 2021 年以前 175 億筆自然語言資料，自 2022 年底 Chat-GPT 爆紅，大量的語言資料庫訓練出的聊天模型，可以非常有條理地陳列出所詢問的問題步(Hill-Yardin, 2023)。隨著時間的推移，我們目睹了 Chat-GPT 模型引發了網際網路上大量討論和熱潮，這一技術引發了廣泛的迴響，也有許多專業應用被創造出來，其中不乏有需要大量對話的場景，如醫療諮詢、產品客服、法律諮詢等，需要極度豐富的專業知識量，與口語化敘述給使用者的對話應用。

除了通過圖靈測試外，Chat-GPT 已經做到了 1950 年代開始談論人工智慧以來，真正解決人機真實對話的初衷，歷經將近一世紀的旅途，輾轉過世界各地的論文發表、研究測試，終於迎來了電影場景中，看似遙不可及，卻已經真實發生在現今每一個人身旁，於飛速傳播的網路世界裡生根發芽，並且各行各業都快速引進這股 AI 熱潮，搭上千禧年後的科技革命列車。

1.2 研究動機

Chat-GPT 是一個代表性的自然語言處理模型，它可以進行高度自然的對話和文本生成(Biswas, 2023)。然而，現今的 Chat-GPT 對話模式往往顯得死板和制式，無法根據對話者的情感和心境做出相對的回應，在真實的情境下可能會顯得缺乏人性(Lin et al., 2024)。

Chat-GPT 的回應往往是基於預定的模式和演算法，缺乏真正的情感和人際互動(Wu, 2024)。機器人的語音和文字生成往往顯得過於機械，缺少人類交流中的情感色彩。在實際應用中，這種制式的對話方式可能會讓用戶感到不舒服或冷漠，這使

得機器人在社交和情感連接方面存在侷限，此為本研究動機之一。

特別是在需要人際互動和情感支持的情況下，機器人的冰冷回應可能會讓人感到沮喪或孤獨。例如，在長照領域，聊天機器人可以用來陪伴孤獨的老年人，但它們的情感表現有限，無法真正取代人際互動的溫暖和關懷，而如何加入情感關懷因素，大幅度的改善機器人制式的回覆之情感回饋瓶頸，為本研究動機之二。

為了解決對話機器人無法根據當下使用者情緒產出對應語句的問題，本研究結合情緒辨識系統，並且在文字回饋之上，做出即時語音互動裝置，來更為貼近真人聊天互動，此為研究動機之三。

1.3 研究目的

承上所述研究動機，本研究藉由 Zenbo 智能機器人的影像與語音輸入，經過語音情緒辨識與人臉表情辨識技術產生不同的提示詞給 Chat-GPT，獲得文字對話後再經由 Zenbo 智能機器人語音輸出，不同的提示詞能使得 Chat-GPT 的回覆語句不再如機械般的回應，而是能夠根據使用者不同的情感給予回應。本研究目的如下：

1. 即時辨識對話者的情緒：依據使用者所輸入之語音、文字與表情進行情緒辨識。
2. 依據使用者情緒產生不同情境之對話：將對話者的對話加入對應的情緒辨識結果，產生提示詞提供給 Chat-GPT。
3. 利用智能機器人實現具情緒辨識之互動：將情緒辨識與 Chat-GPT 整合並導入 Zenbo 智能機器人，給予對話者最為直觀之人機互動。

2. 文獻探討

本研究為製作具情緒辨識之聊天機器人，故對聊天機器人之演進、情緒特徵的分類進行探討。

2.1 聊天機器人的演進

1. 流程式對話機器人

流程式對話機器人(Flow-Based ChatBot)是一種基於固定流程，和預定義對話路徑運作的回覆系統(Ma, 2018)。它的特點是在聊天中遵循預定義的步驟，而不是像現今的聊天機器人進行開放性的對話，這使得它們能夠有效地處理特定任務或情境，並為用戶提供更快速且一致性的解決方案。流程式對話機器人的走向是預先定義好的，也因此它們在開發、部署和維護上是較容易的。

2. 意圖導向對話機器人

意圖導向對話機器人(Intent-Based ChatBot)，是一種基於使用者意圖的對話系統(Luo et al., 2022)。它的工作原理是通過分析使用者輸入、識別意圖，然後針對該意圖提供相應的回應或執行任務。這類對話機器人不受固定流程的約束，可以處理多種不同的任務和情境，從而滿足每位使用者獨特的需求，使得對話更加自然和具有針對性，使用者可以任意提出問題或要求，而不需要遵循固定的對話流程。

3. 生成式 AI 對話機器人

生成式 AI 對話機器人(Generative AI Based ChatBot)，是一種採用機器學習，基於生成式模型的對話系統，它能夠理解使用者的輸入並模仿人類語言和對話風格的回應，而不僅是使用預定義模板或固定回答的對話機器人，使聊天過程中感到更加舒適和親近，且具有多變性。這種類型的對話機器人通常基於強大的深度學習技術(Raj, 2022)，如循環神經網絡(RNN)或變換器模型(Transformer)，可以理解對話的上下文，並且根據先前的對話內容提供回應，提高對話的連貫性。

2.2 情緒特徵的探討

情緒辨識是一個複雜的認知任務，需涉及理解和分析人類情感狀態的能力，人類的情緒是多樣且具有獨特性的，不同的出生背景、時空地區都會影響人們的主觀感受，進而產生無數種情感狀態的變化，如開心、悲傷、生氣、驚訝、無聊、焦慮、矛盾等，而每種情感又可以有不同的程度和變化。

為了減少模型複雜程度並且提高判別準確率，根據 Maglogiannis(2009)所提到將常見的情緒依照情緒喚醒度高低、情緒的愉悅程度高低，分為四個象限，我們採用客觀上人們對於不同事件所產生的面部表情和聲音表達，並選擇使用四種基本正反面情緒：開心、正常、生氣、傷心，代表四個象限的情緒並進行模型訓練，選擇這四種常見的情緒可以根據擷取出的語意、聲調表情之不同佔比，使情緒分析模型適用於各種情境，作為結合 Chat-GPT 給予回應之依據。

3. 系統設計

3.1 系統架構

本研究將核心架構化簡為兩部分，分別是負責處理輸入和輸出的 Zenbo SDK，和處理負責 prompt 引導詞句的 OpenAI API。首先由 Zenbo SDK 從攝像頭擷取使用者的表情，同時也將使用者的語音擷取下來，接著由 AI 程式辨識使用者的情緒，藉由判斷使用者的情緒反應，組合富有情緒的 prompt，再將所獲得的 prompt 傳遞給 OpenAI API 進行處理，產生具有相對應情緒的文字回應，最後再將文字返回至 Zenbo SDK，由 Zenbo 語音說出具有情緒引導的回饋。架構圖如圖 1 所示。

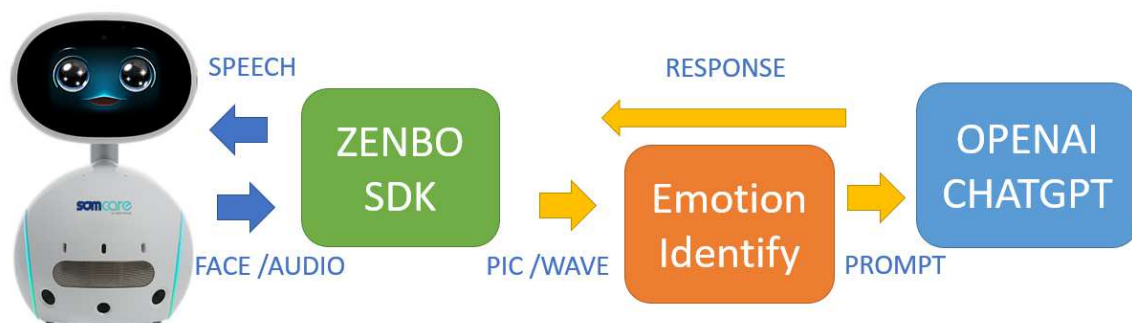


圖 1.系統架構圖

3.2 系統技術

本研究運用語音與臉部表情來識別使用者情緒之技術如下：

1. DeepFace

DeepFace 是一個專用於面部情感辨識和面部屬性分析的 Python 函式庫，它是基於深度學習技術的，特別是卷積神經網絡。這個函式庫可以自動偵測圖像中的人臉，然後識別人臉的情感狀態，情感包括：憤怒、驚訝、厭惡、開心、悲傷、中性。DeepFace 還能進行性別識別和年齡估計等面部屬性分析(Zhang, 2018)，它提供了一個簡單的 API，使用戶能夠輕鬆地將這些功能整合到自己的應用程式中。

2. Librosa

Librosa 是一個強大的 Python 函式庫，專門用於音頻分析和處理。它為研究人員、音樂家、工程師和數據科學家提供了一套豐富的工具，用於從音頻信號中提取信息、分析聲音特徵和構建音頻應用程式。無論是想研究音樂、語音識別、聲學建模還是音頻信號處理，Librosa 都是一個強大而靈活的工具(Babu et al., 2021)，本研究選擇使用這個函式庫來協助辨識語音情緒。

3. 情緒辨識演算法

利用上述的模組判斷出語音與臉部表情的情緒，語音與臉部表情的情緒定義為：開心、正常、生氣、傷心，語音與臉部表情的預測結果可用語音與與臉部表情的信心值來判斷，在預測結果中找出最大的信心值演算法如圖 2 所示：

```
def find_max_emotion(emotions):
    max_emotion = None
    max_confidence = 0
    for emotion, confidence in emotions:
        if confidence > max_confidence:
            max_emotion = emotion
            max_confidence = confidence
    return max_confidence, max_emotion
voice_confidence, voice_emotion = find_max_emotion(voice_prediction)
face_confidence, face_emotion = find_max_emotion(face_prediction)
if voice_confidence > face_confidence:
    result = voice_emotion
else:
    result = face_emotion
```

圖 2. 判斷語音與臉部表情情緒的演算法

3.3 系統流程

根據系統架構圖，在系統運作時會先由使用者與 Zenbo 聊天互動，同時擷取使用者臉部表情與語音。在辨識使用者的情緒後，若無法成功識別，則會回到重新開始，辨識成功後則進入對話環節，再根據不同的情緒組合對應的提示詞，藉由 OpenAI API 進行處理，並生成最適合當下情境之語句，與使用者對話，如圖 3。

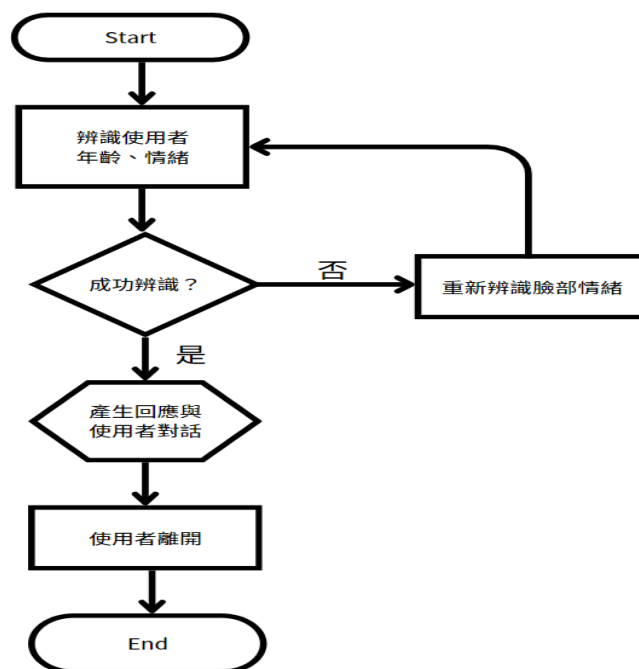


圖 3. Zenbo 系統整合流程圖

3.4 系統使用情境

本系統結合 Zenbo 智能機器人進行人機互動，由 Zenbo 取得使用者臉部與語音資料後，並提供語音的輸出，使用情境如圖 4 所示。



圖 4.使用者與 Zenbo 互動

4. 研究成果分析

為了達成研究成果的分析，必須記錄在不同情緒下使用者與機器人之間的情緒辨識與對話記錄，本研究成果驗證可分為：情緒預測分析與對話適切分析，情緒預測分析乃是比對使用者在不同情緒下真實與預測之間的差異，以作為情緒預測結果的驗證。對話適切分析乃是在不同情緒下分析對話記錄與情緒的適切性，以作為研究實際執行情況的適切性。

本研究首先訂定 100 句對話語句庫，並挑選 50 位受測者，受測者依據不同情緒下(開心、正常、生氣、傷心)與 Zenbo 互動，對話內容乃隨機產生的 5 句對話進行實驗，分別記錄使用者在不同情緒下的情緒辨識預測與對話回應，記錄整理如表 1 所示。

表 1. 不同情緒對話記錄

使用者向 ZENBO 提問的問題：假日在家可以做的事情？	
開心狀態	<ul style="list-style-type: none"> ● 可以利用假日在家放鬆身心，享受屬於自己的美好時光。 ● 可以邀請朋友或家人一起聚會或聚餐，在歡笑聲中度過愉快的時光。 ● 可以做一些自己喜歡的事情，如閱讀、烹飪、手工藝或觀看電視劇。
正常狀態	<ul style="list-style-type: none"> ● 可以利用假日在家進行一些有意義和有益的活動。 ● 可以安排一些家庭活動，如家庭烤肉、野餐或戶外運動，這些可以增進家庭成員之間的情感。 ● 可以選擇一些自我成長和提升的活動，如閱讀有意義的書籍、參加線上課程或學習新的技能。
生氣狀態	<ul style="list-style-type: none"> ● 可以利用假日在家找到一些能夠釋放情緒的方式。 ● 可以進行一些有氧運動，如跑步、游泳或瑜伽，這些可以幫助你釋放壓力並平復情緒。 ● 可以尋找一些能夠轉移注意力的活動，如閱讀、畫畫或聽音樂，讓自己放鬆和平靜下來。
傷心狀態	<ul style="list-style-type: none"> ● 可以利用假日在家給自己足夠的時間和空間來處理情緒。 ● 可以找一個安靜的地方，讓自己冷靜下來，思考和反省自己的感受。 ● 可以尋找一些能夠撫慰心靈的活動，如寫日記、聽音樂或與親密的朋友交流。
使用者向 ZENBO 提問的問題：請告訴我今天上班如何穿搭？	
開心狀態	<ul style="list-style-type: none"> ● 穿著明亮、活潑的顏色，如淺藍色、粉紅色或明黃色，可以提升心情並向同事傳達開朗的氛圍。 ● 選擇舒適、自在的服裝，如合身的襯衫搭配休閒褲或裙子，或是素色 T 恤搭配牛仔褲。 ● 選擇舒適的鞋子，如平底皮鞋，讓你在工作中感到輕鬆自在。
正常狀態	<ul style="list-style-type: none"> ● 穿著傳統職場服裝，如西裝或套裝，這可以展現專業和自信的形象。 ● 選擇中性的顏色，如灰色、深藍色或深灰色，這些顏色穩重大方，適合在工作場合使用。 ● 配飾方面可以選擇一些簡單而精緻的飾品，如手錶、項鍊或耳環，以增添個人風格。
生氣狀態	<ul style="list-style-type: none"> ● 避免穿著過於顯眼或刺眼的顏色，如鮮豔的紅色或橙色，這可能會讓你的情緒更加激動。 ● 選擇穿著較為保守和中性的服裝，以避免引起不必要的注意。 ● 在穿搭中保持冷靜和理性，不要讓情緒影響到工作和同事的關係。
傷心狀態	<ul style="list-style-type: none"> ● 穿著舒適、柔軟的布料，如棉質 T 恤或寬鬆的襯衫，讓你感到溫暖和安慰。 ● 選擇較為柔和的顏色，如淺灰色、淡藍色或米色，這些顏色會給人一種溫和和舒適的感覺。 ● 配飾方面可以選擇一些能夠提升心情的飾品，如有趣的耳環或手鍊，以轉移注意力。

4.1 情緒預測分析

情緒辨識的結果以混淆矩陣(confusion matrix)來表示，如表 2 所示，統計其正確率為 0.68。

表 2. 情緒辨識的混淆矩陣

		預測的類別			
		開心	正常	生氣	傷心
真實的類別	開心	32	8	4	6
	正常	2	42	3	3
	生氣	5	15	28	2
	傷心	3	10	3	34

4.2 對話適切分析

由於 AI 判定的情緒與真實的情緒存在一些誤差，因此對話適切分析乃以系統判定的情緒狀態與 Chat-GPT 產生的對話回應來分析對話的適切性，為避免語音轉文字的錯誤則提供手動修改文字的介面，由受測者進行評估 Chat-GPT 回答的語句是否與現在的情緒彼此適合，例如：詢問 Chat-GPT「請告訴我今天上班如何穿搭？」，Chat-GPT 回答「穿著明亮、活潑的顏色，如淺藍色、粉紅色或明黃色，可以提升心情並向同事傳達開朗的氛圍」，使用者評估是否適合在開心的情緒，結果如表 3 所示。

表 3. 情緒與對話適切分析

		適合程度			
		非常適合	很適合	不適合	非常不適合
情緒狀態	開心	17	25	0	0
	正常	25	47	3	0
	生氣	10	24	3	1
	傷心	12	25	6	2

5. 結論與建議

Chat-GPT 之開發為 AI 時代又做了一次大躍進，將機器學習之運用開發至巔峰，所訓練之語言模型已與人類語言能力相差無幾，甚至已達到無法分辨的地步，然而 Chat-GPT 仍無法與人類的情感有所連結，是故本研究利用使用者的表情與語音加以辨識情緒，並根據使用者當下的情緒在互動過程中加入具有情緒的提示詞，為實踐此想法故與智能機器人 Zenbo 結合，利用 Zenbo 即時擷取影像與聲音，並利用 AI 相關模組判斷情緒，在 Chat-GPT 互動過程中加入情緒，再利用 Zenbo 的語音功能說出互動的語音。

本研究成果的驗證可分為：情緒預測分析與對話適切分析，在情緒預測分析的正确率為 0.68，實驗結果發現受測者的生氣情緒預測準確率最低。對話適切分析乃是在不同情緒下分析對話記錄與情緒的適切性，實驗結果發現 Chat-GPT 已能在互動過程中依據使用者的不同情緒回覆不同的語句，其中在開心的情緒下 Chat-GPT 的回應被判斷為開心的狀況最為正確。

本研究未來希望在教育領域，將此情緒辨識聊天機器人發揮更多的應用，可以成為學生的學習良伴，提供個人化的學習支持，亦能成為知識解答機器人與伴讀機器人。

誌謝

本研究衷心感謝南華大學-大學社會責任實踐計畫-擴散慢城意涵－營造永續宜居城鄉生活(計畫編號：C111000236)支持。

參考文獻

1. Babu, P. A., Nagaraju, V. S., & Vallabhuni, R. R. (2021). Speech emotion recognition system with librosa. In 2021 10th IEEE international conference on communication systems and network technologies (CSNT) (pp. 421-424). IEEE. doi: 10.1109/CSNT51715.2021.9509690
2. Biswas, S. S. (2023). Potential use of chat gpt in global warming. *Annals of biomedical engineering*, 51(6), 1126-1127.
3. Hill-Yardin, E. L., Hutchinson, M. R., Laycock, R., & Spencer, S. J. (2023). A Chat (GPT) about the future of scientific publishing. *Brain, behavior, and immunity*, 110, 152-154.
4. Lin, W. C., Ghaffarzadegan, S., Bondi, L., Kumar, A., Das, S., & Wu, H. H. (2024). CLAP4Emo: ChatGPT-Assisted Speech Emotion Retrieval with Natural Language Supervision. In ICASSP 2024-2024 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP) (pp. 11791-11795). IEEE.
5. Luo, B., Lau, R. Y., Li, C., & Si, Y. W. (2022). A critical review of state-of-the-art chatbot designs and applications. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery*, 12(1), e1434. doi: 10.1002/widm.1434
6. Ma, S. P., & Ho, C. T. (2018). Modularized and Flow-Based Approach to Chatbot Design and Deployment. *Journal of Information Science & Engineering*, 34(5). doi: 10.6688/JISE.201809_34(5).0005
7. Maglogiannis, I., Vouyioukas, D., & Aggelopoulos, C. (2009). Face detection and recognition of natural human emotion using Markov random fields. *Personal and Ubiquitous Computing*, 13, 95-101. doi: 10.1007/s00779-007-0165-0
8. Raj, V., & Phridviraj, M. S. B. (2022). A generative model based chatbot using recurrent neural networks. In *International Conference on Advanced Network Technologies and Intelligent Computing* (pp. 379-392). Cham: Springer Nature Switzerland.
9. Wu, Y. (2024). Evaluating ChatGPT: Strengths and Limitations in NLP Problem Solving. *Highlights in Science, Engineering and Technology*, 94, 319-325.
10. Zhang, Z. (2018). Deep face emotion recognition. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1087, No. 6, p. 062036). IOP Publishing. doi: 10.1088/1742-6596/1087/6/062036