

國立臺灣大學電機資訊學院電信工程學研究所

碩士論文

Graduate Institute of Communication Engineering
College of Electrical Engineering and Computer Science
National Taiwan University
Master Thesis

基於失智長者語料之主題導向對話系統

A Topic-Oriented Dialogue System
Based on Conversation
Corpus of Dementia Elders

方亮中

Liang-Chung Fang

指導教授：鄭士康博士

Advisor: Shyh-Kang Jeng, Ph.D.

中華民國 111 年 8 月

August, 2022

國立臺灣大學碩士學位論文
口試委員會審定書
MASTER'S THESIS ACCEPTANCE CERTIFICATE
NATIONAL TAIWAN UNIVERSITY

基於失智長者語料之主題導向對話系統

A Topic-Oriented Dialogue System Based on Conversation
Corpus of Dementia Elders

本論文係方亮中君（學號 R07942136）在國立臺灣大學電機工程學系完成之碩士學位論文，於民國 111 年 08 月 26 日承下列考試委員審查通過及口試及格，特此證明。

The undersigned, appointed by the Graduate Institute of Communication Engineering on 26/08/2022 have examined a Master's thesis entitled above presented by LIANG CHUNG, FANG (student ID R07942136) candidate and hereby certify that it is worthy of acceptance.

口試委員 Oral examination committee:

鄭士康 林昭君 魏玉玲
(指導教授 Advisor)

系主任/所長 Director: 周錫增

誌謝



完成這份碩士論文要感謝許多人的幫助。首先，感謝鄭士康老師在研究上給我的指導與建議，在每週一次的會議中總能讓我更清楚自己研究的方向是否正確、邏輯是否嚴謹。在管理實驗室上，老師並不採用集體約束的方式，而是尊重每個學生的意志，用引導的方式讓我們個別找到研究方向。猶記得第一次到辦公室時老師問的第一個問題不是我想研究什麼題目而是我對將來生涯的想像。雖然老師給予學生很大的自由度去規劃時間，但在研究上嚴謹的態度以及在學術上持續精進的熱誠都讓我們不自覺地對老師身懷敬佩，期許我們未來也能老師一樣，在自己的領域上充滿熱誠且使人敬重。

在我的研究之中收集語料是一個漫長的過程，於此要特別感謝仁鶴軒的工作人員，采縈、佳容以及佳雯，在我每次到訪仁鶴軒時給予協助且總是不厭其煩的和我聊起仁鶴軒長輩們的狀況並提供寶貴意見。

感謝博理 510 實驗室的學長姐與同學，明臻、邵瑀、鈞皓、兆鵬、德緯、廷浩、克駿、智威，雖然相處的時間並不長，但有你們在的 510 就像個溫暖的家。

此外也感謝在台灣日本學生交流會、台大流行音樂歌唱社、台大詞曲創作社和台大吉他社所有曾經和我一起共事或演出的朋友們。因為有你們，在課業之外的碩士生涯才能這麼精彩與充實，而我也在這之中學到許多團隊合作的寶貴經驗。

最後，更要謝謝我的家人在這段時間給予我的支持與鼓勵，無論經濟上、情感上都是我的最強後盾，讓我能夠無後顧之憂地完成學業。

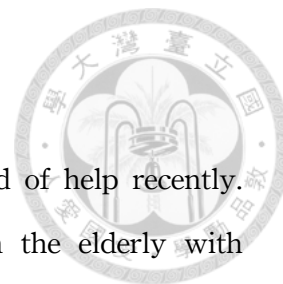
中文摘要



近年失智長者已成為迫切需要幫助與陪伴的一群。研究發現：如果照顧者能與失智長者持續交談，可以相當程度穩定其心理和情緒狀態。因此本研究的目標為實現與失智症長者持續對話的軟體系統。根據在台北市立聯合醫院仁愛院區失智長者日間照護中心仁鶴軒收集到的語料，我們發現失智長者的對話多半侷限在少數主題，經常反復述說而不自知，恰好符合電腦系統不怕單調反復的優點。因此，我們不必採用複雜的自然語言處理系統，而只需要較簡單的規則庫方法，就能發展一套對話雛形系統。對話模式分為常規對話與主題式對話，系統依照當下狀況，判定使用何種模式來鼓勵失智症患者繼續進行對話。系統初步完成後，實際測試時，發現缺少自動語音識別以及語音合成模組，無法即時直接與失智症患者進行交談。因此後續只好改以修訂綠野仙蹤法，由照護中心人員參考雛型系統中的主題分類與對話規則，挑選適當主題，與真實失智症患者進行對話實驗。實驗結果顯示：我們由語料整理出來的少量主題，就可以涵蓋大部分談話主題，而且根據這些主題的對談，持續對話時間顯著延長。雖然我們沒能完成自動化程度更高的系統，但也發現這樣的研究方向似乎很合理，希望之後有機會完成完整系統，可以即時與失智症患者持續對話。

關鍵字：失智症、對話機器人、規則庫、綠野仙蹤法

ABSTRACT



Patients of Alzheimer's disease have been in urgent need of help recently. Studies found that if caregivers maintain a conversation with the elderly with dementia, their mental and emotional state could be stabilized. This study aims to realize a software system for continuous dialogue with the elderly with dementia. From the corpus we collected for the Demented Elderly in the Taipei City Hospital Renai Branch, we found that conversations of the elderly with dementia are mostly limited to a few topics, often repeated un-noticeably. Therefore, a more straightforward rule base approach has been sufficient to develop a prototype dialogue system. The system will decide what sentences to respond to and encourage the patient to continue the conversation. However, the system could not communicate with dementia patients directly in real time due to the lack of automatic speech recognition and speech synthesis modules. Therefore, we use the modified Wizard of Oz method. The nursing center staff refer to the prototype system's topic classification and dialogue rules and select appropriate topics to conduct dialogue experiments. The experimental results show that the small number of topics we sorted out from the corpus can cover most of the topics, and the conversation duration based on these topics is significantly prolonged. Although the prototype system has a limited degree of automation, such a research direction seems reasonable. We hope that there will be an opportunity to complete a system that can continuously conduct real-time conversations for people with dementia in the future.

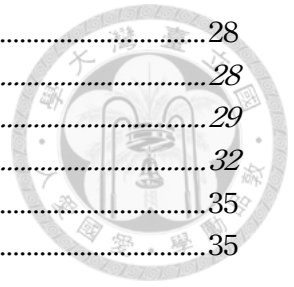
Keywords: Dementia, Chatbot, Rule-base system, Wizard of Oz method

目錄



中文摘要.....	III
ABSTRACT.....	IV
目錄.....	V
圖目錄.....	VII
表目錄.....	VIII
一、緒論.....	1
1.1 研究目的以及動機.....	1
1.2 相關研究.....	3
1.2.1 對話機器人.....	3
1.2.2 基於對話的失智症療法.....	5
1.3 本論文貢獻.....	6
1.4 章節安排.....	6
二、背景知識.....	7
2.1 AIML.....	7
2.2 綠野仙蹤法 (WIZARD OF OZ TEST).....	7
三、語料收集.....	9
3.1 語料收集過程與結果.....	9
3.1.1 語料收集之計畫案.....	9
3.1.2 語料收集地點 - 仁鶴軒.....	9
3.1.3 收案標準.....	11
3.1.4 語料收集結果.....	11
3.2 ASR(AUTOMATIC SPEECH RECOGNITION) 系統.....	12
3.2.1 Pytranscriber.....	12
3.2.2 雅婷逐字稿.....	13
四、對話系統設計.....	15
4.1 設計理念.....	15
4.2 系統架構.....	15
4.3 AIML 規則.....	16
4.4 使用範例說明.....	19
五、實驗結果與討論.....	22
5.1 使用修訂綠野仙蹤法讓長輩與假想系統對談.....	22
5.1.1 對話實驗前置準備.....	23
5.1.2 實驗對象背景資料.....	24
5.1.3 問題集範例.....	26

5.2 對談結果分析	28
5.2.1 對談維持長度	28
5.2.2 對談中的獨白長度	29
5.2.3 對談中對話主題對時間分佈	32
5.3 眼神接觸對獨白長度的影響	35
5.4 獨白表現與身心狀況變化	35
六、結論	36
附錄一 修訂綠野仙蹤法之對話規則	38
附錄二 主題對話詳細時間軸	40
參考書目	42



圖目錄



圖 2-1 綠野仙蹤測試 - 聽力打字機 IBM 1984	8
圖 3-1 音檔波形示意圖	12
圖 3-2 PYTRANSCRIBER 逐字稿轉換結果舉例	13
圖 3-3 雅婷逐字稿使用介面	14
圖 3-4 雅婷逐字稿之轉換結果舉例	14
圖 4-1 系統架構	16
圖 4-2 使用範例一之系統流程圖	19
圖 4-3 使用範例二之系統流程圖	20
圖 4-4 使用範例三之系統流程圖	21
圖 5-1 實驗配置	23
圖 5-2 實驗之實際場景	23
圖 5-3 秀玉的獨白分佈	30
圖 5-4 淑麗的獨白分佈	31
圖 5-5 秀玉的對話主題對時間分佈	33
圖 5-6 淑麗的對話主題對時間分佈	34

表目錄



表 3-1 仁鶴軒每日的作息	10
表 5-1 秀玉背景資料	24
表 5-2 淑麗背景資料	25
表 5-3 秀玉問題集	26
表 5-4 淑麗問題集	27
表 5-5 對話維持長度比較	28
表 5-6 秀玉單次對話獨白長度統計量	30
表 5-7 淑麗單次對話獨白長度統計量	31
表 5-8 受試長輩經常談論的主題	32
表 5-9 受試長輩的主題覆蓋率	32
表 5-10 秀玉的對話主題統計	33
表 5-11 淑麗的對話主題統計	34




一、緒論

1.1 研究目的以及動機

由於醫療技術的進步，人類的平均壽命不斷提升，人口高齡化與其帶來的諸多改變，是現今社會必須面對的挑戰。失智症患者與日俱增，便是其中之一。依台灣內政部民國 110 年人口統計資料，台灣 65 歲以上老人共 3,939,033 人。其中輕微認知障礙(MCI)患者有 709,577 人，佔 18.01%；失智症有 300,842 人，佔 7.64%。也就是說：目前台灣 65 歲以上的老人，約每 13 人即有 1 位失智者，而 80 歲以上的老人則約每 5 人即有 1 位失智者。

台灣失智症協會依據國家發展委員會之「中華民國人口推估（2020 至 2070 年）」，全國總人口成長推計資料：未來 20 年，台灣失智人口數，平均每天增加近 48 人；以約每 30 分鐘，增加 1 位失智者的速度成長。到了民國 150 年，失智人口將逾 85 萬人，每 100 位台灣人有近 5 位失智者，成長的速度相當可觀。屆時龐大的失智症人口，所需的照護與醫療資源，是台灣社會很快就會面臨的問題。無論政府或民間都應該及早準備。

儘管失智症目前無法治癒，但如果管理得當，患者仍得以盡可能長時間保持良好的生活質量。在這種情況下，非藥物治療側重於減輕心理、行為和認知障礙症狀。失智症患者的治療最好從非藥物干預開始，因為這種類型的治療，



使用不同的方法和技術，為失智症患者提供情緒和身體穩定性，而不會產生藥物的副作用治療 [1][2]。根據個別失智症患者[3]的需要，實施適當的環境、刺激任務和多樣化的治療，可以最大限度地發揮這種干預措施的好處。常見的非藥物治療則有懷舊療法、音樂治療及認知訓練等。

然而，大多數患者很難定期諮詢醫師或治療師，因此這項任務，多半就由他們的照顧者或家庭成員承擔。另一方面，由於醫療院所護理人員負擔過重，他們能夠提供給個別患者時間也非常有限。因此，設計和實現一個能夠幫助失智症患者，定期接受非藥物治療的技術有其必要。

幸運的是：近十年來，隨著軟硬體的進步，機器學習在許多領域的應用，都有突破性的進展。其中自然語言(Natural Language Processing, NLP)等技術的成熟，也使開發與失智症患者對話的照護機器人變得可行。然而，基於機器學習技術開發的系統，通常需要收集大量的資料，供其建立模型。對一般人而言，失智症患者的語料不易取得；在沒有醫療人員協助的情形下，也很難掌握失智症患者的狀況，進行實驗。因此機器學習於失智症照護的研究發展，相對其他領域，多了不少限制。有鑑於此，本研究透過台北市立聯合醫院仁愛院區日間失智症照護中心之合作計劃，收集真實失智症患者之語料，建立一對話離型系統；以此系統與真實失智症患者進行對話實驗，希望對往後失智症照護機器人的研究，有所助益。

1.2 相關研究

1.2.1 對話機器人

在對話機器人的早期階段，基於規則的方法或模式匹配方法是最常見和最簡單的方法。根據聽到的問題或句子，對話機器人將模式與數據庫中的模式進行匹配，並從數據庫中提取具有相似模式的相應響應。

目前普遍認為對話機器人的最早版本是 Joseph Weizenbaum 於 1966 年發表的 ELIZA [4]，其目標是按照寫入程式的規則產生對話，表現得像心理學家。ELIZA 應用了簡單的模式匹配方法，以問題和答案的形式向用戶回話。儘管 ELIZA 的性能不足，但它實際上混淆了一些用戶，使其談論他們的隱私，好像 ELIZA 是一個真正的心理學家。

在 ELIZA 的數十年後，出現了一個更複雜、更精密的基於規則的對話機器人：ALICE [5]，為 Artificial Linguistic Internet Computer Entity 的縮寫。由 Richard S. Wallace 於 1995 年以 SETL 語言寫成並以開源軟體方式發布，因此吸引不少共同開發者。在 1998 年以 JAVA 語言為基礎發布了 AIML [6] 語法。AIML 為 Artificial Intelligent Mark up Language 的縮寫，是 XML 的一種，使用者只需要設定一些對話規則就能快速的建立一個聊天機器人。

為了使 ALICE 模型圍繞特定主題進行聊天，涉及從訓練語料庫中進行簡單機器學習的技術是必要的。因此，Bayan 等人 [7] 利用 AIML 將語料庫轉換為規則和類別。也就是說，ALICE 會將輸入句子從可讀文本、各種語料庫中轉移到 AIML 規則中。為了增強對話系統，開發人員嘗試了不同類型的語料庫，包

括對話，例如英國國家語料庫[8]；獨白和常見的問答語料庫 [9]。ALICE 曾在人工智慧競賽 Loebner Prize 拿下三次冠軍，分別在 2000、2001、2004。Loebner Prize 自 1990 起每年舉行，採用 Turing 測試，目的為選出最像人類的對話機器人。而近期在 2013 到 2018 年間拿下三次冠軍的 Mitsuku，由 Steve Worswick 開發，也是使用 AIML 編寫，並包含了 ALICE 的腳本，可以說是 ALICE 的改良版。

近十年來伴隨著軟硬體的進步與運算力的提升，類神經網路（Neural Network）方法變得盛行，也出現了不少使用類神經網路建立的對話機器人。此類對話機器人，只要給予大量特定領域的語料，就可以在該領域中得到不錯的效果。應用類神經網路的好處之一在於，遇到不符合常規語法的句子，其仍然可以辨識，並能給出具有一定正確性的回應。主要缺點，則是需要大量的訓練資料，且回應的模式不如基於 rule-based 的對話機器人好控制。

對我們的失智長者照護機器人而言，由於能收集老人日常對話語料的管道有限，又受限於隱私權不易取得。另一方面，一般人的對話模式可能也不適用於失智症長者，因此我們選擇以 rule-based 的方式，基於所收集到的語料，使用 AIML 來編寫我們的照護機器人對話系統。

1.2.2 基於對話的失智症療法

對於失智症常見的非藥物治療則有懷舊療法、音樂治療及認知訓練等。

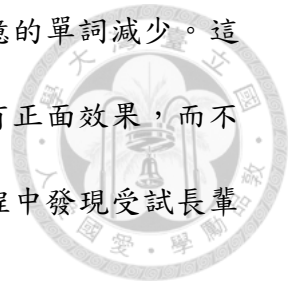
其中，懷舊療法（或回憶療法）（Reminiscence therapy, RT）¹主要透過生活事件讓參與者口頭回憶他們過去的生活情景與記憶[10]，它有助於強化患者，對於生活事件與時空連續性的感受，改善不穩定的心理和情緒狀態，以及提高他們的社交能力[11][12][13]。此療法最早源自於 Robert Butler 和 Charles Lewis 的研究[14][15]。

於 wikipedia 懷舊療法頁面中提到 2007 年的一項研究，著眼於懷舊療法如何影響 102 名失智症老人的認知和情感功能。該研究使用既定的量表，來評估測試前和測試後，回憶治療的效果。對於認知功能，該研究使用了簡易認知功能量表 (Mini-Mental State Examination, MMSE) [16]。對於情感功能，研究人員使用康乃爾失智者憂鬱量表 (The Cornell Scale for Depression in Dementia, CSDD) [17]來分析失智症患者憂鬱症狀程度。研究發現：測試前後的 MMSE 和 CSDD 分數都有顯著改善[18]。

然而我們觀察到的改善，是否真和所使用的療法有關，或者僅是與同齡人增加社交互動，就可以導致認知和整體情緒的進步？此問題在 2008 年的一項研究獲得解決[19]，其結果與 2007 年的研究一致：回憶組在測試前後，回憶起

¹ https://en.wikipedia.org/wiki/Reminiscence_therapy

更多單詞。此外，控制對話組還發現：從測試前到測試後回憶的單詞減少。這項結果支持了這樣的論點，即真正的懷舊療法對於改善認知有正面效果，而不僅僅是與同齡人對話增加互動而已。本研究在對話實驗的過程中發現受試長輩隨著對話實驗次數增加，回憶起往事的細節也有增加的趨勢。



1.3 本論文貢獻

在台北市立聯合醫院仁愛院區收集失智症患者日常對話，以之為基礎，設計一套主題導向，與失智患者談話的對話系統。目的為提供失智症患者情感支持與減輕護理人員負擔。系統設計完成後，實際測試時，發現缺少自動語音識別以及語音合成模組，無法即時直接與失智症患者進行交談。因此後續改以修訂綠野仙蹤法，由照護中心人員參考雛型系統中的主題分類與對話規則，挑選適當主題，與真實失智症患者進行對話實驗。實驗結果顯示：我們由語料整理出來的少量主題，就可以涵蓋大部分談話主題，而且根據這些主題的對談，持續對話時間顯著延長。

1.4 章節安排

本論文共分為六章：第一章為緒論。第二章介紹本研究建立機器人使用到的 AIML 語法以及綠野仙蹤實驗法。第三章說明語料收集過程與使用工具比較。第四章介紹對話系統架構以及使用到的 AIML 規則。第五章介紹修訂綠野仙蹤法之實驗設計與實驗結果。第六章為本論文之結論，並提供未來研究方向的建議。

二、背景知識

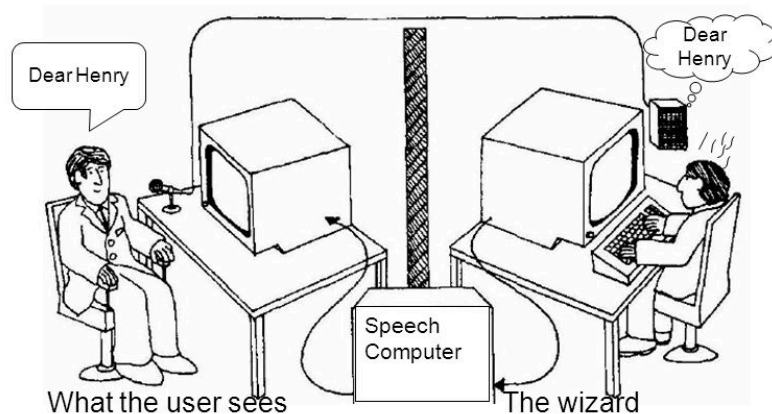


2.1 AIML

AIML 是由 Richard S. Wallace 博士創建的一種標記語言，用於為對話機器人創建知識庫 [20]。對話機器人的知識庫，由一個個的類別 (class) 組成。每個類別包含兩個標籤：模式 (pattern) 和模板 (template)。模式為使對話機器人確定該給予何種響應的規則，而模板則描述該響應的內容。這些規則的構建方式，因知識庫的大小和複雜性而異。它們看起來可以像普通句子，也可以稍微複雜一些，包含通配符 (wildcard)，讓對話機器人記住諸如人名、地名或年齡等事物。

2.2 綠野仙蹤法 (Wizard of Oz Test)

綠野仙蹤研究法，得名於 L. F. Baum 的童話作品《綠野仙蹤: Oz 的奇妙巫師》(The Wonderful Wizard of Oz)。在故事中，Oz 地方有一位能力高超、統治廣大領域的巫師；但這位巫師，其實是一個躲在舞台布幕後的平常老人；他使用一些機關，創造出自己看起來是很強大的巫師幻象，騙過眾人 [21]。



Gould, Conti & Hovanecz, Comm ACM 26(4) 1983.

圖 2-1 綠野仙蹤測試 - 聽力打字機 IBM 1984 [22]

綠野仙蹤法通常應用於文字自然語言對話軟體尚未完成時，由受試者透過網路介面，與「對話機器人」對話；而實際上受試者的對話對象，其實是在網路另外一端操控系統的研究人員，如圖 2-1，宛如操控巫師的老人。由於受試者以為自己在和系統對話，因此可以蒐集到相當數量的對話紀錄，供發展真正的對話軟體之用。

一般使用綠野仙蹤法時需要一位研究者擔任主持人、另一位熟悉研究的人擔任「巫師」。由主持人與受試者介紹測試流程，並且於測試過程中觀察、記錄測試過程。而扮演「巫師」者，在暗處負責播放預錄好的音檔。如果預錄好的範例皆無法涵蓋的輸入內容之時，則需要「巫師」，以語音對話代理人的個性（或事先制定的對話規則）直接回覆受測者，以便系統在正式開發，或進入實驗階段前，先了解使用者體驗與互動情形。我們的研究需求與上述方法，有所不同。修訂過的綠野仙蹤法，在第五章說明。

三、語料收集



3.1 語料收集過程與結果

3.1.1 語料收集之計畫案

本研究依照台大電信所與臺北市立聯合醫院仁愛院區合作，「陪伴失智患者之對話機器人及利用獨白的語言學特徵之輕微認知功能受損(MCI)患者篩檢模型」之計畫案(編號 TCHIRB-10711105-E)，於臺北市立聯合醫院仁愛院區之失智症日間照護中心「仁鶴軒」，收集失智症患者之談話語料。此一計畫之執行及結案均經臺北市立聯合醫院人體研究倫理審查委員會審查通過。

3.1.2 語料收集地點 - 仁鶴軒

「仁鶴軒」位於臺北市立聯合醫院仁愛院區，於民國 98 年成立，是臺北地區少有的醫療型的失智症日照中心，一共可收托 16 名個案。基本的收案標準如下：

- (1) 經評估診斷為失智症輕度患者。
- (2) 具有活動能力，可自行步行、如廁者。
- (3) 無法定傳染病或暴力行為者。
- (4) 入托前須經專業人員評估。

照顧者白天可以安心的將失智症長輩托放於此，放心的外出工作，下班時再來接回家，讓社區民眾增加照護的彈性。「仁鶴軒」除了提供計畫性、個別性的療程，如醫師看診服務、基本身體照護、專業營養師評估諮詢外，平時

也提供失智症長輩認知、藝術、音樂、懷舊、園藝、烹飪等訓練課程，建立規律作息，提升自我照顧能力。失智症長輩於仁鶴軒每日的作息如表 3-1 所示，9:00-9:30、10:30-12:00、14:30-15:00、15:20-16:00 等四個時段，由仁鶴軒照服員或外聘人員，依照每日的課表，帶領長輩，參與主題式的課程或各項能力訓練，如同學生在學校按表操課，我們稱之為上課時間。除了上課時間、健康操與律動操以外的時間，像是美味點心時刻與營養午餐等時段，長輩們比較能自由活動，也比較容易有一對一交談，是收集語料的重點時段。

表 3-1 仁鶴軒每日的作息

時間	星期一	星期二	星期三	星期四	星期五
8:00-9:00	報到/量體溫、血壓				
9:00-9:30	健康養生	逸聞趣事	新聞時事	美食旅遊	生活新知
9:30-10:00	健康操				
10:00-10:30	美味點心時刻				
10:30-12:00	短期記憶	繪圖空間	短期記憶	定向感	邏輯判斷
12:00-14:00	營養午餐/午休時間				
14:00-14:30	興趣小組				
14:30-15:00	算數課程	書寫課程	算術課程	肌力訓練	書寫課程
15:00-15:10	律動操				
15:10-15:20	美味點心時刻				

15:20-16:00	長期記憶	注意力訓練	動物認知	認知課程	語言能力
-------------	------	-------	------	------	------



3.1.3 收案標準

本研究選擇個案的標準為 MMSE [16] 分數 20 分以上，每周到仁鶴軒至少三天，且與照服員日常互動較多者。收錄期間自 2019 年 5 月到 2020 年 6 月，原先預計收錄三位女性患者，但其中一位，後來因狀況不佳而停止收錄。因此本研究的語料，主要來自兩位長者，分別化名為秀玉與淑麗。

3.1.4 語料收集結果

在收錄期間，我們一共獲得了 43 份來自秀玉的錄音（總長度約 150 小時）、63 份來自淑麗的錄音（總長度約 300 小時）。由於人工逐一聽取音檔曠日費時，因此使用下列兩種方式，快速解析音檔，找到我們感興趣的片段。這兩種方法分別為：

1. 使用音訊編輯軟體，將音檔的波形視覺化。
2. 使用 ASR 系統，將音檔轉錄為逐字稿。

第一種方法可以讓我們快速找到音檔中有聲響或對話的片段，如圖 3-1 所示：其中標示黃色的區塊，為課程進行時間；綠色部分為午休時間；藍色部分則包含用餐、下課等自由活動時間。從波形的密度和形狀，也能看出不同區塊的明顯差異。

第二種方法則提供對話片段的時間標記，與辨識出的對話內容，雖然內

容並不完全正確。

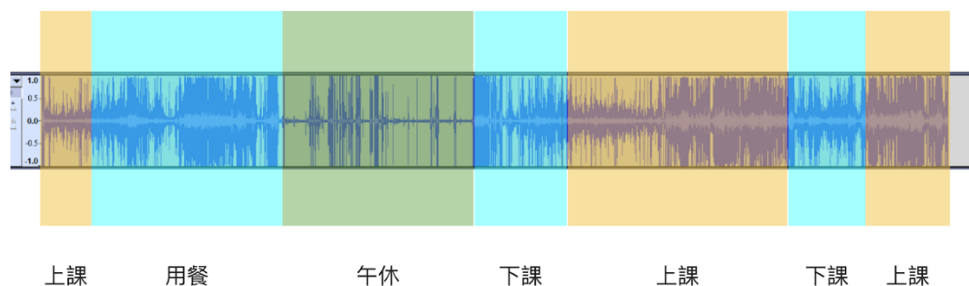


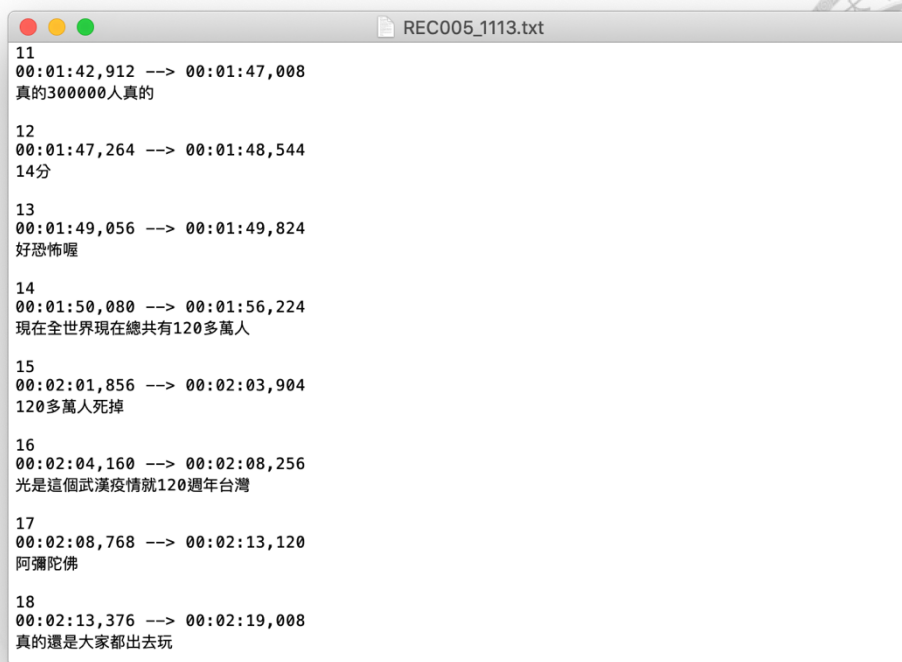
圖 3-1 音檔波形示意圖

3.2 ASR(Automatic Speech Recognition) 系統

3.2.1 Pytranscriber

《pyTranscriber》修改自知名的字幕自動產生程式《Autosub》。背後的語音轉文字服務，來自 Google 的語音辨識。使用這個雲端軟體時，要保持網路順暢。長度 1 小時的音檔，約 5 分鐘就能處理完成。

圖 3-2 是《pyTranscriber》產生的字幕檔案實例。所產生的中文辨識結果，雖然有不少錯誤，但基本上已經能理解該段對話內容，且時間軸標記準確，相當實用，只需要額外再花一些時間校對即可。



```
REC005_1113.txt
11
00:01:42,912 --> 00:01:47,008
真的300000人真的

12
00:01:47,264 --> 00:01:48,544
14分

13
00:01:49,056 --> 00:01:49,824
好恐怖喔

14
00:01:50,080 --> 00:01:56,224
現在全世界現在總共有120多萬人

15
00:02:01,856 --> 00:02:03,904
120多萬人死掉

16
00:02:04,160 --> 00:02:08,256
光是這個武漢疫情就120週年台灣

17
00:02:08,768 --> 00:02:13,120
阿彌陀佛

18
00:02:13,376 --> 00:02:19,008
真的還是大家都出去玩
```

圖 3-2 pyTranscriber 逐字稿轉換結果舉例

3.2.2 雅婷逐字稿

《雅婷逐字稿》是由台灣人工智慧實驗室 (Taiwan AI Labs) 開發的跨平台語音即時辨識系統。由於用來訓練模型的資料，大量採用台灣網路用語、電視台、YouTube…等資料，因此，《雅婷逐字稿》不僅對臺灣民眾常用的語彙辨識度較高，對國台語混雜的對話也有一定辨識能力。

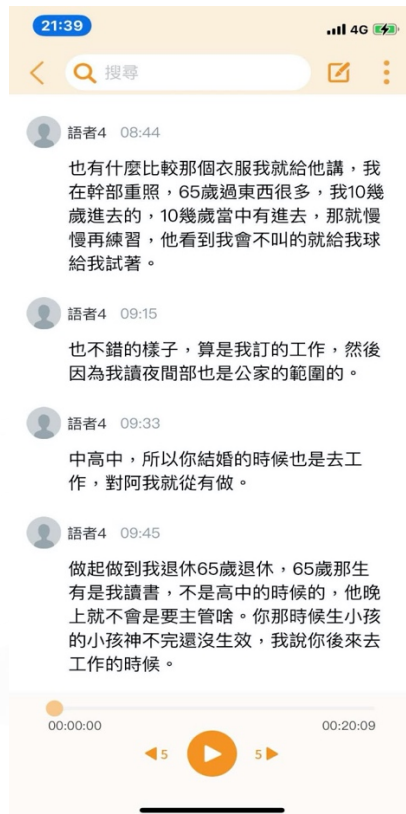


圖 3-3 雅婷逐字稿使用介面

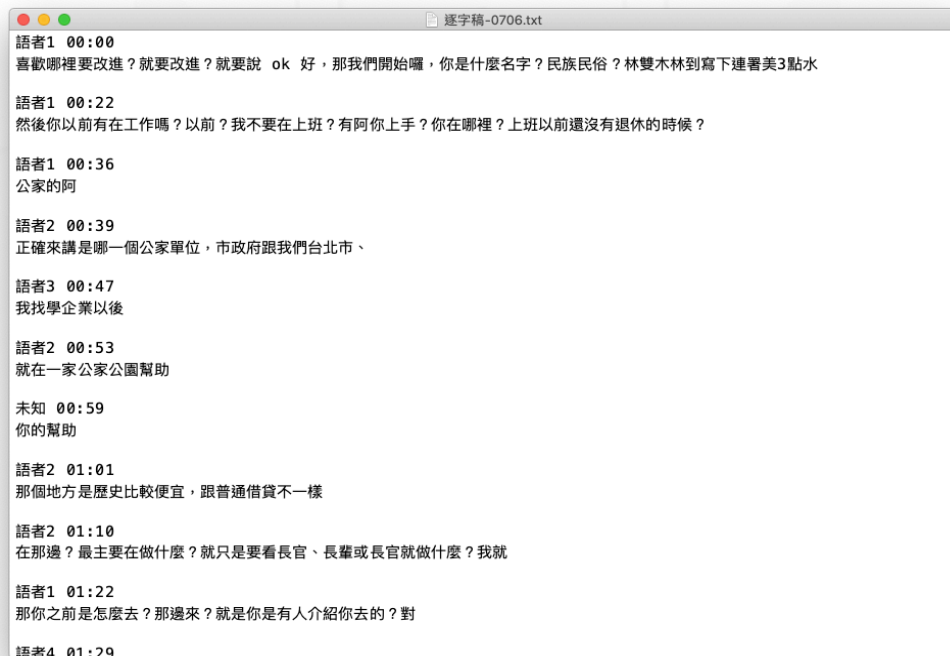


圖 3-4 雅婷逐字稿之轉換結果舉例

四、對話系統設計



4.1 設計理念

我們最初設定的目標為盡可能延長對話機器人與長輩的談話時間。在仁鶴軒收集到的語料中，發現秀玉和淑麗經常交談，且對話長度大多能維持 10 分鐘以上。在對談中，大部分時間由秀玉講述有關自己的事情，包含工作經驗、成長歷程與家庭背景等等；而淑麗在對談中則多扮演聆聽者的角色，附和秀玉說話的內容，或提出反問及個人看法。此外，在兩位長者的多次對談中，我們發現同樣的主題經常反覆出現：而淑麗不會因為秀玉講了和上次幾乎相同的內容，而感到厭煩，而秀玉似乎也不記得，之前已經和淑麗分享過一樣的事。

從這個現象，我們似乎發現了一種失智症長者的對談模式，可以用電腦程式實現，而且符合電腦不怕單調反復的優點。因此我們參考兩位長輩對談的內容，使用 AIML 設計了一組對話系統。

4.2 系統架構

本研究之系統架構主要可分成兩部分，分別為 PatternMgr 及 TopicMgr。其中 PatternMgr 負責常規的問答內容、TopicMgr 則實現客製化的主題式問答，整體系統架構及訊息流程圖如圖 4-1 所示。使用者輸入對話後，句子先經過斷詞，再由系統從 AIML_bot1 資料庫中，比對是否有符合的規則。若有，則給予相應的回答；如果否，則進到 Topic match 的環節，系統會依照 Topic_count_table 中的排序，選擇適當的主題，並在主題句資料庫中，挑選適當的句子作為回應。

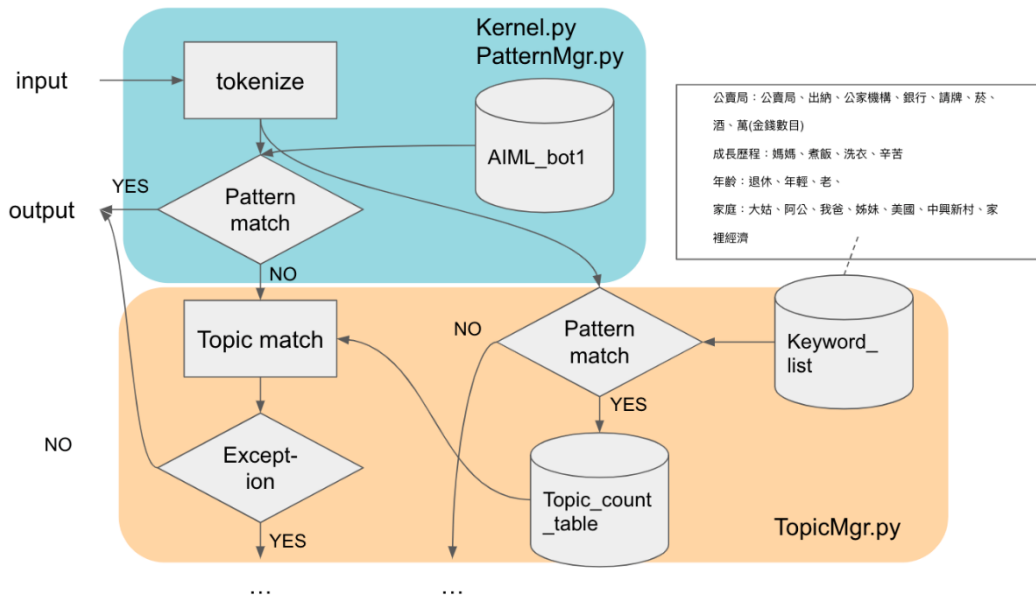


圖 4-1 系統架構

4.3 AIML 規則

Pattern Matching 是建立對話系統的基礎之一。接收到輸入句時，系統的 Pattern Matching 模組，會將輸入句與規則庫裡的規則比較，若比對到符合的 pattern，則系統中的相對應規則被觸發，並產生適當的回應。例如：

Pattern: 早安

Response: 早！

在此規則下，輸入句必須是「早安」兩字，才能觸發規則並得到「早！」的回應。如果輸入句是「早安啊」，雖然也包含「早安」兩字，但 Pattern 需要完全吻合，才能夠觸發規則，所以輸入為「早安啊」，會得到其他規則的回應。

只利用上述的匹配規則，不僅較缺乏彈性，設計對話規則時，也很難涵蓋所有可能的輸入句。因此 AIML 的語法，還提供 Wildcard(通配符)、Memory、Random 等功能，可以設計出更具有彈性的對話規則，以下將依序說明。

Wildcard:

一般而言，設定 Pattern 時，句子中只要關鍵字出現即可，其餘上下文可以被忽略或替換。在此以符號 (*) 表示這些可以被抽換的部分。例如：

Pattern: 我(*)去廁所

Response: 你想去廁所嗎？

不論輸入句為「我想去廁所」、「我要去廁所」、「我現在要去廁所」系統都視為觸發此規則。

此外 AIML 語法中也可以提取輸入句中的部份內容，將其應用到回應中，例如：

Pattern: 我要(*)

Response: 你要(*)嗎？我帶你去

簡單用例如下：

Input: 我想要上廁所

output: 你要上廁所嗎？我帶你去

Memory:

有時對話系統需要記下對話過程中，對方講過的資訊，以利後續對談。這就可以使用 Memory 的語法實現。我們用「@」符號，將一變數名稱頭尾都加上「@」，以表示要記住的部分。例如：

Pattern: 我是@name@

Response: 你好啊@name@!

memory 與 wildcard 不同之處在於：memory 會將指定的名詞或句子存起來，而不只限於當下的回應。在後續的對話也可以使用，例如：

Pattern:還記得我叫什麼名字嗎?

Response:你是@name@!

在此，會使用先前存在系統中，變數名稱為 name 的詞句，加入回應。

Random:

一般人聊天時，即便經常談論到同一個話題，每次的回答卻不會完全相同。有可能聆聽者當下很專注的聽，因此給予很正面的回應。但也有可能，聆聽者當下心不在焉，或是對話題不感興趣，因此只會給予簡短的回應。在 AIML 中，可以使用 Random 語法實現此種對應方式。當規則匹配時，從數個 response 中，隨機選取一組作為回應，避免回應太過單調。例如：

Pattern:我(*)很早起床幫忙煮飯

Response:

哦哦

這樣喔

哦，那也是不簡單

那你也是很辛苦

如上述，只要對方提及需要很早起床，幫忙煮飯等類似句子，系統有時會給予「那你也是很辛苦」的積極回應，有時則給予簡短的回應。如此一來使回應具有一定的動態性，也更接近人類對話的情形。



4.4 使用範例說明

使用範例一

- 1.[input] 從 bot2 接收輸入句：「我從年輕就在公賣局待到 65 歲才退休。」
- 2.[processing] kernel 斷詞
- 3-1. 「年輕」、「公賣局」、「退休」符合 Keyword_list 中定義的「公賣局」與「年齡」主題
- 3-2. Topic_count_table 中的「公賣局」與「年齡」計次各+1
- 4.[pattern match]：判定符合 AIML_bot1 內的其中一條規則如下

```
<category>
```

```
<pattern>*公賣局*</pattern>
```

```
<template>那個也是要有牌才可以做</template>
```

```
</category>
```

- 5.[output] 給予回應：那個也是要有牌才可以做

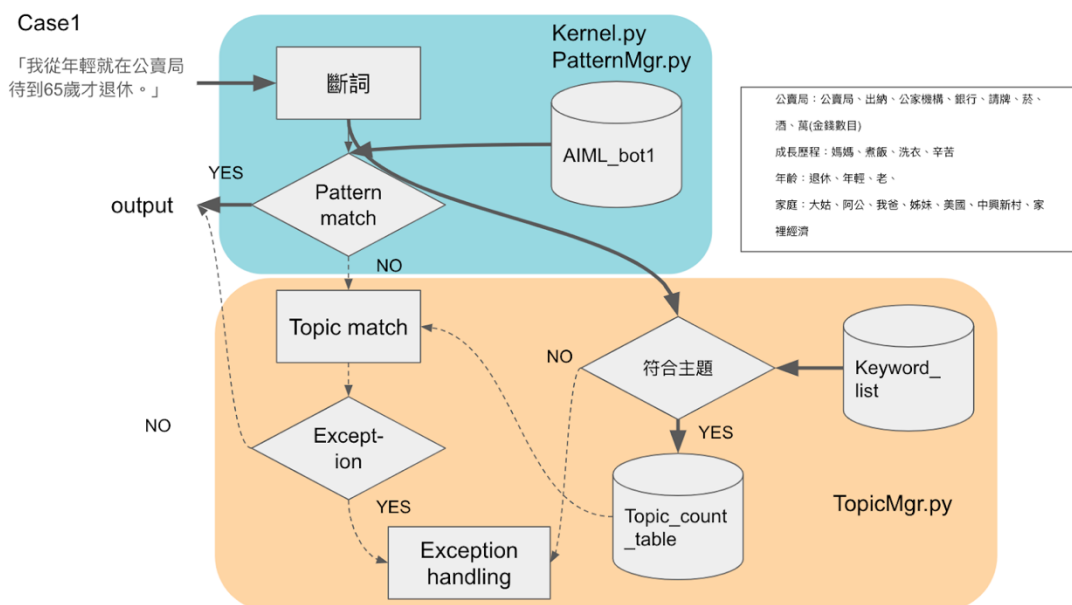


圖 4-2 使用範例一之系統流程圖

使用範例二



1.[input] 從 bot2 接收輸入句：「我從年輕就一直工作到 65 歲才退休。」

2.[processing] kernel 斷詞

3-1. 「年輕」、「退休」符合 Keyword_list 中定義的「年齡」主題

3-2. Topic_count_table 中的「年齡」計次+1

4.[pattern match]：判定符合 AIML_bot1 內的其中一條規則如下

```
<category>
```

```
<pattern>*才退休*</pattern>
```

```
<template>哦，那也是很辛苦</template>
```

```
</category>
```

5.[output] 給予回應：那個也是很辛苦

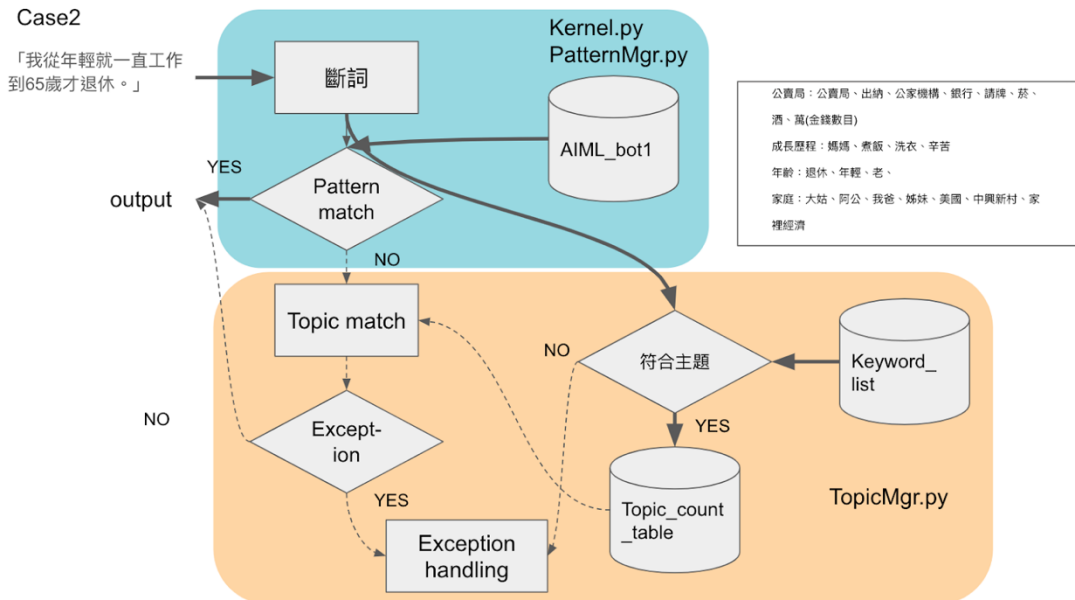


圖 4-3 使用範例二之系統流程圖

使用範例三

1.從 bot2 接收輸入句：「我 20 幾歲去那邊，去到 40 幾歲，賣菸賣酒。」



2.[processing] kernel 斷詞

3-1.「歲」、「賣菸」、「賣酒」符合 Keyword_list 中定義的「年齡」與「公賣局」主題

3-2.Topic_count_table 中的「年齡」與「公賣局」計次各+1

4.[pattern match]: AIML_bot1 中並無符合的規則

5.[topic match]: Topic_count_table 中計次最高的主題為「公賣局」

6.[sentence generation]從 AIML_topic 符合「公賣局」主題的句子裡隨機挑選一句

「你現在是退休嗎?」作為回應

7.[output] 給予回應: 「你現在是退休嗎?」

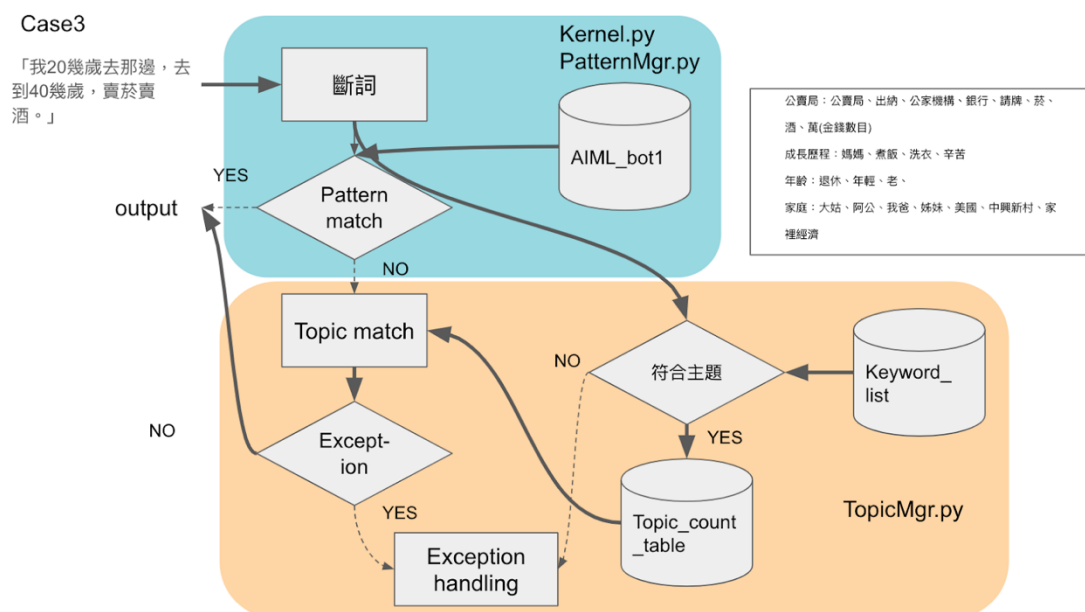


圖 4-4 使用範例三之系統流程圖

五、實驗結果與討論



5.1 使用修訂綠野仙蹤法讓長輩與假想系統對談

請受試長輩與對話系統直接對談，實作上發現諸多困難。例如：長輩無法自行操作電腦、由實驗人員擔任長輩與對話系統的中介時，因為要一心多用，使對話無法順利進行、以及系統缺乏語音自動辨識及語音合成能力等等。因此我們修改綠野仙蹤法（參見 2.2 節），設計了一套符合長輩日常在照護中心活動的實況來進行實驗。使用修訂綠野仙蹤法實驗，旨為模擬我們設計的對話系統與長輩對話的情形。但因前述理由，依照第四章內容所撰寫的程式並未直接用於對話實驗中。與原本綠野仙蹤法不同的是：綠野仙蹤法的目的，是讓受試者以為自己在和系統對話，但其實背後由真人回答。我們的做法則是讓受試者以為自己在和真人對話，但實際上真人答覆的內容，皆大都參考自程式設定好的對話主題與規則。

如上所述，本實驗關鍵的部分是由照護中心之照服員，擔任面對長輩的角色，並由實驗人員，事先向照服員說明對話規則（見附錄一），提供問題集。問題集的內容，主要來自從長輩語料整理出的常用句。實驗配置如圖 5-1 以及圖 5-2 所示，其中照服員坐在面對螢幕的綠色座椅，受試長輩則坐在背對螢幕的紅色座椅，因此實驗人員可從一旁在不干擾對話的前提下，透過螢幕在適當的時機給予對話主題提示。

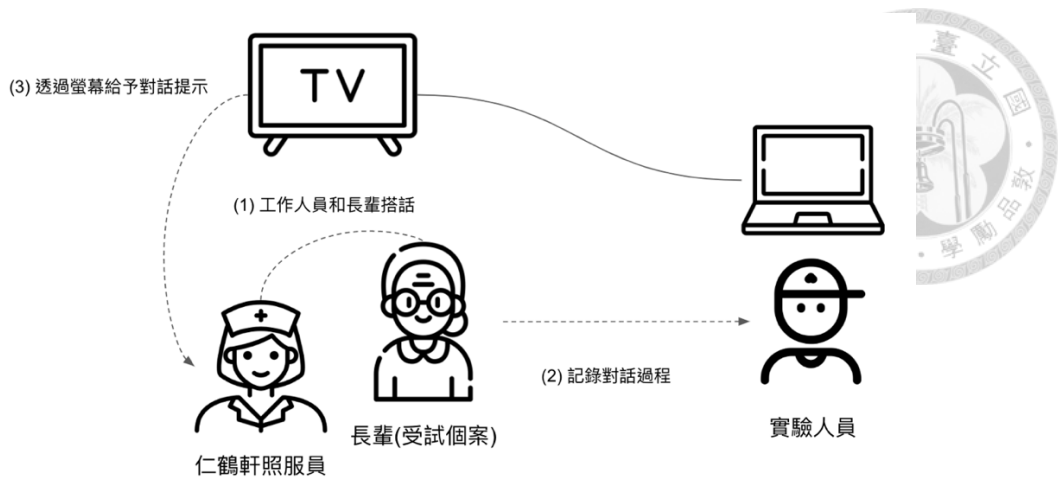


圖 5-1 實驗配置



圖 5-2 實驗之實際場景

5.1.1 對話實驗前置準備

由於仁鶴軒平時會定期要求長輩做評量表或問卷，因此在每次對話實驗開始前，我們以填問卷為由，請長輩到仁鶴軒中的一個小房間，先按照問卷上的幾個問題，對長輩提問。等長輩進入狀況後，再切入對話實驗的話題。

5.1.2 實驗對象背景資料

本實驗一共有兩名受試者，也是我們先前收語料的對象。兩位受試者之 MMSE 分數皆介於 20~23 分之間(正常分數為 30 分)。他們的基本資料分別如表 5-1、表 5-2 所示。



表 5-1 秀玉背景資料

化名	秀玉
性別	女
年齡	78
失智量表分數	20
職涯背景	幾乎都在公賣局上班、約 65 歲退休
家庭背景	父親為獨生子，小時候家裡經濟狀況不錯
語言習慣	台語為主，也可講國語
常聊天的對象	淑麗。偶爾和照服員但不會聊太深入。
常講的話題	公賣局工作經驗、家庭成員
常用句舉例（三句）	<ol style="list-style-type: none">1. 我是看錢看很多，我去公賣局的時候一進去就去做出納2. 在那邊我們一個月絕對都 3000 萬左右這樣，錢來的時候要看3. 我的阿公只有生我爸一個男的而已，所以真的很疼他



表 5-2 淑麗背景資料

化名	淑麗
性別	女
年齡	83
失智量表分數 (MMSE)	21
職涯背景	公營當舖估價員退休
家庭背景	小時候父親愛好賭博，生活較困苦，很小就開始工作
語言習慣	國語，台語
常聊天的對象	秀玉
常講的話題	在公營當舖工作歷程、和公婆/兒女的關係
常用句舉例（三句）	<ol style="list-style-type: none">1. 我在公家單位從工友做起，後來他們看我熟了就讓我去做估價的位子2. 公公和婆婆本來住在南投，後來我們住一起，他們在家裡會幫我帶小孩3. 我小女兒書念得好，後來到美國去，交了美國男朋友，後來就兩個人住一起沒有回來

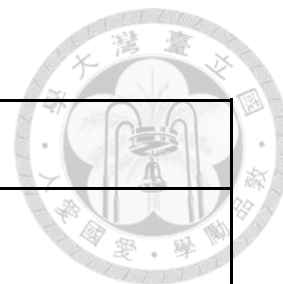
5.1.3 問題集範例

在對話實驗中，照服員與受試長輩對話時，除了依照設定好的對話規則，簡單的打招呼、附和之外，最重要的是：引導談話，進入長輩有興趣的主題；而在各個主題中，我們設定好用來維持該主題對話的問句。針對兩位受試者，我們列出最常出現的工作與家人話題，如表 5-5、表 5-6 所示。

表 5-3 秀玉問題集

個案一秀玉	
工作話題	你以前在哪裡上班？ 你在公賣局都在做什麼？ 公賣局是賣菸酒的嗎？ 出納都在做什麼？ 幾歲開始去那邊上班？
家人話題	先生是哪裡人？ 和先生怎麼認識的？ 你有幾個兒子女兒？ 兒子是做什麼工作的？ 姊姊住在哪裡？

表 5-4 淑麗問題集



個案二 淑麗	
工作話題	<p>你以前在哪裡上班？</p> <p>公營當舖都在做什麼？</p> <p>幾歲開始去那邊上班？</p> <p>估價都在做什麼？</p> <p>大家最常拿來估價的有哪些東西？</p>
家人話題	<p>先生是哪裡人？</p> <p>和先生怎麼認識的？</p> <p>你有幾個兒子女兒？</p> <p>女兒結婚了嗎？</p> <p>現在和誰住一起？</p>



5.2 對談結果分析

5.2.1 對談維持長度

由於過往收集到的語料中，秀玉與照服員對話，多為在仁鶴軒課程進行中的問答，一對一深入對談的情形則幾乎沒有。因此我們以過往秀玉與淑麗對話的語料，與實驗結果比較，從表 5-5 可以看出：修訂綠野仙蹤法的實驗中，平均維持的對話時間長度，相較失智症患者間，自然對話所維持的時間長度，來得更多。

表 5-5 對話維持長度比較

	音檔收錄數量	對話平均維持長度
秀玉與淑麗對話	10	18:12
秀玉與照服員對話（綠野仙蹤實驗）	3	25:38
淑麗與照服員對話（綠野仙蹤實驗）	3	24:20

Alexa Prize SocialBot Grand Challenge [23] 是一項由 Amazon 舉辦的競賽，於 2016 年首次舉辦，致力於促進對話式人工智能技術的發展。參賽團隊的任務是開發一個社交機器人，該機器人可以通過支持 Alexa 的設備，與真人就新聞事件和熱門話題（如娛樂，體育，政治，技術和時尚），進行流利的英語交流。最近一期 Alexa Prize SocialBot Grand Challenge 2021 中，社交機器人在決賽中的平均對話時間為 12 分 42 秒 [24]。晉升決賽的隊伍，則平均能達到 20 分鐘以上。

以此作為比較基準，我們設計的對話雛型系統，雖然不是全自動化，也不是與常人對話，但是和失智症受試者的對話時長平均，也在 20 分鐘以上，顯然在維持對話長度上，的確有一定的能力。



5.2.2 對談中的獨白長度

和失智長輩對話時的關鍵技巧之一，是引導長輩進入狀況，並願意分享與自己有關的事，與話者則扮演好聆聽的角色即可。因此對話過程中長輩的獨白長度也是值得觀察的項目。

在使用雅婷逐字稿（見 3.2.2 節）分析音檔時，除了能得到轉錄出的逐字稿與對應的時間標記外，也提供語者分析的功能。如圖 3-3 所示，雅婷逐字稿會將其辨識出的講者，以講者 1、講者 2、講者 3... 等的順序依序標記。在轉錄完逐字稿後，再次回放音檔。我們發現：標示為講者 1 的，通常就是照服員的聲音，而其餘被辨識出的講者，幾乎都為受試長輩的聲音。但偶而也會出現：照服員的聲音，被標記成多位講者的情形。幸運的是：每次轉錄出來的逐字稿中，最多也不會超過 15 位講者。搭配逐字稿的內容與回放音檔，我們可以很快的將照服員與受試長輩的聲音分開來。圖 5-3、圖 5-4 分別紀錄了兩位受試長輩在對話實驗中的情形，其中橘色標記代表照服員說話的時間點；藍色標記代表受試長者說話的時間點。橫軸單位為秒，縱軸則無任何物理意義，純粹為了方便區分照服員與長輩講話。表 5-5、表 5-6 則分別紀錄了兩位受試長輩獨白的片段數、平均長度與標準差等統計量。

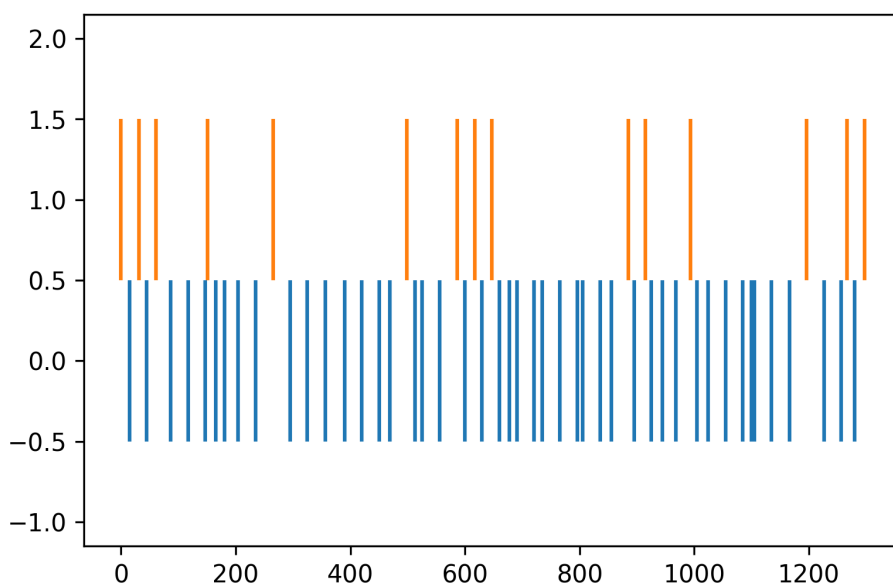


圖 5-3 秀玉的獨白分佈。

橘色標記代表照服員說話的時間點；藍色標記代表受試長者說話的時間點

表 5-6 秀玉單次對話獨白長度統計量

對話總長度	獨白長度平均值	獨白片段數	標準差
00:21:37	75.8(s)	15	77.28(s)

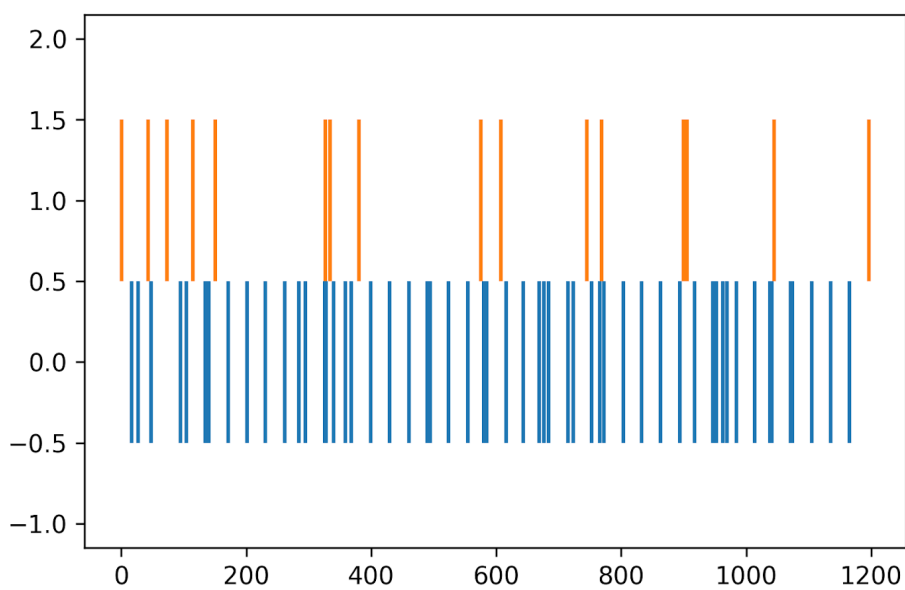


圖 5-4 淑麗的獨白分佈。

橘色標記代表照服員說話的時間點；藍色標記代表受試長者說話的時間點

表 5-7 淑麗單次對話獨白長度統計量

對話總長度	獨白長度平均值	獨白片段數	標準差
00:19:56	54.13(s)	16	66.66(s)

5.2.3 對談中對話主題對時間分佈

本實驗中，除了對話時間長度，對話的主題如何分布，也是我們觀察的重點。表 5-8 中紀錄了兩位受試長輩經常談論的話題。而圖 5-5、圖 5-6 之中橫軸為時間（單位為分鐘），縱軸為不同的話題。兩圖分別紀錄了：兩位受試長輩，在單次對話實驗中，對話主題對時間的分佈。表 5-10、表 5-11 則分別紀錄了兩位受試長輩，在單次對話實驗中各個主題的片段數、時長以及各個主題於對話實驗中的時間佔比。

表 5-8 受試長輩經常談論的主題

	經常談論的主題
秀玉	工作、家人、成長歷程、居住地
淑麗	工作、家人、女兒留學美國

表 5-9 受試長輩的主題覆蓋率

	主題覆蓋率
秀玉	78.27%
淑麗	70.59%

我們透過實際聆聽音檔，以及 ASR 系統轉出的逐字稿為輔助，將對話實驗中，屬於既定主題的部分標記出來。而判定一段對話，是否屬於某主題，則是以該段對話，是否有提到該主題的關鍵字或句子為準。主題覆蓋率的定義，為單次實驗中，屬於既定主題的對話時間長，除以該對話實驗總長度。在表 5-9

之中，兩位受試者的主題覆蓋率，約為 7 到 8 成，這也表示我們設計以主題為導向的對話規則，能夠涵蓋與失智長輩之間，7 到 8 成的對話內容。

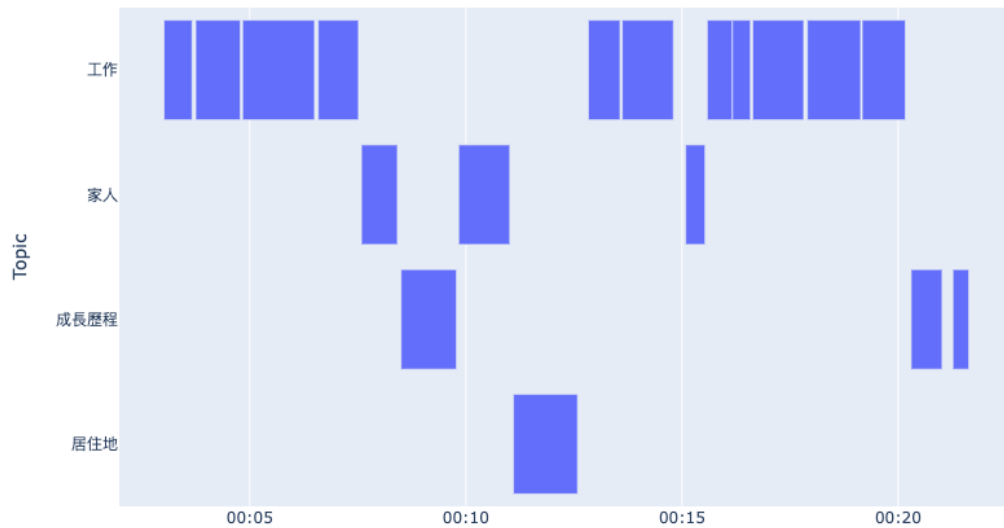


圖 5-5 秀玉的對話主題對時間分佈

表 5-10 秀玉的對話主題統計

主題	片段數	時長(秒)	於對話實驗中的時間佔比
工作	11	637	49.08%
家人	3	148	11.40%
成長歷程	3	143	11.02%
居住地	1	89	6.86%

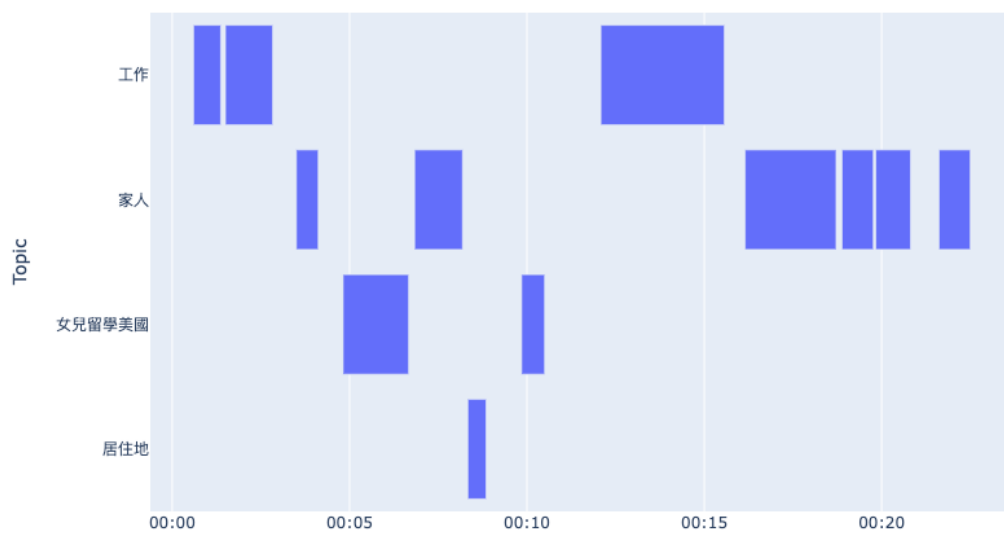



圖 5-6 淑麗的對話主題對時間分佈

表 5-11 淑麗的對話主題統計

主題	片段數	時長(秒)	於對話實驗中的時間佔比
家人	6	437	32.37%
工作	3	335	24.81%
女兒留學美國	2	150	11.11%
居住地	1	31	2.30%

5.3 眼神接觸對獨白長度的影響



在正式實驗之前的幾次嘗試中，我們發現：有無眼神接觸，對於長輩的獨白長度有很大的影響。通常只要維持眼神接觸，並給予簡短附和或點頭，長輩都很願意繼續講下去，而如果沒有眼神接觸的話，長輩很快就會停止獨白。因此在正式實驗中，我們採取的方式為：盡量保持有眼神接觸和長輩對談。Akio Nakamura 等人的研究中[25]提到：使用機器人實現眼神接觸的方法，這應當也是將來設計陪伴機器人，應考慮的環節之一。

5.4 獨白表現與身心狀況變化

受試對象淑麗，於最後一次對話實驗的表現，相較前幾次實驗有不少差異，例如：說話前思考的時間變長、獨白時講的內容重複性更高等等。後來我們才得知：淑麗於最後一次實驗前，曾在家中跌倒並撞到頭。照服員表示：只從外表，觀察行動，看不出淑麗撞到頭後有何差異。但從我們的對話實驗中，可以明顯看出受試者身心狀況的變化。

六、結論



本研究建立了一基於失智長輩語料建立的對話系統，藉由研究失智長輩的語料，設計對話規則，使系統盡量能夠對應與失智長輩的日常對話。此外也透過主題導向的問題集，引導談話進入長輩有興趣的主題，鼓勵他們回憶起過去的生活情景以及與自身有關聯的人、事、物。然而，因為缺乏語音自動辨識及語音自動合成等功能，實驗時沒有能夠直接讓系統與失智長者直接對話。

實驗部分，我們使用修訂過的綠野仙蹤法與台北市立聯合醫院仁愛院區日間失智症照護中心仁賀軒的兩名失智症長輩各進行了2到4次不等的對話實驗。實驗結果發現約有7至8成的對話，落在我們發展對話程式時，由對話語料發現的主要談話主題範圍，此外也發現：相較失智症患者之間的對談，基於此系統的對話方式，能有效地延長對話的時間。

我們的長遠目標為實現能與失智症長者對話的照護機器人，透過對話來減緩失智症惡化情形，同時也減輕照護人員的負擔。一個完整的對話機器人通常包含以下三個模組：自動語音識別（Automatic Speech Recognition, ASR）模組、對話管理器（Dialogue Manager, DM）、語音合成（Text-to-Speech, TTS）模組。本研究建立的系統屬於對話管理器（DM）的部分，因此後續還需結合強大的自動語音識別（ASR）以及語音合成模組（ASR）才能達成我們的目標。

雖然本研究未能達成上述目標，但已經是台灣少數以失智症長者語料為基礎的案例。我們完成的程式，根據長者的主要談話主題設計，並且衍生出AIML對話規則及常用問答集，也可以提供照護人員參考應用。即使暫時無法全自動運作，應該也有相當效益。

另一方面，有效延長對話時間的關鍵，除了在對話中談論長輩有興趣的主題外，如何引導長輩進入一對一對談的狀況等聊天技巧，以及長輩對於照服員的信任可能也是重要因素，也是後續研究可以發展的方向。



附錄一 修訂綠野仙蹤法之對話規則



規則一：

首先透過如下的問題與長輩開啟對話

1. 你叫什麼名字?
2. 你今年幾歲?
3. 現在跟誰一起住?
4. 以前是做什麼工作?
5. 你有幾個兒女?
6. 在仁鶴軒過得開心嗎?

規則二：

待長輩的情形符合下列 2 點則表示其已經進入專注對話的狀況，可以開始依該長輩的問題集提問，進行主題性的談話。

1. 能專注於與照服員的對話而不為外在人事物分心（在此之前受試長輩的注意力有時會放在對談內容外，例如：操作系統的實驗人員、長輩在對話實驗之前進行的課程內容）。
2. 能回想與自己有關的人事物並說出比較長的句子，而不是只有簡短的回應，例如：「都可以。」、「什麼都好。」、「忘記了。」等。

規則三：

除了在進入主題對話時可以使用問題集之中的句子提問外，對話過程中儘量使用撿語尾或附和的方式回應長輩，範例如下：

例句	回應
我今年 80 歲了	哇! 看不出來/ 你看起來不像 80 歲
我以前在公家單位上班	哦 公家單位，去那邊都在做什麼？
我有三個女兒兩個兒子	哇 那你兒子和女兒叫什麼名子？
這件事情我到現在心裡還很不舒服	真的還是會不舒服喔
我以前都開車上下班	這樣開車會不會很累？
我的太太身高 * * * 公分	在以前這樣算很高耶

規則四：

電視螢幕上的顯示的談話主題提示會依個別長輩最常談論的優先，若長輩自行談到其他主題，則依照其說話內容的關鍵字，更變主題提示。若在同一主題對話持續五分鐘以上，則會給予不同主題提示。

附錄二 主題對話詳細時間軸

秀玉的對話主題詳細時間軸



起始時間	結束時間	對話主題	持續時長
03:01	03:40	工作	39
03:45	04:47	工作	62
04:50	06:30	工作	100
06:35	07:31	工作	56
07:35	08:25	家人	50
08:30	09:47	成長歷程	77
09:50	11:01	家人	71
11:06	12:35	居住地	89
12:50	13:34	工作	44
13:37	14:48	工作	71
15:05	15:32	家人	27
15:35	16:10	工作	35
16:10	16:35	工作	25
16:38	17:49	工作	71
17:54	19:08	工作	74
19:10	20:10	工作	60
20:18	21:01	成長歷程	43
21:16	21:38	成長歷程	22

淑麗的對話主題詳細時間軸



起始時間	結束時間	對話主題	持續時長
00:36	01:22	工作	46
01:30	02:50	工作	80
03:30	04:07	家人	37
04:49	06:40	女兒留學美國	111
06:50	08:11	家人	81
08:20	08:51	居住地	31
09:51	10:30	女兒留學美國	39
12:05	15:34	工作	209
16:09	18:43	家人	154
18:53	19:46	家人	53
19:50	20:49	家人	59
21:37	22:30	家人	53

參考書目



- [1] Theleritis C., Siarkos K., Politis A.A., Katirtzoglou E., Politis A. A systematic review of non-pharmacological treatments for apathy in dementia. *Int. J. Geriatr. Psychiatry*. 2018;33:e177 – e192. doi: 10.1002/gps.4783.
- [2] Olazarán J., Reisberg B., Clare L., Cruz I., Peña-Casanova J., Del Ser T., Woods B., Beck C., Auer S., Lai C., et al. Nonpharmacological therapies in Alzheimer's disease: A systematic review of efficacy. 2010 ; 30 :161-178 ° doi: 10.1159/000316119
- [3] Gitlin L.N., Hodgson N., Jutkowitz E., Pizzi L. The Cost-Effectiveness of a Nonpharmacologic Intervention for Individuals With Dementia and Family Caregivers: The Tailored Activity Program. *Am. J. Geriatr. Psychiatry*. 2010;18:510 – 519.
- [4] Joseph Weizenbaum. ELIZA—a computer program for the study of natural language communication between man and machine. *Communications of the ACM*. Jan1966, Vol. 9 Issue 1, p36-45. 10p.
- [6] “Alice and Aiml: a powerful Alternative to HTML and voice XML,” XML J., vol. 2, no. 10.
- [7] AbuShawar, Bayan; Atwell, Eric. ALICE Chatbot: Trials and Outputs. *Computación y sistemas*. , 2015, Vol.19(4), p.625
- [8] BNC (2002). British National Corpus. 2002
- [9] Bayan Abu Shawar. A Chatbot as a Natural Web Interface to Arabic Web QA. *ijET* Volume 6, Number 1, Mar 18, 2011 ISSN 1863-0383 Publisher: International Association of Online Engineering, Kassel, Germany
- [10] https://en.wikipedia.org/wiki/Reminiscence_therapy [Online; retrieved: 2022-08-31].
- [11] Melendez J.C., Torres M., Redondo R., Mayordomo T., Sales A. Effectiveness of follow-up reminiscence therapy on autobiographical memory in pathological ageing. *Int. J. Psychol*. 2017;52:283 – 290. doi: 10.1002/ijop.12217.
- [12] Lök N., Bademli K., Selçuk-Tosun A. The effect of reminiscence therapy on cognitive functions, depression, and quality of life in Alzheimer patients:

Randomized controlled trial. *Int. J. Geriatr. Psychiatry*. 2019;34:47 – 53. doi: 10.1002/gps.4980.

[13] Cuevas P.E.G., Davidson P.M., Mejilla J.L., Rodney T.W. Reminiscence therapy for older adults with Alzheimer' s disease: A literature review. *Int. J. Ment. Health Nurs*. 2020;29:364 – 371. doi: 10.1111/inm.12692.

[14] Bluck S., Levine L.J. (1998). "Reminiscence as autobiographical memory: a catalyst for Reminiscence Theory Development". *Ageing and Society*. 18 (2): 185 – 208.

[15] Lin Y.C., Dai Y.T., Hwang S.L. August (2003). "The Effect of Reminiscence on the Elderly Population: A systematic Review". *Public Health Nursing*. 20 (4): 297 – 306.

[16] https://en.wikipedia.org/wiki/Mini%E2%80%93Mental_State_Examination [Online; retrieved: 2022-08-31].

[17] Alexopoulos, G. S., Abrams, R. C., Young, R. C., & Shamoian, C. A. (1988). Cornell scale for depression in dementia. *Biological psychiatry*, 23(3), 271-284.

[18] Wang, Jing-Jy (2007). "Group reminiscence therapy for cognitive and affective function of demented elderly in Taiwan". *International Journal of Geriatric Psychiatry*. 22 (12): 1235 – 1240.

[19] Okumura, Yumiko; Tanimukai, Satoshi; Asada, Takashi (2008). "Effects of short-term reminiscence therapy on elderly with dementia: A comparison with everyday conversation approaches". *Psychogeriatrics*. 8 (3): 124 – 133.

[20] Richard S. Wallace. AIML Overview. <https://www.pandorabots.com/pandora/pics/wallaceaimltutorial.html>. [Online; retrieved: 2022-07-20].

[21] Dahlbick, N., Jonsson, A., & Ahrenberg, L. (1993). Wizard of Oz studies - why and how. *Knowledge-Based Systems*, 6(4), 258 – 266.

[22] Gould, J. D., Conti, J., & Hovanyecz, T. (1983). Composing letters with a simulated listening typewriter. *Communications of the ACM*, 26(4), 295 – 308.

[23] <https://www.amazon.science/alexa-prize/socialbot-grand-challenge> [Online; retrieved: 2022-08-31].

[24] <https://venturebeat.com/ai/amazon-taps-its-socialbot-challenge-to-boost-conversational-ai/> [Online; retrieved: 2022-08-31].

[25] Miyauchi, D., Sakurai, A., Nakamura, A., & Kuno, Y. (2004, April). Active eye contact for human-robot communication. In CHI'04 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems (pp. 1099-1102).

