



COMILLAS
UNIVERSIDAD PONTIFICIA

ICAI

GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS
INDUSTRIALES

TRABAJO FIN DE GRADO
**DISEÑO LÓGICO DE UN ASISTENTE VIRTUAL
HUMANIZADO**

Fernando Ramiro González

Director: Dr. Antonio García y Garmendia

Madrid

Julio de 2021

Declaro, bajo mi responsabilidad, que el Proyecto presentado con el título

Diseño Lógico de un Asistente Virtual Humanizado

en la ETS de Ingeniería - ICAI de la Universidad Pontificia Comillas en el

curso académico 2020/21 es de mi autoría, original e inédito y

no ha sido presentado con anterioridad a otros efectos.

El Proyecto no es plagio de otro, ni total ni parcialmente y la información que ha sido

tomada de otros documentos está debidamente referenciada.

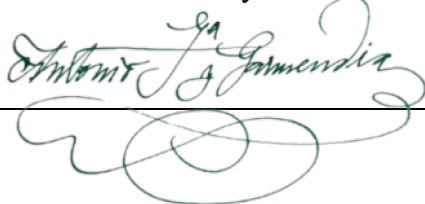
Fdo.: Fernando Ramiro González Fecha: ...05.../ 07...../ ...2021...

Autorizada la entrega del proyecto

EL DIRECTOR DEL PROYECTO

Fdo.: Dr. Antonio García y Garmendia

Fecha: ...02.../ ...07.../ ...2021...





COMILLAS
UNIVERSIDAD PONTIFICIA

ICAI

GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS DE
TELECOMUNICACIÓN

TRABAJO FIN DE GRADO

**DISEÑO LÓGICO DE UN ASISTENTE VIRTUAL
HUMANIZADO**

Fernando Ramiro González

Dr. Antonio García y Garmendia

Madrid

Julio de 2021

Agradecimientos

A mi director Antonio, por su constante interés, ayuda y consejos por tanto tiempo en cualquier momento necesario.

A mis padres, hermanas y tíos por tantos años de apoyo durante la carrera todos estos años y en especial a mis padres, por darme la oportunidad de estudiar en esta universidad.

DISEÑO LÓGICO DE UN ASISTENTE VIRTUAL HUMANIZADO

Autor: Ramiro González, Fernando.

Director: Dr. García y Garmendia, Antonio.

Entidad Colaboradora: ICAI – Universidad Pontificia Comillas

RESUMEN DEL PROYECTO

Este proyecto trata de conseguir la humanización total de un asistente virtual. Para ello, se realizó un análisis de los asistentes virtuales actuales, agrupando tanto sus funcionalidades interesantes como las carencias encontradas. Posteriormente, se añadieron otras funcionalidades novedosas, las cuáles están descritas en el proyecto que, junto a las existentes, completaron la humanización del asistente virtual.

Palabras clave: Asistente Virtual, Humanización, Domótica.

1. Introducción

Los asistentes virtuales, con el paso del tiempo, son cada vez más partícipes en el día a día de los seres humanos y se encuentran en cada vez más dispositivos. Esto se debe a un gran avance en su desarrollo y en sus capacidades y funcionalidades.

Pese a ello, en los asistentes virtuales actuales, siguen existiendo unas carencias e incapacidades por parte del asistente que les priva de conseguir un gran grado de humanización. Algunos de los problemas más destacados en los asistentes virtuales actuales eran la incapacidad de entender al usuario con totalidad¹, falta de entrenamiento y aprendizaje², monotonía en el lenguaje³ y limitación en la realización de tareas⁴.

Mediante la unión, en un mismo modelo de asistente virtual, de las funcionalidades actuales más efectivas con otras funcionalidades novedosas, como la estimación de satisfacción o la asociación de personalidad, se puede conseguir un asistente virtual humanizado que sea eficiente y consiga automatizar muchos procesos rutinarios.

2. Definición del proyecto

La base del proyecto se basa en conseguir desarrollar un modelo lógico de un asistente virtual que consiga emular a un ser humano lo máximo posible. Para ello, se desarrollaron distintas fases de actuación. Primero, se analizó el estado del arte de los asistentes virtuales actuales, identificando las carencias principales de los que se consideró más destacados. Posteriormente, se identificaron las posibles soluciones a dichas carencias y las limitaciones actuales de dichas soluciones.

Con toda la información, se marcaron unos objetivos a cumplir una vez finalizado el proyecto, dichos objetivos eran: conseguir una comunicación fluida entre el usuario y el asistente virtual, la capacidad de aprendizaje y entrenamiento, seguridad, automatización de procesos y la obtención de Propiedad Industrial.

Con el fin de cumplir los objetivos, junto a las alternativas encontradas para solucionar las limitaciones de modelos actuales, y las funcionalidades actuales se modeló el diseño del asistente virtual del proyecto. Partiendo de ello, se realizó una simulación de las funcionalidades del asistente virtual para evaluar los resultados de este y posteriormente una viabilidad económica, donde se analizó el mercado actual de los asistentes virtuales y los posibles modelos de negocio junto a sus beneficios tras la obtención de la Propiedad Industrial.

3. Descripción del modelo/sistema/herramienta

El sistema desarrollado consta de distintas etapas en su procedimiento, que parte de un input x del usuario, el cuál será un vector de palabras y finaliza con un output y que puede ser en forma de conversación, acción o ambas. Dichas etapas son: identificación, entendimiento, procesado y output. El esquema se muestra más adelante en la Ilustración 1.

La primera etapa se basa en una identificación previa del usuario para poder completar la petición del usuario. Esta identificación se realiza tanto en las peticiones de forma escrita como de forma oral. En caso de autorizarse la identificación del usuario, se seguirá a la siguiente etapa, de entendimiento del input, en el caso contrario, se requerirá de nuevo la identificación del usuario.

La etapa de entendimiento se fundamenta en la tecnología *Natural Language Understanding*, que se encarga de estandarizar el input x del usuario, generando x_{est} , lo que habilita al asistente virtual para entender la petición del usuario.

Posteriormente, se procede a la etapa del procesado, donde se ejecutan tres distintas fases cada una con su funcionalidad. Estas fases son la asociación de personalidad, que asocia una personalidad de una base de datos tanto al usuario como al asistente virtual. Otra fase es el estimador de satisfacción que mide el grado de satisfacción en base a las respuestas del usuario y en caso de ser negativo, pedirle feedback para aprender para la próxima ocasión. La última fase es la de palabra – intención dónde con la tecnología *Dialogue Management*, es capaz de asociar la petición del usuario con una tarea.

Finalmente, en la última etapa se puede emitir el output y en forma de conversación únicamente, si no se ha asociado ninguna tarea a la petición del usuario. Por el contrario, en caso de ser asociada una tarea a la petición se realizará un output y , tanto en forma de realización de dicha tarea como de conversación comunicando al usuario lo que ha hecho.

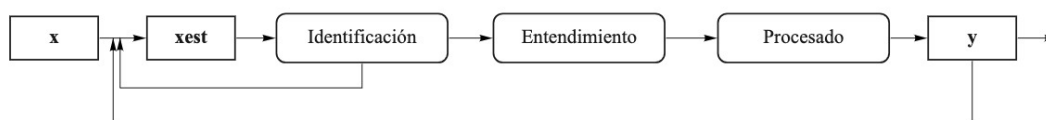


Ilustración 1 - Esquema de funcionamiento del asistente virtual humanizado [Elaboración propia]

4. Simulación

Para observar los resultados del diseño planteado, se centró el asistente virtual humanizado en el entorno de la domótica. El hogar donde se simuló el funcionamiento se muestra en la Ilustración 2 a continuación. Consta de las cuatro habitaciones básicas: salón, cocina, dormitorio y baño.

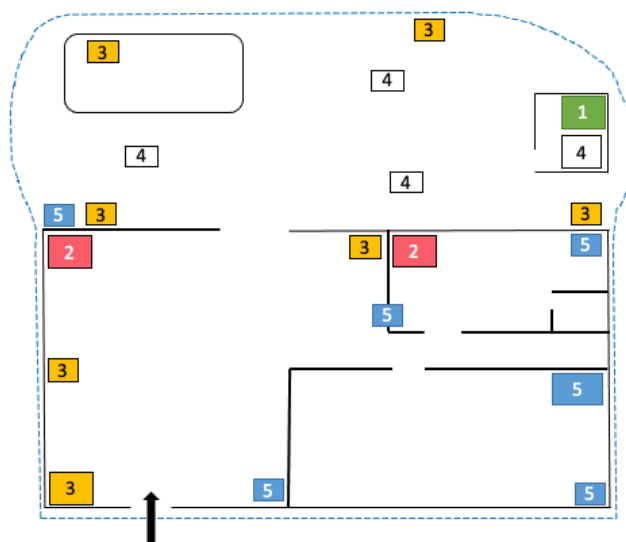


Ilustración 2 – Entorno de domótica del asistente virtual humanizado [Elaboración propia]

Se realizó la simulación de la conversación entre el usuario y el asistente virtual en el programa *Matlab*. Se obtuvieron tanto el *back – end*, donde se generan las variables, matrices y vectores que son los que definen la acción a realizar por el asistente virtual, como el *front – end*, que es la conversación en sí entre el usuario y el asistente. Un ejemplo de la simulación se muestra a continuación, tanto el *back – end* como el *front – end*.

```
Hace mucho calor

***USUARIO AUTORIZADO***

Vale, te voy a ayudar

***Se ha activado la posición 2 del vector tareas***

***La posición 2 del vector tareas corresponde a encender el aire acondicionado***

***ACCIONADOR ACTIVADO***

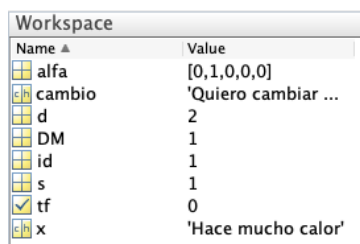
Ya he resuelto tu petición

Por favor, di si estas satisfecho o no con la acción que he realizado

Si

Me alegro mucho, si necesitas cualquier cosa no dudes en pedírmelo

***ALMACENADO EN LAS BASES DE DATOS***
```



Name	Value
alfa	[0,1,0,0]
cambio	'Quiero cambiar ...'
d	2
DM	1
id	1
s	1
tf	0
x	'Hace mucho calor'

5. Conclusiones

En este proyecto se ha observado que, con un asistente virtual humanizado eficiente y capacitado para aprender, muchos de los procesos rutinarios del ser humano podrán ser automatizados y realizados de una manera segura. A su vez, además de cumplir con su faceta ejecutiva, dotar al usuario de moldear al asistente virtual a su gusto provocará una mejora en la satisfacción del usuario, que ayudará a crecer en el mercado a los asistentes virtuales. Con el avance de tecnologías como el 5G y el *Internet of Things*, los asistentes virtuales irán ganando funcionalidades y eficiencia y serán cada vez más fiables. Por ello, se ha solicitado un Modelo de Utilidad ⁵ para ante la Oficina de Patentes para proteger la invención de este proyecto.

6. Referencias

- [1] Yousef, M., & Torad, M. A. (2019, November). A Treatise On Conversational AI Agents: Learning From Humans' Behaviour As A Design Outlook. In *2019 International Conference on Electrical and Computing Technologies and Applications (ICECTA)* (pp. 1-4). IEEE.
- [2] Hancock, B., Bordes, A., Mazare, P. E., & Weston, J. (2019). Learning from dialogue after deployment: Feed yourself, chatbot!. *Association for Computational Linguistics*.
- [3] Virkar, M., Honmane, V., & Rao, S. U. (2019, May). Humanizing the chatbot with semantics based natural language generation. In *2019 International Conference on Intelligent Computing and Control Systems (ICCS)* (pp. 891-894). IEEE.
- [4] Vlasov, V., Drissner-Schmid, A., & Nichol, A. (2018). Few-shot generalization across dialogue tasks. *Recurrent Embedding Dialogue Policy*.
- [5] Ramiro González, F., (2021). *Asistente Virtual Humanizado*. (España. Modelo de Utilidad U20210029). Oficina Española de Patentes y Marcas.

LOGICAL DESIGN OF A HUMANIZED VIRTUAL ASSISTANT BOT

Author: Ramiro González, Fernando.

Supervisor: Dr. García y Garmendia, Antonio.

Collaborating Entity: ICAI – Universidad Pontificia Comillas

ABSTRACT

This project aims to achieve the total humanization of a virtual assistant. For this purpose, an analysis of the current virtual assistants was carried out, grouping both their interesting functionalities and their limitations. Subsequently, other novel functionalities were added, which are described in the project and which, together with the existing ones, completed the humanization of the virtual assistant.

Keywords: Virtual Assistant, Humanization, Home Automation.

1. Introduction

Virtual assistants, with the passage of time, are becoming more and more involved in the daily lives of human beings and are found in many more devices. This is due to a great advance in their development and in their capabilities and functionalities.

Despite this, in current virtual assistants, there are still some shortcomings and inabilities that deprive them of achieving a great degree of humanization. Some of the most significant problems in current virtual assistants are the inability to fully understand the user ¹, lack of training and learning ², monotony in the language ³ and limitation in the performance of tasks ⁴.

By combining, in the same virtual assistant model, the most effective current functionalities with other novel functionalities, such as satisfaction estimation or personality association, a virtual assistant will be efficient and the automation of many routine processes can be achieved.

2. Project Definition

The basis of the project is based on developing a logical model of a virtual assistant that manages to emulate a human being as much as possible. To achieve this, different phases of action were developed. First, the state of the art of current virtual assistants was analyzed, identifying the main shortcomings of the most outstanding models. Subsequently, possible solutions to these shortcomings and the current limitations of these solutions were identified.

With all the information, some objectives were set to be met once the project was completed, these objectives were: to achieve a fluid communication between the user and the virtual assistant, learning and training capacity, security, process automation and obtaining Industrial Property.

In order to meet the objectives, the alternatives found to solve the limitations of current models, and the current functionalities, all together, the design of the project's virtual assistant was modeled. Based on this, a simulation of the virtual assistant's functionalities was carried out to evaluate its results and later an economic feasibility, where the current market of virtual assistants and the possible business models were analyzed together with their benefits after obtaining the Industrial Property.

3. Model developed

The developed system consists of different stages in its procedure, which starts with an input x from the user, which will be a vector of words and ends with an output y that can be in the form of conversation, action or both. These stages are identification, understanding, processing and output. The scheme is shown below in Illustration 1.

The first stage is based on a previous identification of the user in order to complete the user's request. This identification is performed for both written and oral requests. If the user's identification is authorized, the next stage, of understanding the input, will follow, otherwise, the user's identification will be required again.

The understanding stage is based on *Natural Language Understanding* technology, which is responsible for standardizing the user's input x , generating x_{est} , which enables the virtual assistant to understand the user's request.

Subsequently, it proceeds to the processing stage, where three different phases are executed, each with its own functionality. These phases are the personality association, which associates a personality from a database to both the user and the virtual assistant. Another phase is the satisfaction estimator, which measures the degree of satisfaction based on the user's answers and, if negative, asks for feedback in order to learn for the next occasion. The last phase is the word-intent phase where, with *Dialogue Management* technology, is able to associate the user's request with a task.

Finally, in the last stage, the output y can be issued in the form of a conversation only, if no task has been associated with the user's request. On the other hand, if a task is associated with the request, an output will be produced, both in the form of the completion of the task and in the form of a conversation communicating to the user what has been done.

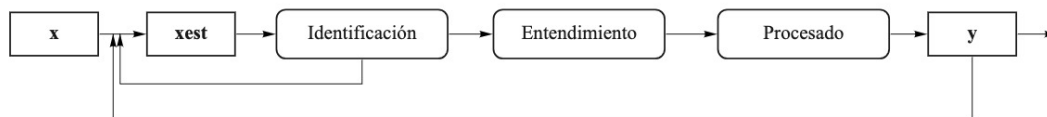


Illustration 1 – Humanized Virtual Assistant Model operating diagram [Own Elaboration]

4. Simulation

To observe the results of the proposed design, the humanized virtual assistant was focused on the home automation environment. The home where the operation was simulated is shown in Illustration 2 below. It consists of the four basic rooms: living room, kitchen, bedroom and bathroom.

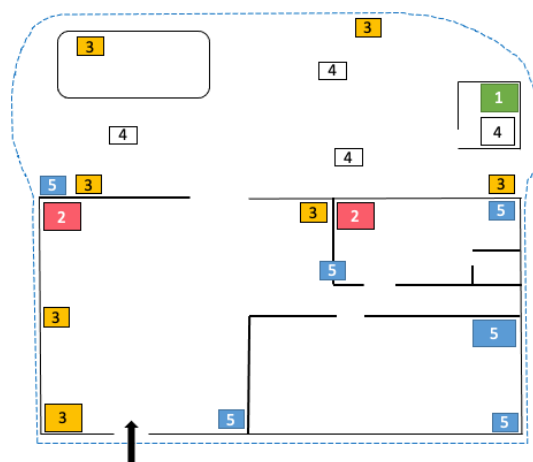


Illustration 2 – Humanized virtual assistant home automation environment [Own Elaboration]

The simulation of the conversation between the user and the virtual assistant was carried out in the *Matlab* program. Both the *back – end*, where the variables, matrices and vectors that define the action to be performed by the virtual assistant are generated, and the *front-end*, which is the actual conversation between the user and the assistant, were obtained. An example of the simulation is shown below, both the *back – end* and the *front – end*.

```

It is very hot

***AUTHORIZED USER***

Ok, I'll help you

***Position 2 of the task vector has been activated***.

***Task vector position 2 corresponds to turning on the air conditioner***.

***ACTUATOR ACTIVATED***

I have solved your request

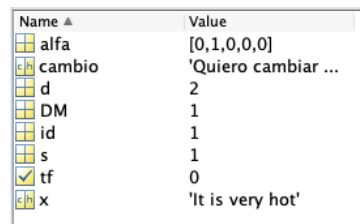
Please tell me if you are satisfied or not with the action I have taken.

Yes

I am very pleased, if you need anything else do not hesitate to ask me.

***STORED IN THE DATABASES***.

```



Name	Value
alfa	[0,1,0,0]
cambio	'Quiero cambiar ...'
d	2
DM	1
id	1
s	1
tf	0
x	'It is very hot'

5. Conclusions

In this project, it has been observed that, with a humanized virtual assistant that is efficient and capable of learning, many of the routine human processes can be automated and performed in a safe manner. Also, in addition to fulfilling its executive facet, giving the user the ability to mold the virtual assistant to his or her liking will lead to improved user satisfaction, which will help virtual assistants grow in the market. With the advancement of technologies such as 5G and the Internet of Things, virtual assistants will gain functionality and efficiency and become increasingly reliable. Therefore, a Utility Model ⁵ has been applied for before the Patent Office to protect the invention of this project.

6. References

- [1] Yousef, M., & Torad, M. A. (2019, November). A Treatise On Conversational AI Agents: Learning From Humans' Behaviour As A Design Outlook. In *2019 International Conference on Electrical and Computing Technologies and Applications (ICECTA)* (pp. 1-4). IEEE.
- [2] Hancock, B., Bordes, A., Mazare, P. E., & Weston, J. (2019). Learning from dialogue after deployment: Feed yourself, chatbot!. *Association for Computational Linguistics*.
- [3] Virkar, M., Honmane, V., & Rao, S. U. (2019, May). Humanizing the chatbot with semantics based natural language generation. In *2019 International Conference on Intelligent Computing and Control Systems (ICCS)* (pp. 891-894). IEEE.
- [4] Vlasov, V., Drissner-Schmid, A., & Nichol, A. (2018). Few-shot generalization across dialogue tasks. *Recurrent Embedding Dialogue Policy*.
- [5] Ramiro González, F., (2021). *Asistente Virtual Humanizado*. (España. Modelo de Utilidad U20210029). Oficina Española de Patentes y Marcas.

Índice de la memoria

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.....	6
1.1 DEFINICIÓN DEL PROYECTO.....	6
1.2 MOTIVACIÓN DEL PROYECTO	6
1.3 OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	7
1.4 METODOLOGÍA.....	9
1.5 CRONOGRAMA	10
CAPÍTULO 2. ESTADO DE LA CUESTIÓN.....	11
CAPÍTULO 3. HACIA EL ASISTENTE PERFECTO	20
CAPÍTULO 4. MODELO DESARROLLADO	30
CAPÍTULO 5. SIMULACIÓN	51
CAPÍTULO 6. VIABILIDAD ECONÓMICA.....	81
CAPÍTULO 7. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS.....	91
BIBLIOGRAFÍA	93
ANEXO I: ALINEAMIENTO CON LOS ODS.....	96
ANEXO II: CÓDIGO MATLAB	98
ANEXO III: MODELO DE UTILIDAD	108

Índice de figuras

Figura 1: Cronograma del proyecto (Elaboración propia).....	10
Figura 2: Asociación de personalidad al usuario (Zhang, 2018.).....	13
Figura 3: Metodología de Semantics Based NLG (Virkar, 2019).....	14
Figura 4: Estimación de feedback del usuario (Hanckock, 2019).....	15
Figura 5: Red neuronal del asistente virtual (Yousef, 2019).....	16
Figura 6: Tecnologías del asistente (Kullkarni, 2019)	17
Figura 7: Estructura del Sounding Board (Fang, 2014).....	19
Figura 8: Proceso de estimación de satisfacción (Hanckock, 2019)	22
Figura 9: Ejemplo de conversación entre personalidades (Zhang, 2018).....	24
Figura 10: Verificación de la identidad del usuario (Yousef, 2019)	26
Figura 11: Red IoT (Internet of Things) (Zigurat Innovation and Business School).....	28
Figura 12: Diagrama de flujo general (Elaboración propia).....	31
Figura 13: Esquema de funcionamiento (Elaboración propia).....	33
Figura 14: Polaridad tonal (Banchs, 2017).....	34
Figura 15: Emocionalidad (Banchs, 2017)	34
Figura 16: Ejemplo de la matriz de similitud \mathbf{M} (Elaboración propia)	37
Figura 17: Nuevo estimador de satisfacción (Elaboración propia)	39
Figura 18 : Información sobre dos personas del Persona – Chat dataset (Zhang, 2018).....	42
Figura 19: Proceso de estandarizado de definición de personas (Zhang, 2018).....	43
Figura 20: Matriz similitud \mathbf{P} del proceso de asociación de personalidad (Elaboración propia).....	45
Figura 21: Vector de satisfacción \mathbf{s}_j del proceso de asociación de personalidad (Elaboración propia).....	47
Figura 22: Proceso de asociación de personalidad (Elaboración propia).....	47
Figura 23: Funcionamiento del identificador de voz (Aculab, 2020).....	49
Figura 24: Plano domótica general (Elaboración propia).....	51
Figura 25: Proceso de asociación de personalidad (Elaboración propia).....	53

Figura 26: Información sobre dos personas del PERSONA – Chat dataset (Zhang, 2018)	54
Figura 27: Esquema del sistema de calefacción (Elaboración propia)	63
Figura 28: Esquema módulo aire acondicionado (Elaboración propia)	64
Figura 29: Esquema módulo iluminación (Edición original Wikimedia, 2014)	65
Figura 30: Plano módulo riego automático (Elaboración propia)	66
Figura 31: Plano módulo sistema de alarma (Elaboración propia)	67
Figura 32: Verificación de la voz del usuario (Aculab, 2021)	68
Figura 33: Detección de un impostor (Aculab, 2021)	69
Figura 34: Usuario verificado (Aculab, 2020)	69
Figura 35: Instancia Modelo de Utilidad U20210029 (Elaboración propia)	83
Figura 36: Estructura de inversión en el asistente (Emergya Digital, 2020)	87
Figura 37: Estimación del número de asistentes virtuales (Elaboración propia)	89
Figura 38: Objetivos de Desarrollo Sostenible (Naciones Unidas)	96
Figura 39: Objetivo de Desarrollo Sostenible número 9 (Naciones Unidas)	97

Índice de tablas

Tabla 1: Costes de solicitudes de patentes y modelos de utilidad (OEPM, 2021).....	87
Tabla 2: Anualidades de patentes y modelos de utilidad (OEPM, 2021)	88
Tabla 3: Costes asociados a la duración del modelo de utilidad (Elaboración propia)...	89
Tabla 4: Estimación del número de asistentes virtuales (Elaboración propia)	92
Tabla 5: Estimación beneficios del inventor (Elaboración propia).....	94

Capítulo 1. INTRODUCCIÓN

En este capítulo se va a describir en que consiste este trabajo de fin de grado. Se va a definir el foco dentro del mundo de los asistentes virtuales en los que se va a centrar el proyecto, el por qué de la realización de este y sus objetivos. Se expondrá la metodología que se ha seguido con el fin de llegar al modelo propio del asistente virtual totalmente humanizado. Finalmente, se mostrarán los tiempos que se han tomado para finalizar el trabajo.

1.1 DEFINICIÓN DEL PROYECTO

Un asistente virtual o *bot* es un programa autónomo que puede interactuar con sistemas y usuarios¹. El término de asistente virtual engloba a muchísimos tipos de asistentes virtuales, desde los únicamente conversacionales, que simplemente se utilizan para dar conversación a un usuario, hasta los que son capaces de realizar diversas gestiones, como encender la luz, realizar reservas o poner música.²

Este trabajo se centrará en conseguir las mejores características de cada tipo de asistente virtual y unir las todas en un mismo prototipo que se le llamará asistente virtual totalmente humanizado.

Una vez conseguido, se llevará a cabo una simulación de aplicación real, donde el entorno aplicado será el área de la domótica donde el hogar, junto a los diversos dispositivos en su interior, podrán estar conectados al asistente virtual humanizado.

1.2 MOTIVACIÓN DEL PROYECTO

La causa de realización del proyecto se basa en resolver numerosos problemas que se encuentran en los asistentes virtuales actuales. Dichos problemas y limitaciones se encontraron durante el estudio de distintos trabajos de investigación y patentes durante el estado de la cuestión. Algunos de los problemas más destacados eran la incapacidad

¹ Oxford Dictionary.

² Artificial Solutions, 2020.

de entender al usuario con totalidad³, falta de entrenamiento y aprendizaje⁴, monotonía en el lenguaje⁵ y limitación en la realización de tareas⁶.

La principal motivación para realizar este trabajo pasa por las fantásticas consecuencias que se obtienen al solucionar dichos problemas. Estas consecuencias se basan en conseguir un asistente virtual con una excelente eficiencia y con una gran mejora en la experiencia del usuario. Esas bases son capaces de provocar un gran beneficio económico para empresas con un gran foco en la atención al cliente y una automatización de muchos procesos de dificultad básica que conseguirán un ahorro de tiempo aprovechable en otros campos.

Finalmente, durante este último año se está desarrollando un avance y un auge sustancial en la tecnología influyente en asistentes virtuales. La implantación del 5G le convierte en un aliado clave a la hora de maximizar el potencial de los asistentes virtuales. El 5G, junto a la tecnología *Internet of Things* permite al asistente virtual estar conectado a través de la red con los demás dispositivos de la casa. Por lo que es una ventaja poder incluir esta faceta al asistente virtual junto a demás funcionalidades más humanas, como asociación de personalidad, entrenamiento constante y un lenguaje rico.

1.3 OBJETIVOS DEL PROYECTO

El objetivo principal de este proyecto, tal como su título indica, es la humanización completa de un asistente virtual y con ello, mejorar la experiencia del usuario, que es al final el receptor esencial que debe salir beneficiado en todos los proyectos. Con dicho objetivo principal, se deben conseguir unos objetivos secundarios que, teniendo características distintas entre ellos, en conjunto, son capaces de ayudar a alcanzar el objetivo principal, que es una completa humanización. Estos objetivos secundarios son:

- Comunicación fluida entre el usuario y el asistente virtual

Una conversación, en general, entre dos humanos, suele ser fluida. Si el asistente virtual no es capaz de entender al usuario y cual es su intención, debido a tantas interrupciones, la experiencia del usuario empeorará considerablemente y no se conseguirán resolver las distintas solicitudes que el usuario puede pedir al asistente virtual.

³ Yousef, 2019.

⁴ Hancock, 2020.

⁵ Virkar, 2019.

⁶ Vlasov. 2018.

- Aprendizaje y entrenamiento

Con el fin de que el asistente virtual sea capaz de mejorar día a día, es esencial capacitarle de un aprendizaje y entrenamiento continuo, basándose en un aumento constante del volumen de las bases de datos, que le doten de un mayor número de alternativas a la hora de la comunicación con el usuario y que cada vez vaya aprendiendo de una manera más precisa que tareas están asociadas a qué palabras.

- Seguridad

Es esencial que, tras conseguir un mayor nivel de funcionalidad del asistente virtual, y sea capaz de realizar gestiones más complejas e importantes, el encargado de pedir la realización de estas sea el usuario o cualquier persona autorizada para ello.

- Automatización

La automatización de procesos, especialmente en el campo de la domótica, que se centra en la realización de tareas en el hogar, es muy importante. Esta provoca una mejora trascendente en la eficiencia en diversos procesos. Muchas de las tareas en el hogar que un humano realiza día a día son básicas y posibles de controlar a través del asistente virtual, consiguiendo así, como se ha dicho antes, un gran ahorro del tiempo.

- Protección de la propiedad industrial

Una vez desarrollado el modelo propio, el objetivo es oficializarlo solicitando un modelo de utilidad⁷. Para ello, habrá que estudiar y aprender los aspectos jurídicos y legales de todo el Derecho de Propiedad Industrial. El modelo de utilidad otorga al autor del prototipo un derecho exclusivo de la invención durante un tiempo de diez años. Este privará a terceros de poder desarrollar o comercializar el asistente virtual humanizado. Los requisitos para la obtención de este es desarrollar una invención novedosa, con nivel inventivo y con aplicación industrial.

⁷ U20210029, Ramiro González, 2021.

1.4 METODOLOGÍA

Con el fin de completar el trabajo de fin de grado, se ha realizado un gran trabajo de análisis de distintos trabajos de investigación, artículos y patentes acerca de los asistentes virtuales actuales. Esta parte fue esencial, ya que consistía en identificar las características actuales de los asistentes virtuales, pero también sus problemas y limitaciones.

Tras identificar las limitaciones de los asistentes virtuales actuales, se establecieron las diferentes soluciones y alternativas que daban soluciones a dichos problemas.

Con toda la información almacenada, se procedió a desarrollar el modelo propio. Este modelo se explica con mayor detalle más adelante, junto a diferentes esquemas explicativos y diagramas de flujo, con el fin de describir el funcionamiento del asistente virtual con la mayor claridad posible.

Posteriormente, se realizó una simulación del modelo desarrollado. Para ello, se usó el programa *Matlab* en la que se desarrolló un código que, al ser ejecutado, generaba distintas matrices, variables o vectores que eran la base de su funcionamiento. Durante el capítulo de simulación, se mostrará lo que se obtiene tanto en el *back – end* del *Matlab*, dónde se encontrarán las variables, matrices y vectores generados, como en el *front – end*, dónde se encontrará la conversación entre el asistente virtual y el usuario.

Tras el diseño del asistente virtual humanizado, se procedió a la solicitud del método de utilidad. Una vez realizada la instancia de solicitud junto a la descripción de la invención, se envió a la Oficina de Patentes y Marcas Españolas, OEPM, y se obtuvo el número de modelo de utilidad **U202100291** con nombre de invención “Asistente virtual humanizado”, lo cuál se encuentra en el Anexo III del trabajo.

Para finalizar el proyecto, una vez analizado el modelo desarrollado, se realizará un capítulo de viabilidad económica. En dicho capítulo se cubrirán algunos de los gastos destacados del proyecto, como el desarrollo o el mantenimiento del modelo de utilidad, y se describirá un hipotético modelo de negocio tras realizar un análisis del mercado actual de los asistentes virtuales.

1.5 CRONOGRAMA

A continuación, en la Figura 1, se muestran los tiempos tomados durante este proyecto. En el cronograma se podrán apreciar las distintas etapas y subetapas a lo largo de la realización del trabajo de fin de grado.

Etapa / Fase	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
ETAPA I: ANÁLISIS Y ESTUDIO DEL ESTADO DEL ARTE											
Elección del trabajo	✓										
Análisis de trabajos y patentes actuales		✓	✓								
Identificación de las características de los problemas			✓	✓	✓						
ETAPA II: DESARROLLO DEL ASISTENTE PROPIO											
Identificación de las posibles soluciones						✓	✓				
Limitaciones actuales de las soluciones						✓	✓				
Diseño lógico del modelo propio								✓			
Modelo definitivo								✓	✓		
ETAPA III: ANÁLISIS DE RESULTADOS											
Experimentación y análisis del modelo										✓	
Solicitud de método de utilidad											✓
Viablez económica											✓
Conclusión sobre los resultados											✓
Redacción del texto											

Figura 1: Cronograma del proyecto (Elaboración propia)

Capítulo 2. ESTADO DE LA CUESTIÓN

A lo largo del siglo XXI, como el resto de las tecnologías, los asistentes virtuales han experimentado una gran cantidad de cambios. Han sido partícipes de una evolución que los ha llevado a convertirse en su versión más humana. En este capítulo, estudiaremos y analizaremos la actualidad de los asistentes virtuales, tanto su alcance, como su capacidad de interaccionar con los seres humanos.

Merece la pena recalcar la importancia de haber analizado las patentes sobre los asistentes virtuales. Existen diversas razones por las que estudiarlas. Una de ellas es la verificación de que lo que se quiere exponer en nuestro trabajo de fin de grado, no está ya inventado y patentado. A cambio de publicar su invento, las patentes otorgan al inventor un monopolio y un derecho moral sobre su producto, a la par de ser compensado. Por lo tanto, las patentes son un método para asegurar una vigilancia tecnológica. Por último, otra razón por la que estudiar las patentes es para aprender, estas nos enseñan numerosos y diversos inventos que la gente publica, los cuales aportan muchísima información y conceptos.

Con el fin de estudiar el presente de los asistentes virtuales, se han observado distintos y numerosos artículos y trabajos de investigación sobre dicho tema. Además de estos, se ha investigado y analizado patentes relacionados con los asistentes virtuales. Más adelante, se expondrá toda la información obtenida de estos artículos y patentes. Tanto en los trabajos de investigación como en las patentes se ha observado tres categorías que abarcan la mayor parte de la información extraída. Las categorías son:

- Bases de datos
- Satisfacción del usuario
- Palabra – intención

La mayoría⁸ de los trabajos de investigación que tratan sobre las bases de datos tienen como objetivo enriquecer la comunicación entre el usuario y el asistente virtual. Para conseguirlo, se necesita saber mucha más información sobre los usuarios al otro lado y además la posibilidad de emular conversaciones entre humanos para conseguir que el asistente virtual esté lo más humanizado posible. Para poder emular las conversaciones entre seres humanos, se propuso⁹ el uso de bases de datos con diálogos de diferentes películas, con el fin de darle al asistente una mayor emoción, afecto y personalidad. Esta base de datos su base de datos contiene más de 512.000 turnos de diálogo, sacados de 615 películas distintas. Con todo ello, analiza los distintos diálogos y clasifica el tono de la frase en estas distintas categorías:

- Polaridad tonal (positiva o negativa)
- Afectividad (Cognitiva, afectiva, ambas o ninguna)
- Emocionalidad (amor, emoción, sorpresa, enfado, tristeza y miedo)

Dentro de todos los trabajos de investigación, es importante destacar dos de ellos, los cuales exponen unas características y funcionalidades para un asistente virtual muy interesantes para nuestro modelo. En uno de ellos,¹⁰ la principal crítica a los asistentes virtuales es la carencia de una personalidad inconsistente. Esta carencia, para el autor, causa una falta de interés del usuario que provoca su posterior desconexión y rechazo a interactuar con el asistente. Además, se cita la falta de memoria del asistente, debido al entrenamiento del asistente únicamente en corto plazo, despreciando conversaciones que ocurrieron anteriormente que un periodo de tiempo muy corto. La solución propuesta del autor es muy interesante para nuestro modelo. Se creó una base de datos con distintas personalidades derivadas de un experimento que involucró a 1155 distintas personas conversando entre ellas. Se registró un gran número de distintas personalidades y, además, las distintas interacciones entre cada una de ellas. El propósito de esto es que, al comenzar una interacción con un usuario por primera vez, se asigne al usuario una personalidad de dicha base de datos que mejor se adapte a él. Esta base de datos resulta muy útil para nuestro modelo, pero existe un paso más allá para conseguir la mayor satisfacción del usuario. Se podría plantear medir de alguna manera, la química que hubo entre cada una de las personalidades, observando sus distintas conversaciones. A continuación, se le asignará al asistente virtual una personalidad de la base de datos que tenga buena química con la elegida para el usuario, y la mantendrá para todas las interacciones futuras con dicho usuario. Esta propuesta se meditará de manera más acentuada en capítulos posteriores.

⁸ Divekar, 2020.

⁹ Banchs, 2017.

¹⁰ Zhang, 2018.

En el otro trabajo de investigación¹¹ que merece la pena destacar, se critica la falta de conocimiento del contexto en el que se encuentra. El autor considera que esto limita su capacidad como asistente virtual. Para ello, propone que la conversación humano – asistente, sea idéntica a una conversación humano – humano, en las que se tienen en cuenta asunciones básicas que cualquier ser humano tiene en cuenta, como por ejemplo, los pájaros vuelan, o el cielo es azul. Esto se conseguirá mediante una programación lógica llamada *Answer Set Programming* que represente las asunciones básicas con sus excepciones. Esto ayudará al asistente a contestar de manera muy similar a los humanos, es decir, de manera mucho mas natural y lógica.

Por último, es conveniente recalcar lo analizado en dos patentes estudiadas. Una de ellas¹², que está muy relacionada con uno de los trabajos de investigación destacados anteriormente. En este invento, este asistente virtual tiene una base de datos con tres distintas personalidades predefinidas. Basándose en el diálogo con el usuario, se le asocia una de estas tres personalidades predefinidas y se habla y se interactúa con el usuario de una manera mucho más específica y amena para el tipo de personalidad asociado. Este proceso se ve reflejado en la Figura 2.

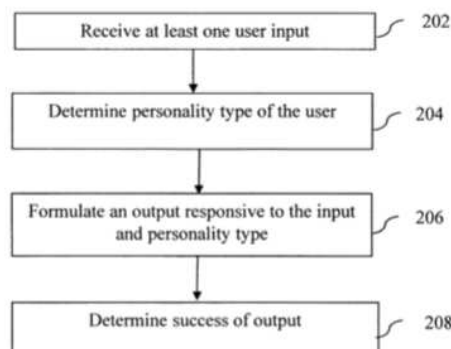


Figura 2: Asociación de personalidad al usuario (Zhang, 2018.)

Por otro lado, la otra patente estudiada¹³, expone su invento que trata de un asistente virtual que da la posibilidad al usuario de dotar al asistente con toda la información que el usuario crea conveniente y beneficiosa para mejorar la interacción y el diálogo entre el usuario y el asistente. Toda esta información se irá almacenando en una base de datos, que irá siendo cada vez mas voluminosa con el paso del tiempo y la aportación del usuario.

¹¹ Basu, 2019.

¹² US2016/0300570, Zhang, 2018.

¹³US2014/0122618, Xiaojiang, 2014.

Finalmente, el resto de los trabajos de investigación analizados relacionados con las bases de datos, no aportan ninguna novedad respecto a lo ya predeterminado en gran parte de los asistentes virtuales. Tratan sobre el uso de las bases de datos, que junto al debido entrenamiento del asistente irán mejorando y perfeccionando día a día su interacción con el usuario.

Por otro lado, en cuanto a la categoría de satisfacción del usuario, gran parte de los trabajos de investigación relacionados con esta categoría, tienen como objetivo el uso de *Semantics Based Natural Language Generation*. El uso de esta técnica, ilustrado en la Figura 3, consiste en antes de realizar el output, el asistente intentará cambiar su frase por una que signifique lo mismo, pero expresado de otra manera. Esto se hace debido a que la monotonía en las respuestas provoca un empeoramiento de la calidad de la experiencia del usuario¹⁴, provocando que la satisfacción de este sea mucho peor.

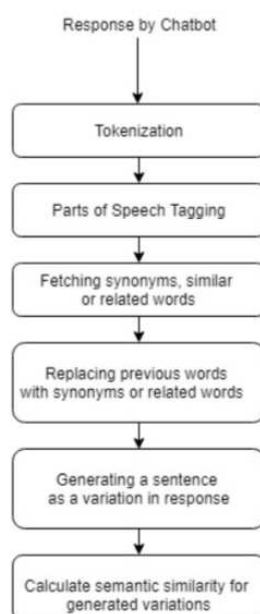


Figura 3: Metodología de Semantics Based NLG (Virkar, 2019)

Después de analizar todos los trabajos de investigación relacionados con esta categoría, es conveniente destacar uno de ellos¹⁵. En él se critica el desuso de todas las conversaciones mantenidas con el usuario, frenando una probable mejora del asistente. Para aprovechar las interacciones previas con el usuario, plantea la posibilidad de analizar cada input del usuario, y evaluarlo con un nivel de satisfacción del usuario. En

¹⁴ Virkar, 2019.

¹⁵ Hanckock, 2019.

caso de que el nivel de satisfacción del input sea malo, se le pedirá feedback al usuario acerca de lo que debería haber dicho el asistente. Con el feedback recibido, se entrenará al asistente y le permitirá utilizar la experiencia, en forma de bases de datos, para no cometer los mismos errores en el futuro. La metodología de este proceso se ve reflejado en la Figura 4 a continuación.

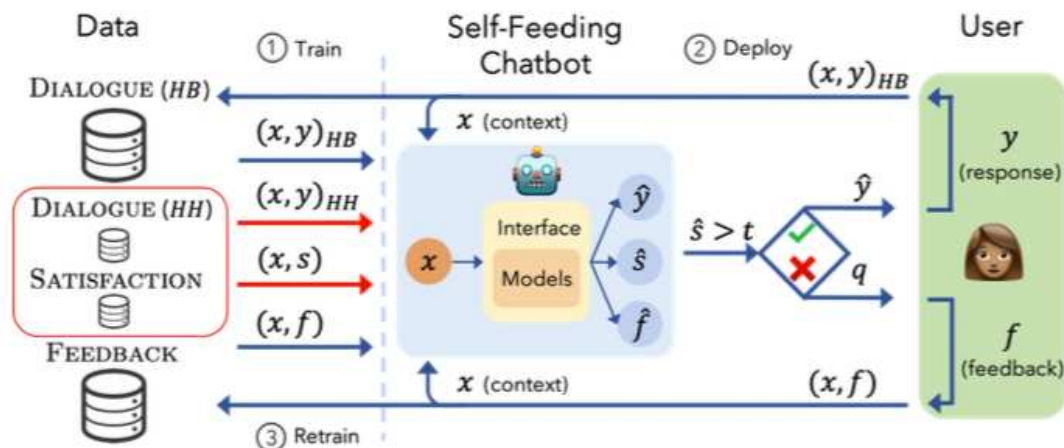


Figura 4: Estimación de feedback del usuario (Hanckock, 2019)

Se considera que la estimación de satisfacción del usuario es una propuesta muy adecuada e interesante para conseguir una fluidez y una mejor experiencia de usuario.

Por otro lado, para el correcto funcionamiento de este asistente virtual, existe una gran dependencia en el usuario. Se depende mucho de su capacidad para dar el feedback, en caso de que de algún tipo de feedback y no abandone simplemente la conversación. Para ello, una vez obtenido una mala estimación de satisfacción, se pueden plantear otras alternativas para entrenar al asistente a parte de con el feedback del usuario, si no también usando el historial de conversaciones y basarse en situaciones con buena estimación de satisfacción. Esta propuesta, junto a algunos matices, se podrá incorporar al asistente virtual totalmente humanizado para completar sus características. Se profundizará sobre estos matices en capítulos más adelante.

Es importante destacar lo observado en una patente¹⁶ relacionada con esta categoría. El invento expuesto consiste en un sistema o método mediante un programa informático

¹⁶ US008463594, Au, 2013.

que ayuda a analizar el input del usuario de una manera más precisa. Se utilizan factores emocionales y emocionales y se presta gran atención a la forma de escribir del usuario, el ritmo a la hora de escribir, espacios, etc. Teniendo en cuenta todos estos factores, se le asigna una especie de marcador a cada input del usuario y se le compara con el marcador medio del resto de los usuarios mediante métodos estadísticos y con el resultado se puede tener más información sobre el estado de ánimo del usuario y un conocimiento mas preciso del contexto.

Por último, en otros trabajos de investigación¹⁷, se expone la poca consideración por parte de gran parte de los asistentes virtuales en su alcance de cara al usuario. Se le considera poco feminista, poco conocedor del impacto que puede tener en la vida del usuario y las intenciones de este a la hora de interactuar con el asistente.

Dentro de la última categoría, bases de datos, la mayoría de los trabajos de investigación¹⁸ relacionados con ella critican la imposibilidad de un asistente virtual para ser completamente humanizado si no puede realizar diversas tareas básicas. En ellos, se intenta emular a un ser humano de una manera prácticamente literal, como se puede observar en la Figura 5. Eso se pretende conseguir estableciendo una red neuronal dentro del asistente virtual, para que la toma de decisiones de un asistente virtual siga el mismo proceso que en un ser humano. Uno de los trabajos de investigación¹⁹ estudiados, va mas allá y asocia distintas tecnologías a cada parte de la red neuronal. Por ejemplo, el ojo asociado a una cámara que identifique la cara del usuario. El oído, asociado al *Natural Language Understanding (NLU)*, que se encarga de entender al usuario. La boca, asociada al *Natural Language Generation (NLG)*. Y por último el cerebro que recopila toda la información y toma la decisión adecuada.

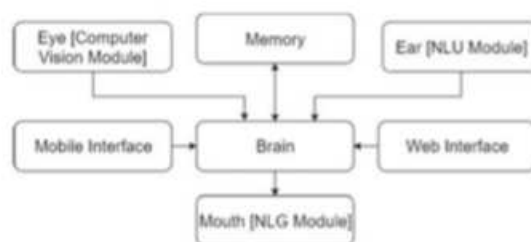


Figura 5: Red neuronal del asistente virtual (Yousef, 2019)

¹⁷ Ruane, 2020.

¹⁸ Schneiderman, 2020.

¹⁹ Yousef, 2019.

Otro trabajo de investigación²⁰ que merece la pena destacar, proporciona información sobre el alcance que tienen actualmente los asistentes virtuales, concretamente, la realización de tareas. El dominio de la capacidad de ejecutar palabra - intención de nuestro asistente es clave a la hora de diseñarlo para conseguir su versión más humanizada. Usaremos la información de este trabajo de investigación para implementar la característica de realización de tareas de nuestro asistente. Se basa en la arquitectura de la Inteligencia Artificial Conversacional, que se consiste en tres componentes, *Natural Language Understanding (NLU)*, *Dialogue Management (DM)* y *Natural Language Generation (NLG)*. La asociación ente ellas se puede explicar mejor en la Figura 6 más adelante.

El NLU se encarga, no solo de entender lo que dice el usuario, si no también la intención exacta del usuario o lo que éste desea obtener. Esto se consigue mediante reglas if – else y árboles de decisión. El DM es el que consigue que el asistente virtual ejecute las acciones necesarias para el usuario identificadas anteriormente. Para ello existe desde tecnologías muy básicas como *Switch Statements*, que ejecuta acciones predeterminadas para cada clase de palabra, hasta tecnologías mas avanzadas como *Machine Learning* y *Deep Reinforcement Learning*, que con el tiempo van aprendiendo y prediciendo cada vez mejor lo que el asistente debe hacer en cada situación el que el usuario tiene una petición. Por último, el NLG se centra más en lo visto en trabajos de investigación anteriores. Su responsabilidad es conseguir un flujo de conversación mucho más natural y parecido a la de un ser humano con otro.

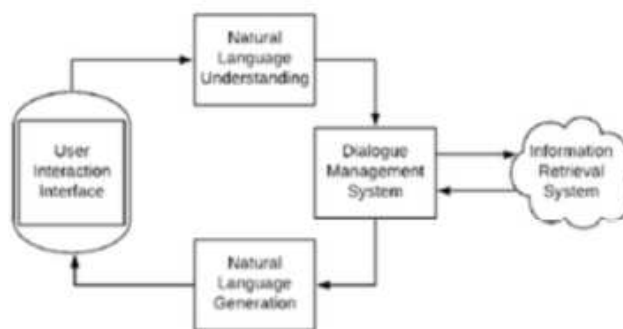


Figura 6: Tecnologías del asistente (Kullkarni, 2019)

²⁰ Kullkarni, 2019.

Adicionalmente, se analizó una patente²¹ que destaca la desinformación del asistente virtual acerca del usuario. Esta desinformación condiciona la toma de decisiones y puede provocar una menor eficiencia. El objetivo es conocer distintas piezas de información sobre el usuario, como su ubicación demográfica, edad, género o la interfaz en la que se está realizando la interacción con el usuario. Todo eso ayudará al asistente virtual a la hora de realizar gestiones y tareas.

Otra patente²² de la que se extrajo información relevante para nuestro modelo, también propone un sistema de desconstrucción del input del usuario, para conseguir entenderle mejor, conocer el contexto en el que se encuentra, y con esta información, realizar la acción correcta para satisfacer la intención del usuario.

Finalmente, otros trabajos²³ estudiados, exponen la carencia de flexibilidad de los asistentes virtuales a la hora de realizar tareas diferentes a la suya original. Se necesita de ellos la capacidad de aprender otras tareas aparte de la intencionada para ellos inicialmente. Esto es clave para conseguir la humanización total del asistente.

Por último, se han estudiado otros trabajos de investigación²⁴ que no entran dentro de las categorías determinadas anteriormente que abarcaban gran parte de los documentos observados. Estos simplemente trataban sobre asistentes virtuales concretos ya desarrollados, y se analiza su rendimiento. Uno de ellos²⁵, basado en consultas médicas *online*, en la Figura 7, defienden el gran impacto que puede llegar a tener en la sociedad la total implantación de su asistente virtual en el día a día. Esto se debe a que muchas personas renuncian a esperar horas en el médico por casos de salud leves, pero que al estar desinformados pueden desembocar en casos graves. Su asistente, al ser capaz de contestar a consultas médicas básicas puede ahorrar la espera al usuario y adicionalmente, descartar la posibilidad de un agravamiento del problema de salud del ser humano.

²¹ US2014/0279050, Makar, 2014.

²² US2017/0242886, Jolley, 2017.

²³ Vlaslov, 2018.

²⁴ Fang, 2014.

²⁵ Bulla, 2020.

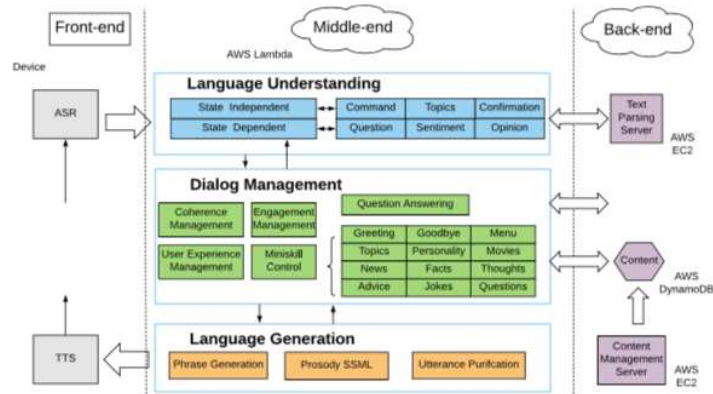


Figura 7: Estructura del Sounding Board (Fang, 2014)

En conclusión, tras haber realizado el análisis de numerosos trabajos de investigación, se puede afirmar que en muchos ellos hay diversas características y funciones muy útiles a la hora de diseñar un asistente virtual y similares a las que se desea en nuestro modelo. Sin embargo, el objetivo de diseñar el asistente virtual totalmente humanizado propuesto requiere conseguir juntar todas estas características dentro de un mismo modelo. Ellas, junto a otras características con diferentes matices, facilitarán la consecución del diseño definitivo de un modelo completamente humanizado. Tras haber estudiado la actualidad de los asistentes virtuales, en el siguiente capítulo se explicará el camino hacia el asistente virtual perfecto. Se explicará en él las carencias de los modelos actuales en los que hemos encontrado características y funcionalidades interesantes para el modelo deseado en este proyecto.

Capítulo 3. HACIA EL ASISTENTE PERFECTO

En el capítulo anterior, se ha visto el alcance actual de distintos modelos de asistentes virtuales. Muchas de las características observadas en dichos asistentes son muy interesantes y útiles a la hora de diseñar nuestro modelo, pero ningún modelo de los estudiados hasta ahora reúne de manera individual, todas las funcionalidades necesarias para conseguir un asistente virtual totalmente humanizado. En este capítulo, se analizarán las carencias observadas en los modelos más destacados, los cuáles tienen características y funcionalidades muy interesantes a la hora de diseñar el modelo totalmente humanizado para el proyecto.

Antes de avanzar individualmente en las carencias de los modelos con las características más interesantes encontradas en el estado de la cuestión, merece la pena mencionar y clasificar las distintas características encontradas en estos modelos que van a ayudar a diseñar el modelo del proyecto. En estas, se encuentran diversas carencias que, remediándolas, pueden maximizar su funcionalidad y su potencial a la hora de conseguir la humanización total. Las características más interesantes entre toda la documentación analizada durante el estado de la cuestión se clasifican a continuación:

- Estimación de satisfacción y feedback
- Asociación de personalidad al usuario y al asistente
- Emulación humana mediante red neuronal
- Realización de tareas

En cuanto a la primera categoría, la estimación de satisfacción del usuario y feedback, se considera esta característica muy interesante y útil para el futuro diseño del modelo deseado. Que el modelo propuesto en este proyecto contenga esta característica es muy importante dado que la satisfacción del usuario a la hora de usar el asistente virtual es uno de los objetivos principales planteados a la hora de realizar el diseño. Se necesita de esta característica ya que esta ayuda, por un lado, a entender la perspectiva del usuario acerca de cómo está yendo la conversación. Puede ocurrir que, desde el punto de vista del usuario, la conversación no está yendo bien y el asistente no le está entendiendo, y el asistente esté procesando lo contrario. Por otro lado, la utilidad más importante derivada de la inclusión de esta característica es la dotación de capacidad de aprender al usuario. Una vez ya asumido un mal funcionamiento y error, el asistente recibe el feedback del usuario y aprende y se entrena a vista de futuras situaciones similares. Estas facetas son claves a la hora de moldear el asistente virtual perfecto. Sin embargo, dichos trabajos de

investigación²⁶ tienen unas carencias que les priva de funcionar de manera perfecta y completa para cumplimentar su función principal. La causa principal por la que no se consideran perfectos los modelos vistos, es la alta dependencia que tiene en el usuario para poder funcionar correctamente. Recapitulando brevemente el funcionamiento general de los modelos de esta categoría, tras recibir cada input del usuario, el asistente estimará el feedback. Por un lado, si es positivo, lo guardará en su base de datos de manera satisfactoria y, por otro lado, en caso de ser negativo, tras eliminar esa respuesta u output de su base de datos, pedirá feedback al usuario con el fin de conocer cuál habría sido la mejor respuesta al input inicial.

La dependencia en el usuario mencionada anteriormente aparece en ambas situaciones, tanto en ocasiones en la que la estimación de satisfacción ha sido positiva, como en las que ha sido negativa. En caso de las ocasiones en la que la estimación ha sido positiva, muchas veces en las que se el usuario ha conseguido lo que necesitaba a la hora de hablar el asistente virtual, abandona la conversación. Esto priva al asistente de saber si se el usuario ha abandonado la conversación porque ha conseguido su objetivo o porque no ha conseguido lo que quería y entonces ha optado por otra alternativa. El asistente necesita una respuesta positiva del usuario para poder clasificar como positiva la estimación de satisfacción. Sin recibir un “Sí”, “Genial” o un “Gracias”, el asistente se queda en blanco y la conversación es inútil a la hora de entrenar al asistente y poder usarla para mejor y potenciarlo.

En el caso en el que las estimaciones de satisfacción son negativas, la dependencia en el usuario es considerablemente mayor que en el caso de estimación positiva. En esta ocasión, también se da el problema en el que el cliente abandona la conversación y no se conoce el motivo, si es porque ha conseguido su objetivo o porque no cree que va a conseguir lo que quiere y decide irse. Aparte de ese problema, se da otro en el que se depende en gran cantidad en el usuario. Además, de esta faceta del asistente virtual, depende gran parte del potencial de mejora posible que tiene el asistente. Una vez obtenida una estimación de satisfacción negativa, el asistente le pide al usuario feedback, para así saber como actuar la próxima vez que se de una situación similar. Por lo tanto, existe una dependencia absoluta en el usuario a la hora de potenciar esta faceta. En el caso en el que, tras obtener la satisfacción negativa, el usuario no responda y no de feedback, el asistente podrá, como máximo almacenar en su base de datos lo que no debe decir en una situación como en la que se encuentra.

²⁶ Hancock, 2019.

Merece la pena mencionar algunos casos menos comunes en los que el usuario tiene también un gran papel en el entrenamiento del asistente virtual. Como, por ejemplo, en algún caso en el que el usuario no haya entendido al asistente o no se haya percatado del buen hacer del asistente, aunque este esté realizando la acción correcta. Esto puede alterar su buen funcionamiento a la hora de enfrentarse a distintas situaciones, ya que si, al no entender al asistente, su respuesta será con seguridad estimada negativamente, y almacenada en la base de datos de manera errónea con el fin de no volver a utilizarse. Otro caso extremo es a la hora de dar el feedback. El usuario puede llegar a no entender lo que le está pidiendo el asistente cuando le pide feedback, provocando una respuesta dubitativa. Esta respuesta será entonces almacenada en su base de datos como el output correspondiente a la hora de enfrentarse a la situación en la que se encuentra.

Finalmente, se muestra en la Figura 8 a continuación un ejemplo de una conversación asistente – usuario en uno de los modelos estudiados en la que se realiza todo el proceso de estimación de satisfacción y posterior feedback. Se ve un ejemplo de estimación tanto positiva como negativa, con su posterior pedida de feedback. Se observa como, para realizar la estimación positiva, el asistente ha tenido que recibir una respuesta con un tono positivo, que contiene la palabra “sí” y “bonito”. En caso de la estimación negativa, también se ve como ha necesitado de una respuesta dubitativa para poder estimar la satisfacción negativamente. Además, a la hora de pedir el feedback, el usuario ha sido muy claro y le ha respondido de una manera en la que el asistente virtual entiende notablemente lo que hubiera preferido el usuario como output en ese momento y lo almacena en su base de datos.



Figura 8: Proceso de estimación de satisfacción (Hancock, 2019)

En caso de fallar cualquiera de los pasos anteriores, ya sea por desconexión del usuario o por falta de entendimiento o claridad por una de las dos partes, provocaría el desaprovechamiento de la conversación para potenciar la mejora del asistente virtual y así ir, gradualmente, mejorando la satisfacción del usuario.

Por último, antes de continuar con la siguiente categoría, cabe recalcar que, en los estimadores de satisfacción encontrados en los trabajos de investigación estudiados²⁷ se encuentran muy orientados específicamente al lenguaje y a la comunicación entre asistente y usuario. Lo que se desea hacer en este proyecto es conseguir también orientar el estimador de satisfacción para conseguir una mejora en su capacidad de acción a la hora de que hacer y que tarea realizar. El objetivo es aprovechar los modelos estudiados y sobredimensionarlo al campo de la realización de tareas y que cuando el usuario exprese un estado de ánimo o físico, el asistente vaya aprendiendo que hacer y que no hacer e ir así se pueda ir amoldando el asistente a gusto y medida del usuario. Esto provocará que el asistente vaya entendiendo al usuario con a la perfección a medida que vaya pasando el tiempo.

En cuanto a la siguiente categoría, la asociación de personalidades tanto al usuario como al asistente. Tras el análisis de distintos trabajos de investigación²⁸ y patentes²⁹ durante el estado de la cuestión, se considera esta funcionalidad clave a la hora de convertir el trato por parte del asistente al usuario totalmente personal e individualizado. La razón de esto es, como se ha visto en capítulos anteriores, que la monotonía en las respuestas provoca un empeoramiento en la calidad de experiencia de cliente³⁰. Eso se puede llegar a evitar añadiendo esta faceta, además de evitar una forma de expresión por parte del asistente muy genérica y propia de un asistente corriente, proporcionándole un lenguaje más heterogéneo. Esto también le ayudará a mantener una personalidad constante, con un perfil variado y rico. En cambio, se plantean modelos con muy buena base, pero con un margen de mejora importante para poder ser lo más efectivo posible.

Las carencias encontradas en la gran parte de trabajos y patentes tratan sobre el procedimiento o protocolo a la hora de asociar una personalidad al usuario, pero sobretodo al asistente, y la inconsistencia y bipolaridad del ser humano. Durante el análisis durante el estado de la cuestión, no se observa ningún protocolo o procedimiento de forma clara a la hora de asociar una personalidad al usuario, posteriormente qué personalidad se elige y se asocia al asistente virtual. A la hora de asociar la personalidad al usuario, el procedimiento es, tal vez, algo más intuitivo que en

²⁷ Hancock, 2019.

²⁸ Zhang, 2018.

²⁹ US2016/0300570, Zhang, 2018.

³⁰ Virkar, 2019.

el caso del asistente virtual. Pero sigue sin haber un protocolo o condiciones en las que, si estas se cumplen, entonces una personalidad almacenada en la base de datos se asocia directamente al usuario. No se sabe si se hace una prueba o cuestionario inicial en el que se sacan conclusiones por parte del usuario o simplemente se van extrayendo datos y factores importantes durante las primeras conversaciones con el usuario. Tampoco se conoce, una vez obtenidos los datos necesarios, las condiciones para asociar una personalidad al usuario, si se basa en una similitud en los gustos o aficiones, en la forma de hablar, edad, género, etc.

Por otro lado, a la hora de la asociación de una personalidad al asistente virtual también existen dudas sobre el procedimiento. Una vez asociada la personalidad al usuario, no se sabe en base a qué se le asocia al asistente una personalidad u otra. ¿Se le asocia una personalidad similar a la del usuario? ¿Una contraria? Se considera que es muy importante dictar unas bases a la hora de qué personalidad asociar tanto al usuario, como al asistente virtual una vez asociada la anterior. Una vez claras las condiciones, se ha de plantear como contrastar una personalidad con otra, es decir, cuál es más similar a otra, o por otro lado, contraria a otra. Una propuesta que se planteará más adelante en capítulos posteriores es ver que personalidad es más afín con la otra, quizás usando el modelo de estimación de satisfacción estudiado anteriormente o cualquier otro proceso que se considere pertinente. Un ejemplo de las conversaciones almacenadas en uno de los trabajos analizados se muestra en la Figura 9 a continuación.

[PERSON 1:] Hi
[PERSON 2:] Hello ! How are you today ?
[PERSON 1:] I am good thank you , how are you.
[PERSON 2:] Great, thanks ! My children and I were just about to watch Game of Thrones..
[PERSON 1:] Nice ! How old are your children?
[PERSON 2:] I have four that range in age from 10 to 21. You?
[PERSON 1:] I do not have children at the moment.
[PERSON 2:] That just means you get to keep all the popcorn for yourself.
[PERSON 1:] And Cheetos at the moment!
[PERSON 2:] Good choice. Do you watch Game of Thrones?
[PERSON 1:] No, I do not have much time for TV.
[PERSON 2:] I usually spend my time painting: but, I love the show.

Figura 9: Ejemplo de conversación entre personalidades (Zhang, 2018)

Asimismo, el ser humano es un ser con actitud cambiante en muchos casos, a la par que su personalidad puede ser distinta depende del día. El ser humano en su integridad es, por así decir, aún un complejo no formado de contenidos, fuerzas, posibilidades y, a partir de aquel, según las motivaciones y relaciones de la existencia cambiante, se configura de manera diferenciada y delimitada³¹. Esto plantea un problema en el que, a la hora de asociar una personalidad al usuario, se puede dar la posibilidad en el que las condiciones en las que se ha dado el acto de asociación de personalidad han ocurrido en unas condiciones distintas a las habituales, debido a razones externas y singulares de ese día. Por lo tanto, se habría asociado una personalidad al usuario de manera errónea y consecuentemente también se habría hecho análogamente con el asistente virtual, provocando un fracaso absoluto en la función principal del modelo. Evitar lo máximo la probabilidad esta situación es clave para poder aprovechar esta faceta para poder mejorar el asistente virtual en lo máximo posible. Esto se podría evitar cogiendo más muestras de datos o factores del usuario para luego asociarle una personalidad o quizás mediante otro proceso. Esto se verá más adelante en capítulos posteriores.

La siguiente característica, acerca de la emulación humana, también desempeñan funciones muy importantes para poder conseguir la total humanización del asistente del proyecto. Se han estudiado distintos trabajos de investigación³² que presentan esta característica tan útil para el diseño final. La razón por ello es la gran ventaja que deriva de asociar distintas tecnologías a distintas funciones del asistente, asemejándolas a distintas partes de un ser humano, pero también poder asociar estas funciones entre ellas, similar al cerebro humano, a través de una red neuronal. Sin embargo, existen carencias encontradas en distintos trabajos de investigación acerca de la emulación humana y la red neuronal, por otro lado, son muy breves en comparación a los estudiados anteriormente. Brevemente, las distintas asociaciones de modelos cada parte o faceta del cuerpo humano con una tecnología existente, planteadas en los distintos modelos cada parte o faceta del cuerpo humano con una tecnología existente. Estas eran:

- Ojo – *Computer Vision Module*
- Memoria – Bases de datos
- Oído – *Natural Language Understanding*
- Boca – *Natural Language Generation*
- Conocimiento del contexto – Interfaz del móvil y página web

³¹ Romero Moñivas, 2015.

³² Youseff, 2019.

Como se ha acentuado anteriormente, este planteamiento es muy interesante y se considera clave a la hora de poder realizar el diseño del asistente virtual totalmente humanizado. Se encuentran algunos inconvenientes con algunas partes del ser humano a emular: el oído y el conocimiento del contexto. Los inconvenientes tienen que ver con cuestiones de seguridad y privacidad.

Acercas de la seguridad, en la Figura 10 más adelante, se ve como se verifica la identidad del usuario en uno de los trabajos analizados cuando se trata de la parte del ojo, a través del *Computer Vision Module* y también en la interfaz de la página web a través de un inicio de sesión con usuario y contraseña.

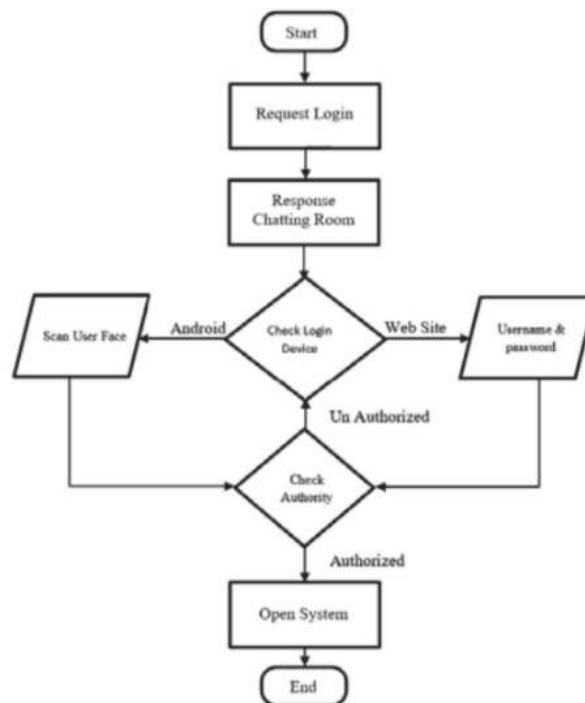


Figura 10: Verificación de la identidad del usuario (Yousef, 2019)

Sin embargo, cuando se trata del oído, con el *Natural Language Understanding*, no se ejerce ninguna verificación de identidad del usuario. Cuando se trata de un input a través del teclado, se entiende que se realiza únicamente tras una verificación mediante inicio de sesión o el *Computer Vision Module*, mediante el escaneo de la cara del usuario, la cuál se da de una manera mucho menos habitual. Pero lo que se pretende implantar en el diseño del proyecto, es dar la posibilidad de dar el input de manera oral,

como en muchos de los asistentes virtuales actuales, los cuales pueden realizar distintas gestiones tras recibir un input oral, pero con alcance muy básico. En ese caso, no existe una verificación de la identidad del usuario. En este proyecto, se desea aumentar este alcance y poder realizar gestiones y tareas mucho más importantes y útiles para el usuario. Debido a la importancia de algunas de las gestiones que se querrán mandar al asistente virtual, es necesario una buena verificación previa. Por ejemplo, se puede dar el caso en el que una persona diferente al usuario principal ordene la realización de una acción no deseada por el usuario habitual. Por ello, se requiere una manera de verificación de la voz del usuario o usuarios principales del dispositivo. Esta se verá en profundidad en otro capítulo más adelante.

Como complemento a la emulación humana y en concreto al *Natural Language Understanding*, la última característica, la realización de tareas, es la faceta más crucial del asistente. Esta consigue cerrar el círculo desde que el usuario da un input y lo que quiere conseguir con ello. Para poder realizar las tareas, como se mencionó en el capítulo del estado de la cuestión, se necesitará la tecnología *Dialogue Management*. Esta tecnología permite al asistente virtual, una vez procesado el input, entenderlo y saber cuál es el siguiente paso y qué es lo que tiene que hacer. Como se ha dicho antes, algunas de las tareas que se realizan normalmente son básicas, como la realización de reservas o poner música, pero el objetivo de este trabajo es poder realizar tareas importantes y útiles. Muchas de estas tareas se podrán realizar desde el móvil, en el caso que el asistente virtual humanizado esté en nuestro teléfono móvil, debido a las aplicaciones que puede llegar a tener instaladas. Sin embargo, otras de las gestiones que se quiere que recaiga en el asistente virtual, requieren de la participación de otros demás dispositivos, como es el caso de gestiones en el hogar, poner la calefacción, el horno o el aire acondicionado, por ejemplo.



Figura 11: Red IoT (Internet of Things) (Zigurat Innovation and Business School)

Para conseguir realizar estas tareas, debe haber una conexión o interacción entre nuestro asistente virtual y los dispositivos necesarios. Para ello, puede establecerse una red Internet of Things (IoT), internet de las cosas. Su funcionamiento, reflejado en la Figura 11 anterior, consiste en la conexión mediante internet de todos los dispositivos de la casa: horno, nevera, móvil, etc. Estos dispositivos estarán conectados con el asistente virtual y con ello, se podrán llevar a cabo las siguientes tareas. En esta parte es donde se encuentran los inconvenientes para poder conseguirlo. Muchos de los dispositivos en los hogares actuales, no tienen la capacidad de poder conectarse a ninguna red debido a la antigüedad de estos. En la actualidad, se está evolucionando mucho en este aspecto, con televisiones y cuadros eléctricos ya conectados a la red, dándose la posibilidad de realizar peticiones a la televisión o iluminación. Sin embargo, aún quedan años para poder conseguir un hogar completamente conectado y que se puedan llevar a cabo dichas tareas.

Por ello, para este aspecto de la realización de tareas, el cuál esta orientado a un uso más industrial del asistente, habrá que imaginarse un escenario en el futuro próximo, en el que esta tecnología ya se encuentre asentada en todos nuestros hogares y facilite al máximo esta sección del asistente virtual. Actualmente, con el 5G, se ha conseguido una latencia cero lo cual permite una eficiencia y una rapidez notable a la hora de cometer este tipo de acciones, pero es muy probable que en el futuro las redes serán incluso más poderosas de lo que lo son ahora, aumentando su rango y aún mas su rapidez.

Como detalle final, sobre la faceta del cuerpo humano relacionado con el conocimiento de contexto, merece la pena mencionar algunos problemas que pueden darse a la hora de sacar información sobre el contexto a través de la interfaz del teléfono móvil. Recientemente, existen diversos y numerosos problemas acerca de la privacidad de los distintos dispositivos que posee gran parte de la sociedad. Se requiere de un cuidado extremo a la hora de sacar la ubicación o cualquier información requerida del usuario sin violar ninguna norma de privacidad. Para el futuro uso de esa interfaz a la hora de sacar información útil sobre el usuario, se necesitará de un protocolo con el usuario en el que acepte todas las condiciones en cuanto a la privacidad que considere necesarias y cumpla las leyes de privacidad.

Llegados a este punto, se han analizado los distintos trabajos de investigación con características interesantes para nuestro modelo, junto a sus carencias, de una manera individual. Sin embargo, es importante analizar la carencia común que tienen todos los trabajos y patentes estudiados. Cada modelo analizado, dota cada uno de una faceta muy interesante y útil para conseguir una humanización, pero todas muy singulares y concretas. Por ejemplo, el modelo especializado en la estimación de feedback, tendrá una personalidad no constante, lo cuál como hemos visto anteriormente, afecta negativamente a la satisfacción del usuario, por lo tanto, tiene un efecto contradictorio al que se pretende en ese modelo.

Lo que se quiere alcanzar en este proyecto, es un modelo que junte todas las características, satisfaciendo todas las necesidades que se pretenden cubrir implementando las distintas aplicaciones y tecnologías necesarias. Además de ello, poder incorporar los matices necesarios para conseguir cubrir las carencias analizadas en este capítulo, más distintas aplicaciones o facetas que consigan la total humanización del asistente virtual.

En el capítulo siguiente, se verán las distintas soluciones que se consideran para resolver todas las carencias explicadas en este capítulo. También se verán otras facetas o tecnologías que se requieren para llegar a la humanización del asistente virtual. Tras recopilar todo ello, se describirá el diseño que se quiere desarrollar en este proyecto.

Capítulo 4. MODELO DESARROLLADO

En el capítulo anterior se vieron las características más importantes vistas durante el análisis del estado de la cuestión, junto a diversas carencias y el margen de mejora que tenían. En este capítulo se plantearán y propondrán las distintas alternativas para poder resolver y evitar las carencias descritas en el capítulo anterior. Posteriormente, se añadirán otras características consideradas importantes para un asistente virtual totalmente humanizado, vistas durante el estado de la cuestión o creadas durante este proyecto. Con todo ello, se realizará el diseño lógico final del asistente virtual totalmente humanizado.

Inicialmente, se analizará cada característica y carencia de manera individual, y finalmente, con todas las soluciones explicadas detalladamente, estas se agruparán junto a las demás características y tecnologías importantes y se describirá el modelo final de este proyecto.

Brevemente, antes de proceder a analizar las distintas alternativas, se recuerdan las características más importantes e interesantes de los modelos estudiados, en los cuáles se encontraron carencias o margen de mejora eran:

- Estimación de satisfacción y feedback
- Asociación de personalidad al usuario y al asistente
- Emulación humana mediante red neuronal
- Realización de tareas

Adicionalmente, las características dispuestas anteriormente, con sus respectivos matices que solucionen sus carencias, junto a demás propiedades, formarán el modelo final del trabajo. Las capacidades más importantes que este asistente virtual totalmente humanizado poseerá son:

- Entendimiento total del usuario y del entorno en el que se encuentra
- Realización de tareas
- Autoaprendizaje y entrenamiento
- Personalidad humana con un lenguaje rico y variable

El asistente virtual recibirá un input x del usuario, el cuál será un vector de palabras. Luego, realizará todos los procesos requeridos en función del input recibido, y emitirá un output y . Este output y será un vector de palabras que puede ir o no acompañado de un componente de acción con el fin de realizar una tarea. El proceso se convertirá en un lazo cerrado hasta que el usuario consiga su objetivo y abandone la conversación y no se obtengan mas inputs x por su parte. En la Figura 12 a continuación, se muestra el diagrama de flujo más simple del asistente virtual, el cuál da una visión general del camino que sigue el input del usuario.

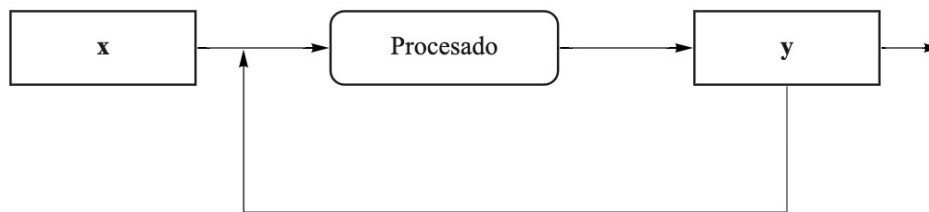


Figura 12: Diagrama de flujo general (Elaboración propia)

A continuación, se desea mostrar el funcionamiento global de nuestro asistente virtual ya con algo mayor detalle. El proceso se puede explicar de manera sintética en cuatro distintos procesos o etapas:

- Etapa I: Identificación.

Se recibe el input x del usuario, dándose de forma escrita u oral. En ambas modalidades, se requiere una identificación previa del usuario para poder completar la petición del usuario. Si es de forma escrita se identifica mediante una contraseña o escaneo de una parte física del cuerpo, usando en *Computer Vision Module* en el caso específico del escaneo de la cara. Y, por otro lado, si es de forma oral, se realizará mediante el identificador de voz, el cuál se explicará más adelante. En caso de autorizarse la identificación del usuario, se seguirá a la siguiente etapa, de entendimiento del input, en el caso contrario, se requerirá de nuevo la identificación del usuario.

- Etapa II: Entendimiento del input.

Una vez detectado el input x , la siguiente fase es el proceso de entenderlo. El input x que se detecta es muy variado y expresado de muchas formas debido a la variedad del lenguaje particular de cada persona. En este momento es donde tiene lugar la tecnología *Natural Language Understanding*, que como se vio en el capítulo del estado de la cuestión, se encarga de entender el input del usuario. El proceso de entendimiento se realiza mediante el ordenado y estandarizado del input x mediante semejanza semántica, de la cuál se mostrará ejemplos a lo largo del capítulo. Mediante este proceso, se consigue simplificar del input x para maximizar la facilidad por parte del asistente virtual para entenderlo. A este input estandarizado se le asociara la variable x_{est} . Una vez estandarizado el input x , ello provocará que sean notablemente menos complejos los procesos posteriores en la etapa posterior, encargada del procesado del input.

- Etapa III: Procesado

Con el input x ya estandarizado, se ejecutan tres distintas fases en serie. Las fases son:

- Asociación de personalidad
- Estimador de satisfacción
- Palabra – intención

Las dos primeras se explicarán en detalle en este capítulo. Concretamente, la asociación de personalidad se realizará durante las primeras interacciones con el usuario y una vez completado, el proceso dejará de ser relevante ya que asociará las mismas personalidades siempre tanto al usuario como al asistente virtual. Y en el caso de la tercera, la fase Palabra – Intención, se fundamentará en el *Dialogue Management*, tecnología usada para la realización de tareas. Esta consigue interpretar la intención del usuario y asociar una tarea concreta a un input concreto.

- Etapa IV: Output

Tras procesar el input x_{est} y con la información necesaria por parte de las fases de la etapa III, se realizará el output del asistente y , que como se ha mencionado antes, será un vector de palabras que puede ir o no acompañado de un componente de acción con el fin de realizar una tarea o gestión.

Este proceso será el proceso genérico y habitual cada vez que se reciba un input x del usuario. Se muestra el esquema de funcionamiento en la Figura 13:

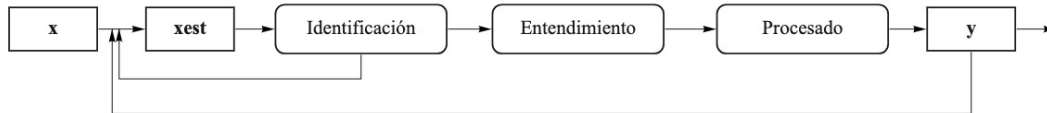


Figura 13: Esquema de funcionamiento (Elaboración propia)

A continuación, se va a describir en detalle las funcionalidades que constituyen las etapas explicadas anteriormente y que, funcionando de manera conjunta, forman el asistente virtual humanizado. Las funcionalidades que se van a explicar son:

- Estimador de satisfacción
- Proceso de asociación de personalidad
- Identificación del usuario

En cuanto a la primera característica con margen de mejora, la estimación de satisfacción se recuerda que una de sus carencias principales era la alta dependencia del usuario para poder alcanzar el objetivo de esta faceta. Esto se debía a la gran posibilidad de que se de el caso en el que el usuario se marche de la conversación sin contestar ni dar ningún feedback, privando al asistente virtual de poder almacenar información clave para poder entrenarse y mejorar.

La solución que se propone en este proyecto para poder minimizar la gran dependencia en el usuario para llevar a cabo el objetivo de esta tecnología es el uso de distintas bases de datos. Es cierto que, en condiciones normales, la respuesta o el feedback más realista que podría darse en una conversación entre el usuario y el asistente es la del mismo usuario participando en ella. Por ello, esta respuesta o feedback serían los que ayudarían en mayor magnitud en desarrollar el potencial del asistente. En ausencia de esta posibilidad, se considera clave tener un plan alternativo a la hora de poder aprovechar y usar todas las conversaciones entre el usuario y el asistente. Es importante no desperdiciar ninguna posibilidad de poder mejorar y entrenar al asistente, solo por la ausencia de respuesta o aportación del usuario.

En la actualidad, muchos asistentes virtuales poseen una gran variedad de bases de datos. Estas se usan, por ejemplo, para emular el lenguaje humano a la hora de comunicarse con el usuario o como almacenamiento de información del usuario.

Durante el estado de la cuestión, se destacaron dos trabajos de investigación con sus respectivas bases de datos, una con distintas conversaciones entre un gran número de voluntarios³³ y otra con diversos diálogos de películas³⁴. Concretamente este último, tal y como se describió en el estado de la cuestión, su base de datos contiene más de 512.000 turnos de diálogo, sacados de 615 películas distintas. Con todo ello, se analizaron los distintos diálogos y se clasificó el tono de la frase en estas tres categorías: polaridad tonal, afectividad y emocionalidad.

En las Figuras 14 y 15 a continuación, vemos en análisis realizado en dicha base de datos, clasificando cada frase en las categorías mencionadas anteriormente y sus subcategorías correspondientes. Como vemos esta base de datos tiene una gran variedad de lenguaje y abarca gran parte de las situaciones que se pueden dar en una conversación entre dos personas. Esto ayudará a ampliar el arco de posibilidades a la hora de lograr llevar a cabo la alternativa que se va a proponer.

Dimension	Utterances	Percentage
Positive	92,983	18.14%
Negative	49,310	9.62%
Both	19,734	3.85%
None	350,556	68.39%

Figura 14: Polaridad tonal (Banchs, 2017)

Dimension	Utterances	Percentage
Love	46,696	9.11%
Joy	36,752	7.17%
Surprise	872	0.17%
Anger	15,070	2.94%
Sadness	21,836	4.26%
Fear	9,329	1.82%
Mixed	29,422	5.74%
None	352,606	68.79%

Figura 15: Emocionalidad (Banchs, 2017)

³³ Zhang, 2018.

³⁴ Banchs, 2017.

Dos bases de datos de las observadas durante el estudio de los modelos son muy útiles para esta sección. Por un lado, *MovieDiC*³⁵, la analizado anteriormente en la que se analizaban los distintos diálogos de películas, para poder obtener acceso a ella, se ha de solicitar al autor de este modelo. Debido a la complejidad de ese proceso, para este proyecto, se ha elegido una base de datos análoga a la idea original, pero en este caso pública en internet. La base de datos elegida es *Cornell Movie-Dialogue Corpus*³⁶, también compuesta por distintos diálogos de películas. Todos estos diálogos se pueden descargar en un archivo de texto que los contiene.

Por otro lado, otra base de datos útil para el proyecto, se llama *Persona – Chat dataset*³⁷. En este caso si existe la fortuna y posibilidad de poder disponer de ellas públicamente en distintas páginas web. Esta base de datos, como se describió en el estado de la cuestión, contiene conversaciones entre cada par de personas de entre más de 1500. Esta base de datos se puede descargar en formato *json* a través de la realización de una petición en lenguaje *Python* (código en el Anexo I), con la opción de usarlo como un archivo de texto en caso en el que sea necesario.

Lo que se espera obtener de las bases de datos es una predicción de lo que el usuario diría en la situación en la que el usuario ha decidido abandonar la conversación en dos situaciones. En la que el usuario abandona la conversación sin responder o dar el feedback necesario. La predicción se hará en dos casos distintos, pero realizando el mismo proceso en ambos. El proceso se basará en la semejanza semántica o búsqueda de vectores de palabras en las bases de datos.

El proceso partirá de la detección de un input \mathbf{x} ya estandarizado. Tras procesarlo, se realizará el output \mathbf{y} correspondiente según considere el asistente virtual. Si después de realizar el output \mathbf{y} , el asistente no recibe una respuesta, que será otro vector de palabras que se llamará \mathbf{r} , se realizará la predicción de esta respuesta, que se llamará \mathbf{rp} . Se realizará el proceso con el último output del asistente virtual y se predecirá la respuesta del usuario, siendo esta la frase después de dicho output. Luego se procederá a la posterior estimación de satisfacción de esta predicción. Después de haber estimado la respuesta del usuario, se procederá al proceso habitual de la estimación de satisfacción con dicha \mathbf{rp} . Se obtendrá una estimación de satisfacción que se almacenará en la base de datos para su futuro entrenamiento y aprendizaje.

³⁵ Banchs, 2017.

³⁶ Lee, 2011.

³⁷ Zhang, 2018.

Por otro lado, para el caso en el que no se ha recibido ningún feedback, se realizará el mismo proceso de predicción con el último input del usuario y se predecirá una posible buena respuesta que hubiera podido dar el asistente virtual, siendo esta la frase posterior a este último input. Este será el vector de palabras fp y se almacenará en la base de datos del estimador de satisfacción, como si fuera el mismo feedback que hubiera dado el usuario.

Un problema que se podría llegar a plantear el lector es la gran posibilidad que existe de que el vector de palabras, el cuál se está buscando para poder realizar el proceso de predicción de respuesta o feedback, se encuentre en numerosas ocasiones debido a la gran magnitud de las bases datos que se van a utilizar. Por lo tanto, existiría la duda de qué caso elegir de entre todos los vectores de palabras similares encontrados. Para resolver este incidente, se comparará la conversación hasta ese momento entre el usuario y el asistente virtual, agrupando todos los inputs $xest$ realizados en esa conversación por el usuario. Este vector, conjunto de todos los vectores $xest$, se le asignará la variable c . Para las n conversaciones en las que se ha encontrado una similitud ya bien con el último input del usuario o el último output del asistente, dependiendo del caso en el que se encuentre, se buscará la similitud entre el vector de palabras c con cada una de las n conversaciones. Se creará una matriz que se llamará matriz de similitud M de dimensión $n \times 1$. Cada valor de la matriz se le asociará la variable y_i , siendo i la posición de la conversación encontrada dentro del grupo de n conversaciones encontradas previamente.

Posteriormente, con el mayor valor y_i que se encuentre en esta matriz, la conversación i será la elegida para realizar la predicción. Con esta predicción, se procederá con el proceso que siga en condiciones normales. El proceso de la matriz de similitud se explicará con mayor detalle en el apartado de asociación de personalidad al usuario y asistente virtual, ya que juega un papel notablemente más importante que en el estimador de satisfacción. Hasta entonces, se muestra en la Figura 16 un ejemplo de un caso en el que se ha encontrado el vector de palabras de interés en veinte distintas conversaciones. Finalmente, al tener el valor mas alto, la conversación de la cuál se obtiene el vector y_7 será la fuente de la cuál se obtendrá la predicción de la respuesta o feedback.

	x
y1	0,129
y2	0,724
y3	0,159
y4	0,638
y5	0,569
y6	0,584
y7	0,998
y8	0,734
y9	0,974
y10	0,004
y11	0,671
y12	0,297
y13	0,553
y14	0,174
y15	0,756
y16	0,926
y17	0,664
y18	0,426
y19	0,003
y20	0,776

Figura 16: Ejemplo de la matriz de similitud M (Elaboración propia)

Otro detalle que se vio en el capítulo anterior acerca de los estimadores de satisfacción estudiados fue el foco tan específico que se ponía en mejorar el lenguaje y la comunicación entre usuario y asistente. Como se mencionó, se desea adicionalmente mejorar y entrenar al asistente a la hora de qué acciones realizar para un input correspondiente. Con esto, se conseguirá que el asistente virtual entienda perfectamente al usuario, y que este moldee al asistente a su manera.

Con el fin de conseguir este objetivo, se ha de poner en práctica la tecnología *Dialogue Management (DM)*. Como se ha mencionado anteriormente, esta tecnología se encarga de asociar distintas tareas a distintos inputs y luego ejecutarlas. El DM jugará, por lo tanto, un papel clave a la hora de entrenar al asistente. Un ejemplo de situación en la que se pondrá en práctica el estimador de satisfacción en el campo de realización de tareas es, por ejemplo, cuando se le dice al asistente virtual “tengo calor”. Al recibir ese mensaje, las expectativas del usuario son que el asistente ponga el aire acondicionado de

la casa o baje la calefacción. En caso de no cumplirse estas expectativas, el usuario ha de hacérselo saber al asistente expresando un grado de satisfacción malo para que, una vez recibido el feedback por parte del usuario, en la siguiente ocasión similar el asistente haga lo que desee el usuario. Este proceso se puede aplicar para cualquier situación en la que mediante un mensaje que el usuario considere necesario, desee que el asistente virtual haga una tarea concreta. Estas asociaciones palabra – intención se irán almacenando en las bases de datos del estimador de satisfacción.

A continuación, en la Figura 17 se muestra el proceso de este nuevo estimador de satisfacción. Se basa en el procedimiento original³⁸ (Figura 13) junto a los cambios recientemente establecidos. El proceso original, elegido entre los distintos modelos que trataban sobre este tema, es el que se consideró más efectivo y simple a la hora de diseñarlo.

³⁸ Banchs, 2017.

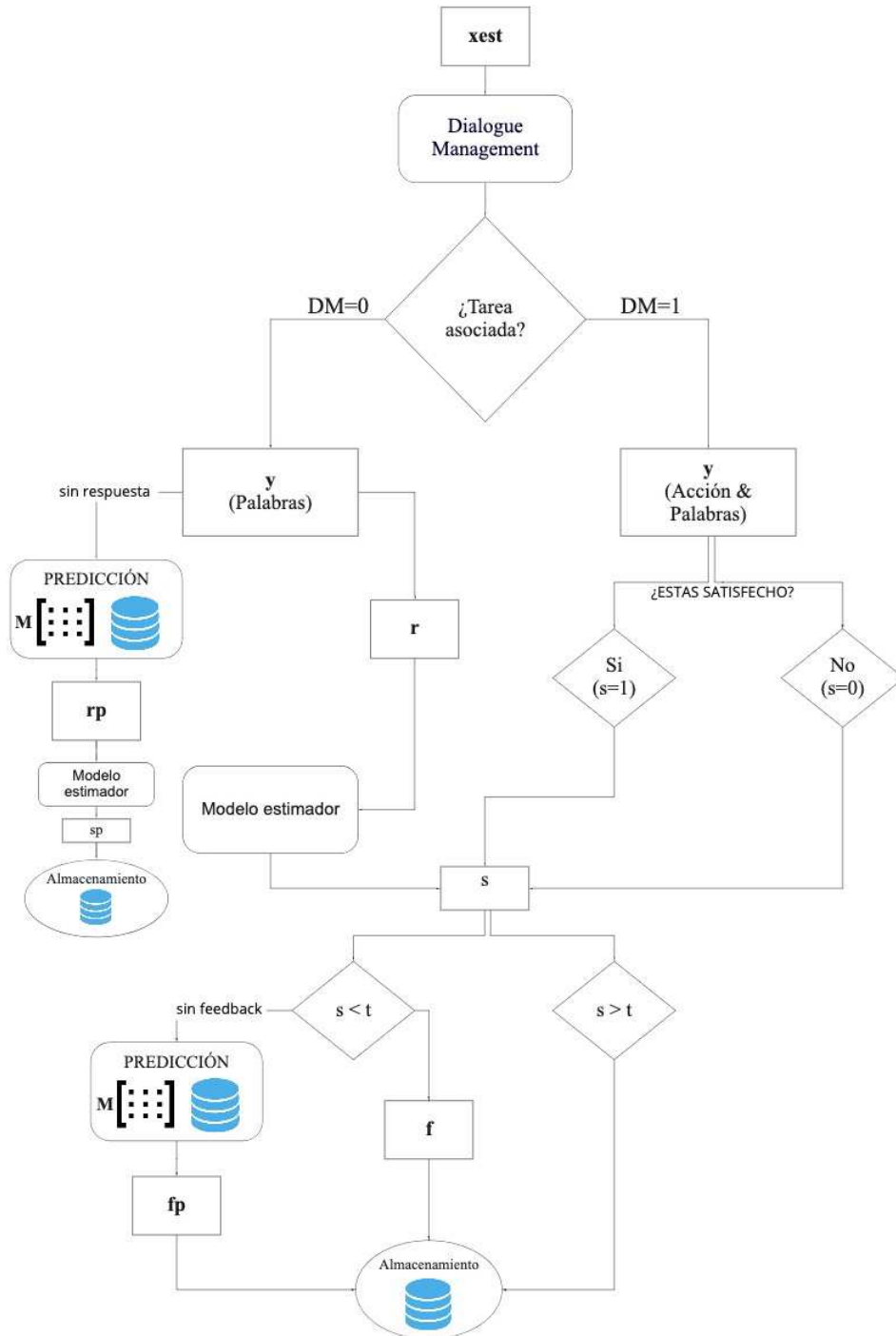


Figura 17: Nuevo estimador de satisfacción (Elaboración propia)

El funcionamiento de este nuevo estimador de satisfacción es simple y sistemático, tiene distintas fases de funcionamiento:

- Fase I: Tras el input del usuario.

En cuanto a la primera fase de este modelo de estimación, la variable x_{est} es el input del usuario estandarizado mediante la tecnología *Natural Language Understanding*, que, como vimos en el capítulo del estado de la cuestión, es la que se encarga de entender al usuario mediante el simplificado del input, usando la similitud semántica. El output realizado por el asistente virtual es y . Con el input ya estandarizado, se procesará con el *Dialogue Management (DM)* y se determinará si dicho input x_{est} tiene una tarea asociada o no, asociándole una variable DM , siendo 0 si no hay tarea asociada o 1 si la hay. Para el caso en el que haya una tarea asociada, realizará un output y que incluirá el componente de acción de dicha tarea y continuará a la fase de estimación. Para el caso contrario, el asistente realizará un output en forma de conversación, en caso de recibir una respuesta r por parte del usuario tras el output y , se procederá a la estimación de satisfacción ordinario. En caso opuesto, si no recibe una respuesta, se predecirá la respuesta con ayuda de las bases de datos disponibles y la matriz de similitud M y ya obtenida rp , seguirá el mismo proceso hacia la estimación de satisfacción.

- Fase II: Estimación.

Después de la estimación de satisfacción, se obtendrá un valor para la variable s , que define el grado de satisfacción de la respuesta. Es importante saber previamente si existe una tarea asociada al input del usuario, ya que se tomará un camino distinto en caso de tenerla o no. Para el caso en el que no hay una tarea asociada, donde hay mera comunicación asistente – usuario, esta variable se obtendrá inicialmente con el procedimiento original de uno de los trabajos de investigación³⁹, en el que se preguntó a distintas personas que clasificaran del 1 al 5 distintos grupos de outputs. Con toda esta información, se creó un modelo de estimación que asignará a la variable s un valor entre 0 y 1. Para el caso de uso de realización de tareas, la opción elegida para expresar la satisfacción del usuario es dejar a elección del usuario, tras haber ordenado la realización de la tarea y visto la acción que ha realizado el asistente virtual, si está satisfecho o no con la acción realizada donde tendrá que decir “sí” o “no”. Si elige “sí” se le asociará un valor de la variable s de 1 y por el contrario si elige “no”, se le asociará el valor de la variable s de 0. Esta variable s , se comparará con un valor t , definido por el

³⁹ Hanckok, 2019.

usuario, habitualmente de valor 0,5. Si el valor de la variable s es mayor que la variable t , la estimación de satisfacción se considera positiva y se pasará a la fase de almacenamiento. En caso contrario, si el valor tomado por la variable s es menor que el valor t , se pedirá feedback al usuario. Si se recibe el feedback f del usuario, se almacenará en la base de datos de nuestro estimador. Por otro lado, si no recibe el feedback del usuario, se procederá a la predicción del feedback fp con las bases de datos disponibles y ya, con el feedback elegido, pasa al proceso ordinario de almacenamiento en la base de datos del estimador. Cabe recalcar que si no se ha recibido una respuesta y simplemente se ha estimado, no se pedirá un feedback aunque haya salido un valor de $s < t$, ya que si no se ha recibido una respuesta inicial, no se recibirá en caso de solicitar feedback. Este valor de s , se llamara ssp y se utilizará y almacenará con fines de aprendizaje y entrenamiento.

- Fase III: Almacenamiento.

Toda la información obtenida, tanto positiva como negativa, se irá almacenando en la base de datos del estimador de satisfacción. Esta base de datos estará comprendida por distintos datos, tanto de la comunicación usuario – asistente y por otra parte datos con las distintas asociaciones palabra – intención, con el DM como protagonista. Esta base de datos le servirá al asistente virtual para entrenarse e ir mejorando. Cuanto más abundante y rica sea esta base de datos, más entrenado estará el asistente virtual, mayor entendimiento entre el usuario y el asistente, lo que lleva al objetivo final, el cuál es obtener una mejor satisfacción por parte del usuario.

Se espera que, con este nuevo estimador de satisfacción, el porcentaje de conversaciones entre el ser humano y el asistente aprovechadas aumente de manera considerada. El mayor uso de este proceso en cada vez más conversaciones propiciará un entrenamiento y un posterior aprendizaje notablemente más veloz. El asistente virtual irá aumentando su potencial progresivamente a medida que se vaya ampliando y enriqueciendo su base de datos del estimador de satisfacción.

La segunda característica con margen de mejora que se vio en el capítulo anterior es la asociación de personalidades tanto a usuario como al asistente virtual. Esta carencia era la falta de información sobre el procedimiento a la hora de asociar personalidad al usuario, pero sobretodo se acentuaba cuando había que asociar una personalidad al asistente virtual, dónde no se sabía se este proceso dependía de la personalidad elegida para el usuario, o se basaba en el mero azar o cualquier otra variable.

Con el fin de solucionar esta carencia y definir el procedimiento y sus bases a la hora de elección y asociación de personalidades para los dos perfiles participantes de la conversación, lo que se propone en este proyecto es el uso de matrices con el apoyo de una base de datos. Se usarán, por un lado, matrices de similitud, como las mencionadas en el apartado anterior sobre el estimador de satisfacción y, por otro lado, matrices de satisfacción. Las matrices de similitud se utilizarán para el proceso de asociación de personalidad al usuario y las matrices de satisfacción para el caso del asistente virtual. La base de datos utilizada como apoyo será una de las utilizadas en el apartado anterior, *Persona – Chat dataset*⁴⁰. Como se ha explicado anteriormente, esta base de datos contiene conversaciones entre cada par de personas de entre más de 1500. Otra ventaja que tiene esta base de datos es que, a parte de las conversaciones entre cada par de personas, tiene la información de cada persona tras haberle extraído los datos necesarios de sus conversaciones con el resto de las personas. En la Figura 18 a continuación, se observa dos ejemplos de parte de la información obtenida sobre dos personas.

Persona 1	Persona 2
I like to ski	I am an artist
My wife does not like me anymore	I have four children
I have went to Mexico 4 times this year	I recently got a cat
I hate Mexican food	I enjoy walking for exercise
I like to eat cheetos	I love watching Game of Thrones

Figura 18 : Información sobre dos personas del *Persona – Chat dataset* (Zhang, 2018)

Como se ha explicado en el párrafo anterior, el proceso de extracción de información se realiza a través de las conversaciones de una persona con el resto de las personas del experimento. Para facilitar este proceso, mediante la semejanza semántica se reescriben las distintas frases más características para definir a una persona a una forma estándar y común para todas. Tras este procedimiento, ya se obtiene la información definitiva acerca de cada persona que consta de frases que obtienen la máxima información posible acerca de ella. En la Figura 19 a continuación, se muestra el efecto de este proceso de semejanza semántica para conseguir unas definiciones de persona de forma estándar.

⁴⁰ Zhang, 2018.

Original Persona	Revised Persona
I love the beach. My dad has a car dealership I just got my nails done I am on a diet now Horses are my favorite animal.	To me, there is nothing like a day at the seashore. My father sales vehicles for a living. I love to pamper myself on a regular basis. I need to lose weight. I am into equestrian sports.
I play a lot of fantasy videogames. I have a computer science degree. My mother is a medical doctor I am very shy. I like to build model spaceships.	RPGs are my favorite genre. I also went to school to work with technology. The woman who gave birth to me is a physician. I am not a social person. I enjoy working with my hands.

Figura 19: Proceso de estandarizado de definición de personas (Zhang, 2018)

Como se ha mencionado anteriormente, para el proceso de asociación de personalidad al usuario, se usarán matrices de similitud, que se llamarán P . De nuevo, estas matrices se basan en la similitud entre dos grupos de palabras. Este proceso se debe realizar durante las primeras interacciones entre el usuario y el asistente virtual. Por ello, en este periodo de tiempo, es conveniente realizar distintas preguntas al usuario en temas esenciales que ayuden a extraer información importante para facilitar el proceso de asociación. Como se ha explicado en el apartado del nuevo estimador de satisfacción, el proceso es el mismo, pero con algunos cambios en los participantes. Se le asociará la variable $xpers$ al vector de palabras que contenga el input del usuario con la información necesaria para asociar la personalidad al usuario proveniente, tanto del cuestionario inicial, como de la conversación ordinaria. Por otro lado, los vectores de palabras que contengan las frases que definen a cada personalidad de la base de datos serán asociados con una nomenclatura z_i , siendo i cada distinta personalidad de la base de datos. Se sabe que hay 1550 distintas personas que participaron en distintas conversaciones en esta base de datos por lo que hay 1550 distintas posibles personalidades a las que se puede asociar la personalidad al usuario.

$$\sum i = 1550 \quad [Ecuación 5.1]$$

Esta matriz de similitud \mathbf{P} , por lo tanto, será de una dimensión de 1550×1 . Como se ha visto previamente, esta matriz está compuesta por valores comprendidos entre 0 y 1. El proceso para obtener este valor se basa en la semejanza entre cada par de vectores de palabras, en este caso entre el vector \mathbf{xpers} con cada vector \mathbf{z}_i . Esto consiste en contar cada una de las palabras coincidentes entre los dos vectores. Tras este proceso, se obtendrá un valor n_i que supondrá el número de palabras iguales entre cada par de vectores. Para poder normalizar y estandarizar estos valores y por consiguiente la matriz de similitud, se realiza una conversión de todos estos valores a una distribución normal. Para ello, después de haber obtenido todos los valores n_i , se calculará su media y su varianza y se obtendrá la variable y_i correspondiente con la fórmula de distribución normal. Esta variable tomará un valor que será el indicador entre la semejanza entre cada par de vectores.

$$\frac{\sum_{i=1}^{1550} n_i}{1550} = \mu. \quad [\text{Ecuación 5.2}]$$

$$\frac{\sum_{i=1}^{1550} (n_i - \mu)^2}{1550} = \sigma^2 \quad [\text{Ecuación 5.3}]$$

$$y_i = \frac{n_i - \mu}{\sigma} \quad [\text{Ecuación 5.4}]$$

Tras obtener los distintos valores y_i de la forma anterior, se forma la matriz de similitud \mathbf{P} de dimensión 1550×1 . De esa matriz \mathbf{P} , se buscará el valor y_i más grande de ella. La personalidad i asociada a dicho valor y_i será la que sea asignada al usuario. A continuación, en la Figura 20, se muestra una matriz de similitud ejemplo en el proceso de asociación de personalidad al usuario.

	x
y1	0,84
y2	0,68
y3	0,75
y4	0,65
y5	0,56
y6	0,19
y7	0,76
y8	0,85
y9	0,01
y10	0,33
y11	0,32
y12	0,15
y13	0,54
y14	0,49
y-	0,77
y-	0,16
y-	0,38
y-	0,97
y-	0,02
y-	0,31
y-	0,04
y-	0,03
y-	0,78
y-	0,47
y1550	0,08

Figura 20: Matriz similitud P del proceso de asociación de personalidad (Elaboración propia)

Asimismo, como se mencionó en el capítulo anterior, el ser humano es un ser con actitud cambiante en muchos casos, a la par que su personalidad puede ser distinta depende del día. El ser humano en su integridad es, por así decir, aún un complejo no formado de contenidos, fuerzas, posibilidades y, a partir de aquel, según las motivaciones y relaciones de la existencia cambiante, se configura de manera diferenciada y delimitada⁴¹. Debido a ello, es conveniente darle la oportunidad al usuario a poder realizar un cambio de personalidad asociada si no está contento con la asociación inicial. Para ello, si el asistente virtual detecta un input x por parte del usuario pidiendo un cambio de personalidad, se repetirá el proceso de nuevo, tanto por parte de la asociación de personalidad al usuario como por parte del asistente virtual. Para saber que personalidad ha sido asociada al usuario, existirá un vector b_i de dimensión 1×1550 que inicialmente contendrá todos los valores 0, y cuando se asigne la personalidad i al usuario, $b(i)$ tomará valor 1. En el caso en el que se quiera realizar un cambio de personalidad por parte del usuario, se reseteará este vector a todos los valores 0.

⁴¹ Romero Moñivas, 2015.

En cuanto a la asociación de personalidad al asistente, en los trabajos de investigación analizados, no existía ningún proceso específico a la hora de elegir la personalidad para el asistente virtual. Probablemente, se basaría en el azar o en usar la misma personalidad que el usuario. En el diseño para este trabajo, para asociar una personalidad al asistente, se basará, en el estimador de satisfacción previamente descrito. Se usarán las conversaciones entre las distintas personalidades que se encuentran en la base de datos *Persona – Chat dataset*⁴². Una vez asociada una personalidad al usuario, se realizará una estimación de satisfacción entre la conversación entre esa personalidad elegida y las demás. Con ello se obtendrá un valor de satisfacción medio \bar{s} entre 0 y 1 entre el resto de las personalidades con la asociada para el usuario. Estos valores se incluirán en el vector satisfacción \mathbf{s}_j de 1549 posiciones, ya que no se comparará la satisfacción de la personalidad asociada al usuario con ella misma. El valor máximo de este vector \mathbf{s}_j será la causa para que se asocie la personalidad \mathbf{s}_j al asistente virtual.

$$\sum j = 1549 \text{ [Ecuación 5.5]}$$

Un ejemplo del vector satisfacción \mathbf{s}_j se muestra a continuación en la Figura 21. Una vez asociada una personalidad, se procede a calcular la estimación de satisfacción de dicha personalidad con las demás personalidades. En este caso, se le asignará la personalidad número cuatro en la base de datos al tener el valor máximo de 0,87. Se entenderá este valor como un análogo a la complicidad entre dos personas.

⁴² Zhang, 2018.

$$s_j \{$$

0,67
0,72
0,26
0,69
0,87
0,74
0,46
0,39
0,73
...
0,16

$$\}$$

Figura 21: Vector de satisfacción s_j del proceso de asociación de personalidad (Elaboración propia)

Se muestra a continuación, en la Figura 22, un esquema del funcionamiento del proceso de asociación de personalidad.

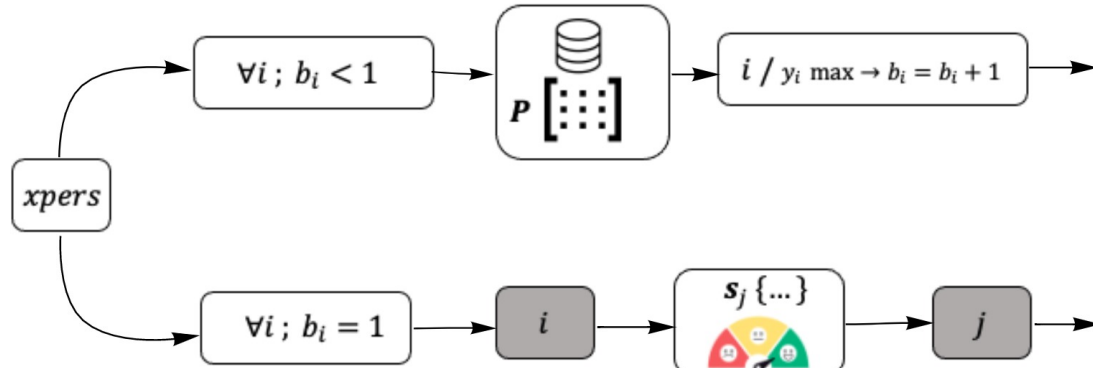


Figura 22: Proceso de asociación de personalidad (Elaboración propia)

Con el fin de aclarar el funcionamiento del proceso de asociación de personalidad, se va a explicar los distintos caminos que se toman tras obtener la variable **xpers**, la cuál es el conjunto de información acerca del usuario tomada a lo largo de una conversación durante un determinado periodo de tiempo con el asistente virtual. Partiendo de la variable **xpers**:

- En el caso en el que no haya aún asociada una personalidad al usuario, es decir, no hay ningún valor $b_i = 1$, se realizará el proceso de asociación con la matriz de similitud P .
- Una vez llegados al punto en el que existe un valor para el cuál una personalidad i tenga asociado un valor $b_i = 1$, esta personalidad i será la definitiva para el usuario. Con esa personalidad i , se continuará con el proceso de asociación con el vector de satisfacción s_i y se obtendrá la personalidad j que será la definitiva para el asistente virtual.

Cabe recalcar que, al ser el vector de satisfacción s_i constante. Una vez asociadas las personalidades tanto al asistente virtual como al usuario, el funcionamiento del proceso de asociación de personalidad será exactamente el mismo desde ese punto. Tomará el camino de abajo y se obtendrá el mismo valor de j , consiguiendo así una personalidad constante por parte del asistente virtual.

Con estos diferentes procesos de asociación de personalidad mediante matrices y vectores, se espera resolver las ambigüedades que pueden resultarse a la hora de que personalidad asociar tanto al usuario, como al asistente virtual en cuestión. Y además, conseguir una personalidad continua por parte del asistente para que se asemeje al ser humano de la mejor manera posible.

A continuación, se va a proponer la solución a los problemas que resultan durante la emulación humana del asistente virtual. Estos problemas, como se dijo en el capítulo 4, giran en torno a la falta de seguridad que puede darse a la hora de emular al humano. Las formas mas comunes de identificar al usuario son a través de un inicio de sesión (via usuario y/o contraseña) o escaneo de cara o dedos de la mano. Lo que se desea para este asistente virtual es poder realizar peticiones o gestiones a través del asistente mediante un input oral de manera rápida e inmediata sin la necesidad de tener que pasar por un sistema de identificación. Algunos dispositivos con asistentes virtuales implantados necesitan una previa identificación del usuario para poder realizar cualquier tipo de gestión, mientras que otros dispositivos con mayor capacidad de independencia si que son capaces de realizar gestiones rápidamente sin necesidad de identificación por parte del usuario. Se desea que el asistente de este proyecto sea parte de este último grupo.

Pese a poder realizar distintas gestiones tras recibir un input oral x , los asistentes virtuales actuales con esa capacidad tienen un alcance de acción muy limitado. Se quiere conseguir en este proyecto que el asistente virtual consiga realizar tareas de carácter importante, como transacciones bancarias o gestiones del hogar (quitar la alarma, poner calefacción, activar el sistema de riego, entre otros). Debido a la

importancia de estas gestiones, es conveniente que la persona que mande realizar estas gestiones sea el usuario, o cualquier persona autorizada previamente por el mismo. Para poder lograr la verificación de la persona indicada para realizar cualquier gestión, se usará un identificador de voz. El identificador de voz se puede implantar con la herramienta Argus TrueID⁴³. Este tipo de herramientas están todas dotadas con el mismo funcionamiento, el cuál se muestra en la Figura 23 a continuación.

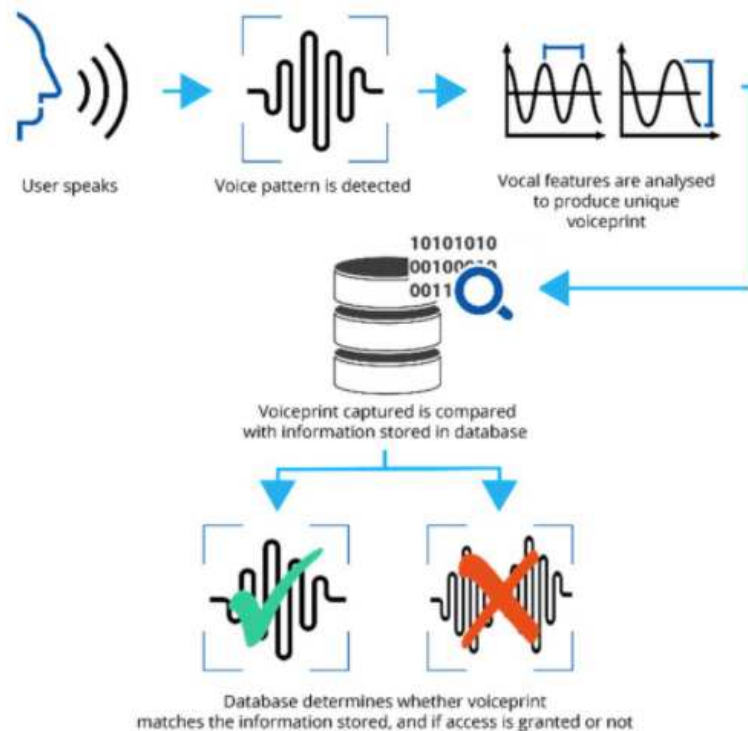


Figura 23: Funcionamiento del identificador de voz (Aculab, 2020)

El funcionamiento se basa en los patrones de voz. Al detectarse el input oral x del usuario, se detecta un patrón de voz y se produce una *voiceprint* o una huella de voz. Tras obtener esta huella de voz, se comparará con las huellas de voz autorizadas, las cuáles están en una base de datos. En caso de coincidir, se da el visto bueno para proceder con el proceso que derivará en la realización de cualquier tipo de tarea. En el asistente virtual buscado, como se ha expresado anteriormente, se desea que sea capaz realizar tareas importantes y algo complejas, por lo que se exige una identificación previa y sobretodo eficaz. Por lo tanto, para el identificador de voz usaremos el mismo

⁴³ Desarrollador tecnológico biométrico de sistemas con sus requeridos procesos que verifican la identidad del usuario

diseño de funcionamiento mostrado anteriormente en la Figura 13, y se enlazará con otras funcionalidades del asistente para conseguir el objetivo citado. Una vez descritos todos los sistemas novedosos en este asistente virtual individualmente, es conveniente recordar el diseño macro y global del asistente virtual del proyecto.

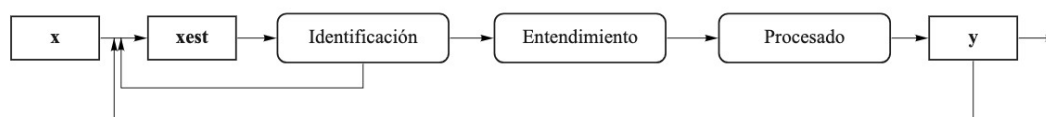


Figura 13: Esquema de funcionamiento (Elaboración propia)

Con este diseño se desea conseguir diversos hitos principales:

- Autoaprendizaje y entrenamiento, con el estimador de satisfacción.
- Personalidad constante con un lenguaje rico y variado, con el proceso de asociación de personalidad
- Realización de tarea, con el proceso de palabra – intención.
- Seguridad a la hora de realizar gestiones, con el identificador de voz.
- Memoria, con el gran uso de bases de datos

En el próximo capítulo, se pondrá en práctica al asistente virtual totalmente humanizado. Se pondrán en uso algunas de las facetas este asistente virtual y se simulará algunas situaciones en las que las funcionalidades descritas en este capítulo sean de mayor utilidad. Con esta simulación se desea mostrar la gran eficacia del asistente a la hora satisfacer al usuario mediante la realización de tareas o simplemente entablar una conversación.

Capítulo 5. SIMULACIÓN

En este capítulo, se va a llevar a cabo una simulación de las aplicaciones prácticas del asistente virtual totalmente humanizado a través de sus funcionalidades. Desde las funcionalidades con fines más humanos, como la asociación de personalidad, hasta las más complejas, como la realización de distintas tareas y gestiones en el hogar. También se simulará el proceso de estimación de satisfacción y de identificación del usuario. El escenario donde se pondrá en práctica el asistente virtual y en concreto su faceta de realización de tareas del asistente virtual será una casa, de la cual se muestra un plano de ella en la Figura 25 a continuación. La casa consta de cuatro habitaciones básicas: salón, dormitorio, cocina y baño. Además, tiene un jardín, donde se encuentra un pequeño cobertizo con la caldera en su interior y una piscina.

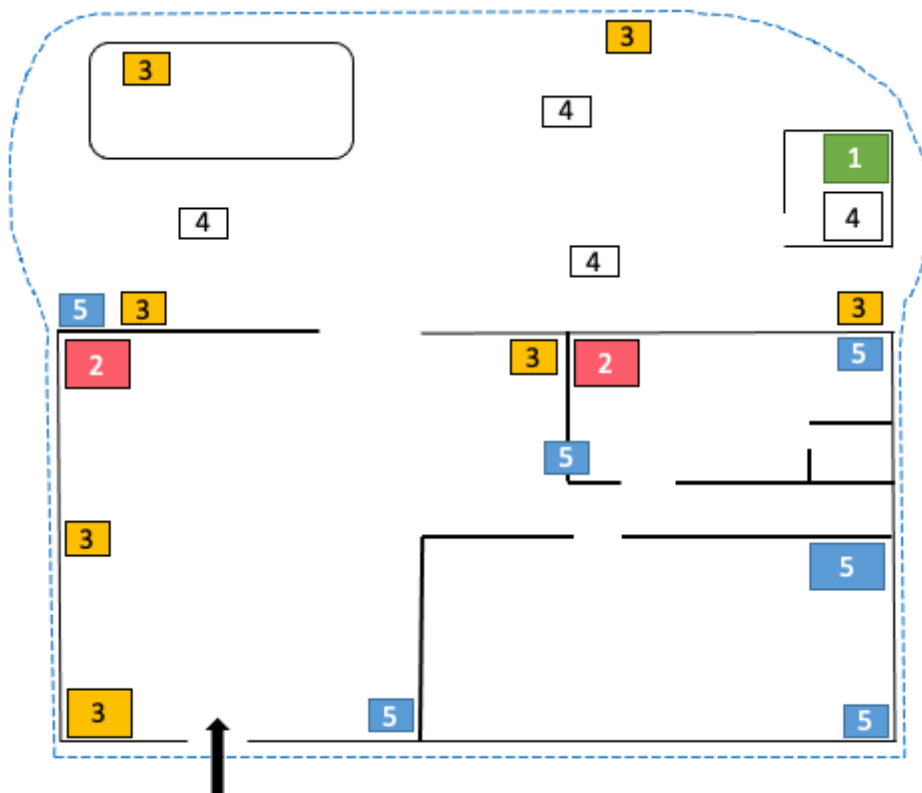


Figura 24: Plano domótica general (Elaboración propia)

Para llevar a cabo la simulación, se ha usado *Matlab* de MathWorks, un entorno de programación para el desarrollo de algoritmos, análisis de datos, visualización y cálculo numérico. Además, para el proceso concreto de identificación del usuario, se ha hecho uso de una consola demo proporcionada por *Aculab*, proveedor de servicios de inteligencia artificial.

Matlab actúa como el procesador del asistente virtual, coloquialmente hablando, el cerebro del asistente virtual. Este analiza el input x , que con el fin de recordar lo explicado en el capítulo anterior, es un vector de palabras detectado a partir del lenguaje oral o escrito por parte del usuario. Tras detectar y analizar el input x , realiza las acciones necesarias para completar la petición del usuario. Estas acciones provocan la creación de un gran número de variables, vectores o matrices que, dependiendo de sus valores, se cometerá una acción u otra.

Las distintas acciones que se simularán en este capítulo, las cuáles se explicaron en el capítulo anterior, son:

- Asociación de personalidad
 - Este proceso se puede ver en la primera conversación, junto al cuestionario inicial que el asistente realiza, o en conversaciones futuras donde el usuario no está conforme con su personalidad asociada y decide cambiarla.
- Estimador de satisfacción
 - Como se vio en el capítulo anterior, se puede estimar la satisfacción o bien tras una respuesta del asistente virtual o tras la realización de una acción. Además, se mostrará la petición de feedback y su posterior almacenamiento.
- Identificación del usuario
 - La identificación del usuario puede ser simple, a través de escribir una contraseña, o a través de una identificación de voz a la hora de un input oral.

- Realización de tareas
 - Estará centrada en el mundo de la domótica, dónde tiene una gran utilidad y campo de acción para beneficiar al usuario.

Estas tres últimas se analizarán de una manera conjunta, ya que, para la realización de tareas, la cuál es la funcionalidad a la que se da más importancia en este trabajo, se requiere de las dos anteriores. Por un lado, la seguridad, proporcionada por la identificación del usuario, y por el otro lado, un entrenamiento y aprendizaje, el cuál es facilitado por el estimador de satisfacción.

El código de *Matlab* desarrollado es un código único el cual contiene una simulación de conversación en la que se muestran todas las funcionalidades con sus consiguientes variables, vectores y matrices. Este código se encuentra en el Anexo II, naturalmente en lenguaje M y con distintas anotaciones con el fin de facilitar el entendimiento de este. En cuanto a la asociación de personalidad, como se vio en el capítulo del modelo desarrollado, se realiza un cuestionario inicial al usuario con el fin de poder asociar una personalidad inicial al usuario, y con ello, asociarle además una personalidad al asistente virtual. Merece la pena recordar en la Figura 26 a continuación, mostrada anteriormente, el proceso de asociación de personalidad

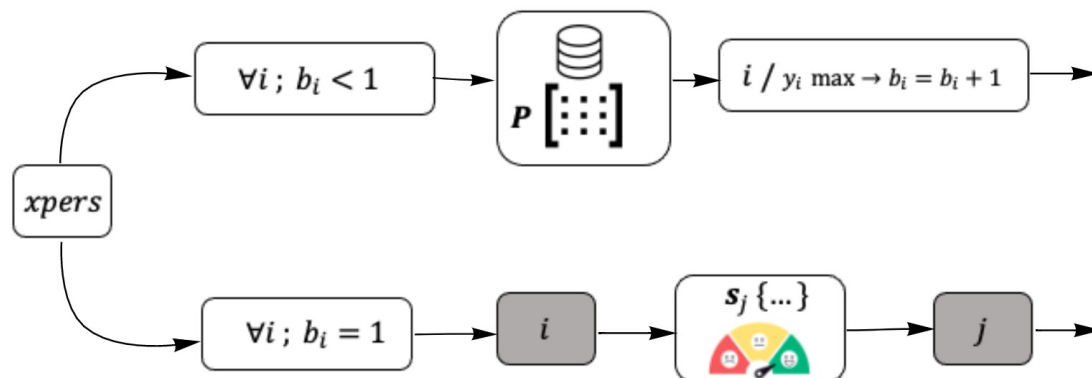


Figura 25: Proceso de asociación de personalidad (Elaboración propia)

La información obtenida con el cuestionario inicial al usuario se almacena en el vector de palabras *xpers*. Este vector *xpers* se comparará posteriormente con la información de unas personalidades almacenadas en una base de datos. Una base de datos útil podría ser una de las encontradas durante el estado de la cuestión, *Persona – Chat dataset*⁴⁴. Dos ejemplos de la información de dos personalidades de dicha base de datos se muestran en la Figura 27 a continuación.

Persona 1	Persona 2
I like to ski	I am an artist
My wife does not like me anymore	I have four children
I have went to Mexico 4 times this year	I recently got a cat
I hate Mexican food	I enjoy walking for exercise
I like to eat cheetos	I love watching Game of Thrones

Figura 26: Información sobre dos personas del PERSONA – Chat dataset (Zhang, 2018)

Dicha comparación entre el vector de palabras *xpers* con las personalidades de las bases de datos se realiza mediante la comparación de strings y con el proceso de obtención de la matriz de similitud explicado en el capítulo anterior.

Tras realizar esta comparación se obtiene la matriz \mathbf{P} de dimensión $1 \times n$, siendo n el número de personalidades distintas en la base de datos. En este caso, al usar *Persona – Chat dataset*⁴⁵, $n = 1550$. Con la matriz de similitud \mathbf{P} ya generada, se obtiene el máximo de la matriz, y_{max} , y la fila correspondiente será la personalidad elegida para el usuario.

El vector \mathbf{b}_i , inicialmente compuesto únicamente por ceros, rellenará con un 1 la posición i del vector, siendo i el número de personalidad elegida en la base de datos. Con esto nos aseguraremos de que, salvo que el usuario pida cambiar de personalidad, el proceso de asociación de personalidad tome el camino inferior (Figura 26) y no se vuelva a reelegir la personalidad del usuario.

Una vez asociada la personalidad i al usuario, el siguiente proceso que se lleva en el código es la asociación de personalidad al usuario. Se estima la satisfacción media de cada conversación de la personalidad i con el resto de las personalidades de la base de datos y se almacena en el vector \mathbf{s}_j . El máximo de ese vector, s_{max} , será identificado, y la posición j de dicho vector asociará una personalidad j al asistente virtual. Para

⁴⁴ Zhang, 2018.

⁴⁵ Zhang, 2018.

mantener dicha personalidad al asistente, como se hizo en el caso del usuario, se rellenará con un 1 un vector \mathbf{b}_{as_j} , inicialmente relleno de ceros, en la posición j del vector.

A continuación, se muestra la simulación en *Matlab* de la primera conversación del usuario y el asistente donde se realiza las asociaciones de personalidades. En el *command window* del programa se obtuvo lo siguiente:

PRIMERA CONVERSACIÓN

¡Hola! soy tu asistente virtual, te voy a realizar un cuestionario inicial para poder conocerte mejor

¿Cómo te llamas?

Javier

¡Hola Javier!

¿Cuántos años tienes?

23 años

¿A qué te dedicas?

Soy estudiante de ingeniería industrial en ICAI

¿Cuál es tu deporte favorito?

El tenis

¿Tienes algún hobby? ¿Cuál?

Salir con mis amigos a tomar algo y ver películas

Cuéntame cualquier cosa que quieras que sepa para poder conocerte bien

Odio la playa, me gusta más la montaña

PROCESO ASOCIACIÓN PERSONALIDAD USUARIO COMPLETADO

La personalidad asociada al usuario es la número 1389 en la base de datos

PROCESO ASOCIACIÓN PERSONALIDAD ASISTENTE COMPLETADO

La personalidad asociada al asistente es la número 809 en la base de datos

¡Ya hemos realizado el proceso de asociación! Muchas gracias y hablamos pronto

Lo que se acaba de mostrar se puede catalogar como el *front – end*, que es lo que vería el usuario en la conversación. En el *back – end*, es donde se muestran las variables, vectores y matrices generadas durante el proceso.

Se muestra a continuación las variables, vectores y matrices obtenidos en el *back – end* de *Matlab*:

- El vector ***xpers*** con la información del cuestionario inicial:



- Para el proceso de asociación de personalidad al usuario:

i 1389 ymax 0.9991

	1
1377	0.5579
1378	0.2959
1379	0.0491
1380	0.7078
1381	0.1270
1382	0.8988
1383	0.0556
1384	0.2640
1385	0.0779
1386	0.9318
1387	0.0073
1388	0.1271
1389	0.9991

	1386	1387	1388	1389	1390	1391	1392
1	0	0	0	1	0	0	0

Como se puede comprobar, todas las variables, matrices y vectores concuerdan con lo obtenido durante la conversación. Se observa que tras obtener la personalidad 1389 de la base de datos, se obtiene su valor i correspondiente, y su posición correcta tanto en la matriz de similitud P y vector b_i , con el valor y_{max} y un 1, respectivamente.

- Para el proceso de asociación de personalidad al asistente virtual:

 j 809  s_{max} 0.9997

s						
1x1549 double						
	806	807	808	809	810	811
1	0.7270	0.0422	0.1066	0.9997	0.8317	0.8580

b_as					
1x1550 double					
	806	807	808	809	810
1	0	0	0	1	0

De nuevo, se puede observar que las variables y los vectores obtenidos durante la conversación coinciden con lo obtenido en el back – end. Se ha obtenido la personalidad 809 de la base de datos con su valor j correspondiente, y su posición correcta tanto en el vector s_j . y vector b_{as_j} , con el valor s_{max} y un 1, respectivamente.

Por último, en cuanto a la asociación de personalidad, como se ha dicho antes, hay un último caso de uso, el cuál es que el usuario quiera cambiar de personalidad debido a que no esté contento con la que se le asignó anteriormente. Se le pide información adicional y se repite el proceso de asociación de personalidad al usuario y con ello también al asistente. Se obtienen naturalmente, otros valores de i y j y, por lo tanto, el 1 en los vectores b_i y b_{as_j} pasarán a dichas posiciones i y j . Aquí se muestra un ejemplo de esta situación, primero en el *front – end* y posteriormente en el *back – end*.

CONVERSACIONES FUTURAS

Quiero cambiar de personalidad

REACTIVADO PROCESO ASOCIACIÓN DE PERSONALIDAD

Vale, cuéntame un detalle importante que no contaras en el cuestionario inicial y te asociaré una nueva personalidad

Me encanta viajar, me voy el año que viene a Copenhague a estudiar

Gracias, espera un segundo y te asociaré una nueva personalidad

PROCESO ASOCIACIÓN PERSONALIDAD USUARIO COMPLETADO

La personalidad asociada al usuario es la número 492 en la base de datos

PROCESO ASOCIACIÓN PERSONALIDAD USUARIO COMPLETADO

La personalidad asociada al asistente es la número 120 en la base de datos

¡Ya hemos realizado el cambio de personalidad! Muchas gracias y hablamos pronto

- Se actualiza el vector $xpers$:

1

isSalir con mis amigos a tomar algo y ver películasOdio la playa, me gusta más la montañaMe encanta viajar, me voy el año que v

- Variables i y j , junto a los vectores b_i y b_{as_j} , con valor 1 en las posiciones correctas:

i	492	j	120																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr style="background-color: #f2f2f2;"> <td style="width: 20px;">b</td> <td colspan="5"></td> </tr> <tr style="background-color: #f2f2f2;"> <td>1x1550 double</td> <td colspan="5"></td> </tr> <tr style="background-color: #f2f2f2;"> <td></td> <td>489</td> <td>490</td> <td>491</td> <td>492</td> <td>493</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </table>				b						1x1550 double							489	490	491	492	493	1	0	0	0	1	0	
b																												
1x1550 double																												
	489	490	491	492	493																							
1	0	0	0	1	0																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr style="background-color: #f2f2f2;"> <td style="width: 20px;">b</td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr style="background-color: #f2f2f2;"> <td>b_as</td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr style="background-color: #f2f2f2;"> <td>1x1550 double</td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr style="background-color: #f2f2f2;"> <td></td> <td>118</td> <td>119</td> <td>120</td> <td>121</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </table>				b					b_as					1x1550 double						118	119	120	121	1	0	0	1	0
b																												
b_as																												
1x1550 double																												
	118	119	120	121																								
1	0	0	1	0																								

Coincide los valores obtenidos durante la conversación en el *front – end* con los obtenidos en el *back – end*.

A continuación, se va a poner en práctica las demás funcionalidades: identificación del usuario, estimador de satisfacción y realización de tareas. Como se ha dicho antes, mas allá de la parte más humana del asistente, personalidad constante, lenguaje rico y variable, etc., lo esencial del asistente es la realización de tareas, que es lo que convierte al asistente virtual en algo útil y eficiente para el ser humano. Con el fin de perfeccionar la realización de tareas, se pondrá en uso el estimador de satisfacción, para aprender y entrenar al asistente, y el identificador del usuario, para garantizar la seguridad y que el que mande la realización de una tarea sea una persona autorizada.

Como se viene mencionando a lo largo del proyecto, el foco de la realización de tareas del asistente totalmente humanizado va a ser las gestiones del hogar. Se va a focalizar esta aplicación práctica en el área de la domótica. Para ello, con el fin de aclarar y realizar esta simulación de la manera más próxima a la realidad posible, se van a exponer distintos planos que muestren primero, el esquema general de la casa con los módulos que el asistente virtual va a controlar y más adelante, un plano específico de cada módulo.

Los módulos que el asistente virtual va a controlar en esta simulación son:

1. Calefacción
2. Aire acondicionado
3. Iluminación
4. Riego
5. Alarma

El asistente virtual recibirá el input x del usuario y tras procesarlo, se generarán numerosas variables, matrices y vectores. Uno de estos vectores, el vector α_d , es el correspondiente a la realización de tareas.

El vector α_d , al inicio de la conversación, estará en su totalidad comprendido de ceros. Su dimensión es de 5, cada posición representa uno de los módulos del hogar, con el

orden dispuesto previamente. Si tras procesar el input \mathbf{x} , el vector α_d , sigue comprendido de ceros, no se realizará ninguna acción, ya que el asistente virtual no ha considerado que el input \mathbf{x} del usuario esté asociado a la realización de ninguna tarea relacionada con los módulos recurrentes.

Por otro lado, si tras procesarlo, y como se vio en capítulos anteriores, con la ayuda de la tecnología *Dialogue Management*, ha relacionado dicho input \mathbf{x} con la realización de una acción en alguno de los módulos, generará el output \mathbf{y} , con el vector α_d con un 1 en la posición del módulo correspondiente con el input \mathbf{x} . Eso provocará la activación del accionador del módulo en la posición d del vector α_d .

Un ejemplo sencillo es si tras recibir el input \mathbf{x} del usuario, el asistente ha entendido que el usuario quiere que se active el aire acondicionado emitirá un output \mathbf{y} con numerosas variables, matrices y vectores, entre ellos el vector α_d de la siguiente forma, $\alpha_d = [0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0]$, ya que el aire acondicionado ocupa la posición número dos en dicho vector.

A continuación, se muestra el plano general del hogar en el que se va a realizar la simulación de la aplicación práctica del asistente virtual. Los distintos módulos que el asistente virtual controlará están numerados siguiendo la numeración expuesta previamente y cada uno con un color distinto para facilitar la localización de cada uno. Como se ha mencionado anteriormente, la casa contiene cuatro habitaciones básicas (salón, dormitorio, cocina y baño), un jardín, donde se encuentra un pequeño cobertizo con la caldera en su interior y una piscina.

La iluminación, módulo 1, se controlará concretamente para las zonas únicamente del salón, jardín y piscina, los sitios dónde se considera que será más útil, especialmente en tiempos de calor como el verano, cuando se pase la mayoría del tiempo en esas zonas de la casa. Por otro lado, el aire acondicionado, la calefacción y la alarma, módulos 2, 3 y 5 respectivamente, se controlarán para que se active o desactive en toda la casa. El riego, naturalmente, se encontrará en la zona del jardín. A continuación, se vuelve a mostrar el plano general de la casa en la Figura 25.

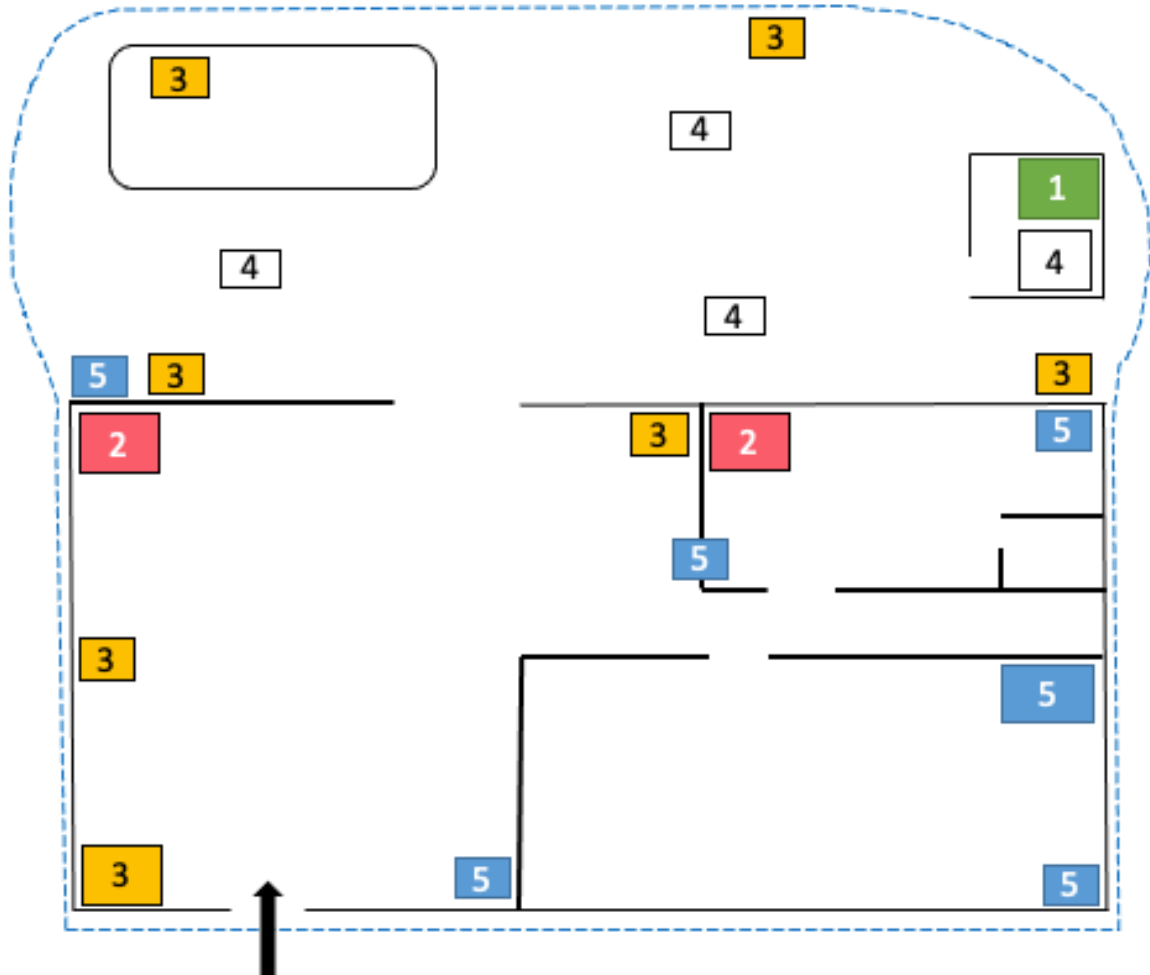


Figura 25: Plano domótica general (Elaboración propia)

En el plano vemos la situación de los distintos módulos en la casa con la numeración expuesta previamente y sus colores respectivos para poder diferenciarlo mejor. Se van a explicar brevemente a continuación:

1. Calefacción – Verde:

- Consiste en una caldera situada en el cobertizo donde se calentará el agua y se emitirá al sistema de calefacción

2. Aire acondicionado – Rojo:

- Dos equipos de aire acondicionado, en el salón y en el dormitorio.

3. Iluminación – Amarillo:

- Como se ha dicho antes, se controlará la iluminación del salón, jardín y piscina. La caja de mayor tamaño será el cuadro de luz donde se activará la iluminación y las cajas de menor tamaño es donde habrá un grupo de bombillas para iluminar cada zona.

4. Riego – Blanco:

- La caja de mayor tamaño será el conjunto de la válvula y bomba que es lo que se activará a través del asistente virtual para hacer funcionar el riego. Las cajas de menor tamaño serán los aspersores que cubrirán la totalidad del jardín.

5. Alarma – Azul:

- En cuanto a la alarma hay distintos elementos que tener en cuenta, la caja de mayor tamaño es la centralita, la cuál será lo que se activará mediante el asistente virtual, y con ella se pondrá en funcionamiento los sensores, representados con cajas de menor tamaño. Por otro lado, se representa con un trazado discontinuo, también en azul, el perímetro de seguridad de la parcela que cubrirá el sistema de alarma.

Seguidamente, se van a explicar con mayor detalle los cinco distintos módulos que el asistente virtual controlará. Se aclarará lo que ocurre tras el output y del asistente virtual, con el vector α_a con sus valores recurrente, hasta la entrada en cada módulo que hace que se accione y se ponga en funcionamiento. Además, se expondrán esquemas más detallados de cada uno de los cinco módulos.

1. Calefacción:

El sistema de calefacción que se encargará de calentar la casa se muestra en la Figura 28 a continuación. Este sistema consta de diversos elementos, la caldera (1), los radiadores (2), que estarán repartidos estratégicamente a lo largo de la casa para conseguir el mejor efecto del sistema de calefacción, y

un vaso de expansión abierto (3), este se encarga de mantener la presión estable en momentos en los que se suceden numerosos aumentos de presión. Los conductos que transportan el agua caliente están representados en color rojo y los que transportan agua fría están representados en color azul.

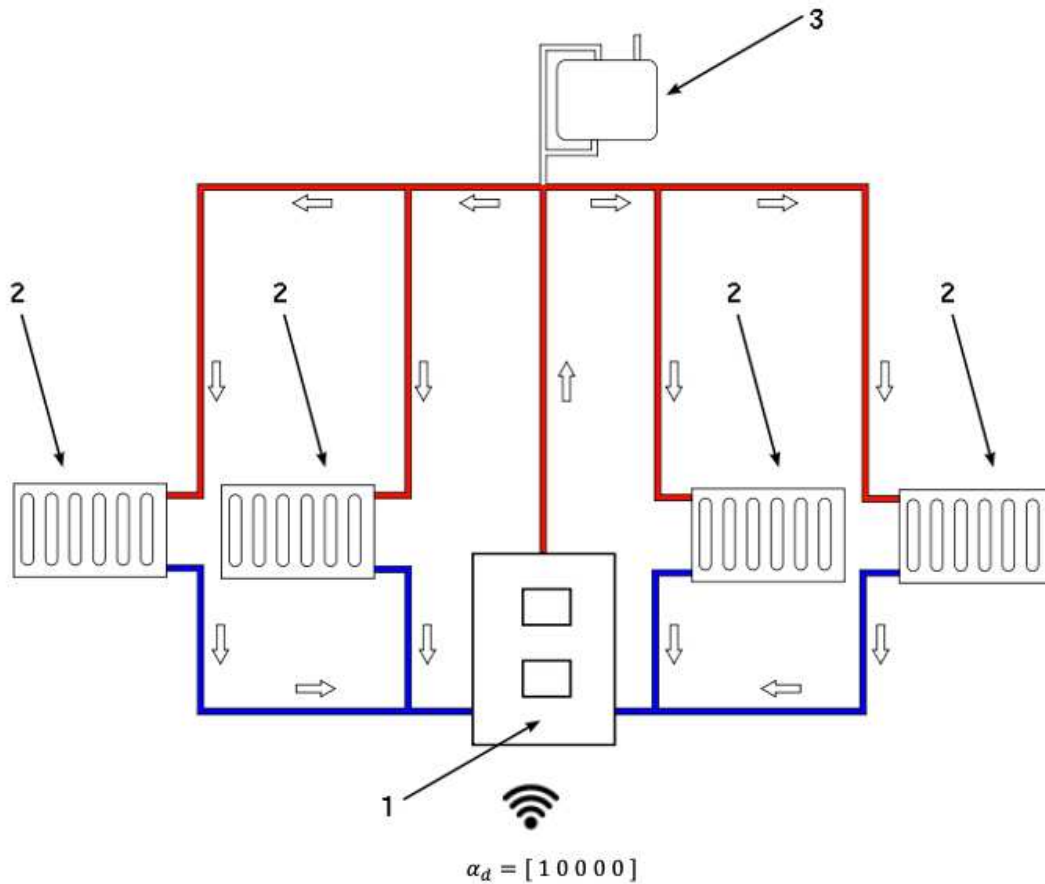


Figura 27: Esquema del sistema de calefacción (Elaboración propia)

Se recibe el vector $\alpha_d = [1\ 0\ 0\ 0\ 0]$ por parte del asistente virtual, el módulo conectado al asistente virtual es la caldera (1). Al recibir tal señal, la caldera se enciende y pone en funcionamiento el sistema de calefacción. El calor se genera en la caldera (1) y se transporta el agua caliente a los distintos radiadores (2) que a su vez devuelven agua enfriada de vuelta a la caldera (1) para ser calentada de nuevo.

2. Aire acondicionado:

Los módulos de aire acondicionado se encontrarán en el salón y en el dormitorio. A continuación, en la Figura 29 se muestra el esquema del módulo del aire acondicionado. Este módulo consta de una unidad interior (5) que contiene el evaporador (3), donde se extrae el aire caliente y un ventilador distribuye el flujo de aire refrigerado. Luego se encuentra la unidad exterior (1) que alberga el compresor (2), el condensador (6), donde el gas refrigerante pasa de gas a líquido, y la válvula de expansión (3). Desde la unidad exterior (1) se expulsa el aire caliente al exterior.

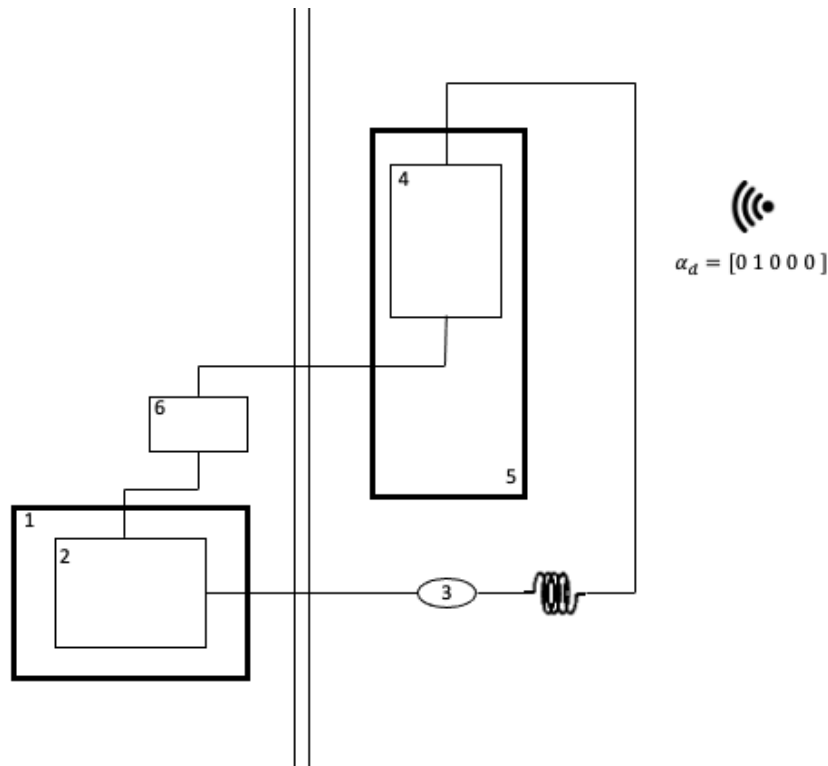


Figura 28: Esquema módulo aire acondicionado (Elaboración propia)

El asistente virtual emite el output \mathbf{y} con el vector $\alpha_d = [0\ 1\ 0\ 0\ 0]$. Esta señal llegará a la unidad interior (1) y pondrá en funcionamiento el módulo del aire acondicionado. El asistente virtual actuará de homólogo del mando de aire acondicionado tradicional.

3. Iluminación:

El esquema de la iluminación de la casa se muestra en la Figura 30 a continuación. Consta de los distintos interruptores, los cuales se encuentran representados en el interior del trazado discontinuo, y de distintos conjuntos de bombillas representados con su símbolo tradicional. Cada conjunto de bombillas está conectado a su interruptor correspondiente y se encienden cuando el interruptor se encuentra cerrado.

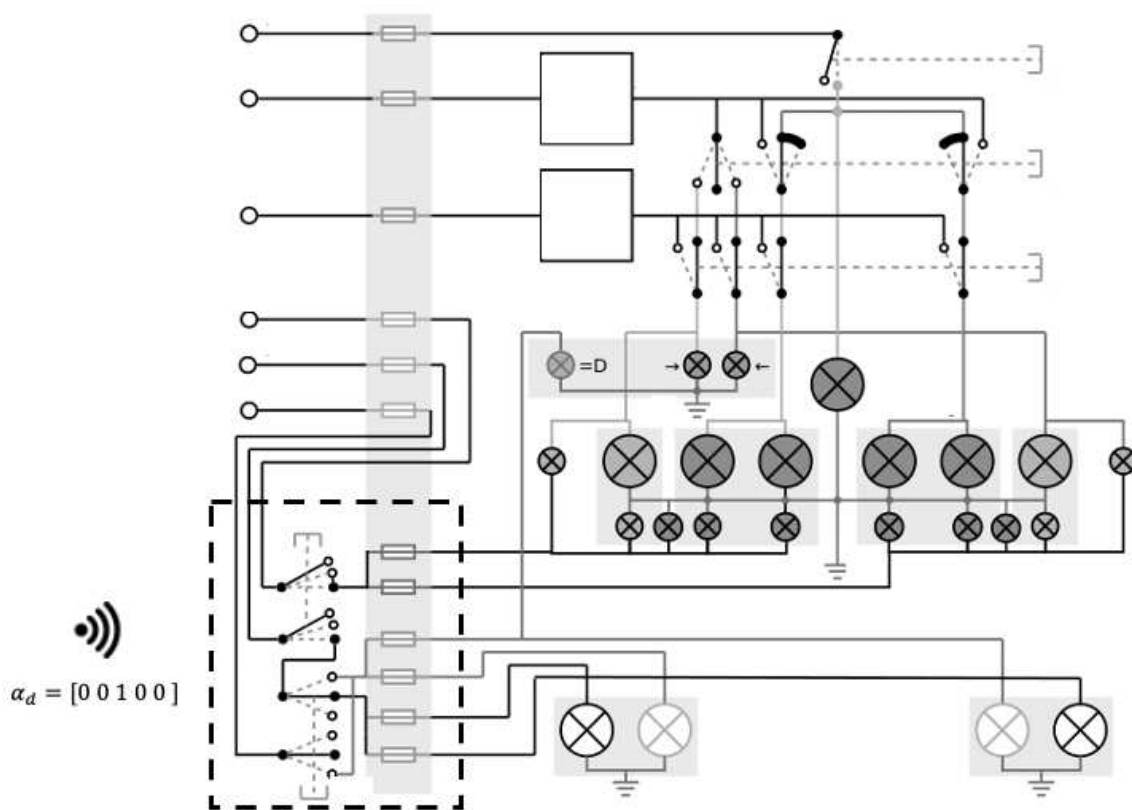


Figura 29: Esquema módulo iluminación (Edición original Wikimedia, 2014)

Tras recibir la señal del asistente virtual con el vector $\alpha_d = [0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0]$, se activarán los interruptores que se encuentran en el cuadro eléctrico de la casa para los distintos conjuntos de bombillas que corresponden cada uno a distintas zonas de la casa, que como se ha mencionado previamente son las del salón, jardín y piscina.

4. Riego automático

A continuación, en la Figura 31, se muestra el plano del sistema de riego automático situado en el jardín de la casa. El proceso comienza con la apertura de la electroválvula (3) que activará la bomba de presión (2) que bombeará el agua tomada de una toma de agua (1) a través de las tuberías del sistema de riego hacia los distintos aspersores (4). Estos están situados en posiciones estratégicas del jardín de manera que se cubre la mayor parte del jardín. Los arcos de color azul semidiscontinuos representan el alcance del riego de cada aspersor de forma que se cubre todo el jardín.

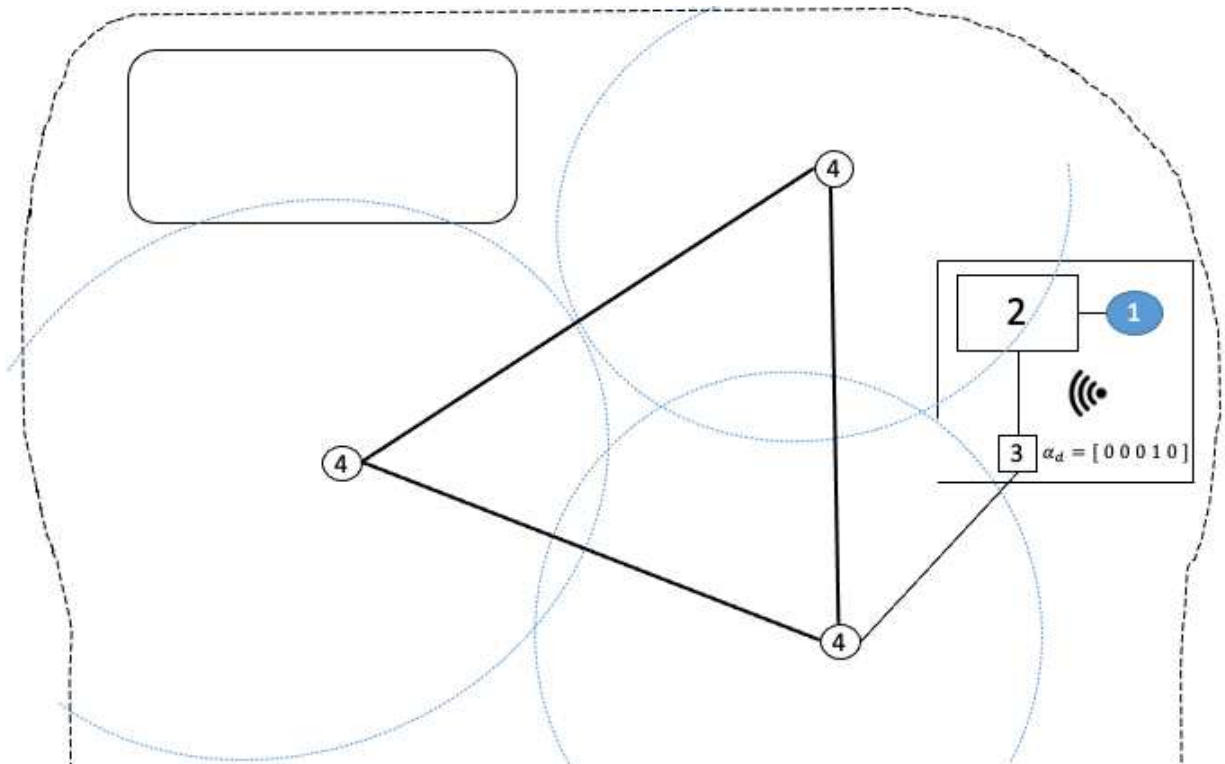


Figura 30: Plano módulo riego automático (Elaboración propia)

Este plano se ha dibujado partiendo del plano de domótica general mostrado anteriormente, la figura 25, pero focalizándolo en la zona del jardín. El asistente virtual emite el output \mathbf{y} , conteniendo del vector $\alpha_d = [0\ 0\ 0\ 1\ 0]$, lo cuál hará que se abra la electroválvula (3) conectada al asistente virtual y se ponga en funcionamiento la bomba de presión (2).

5. Alarma

En la Figura 32 se el plano del sistema de alarma de la casa. En él se puede apreciar la centralita (1) que será el centro de operaciones de dicho sistema. Este activará el resto de los dispositivos que son unos sensores de movimiento, situados a lo largo de todo el perímetro de seguridad de la casa (trazado discontinuo negro), de manera que se cubre entero. En caso de detectar movimiento, se activará una bocina y se llamará a la empresa de seguridad recurrente.

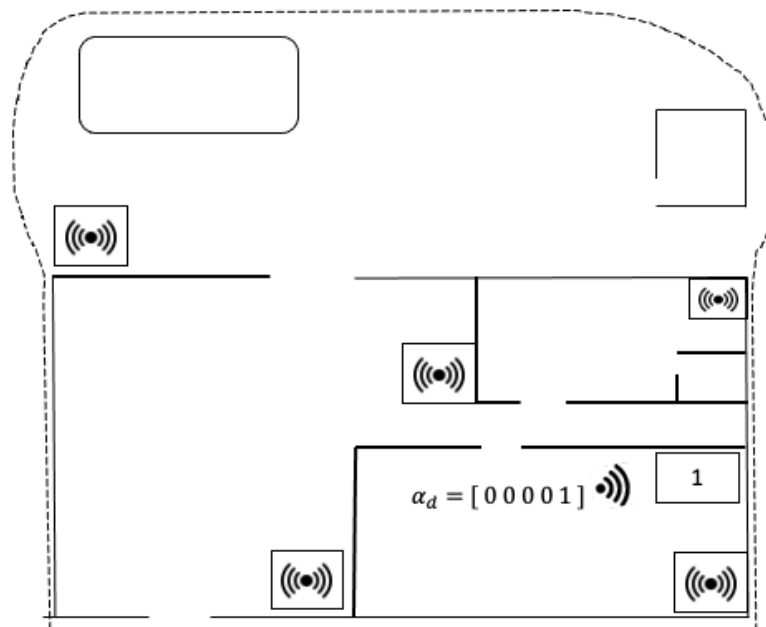


Figura 31: Plano módulo sistema de alarma (Elaboración propia)

De nuevo se parte del plano de domótica general (Figura 25). El asistente virtual emitirá el output \mathbf{y} , conteniendo del vector $\alpha_d = [0\ 0\ 0\ 1\ 0]$. El módulo conectado al asistente virtual es la centralita (1). Una vez recibido dicha señal, la alarma se activará y los sensores de movimiento a lo largo de la casa se pondrán en funcionamiento. El asistente virtual será el homólogo del tradicional mando de la alarma. Hoy en día, muchas aplicaciones de teléfonos móvil, a través de una aplicación, emiten señales a la centralita para activar la alarma, por lo que ese proceso es similar al que se seguirá con el mismo dispositivo que tenga integrado el asistente virtual totalmente humanizado.

A continuación, se va a simular distintas situaciones en la que el usuario realiza una petición al asistente virtual con el fin de que realice una de las acciones de las que está a su alcance. Se supondrá una situación en la que el usuario realice en input x de manera oral, por lo que se producirá el proceso de identificación del usuario, que, en caso de no ser autorizado, le pedirá que vuelva a hablar o introducir la contraseña. Posteriormente, cuando ya haya sido autorizado, se procederá a la realización de la tarea con su proceso de estimación de satisfacción.

Dado un input x oral del usuario, se ponen en marcha los distintos procesos de manera consecutiva, se irán analizando uno a uno junto a sus variables, vectores y matrices generados.

Lo primero que se mostrará será la identificación del usuario, esta se realiza con la ayuda de la herramienta *Aculab*, que podría estar integrada en el asistente virtual. Con el fin de completar la simulación, se consiguió el acceso a una consola demo de la herramienta *Aculab*. Se va a cubrir brevemente el proceso que se siguió para la verificación de la voz. Primero se pide que la persona que se quiere autorizar, que diga una frase con el fin de identificar la biometría de su voz y poder identificarla. Este proceso de calibración se podría realizar al mismo tiempo que el usuario contesta el cuestionario inicial.

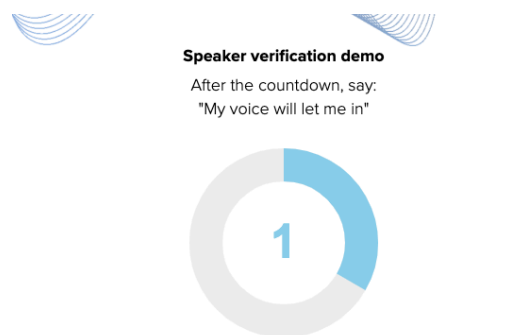


Figura 32: Verificación de la voz del usuario (Aculab, 2021)

Tras completar la calibración, se puede probar la calidad de identificación de voz de la herramienta. Una persona, distinta a la autorizada, habló a la herramienta y se identificó como impostor, por lo que demostró un buen funcionamiento.



Figura 33: Detección de un impostor (Aculab, 2021)

Por otro lado, si la misma persona que ha sido autorizada habla, la identifica y es verificado, demostrando de nuevo un buen funcionamiento.



Figura 34: Usuario verificado (Aculab, 2020)

Con el fin de simular el proceso de identificación del usuario en *Matlab*, cuando el asistente virtual reciba el input x oral, antes de resolver su petición, identificará si es un usuario autorizado o no mediante la variable id , que en caso de ser 1, el usuario estará autorizado y se procederá a resolver su petición. Por el contrario, en el caso de ser 0, se pedirá que el usuario vuelva a hablar por si no se ha detectado bien la biometría de voz, o que el usuario introduzca una contraseña.

Se van a mostrar distintas situaciones en el proceso de identificación del usuario. Se muestra tanto el *front – end* como el *back – end* en *Matlab*:

A) Usuario autorizado tras el input x oral.

Por favor enciende la calefacción que tengo frío

USUARIO AUTORIZADO

Vale, te voy a ayudar

Se ha activado la posición 1 del vector tareas

La posición 1 del vector tareas corresponde a encender la calefacción

ACCIONADOR ACTIVADO

- *Back – end:*



1

B) Usuario autorizado tras el input x oral y diversos intentos.

Tengo frío por la calefacción

USUARIO NO AUTORIZADO

No has sido autorizado para realizar la petición
Por favor vuelve a hablar o introduce la contraseña de seguridad

USUARIO AUTORIZADO

- *Back – end:*



1

Tras pedirle al usuario que vuelva a hablar o que introduzca la contraseña, el usuario habló de nuevo y se le detectó de manera correcta la biometría de su voz y se procedió a realizar la petición del usuario.

C) Usuario autorizado tras el input x oral y posterior introducción de contraseña.

Pon la calefacción por favor

USUARIO NO AUTORIZADO

No has sido autorizado para realizar la petición
Por favor vuelve a hablar o introduce la contraseña de seguridad

comillas

La contraseña es correcta

USUARIO AUTORIZADO

- *Back – end:*



1

Tras haber simulado el proceso de identificación del usuario, el próximo paso es la resolución de la petición del usuario con su posterior proceso de estimación de satisfacción descrito anteriormente. Merece la pena mostrar de nuevo el esquema del proceso de estimación de satisfacción, en la Figura 17 a continuación, con el fin de entender mejor la simulación.

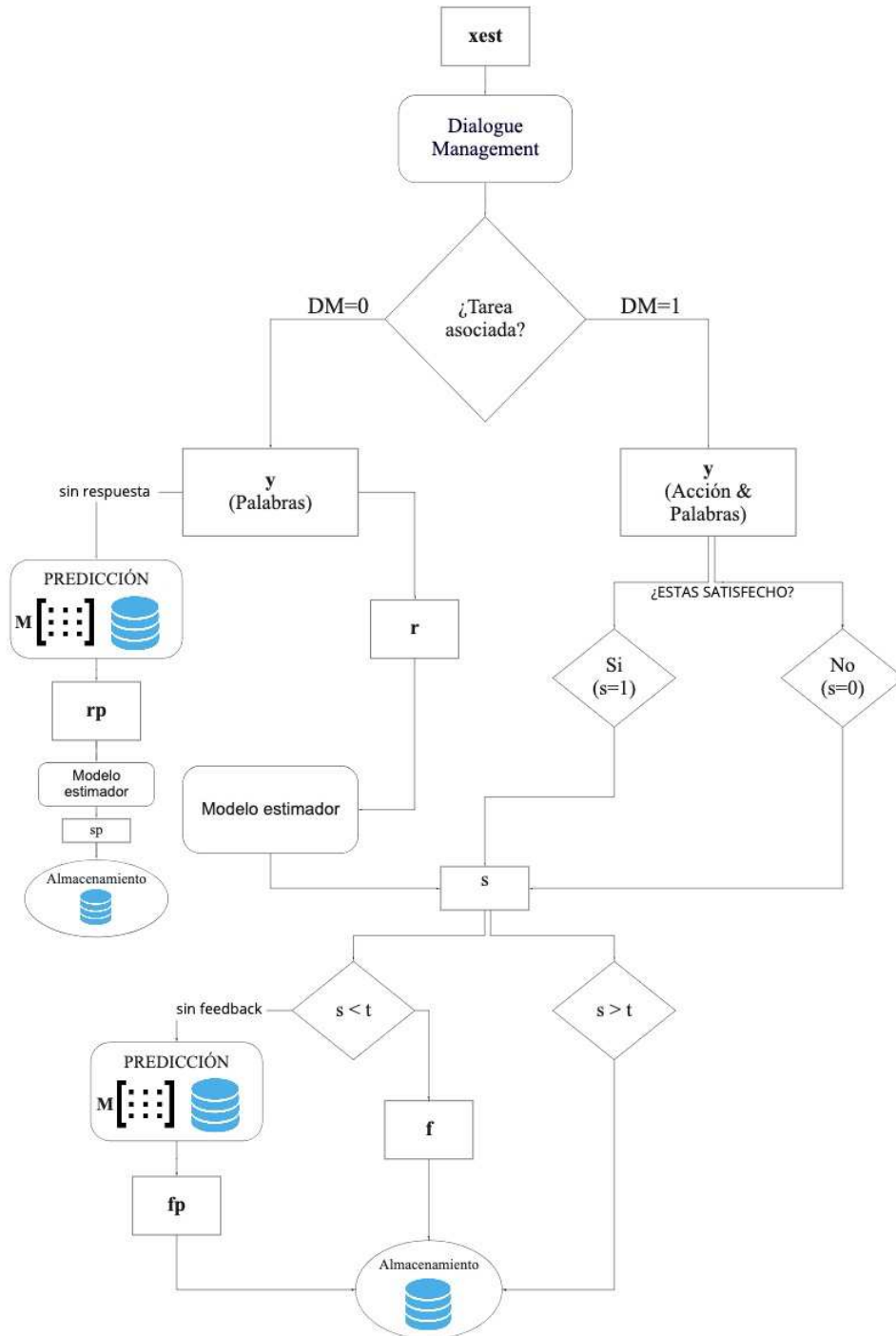


Figura 17: Nuevo estimador de satisfacción (Elaboración propia)

Como se mencionó con brevedad al comienzo del capítulo, tras recibir el input x del usuario y haber sido autorizado el usuario, se procesará y se asignará el valor 1 a la variable DM en caso de estar el input x asociado a una de las tareas controladas por el asistente virtual, y posteriormente tomar un 1 en la posición d del vector α_d correspondiente a la tarea concreta asignada. En el caso contrario, la variable DM será 0 y el vector α_d seguirá manteniendo un 0 en todas sus posiciones.

En esta última situación, se entiende que el usuario quiere mantener una conversación con el asistente virtual. Tras responder al usuario, en caso de obtener la respuesta se estimará la satisfacción y si no es positiva, se pedirá feedback. En caso de obtenerlos, se almacenará en la base de datos del estimador de satisfacción. Si no se obtiene o bien una respuesta por parte del usuario o un feedback, se predecirán haciendo uso de bases de datos y matrices de similitud, tal y como se vio en el capítulo anterior. A continuación, se van a mostrar distintas simulaciones de conversaciones dependiendo del caso en el que se encuentre. De nuevo, se usará el código de *Matlab* en el Anexo II, mostrando tanto lo obtenido en el *front – end* como en el *back – end*.

A) Caso de éxito: Recibe una respuesta con buena satisfacción.

Necesito poner gasolina

USUARIO AUTORIZADO

La gasolinera más cercana esta a 5 kilómetros

Genial gracias

Me alegro mucho, si necesitas cualquier cosa no dudes en pedírmelo

ALMACENADO EN LAS BASES DE DATOS

>>

- *Back – end*:

-

id	1	alfa	[0,0,0,0,0]
DM	0	s	0.9108

No se ha asociado el input x a una tarea, por lo tanto $DM = 0$ y el vector α_d está contenido de ceros. El valor de satisfacción $s = 0,9108 > 0,5$, por lo que se da por exitosa la conversación.

B) Caso fallido: Recibe una respuesta con mala satisfacción. Una situación concreta y muy importante que se puede dar es cuando no se considera que el input x del usuario está asociado con ninguna tarea y la intención del usuario es que lo esté. Posteriormente se recibe el feedback del usuario y se almacena.

Tengo muchísimo calor

USUARIO AUTORIZADO

La temperatura es de 33 grados centígrados

¿Te crees que no me he dado cuenta?

Vaya, lo siento
¿Qué debería haber hecho?

Poner el aire acondicionado

Vale lo recordaré la próxima vez

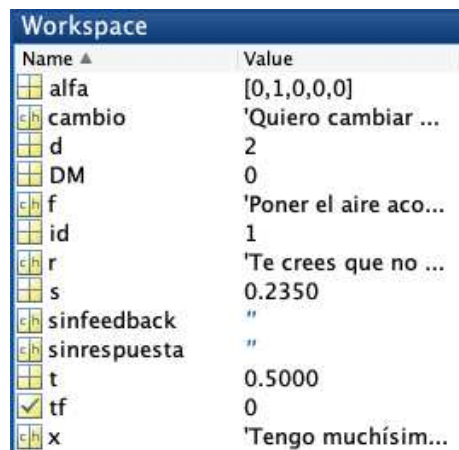
ACCIONADOR ACTIVADO

Se ha activado la posición 2 del vector tareas

La posición 2 del vector tareas corresponde a encender el aire acondicionado

ALMACENADO EN LAS BASES DE DATOS

- Back – end:



Name	Value
alfa	[0,1,0,0,0]
cambio	'Quiero cambiar ...
d	2
DM	0
f	'Poner el aire aco...
id	1
r	'Te crees que no ...
s	0.2350
sinfeedback	"
sinrespuesta	"
t	0.5000
tf	0
x	'Tengo muchísim...

Se ve como tras recibir el feedback del usuario, identifica que se desea activar el aire acondicionado, por lo que además de almacenar el feedback, se realiza dicha acción enviando el vector α_d con un 1 en la posición $d = 2$.

C) Predicción: O bien no se recibe una respuesta del usuario tras responderle al input x o no se recibe un feedback en el caso de obtener una satisfacción negativa.

Tengo muchísimo calor

USUARIO AUTORIZADO

La temperatura es de 33 grados centígrados

¿Te crees que no me he dado cuenta?

***Se ha estimado una satisfacción de valor $s=8.022393e-02$ ***

Vaya, lo siento
¿Qué debería haber hecho?

Se va a predecir el feedback debido a falta de respuesta por parte del usuario

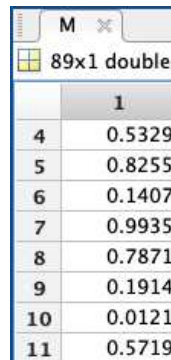
Se han encontrado 89 conversaciones similares al caso actual

Se ha predicho un feedback debido a falta de feedback por parte del usuario

Se ha usado la conversación número 7 de las 89 encontradas previamente para estimar el feedback

ALMACENADO EN LAS BASES DE DATOS

- *Back – end*:



	1
4	0.5329
5	0.8255
6	0.1407
7	0.9935
8	0.7871
9	0.1914
10	0.0121
11	0.5719

 ymax
 z

7
89

 s

0.0802

En este caso, se estimó de nuevo una satisfacción negativa y se pidió feedback, el cuál no se obtuvo. Se predijo con ayuda de bases de datos y matriz de similitud M , tal y como se contó en el capítulo anterior. Se encontraron $z = 89$ conversaciones que contenían el último input del usuario y se realizó la predicción del feedback con su posterior almacenamiento.

Por otro lado, si la situación es como en el caso primero, y hay una tarea asociada al input x del usuario, se realizará la acción que el asistente virtual ha considerado. Se le pedirá al usuario si está satisfecho o no con la acción realizada, en caso de decir que sí se acaba la conversación. Sin embargo, si la respuesta es un no, se le pedirá feedback al usuario. En caso de recibirlo, se almacenará en la base de datos del estimador de satisfacción, y en el caso en el que no, se realizará la predicción de este con ayuda de bases de datos y matrices de similitudes. Ahora se van a mostrar lo obtenido en las simulaciones de esta situación con los distintos casos posibles en *Matlab* tanto en el *front – end* como en el *back – end*.

A) Caso de éxito: El usuario realiza la acción adecuada y recibe buena satisfacción.

Hace mucho calor

USUARIO AUTORIZADO

Vale, te voy a ayudar

Se ha activado la posición 2 del vector tareas

***La posición 2 del vector tareas corresponde a encender el
aire acondicionado***

ACCIONADOR ACTIVADO

Ya he resuelto tu petición

Por favor, di si estas satisfecho o no con la acción que he
realizado

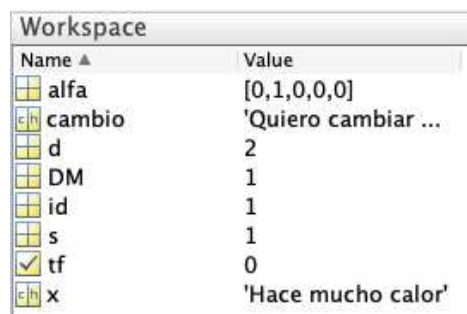
Si

Me alegro mucho, si necesitas cualquier cosa no dudes en
pedírmelo

ALMACENADO EN LAS BASES DE DATOS

>>

- *Back – end:*



Name ▲	Value
alfa	[0,1,0,0,0]
cambio	'Quiero cambiar ...
d	2
DM	1
id	1
s	1
tf	0
x	'Hace mucho calor'

Se ha entendido bien al usuario y se ha realizado la acción correspondiente. Al decir el usuario que si está satisfecho se le asigna a la variable satisfacción $s = 1 > 0,5$ por lo que se considera exitosa la conversación.

B) Caso fallido: Se ha realizado una acción equivocada y el usuario no está satisfecho.

Tengo mucho calor

USUARIO AUTORIZADO

Vale, te voy a ayudar

Se ha activado la posición 4 del vector tareas

La posición 4 del vector tareas corresponde a encender el riego automático

ACCIONADOR ACTIVADO

Ya he resuelto tu petición

Por favor, di si estas satisfecho o no con la acción que he realizado

No

Vaya, lo siento

¿Qué acción debería haber realizado?

Poner el aire acondicionado

Vale lo recordaré la próxima vez

ACCIONADOR ACTIVADO

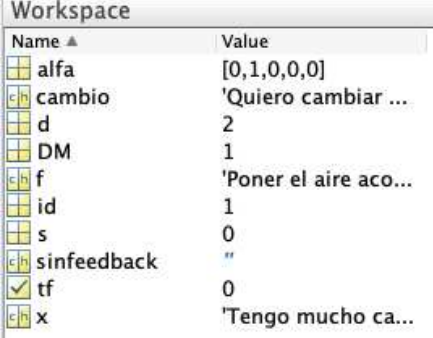
Se ha activado la posición 2 del vector tareas

La posición 2 del vector tareas corresponde a encender el aire acondicionado

ALMACENADO EN LAS BASES DE DATOS

- *Back – end:*

-



Name ▲	Value
alfa	[0,1,0,0,0]
cambio	'Quiero cambiar ...'
d	2
DM	1
f	'Poner el aire aco...'
id	1
s	0
sinfeedback	''
tf	0
x	'Tengo mucho ca...'

Tras el input x del usuario, el asistente realizó la acción $d = 4$, correspondiente con activar el riego automático, enviando el vector α_d con un 1 en la posición 4. El usuario al decir que no está satisfecho, se asignó el valor $0 < 1$ a la variable de satisfacción s , por lo que se reinició el vector α_d a todos ceros. Al recibir el feedback, se asoció con encender el aire acondicionado, se envió el vector α_d con un 1 en la posición 2 y se almacenó en la base de datos.

De igual manera que en el caso de no detectar una tarea asociada, en caso de no recibir feedback, se predecirá con las bases de datos y la matriz de similitud M . No se mostrará una simulación, ya que es análoga a la vista anteriormente.

Para finalizar la parte de casos en las que se asocia una tarea asociada al input x del usuario, en el caso en el que se quiera desactivar alguno de los módulos, no hay un comando específico. Pero debido a que al inicio de cada conversación se reinicia el vector $\alpha_d = [0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0]$, sólo le bastará al usuario con saludar al asistente o decir cualquier cosa que no esté asociada a una tarea para poder desactivar el módulo que haya activado anteriormente.

Concluida la simulación, se ha podido observar la gran cantidad de distintas situaciones en la que se puede encontrar el asistente virtual, por lo que es de una gran complejidad que se encuentre preparado ante todas ellas. Por ello, se considera importante cercar el alcance del asistente virtual a las tareas que se consideren.

El asistente virtual es capaz de asociar una personalidad tanto al usuario como a él mismo, adquiriendo así las características de dicha personalidad, así consiguiendo una personalidad constante con un lenguaje variado. Además, se ha mostrado capaz de estimar la satisfacción de las respuestas del usuario y en caso de ser negativas, pedir un feedback con el fin de almacenarlo, consiguiendo un entrenamiento y aprendizaje. Por último, se centra en el área de la domótica, estando conectado con distintos módulos, pudiendo así realizar distintas tareas que están a su alcance.

En el siguiente capítulo, se realizará la viabilidad económica de este proyecto y se explicará el proceso de solicitud de método de utilidad del asistente virtual totalmente humanizado.

Capítulo 6. VIABILIDAD ECONÓMICA

En este capítulo se analizará la viabilidad económica del sistema desarrollado en este proyecto. En dicho análisis, se evaluarán los distintos costes que envuelven tanto la solicitud de un modelo de utilidad del asistente virtual humanizado como su mantenimiento. Además, se analizará el mercado actual de asistentes virtuales y el coste aproximado del desarrollo del asistente virtual totalmente humanizado.

Primeramente, es conveniente mencionar los conceptos básicos que envuelven el área de Propiedad Industrial. Gracias a la Propiedad Industrial, se obtienen unos derechos de exclusiva sobre determinadas creaciones inmateriales que se protegen como verdaderos derechos de propiedad⁴⁶. Existen diversos tipos de derechos de Propiedad Industrial:

- Diseños Industriales
- Marcas y Nombres Comerciales
- Patentes y modelos de utilidad
- Topografías de semiconductores

Este trabajo se centra en Patentes y modelos de utilidad. Este tipo de Propiedad Industrial protegen invenciones consistentes en productos y procedimientos susceptibles de reproducción y reiteración con fines industriales⁴⁷. La diferencia principal entre un modelo de utilidad y una patente es que la duración de la primera es de 10 años, frente a los 20 años de la segunda. Los modelos de utilidad, a su vez, son menos costosos, pero otorgan la misma fuerza de protección que una patente. Además, estos serán siempre objetos cuya configuración, estructura o constitución determine una ventaja apreciable para su uso o fabricación.

⁴⁶ Oficina Española de Patentes y Marcas, OEPM.

⁴⁷ Oficina Española de Patentes y Marcas, OEPM.

Los requisitos de obtención que ambas requieren son muy similares, estos son:

- Las invenciones son nuevas:
 - Una invención es nueva cuando no está comprendida en el estado de la técnica, es decir, todo lo publicado o divulgado en cualquier parte del mundo y en cualquier forma, oral o escrita, no sujeto a confidencialidad, y al alcance del público.
- Implican actividad inventiva
 - Significa que la invención no debe deducirse del estado de la técnica de forma obvia o evidente para un experto en la materia, que puede ser entendido como un equipo que trabaje en ese campo. Es decir, la invención tiene que diferenciarse de la combinación obvia de documentos u otro tipo de divulgación
- Tienen aplicación industrial
 - Una invención tiene aplicación industrial cuando puede ser fabricada o utilizada en cualquier tipo de industria (biomédica, telecomunicación, etc.)

Debido a que en este proyecto se cumplen los requisitos anteriores y el proceso de obtención es menos complejo y más económico, se ha decidido solicitar un modelo de utilidad del asistente virtual humanizado. Dicha solicitud se encuentra disponible en el Anexo III junto a la descripción de la invención. Con este modelo de utilidad tendremos, como propietarios de la invención, el derecho de impedir por diez años a otros la fabricación o venta de la invención de este proyecto⁴⁸. Los diez años de duración son improporables y el derecho se anulará en caso de impago de las anualidades recurrentes.

⁴⁸ Oficina Española de Patentes y Marcas, OEPM.

A continuación, en la Figura 36, se muestra la instancia de solicitud aceptada y estampada por la OEPM.

MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO		Oficina Española de Patentes y Marcas			
29 JUN. 2021 ENTRADA		N° SOLICITUD: U202100291			
INSTANCIA DE SOLICITUD		FECHA Y HORA DE ENTRADA EN LUGAR DISTINTO A LA OEPM:			
1. IDENTIFICACIÓN DE LA SOLICITUD		LUGAR DE PRESENTACIÓN: CÓDIGO:			
(1) MODALIDAD: <input type="checkbox"/> PATENTE DE INVENCION <input checked="" type="checkbox"/> MODELO DE UTILIDAD					
(2) TIPO DE SOLICITUD: <input type="checkbox"/> SOLICITUD DIVISIONAL <input type="checkbox"/> CAMBIO DE MODALIDAD <input type="checkbox"/> TRANSFORMACIÓN SOLICITUD PATENTE EUROPEA <input type="checkbox"/> ENTRADA EN FASE NACIONAL DE SOLICITUD INTERNACIONAL PCT		(3) EXPEDIENTE PRINCIPAL O DE ORIGEN: MODALIDAD: N° SOLICITUD: FECHA PRESENTACIÓN:			
El solicitante declara, por medio de esta instancia, tener derecho a presentar la solicitud arriba indicada					
2. TÍTULO DE LA INVENCION (4) Asistente Virtual Humanizado					
3. IDENTIFICACIÓN DEL SOLICITANTE					
(5) APELLIDOS Y NOMBRE / DENOMINACIÓN SOCIAL RAMIRO GONZÁLEZ, FERNANDO			NIF/PASAPORTE 53940466S		
DIRECCIÓN POSTAL Paseo de los tilos 6 chalet 36		CÓDIGO POSTAL Y LOCALIDAD 28660 Boadilla del Monte	PROVINCIA Madrid		
PAÍS DE RESIDENCIA	CÓDIGO PAÍS RESIDENCIA	PAÍS DE NACIONALIDAD	CÓDIGO PAÍS NACIONALIDAD	(6) CNAE	(7) PYME

Figura 35: Instancia Modelo de Utilidad U20210029 (Elaboración propia)

La solicitud de un modelo de utilidad, tal y como se puede observar en la siguiente Tabla 1, tiene un coste de 101,28€ en caso de realizarse el pago de manera presencial, si se realiza el pago de manera telemática se obtiene un 15% de descuento, obteniendo un coste de 86,17€. Por otro lado, una vez realizada la solicitud el otro coste asociado al modelo de utilidad son las anualidades. Hasta que la concesión de una patente o de un modelo de utilidad no se publica en el BOPI (Boletín Oficial de la Propiedad Industrial) no hay que pagar ninguna anualidad, para ello, la invención ha debido ser examinada y aceptada, por lo contrario, si existen deficiencias se le notifican al solicitante, otorgándole dos meses para su corrección, de no hacerlo, la solicitud será desistida.

CONCEPTO	TRÁMITE O PAGO NO ELECTRÓNICOS		TRÁMITE Y PAGO ELECTRÓNICOS	
	Clave	Importe	Clave	Importe
Solicitud de una demanda de depósito de patente de invención o modelo de utilidad, ya sea directamente o como consecuencia de la división de una solicitud inclusive la inserción de la solicitud en el "Boletín Oficial de la Propiedad Industrial".	IT01	101,38 €	IE01	86,17 €
Solicitud de cambio de modalidad de protección.	IT02	10,40 €	IE02	8,85 €
Solicitud de informe sobre el estado de la técnica (IET).	IT04	691,50 €	IE04	587,77 €
Solicitud de examen sustantivo.	IT22	393,67 €	IE22	334,61 €
Examen previo (sólo para expedientes anteriores al 1.4.17).	IT05	405,61 €	IE05	344,76 €
Solicitud de resolución urgente de un expediente.	IT03	47,86 €	IE03	40,68 €
Por solicitud de revocación o limitación.	IT23	74,93 €	IE23	63,69 €
Por cada prioridad reivindicada en materia de patentes y modelos de utilidad.	IT06	19,85 €	IE06	16,87 €
Por contestación a suspenso provocado por defectos formales de cualquier tipo de expediente.	IT08	42,48 €	IE08	36,11 €
Por la tramitación de cada uno de los ofrecimientos de licencias de pleno derecho o licencia obligatoria en los casos previstos por la Ley.	IT11	19,88 €	IE11	16,90 €
Por tramitación de expedientes de inscripción de transmisiones o de cesiones o modificaciones. Por cada registro efectuado.	IT20	13,37 €	IE20	11,36 €
Por cada certificación de datos registrados relativos a patentes, modelos de utilidad o certificados complementarios de protección o sus prórrogas, así como por la expedición de copia autorizada de cada uno de los documentos permitidos por la Ley.	IT13	20,81 €	IE13	17,69 €
Por la solicitud de informes periciales previstos en el art. 120.7	IT24	2.424,00 €		

Tabla 1: Costes de solicitudes de patentes y modelos de utilidad (OEPM, 2021)

En el caso de ser publicada en el BOPI, las anualidades del primer y segundo año están incluidas en la tasa de solicitud, y, por lo tanto, no se pagan. La fecha en la que nace la obligación de pago se llama fecha de devengo, y para las anualidades de patentes y modelos de utilidad es el último día del mes aniversario de la fecha de presentación de solicitud. En la Tabla 2 a continuación, dónde se muestran las anualidades de cada año, empezando por el tercer año, ya que, como se ha mencionado anteriormente, las dos primeras anualidades van incluidas en la tasa de solicitud. Como se puede observar, el coste de la anualidad ordinario, en la primera columna, va creciendo exponencialmente según avanza el tiempo desde la presentación de la solicitud. En el caso particular del modelo de utilidad, la última anualidad que se deberá pagar será la decima anualidad, con un coste de 218,22€.

ANUALIDADES DE PATENTES Y MODELOS DE UTILIDAD.

	25% RECARGO		50% RECARGO		REGULARIZACIÓN			
	Clave	€	Clave	€	Clave	€		
3ª	IP03	18,66	2P03	23,33	5P03	28,00	5P03+I100	129,00
4ª	IP04	23,29	2P04	29,12	5P04	34,94	5P04+I100	135,94
5ª	IP05	44,55	2P05	55,69	5P05	66,83	5P05+I100	167,83
6ª	IP06	65,75	2P06	82,19	5P06	98,63	5P06+I100	199,63
7ª	IP07	108,54	2P07	135,68	5P07	162,81	5P07+I100	263,81
8ª	IP08	135,12	2P08	168,90	5P08	202,68	5P08+I100	303,68
9ª	IP09	169,56	2P09	211,95	5P09	254,34	5P09+I100	355,34
10ª	IP10	218,22	2P10	272,78	5P10	327,33	5P10+I100	428,33
11ª	IP11	273,53	2P11	341,92	5P11	410,29	5P11+I100	511,29
12ª	IP12	321,16	2P12	401,45	5P12	481,74	5P12+I100	582,74
13ª	IP13	368,70	2P13	460,87	5P13	553,06	5P13+I100	654,06
14ª	IP14	416,69	2P14	520,86	5P14	625,03	5P14+I100	726,03
15ª	IP15	445,00	2P15	556,25	5P15	667,50	5P15+I100	768,50
16ª	IP16	463,44	2P16	579,30	5P16	695,16	5P16+I100	796,16
17ª	IP17	494,90	2P17	618,63	5P17	742,35	5P17+I100	843,35
18ª	IP18	494,90	2P18	618,63	5P18	742,35	5P18+I100	843,35
19ª	IP19	494,90	2P19	618,63	5P19	742,35	5P19+I100	843,35
20ª	IP20	494,90	2P20	618,63	5P20	742,35	5P20+I100	843,35

Tabla 2: Anualidades de patentes y modelos de utilidad (OEPM, 2021)

Juntando los costes de las tasas de solicitud, que corresponden con las anualidades del primer y segundo año, con las demás anualidades, se obtiene el coste total del modelo de utilidad⁴⁹ durante sus diez años de validez. El coste total es de 885,07€ tal y como se puede observar en la Tabla 3 a continuación.

Anualidad	Coste
1 ^a	101,38 €
2 ^a	
3 ^a	18,66 €
4 ^a	23,29 €
5 ^a	44,55 €
6 ^a	65,75 €
7 ^a	108,54 €
8 ^a	135,12 €
9 ^a	169,56 €
10 ^a	218,22 €
Total	885,07 €

Tabla 3: Costes asociados a la duración del modelo de utilidad (Elaboración propia)

Por otro lado, existen otros costes asociados al desarrollo del asistente virtual humanizado. Estos consisten en el coste de desarrollo ordinario, además de las funcionalidades añadidas a las ya habituales de un asistente virtual y el identificador de voz, entre otras. Las bases de datos requeridas para algunas de las funcionalidades se pueden descargar de manera gratuita en internet.

⁴⁹ U20210029, Ramiro González, 2021.

El desarrollo de un asistente virtual ordinario tiene un coste habitual de unos 30.000€. Este desarrollo ordinario incluye un Producto Mínimo que llevaría entre 3 y 10 semanas de desarrollo⁵⁰ que incluye la consecución de un asistente funcional y operativo, y capaz de dar respuesta a una serie de casos de uso establecidos de forma personalizada. Una vez alcanzado el Producto Mínimo Vital, el asistente virtual irá alcanzando mayor funcionalidad gracias al entrenamiento y aprendizaje, lo que requerirá una inversión continua.

A continuación, en la Figura 37, se muestra un ejemplo de la estructura de inversión de un asistente virtual. La línea azul representa la inversión en el desarrollo, puesta en marcha y optimización del producto y la línea amarilla representa los costes derivación de la inversión en servicios de nube. Por otro lado, la línea verde representa el retorno esperado para una empresa que implante un asistente virtual.



Figura 36: Estructura de inversión en el asistente (Emergya Digital, 2020)

⁵⁰ Dialogue Flow Experts

Por otra parte, una funcionalidad esencial en el asistente virtual humanizado es la identificación del usuario. Se han analizado las distintas herramientas en el mercado. Las más destacadas son:

- Argus TrueID
- Aculab
- Amazon Connect
- VoiceIt

En el caso de las dos primeras, su precio de integración no se refleja en su página web y sólo se puede obtener mediante una solicitud formal. En el caso de las dos últimas, únicamente existe un precio por cada vez que se verifique la voz, ambas tienen un precio de \$0,025⁵¹ por cada uso de la verificación, en nuestro caso, cada vez que se inicie la conversación. Este coste se supondrá a corriente de la empresa proveedora del asistente virtual humanizado para que el usuario no tenga que cubrir dicho gasto. Un estudio⁵² acerca de las cifras de los asistentes virtuales, un 71% de los usuarios de los asistentes virtuales usan el asistente al menos una vez al día y un 44% lo usan varias veces. Para estimar las veces que se usa de media un asistente virtual con un cálculo rápido, esto puede servir para estimar el coste aproximado de integración de una herramienta de identificación de voz.

$$0,71 * 1 + 0,44 * 2 = 1,59 \text{ veces diarias [Ecuación 6.1]}$$

Con ese valor, se obtendría un coste por usuario anual aproximado de \$14. Este coste es inviable si se quiere conseguir un mercado con miles de usuarios. En esa situación, se podría buscar un proveedor que ofrezca un precio fijo en caso de un gran volumen de usuarios.

Por último, con el fin de diseñar un modelo de negocio del asistente virtual humanizado del proyecto, es conveniente analizar las cifras y valores del mercado actual de los asistentes virtuales. Según un estudio de mercado⁵³, se predijo que habría 200 millones de dispositivos con asistentes virtuales en el mundo en 2020, con un crecimiento del 30,2% interanual desde 2015. Se estima en este trabajo que, en los siguientes cinco años, el crecimiento interanual descenderá debido a mayor abundancia de dispositivos en futuro cercano. Cuanto más se avance en el tiempo, menor el crecimiento interanual

⁵¹ AmazonWeb Services, 2021

⁵² Reason Why, 2019.

⁵³ Solunion, 2019.

será. A continuación, tanto en la Figura 38, como en la Tabla 4 se muestra la estimación de dispositivos en el año 2025.

Año	Número de asistentes virtuales (Millones)
2020	200
2021	256
2022	320
2023	384
2024	449
2025	517

Tabla 4: Estimación del número de asistentes virtuales (Elaboración propia)

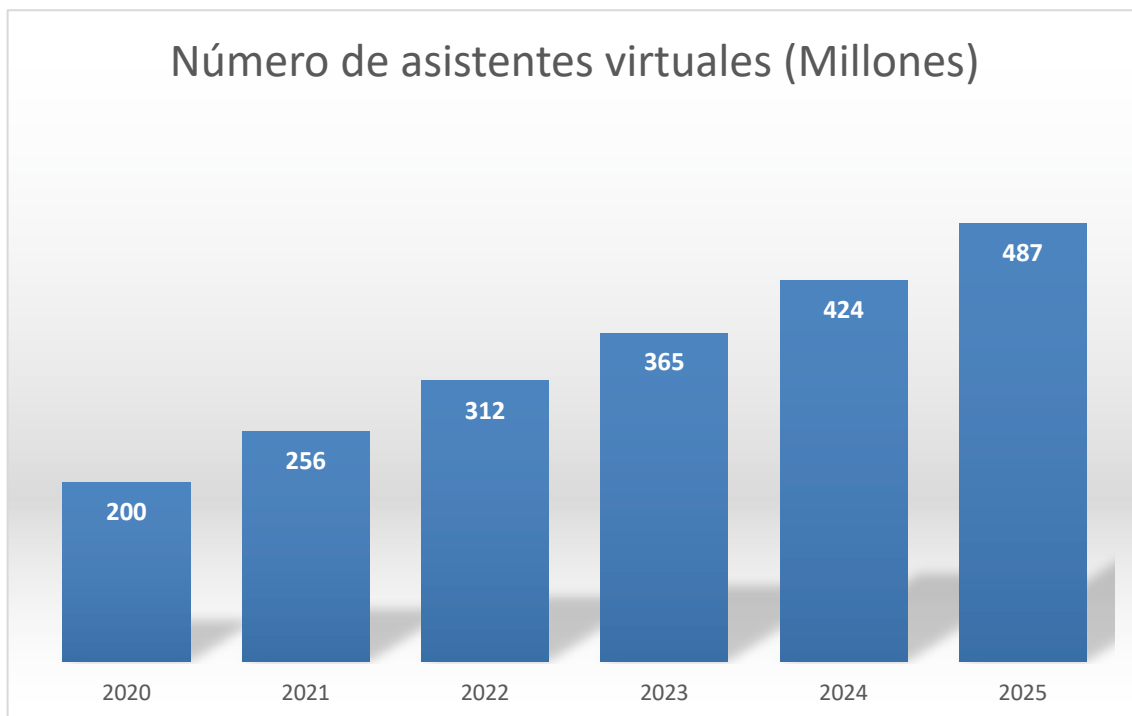


Figura 37: Estimación del número de asistentes virtuales (Elaboración propia)

En un hipotético modelo de negocio, en base a los datos analizados, con el fin de evitar el desarrollo y comercialización del asistente virtual, se pueden vender los derechos de la invención durante un número determinado de años. En esta hipotética línea de acción, se supone un caso en el que se ceden los derechos del modelo de utilidad a la empresa Media Markt en un contrato de 4 años + 6 prorrogables, completando la duración de

diez años del modelo de utilidad. Media Markt se encargará de todos los aspectos que envuelven el desarrollo y comercialización del producto. Dicho producto será de la marca propia de Media Markt, análogo al caso del asistente virtual Alexa con marca Amazon, el máximo competidor. Además, el producto se supondrá que situará en el rango de precio medio de mercado.

El contrato será de un importe fijo anual de 100.000€ y un importe variable escalonado por unidad vendida. Durante el primer millón, se recibirá 0,5€ por cada unidad vendida, e irá descendiendo hasta el último año donde será de 0,1€ por unidad vendida. Se supondrá una tasa de mercado creciente hasta 2025 que llegue al 1% de mercado internacional. Se querrá focalizar el producto en el área de la domótica y la construcción de casas grandes y rurales novedosas donde se implanten dispositivos capaces de conectarse con el asistente virtual. Con todos esos números y la siguiente Ecuación 6.2 se muestra en la Tabla 5 los beneficios que obtendrá el inventor desde el año 2022 hasta el 2025.

$$\text{Beneficio} = 100.000 + \text{Uds. vendidas} * \text{importe escalonado} \quad [\text{Ecuación 6.2}]$$

Año	Nº de asistentes virtuales (M)	Tasa de mercado	Uds. vendidas (M)	Beneficios del modelo de utilidad
2022	312	0,20%	0,6	412.320 €
2023	365	0,50%	1,8	456.768 €
2024	424	0,75%	3,2	476.866 €
2025	487	1%	4,9	487.463 €

Tabla 5: Estimación beneficios del inventor (Elaboración propia)

En conclusión, una vez en propiedad del modelo de utilidad, existen diversas maneras de conseguir un beneficio económico, en el caso que se considere en el mercado como una invención novedosa. Se puede realizar el proceso de desarrollarían y la comercialización de manera interna, o como se ha planteado en el supuesto caso, ceder los derechos a una empresa externa en base a unos términos económicos, con el fin de asegurarse la llegada del producto al mercado.

En el siguiente capítulo, se estudiará el alineamiento de este proyecto con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas.

Capítulo 7. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

En este capítulo se cubrirán las conclusiones sacadas tras la realización del proyecto y los próximos pasos que se pueden tomar a raíz del modelo diseñado.

Se ha podido observar a lo largo de este proyecto, el gran potencial que tienen los asistentes virtuales. Junto a su base de capacidad actual, añadiéndole diversas funcionalidades que aumentan, tanto su humanización, como su habilidad de realizar gestiones, pueden convertirse en un dispositivo esencial y rutinario en el día a día de los seres humanos.

Por otro lado, el diseño desarrollado, como se vio en la simulación cumplió objetivos marcados al comienzo del trabajo, la capacidad de mantener una conversación fluida y la automatización de diversos procesos. Además, tras una exitosa simulación, se procedió a realizar el proceso de solicitud de modelo de utilidad, que era el otro objetivo que se marcó en la introducción del proyecto. Actualmente, existe un modelo de utilidad⁵⁴ de la invención descrita en el proyecto lo cuál ha de considerarse un éxito para la consecución del proyecto.

Tras el análisis de la viabilidad económica, se ha ratificado el gran protagonismo que van a tener los asistentes virtuales en un futuro muy próximo. El número de dispositivos con asistente virtual integrados han ido creciendo drásticamente durante los últimos años y lo seguirán haciendo en los próximos. De ahí la importancia de la funcionalidad del asistente virtual. Además, en ese mismo capítulo, se vieron distintas maneras de plantear un modelo de negocio a partir del diseño desarrollado. Aunque exista un coste de mantenimiento del modelo de utilidad, el hipotético modelo de negocio que se planteó, desembocaba en muy buenos números en beneficio del inventor, consiguiendo numerosas ganancias a partir de su modelo de utilidad.

⁵⁴ U20210029, Ramiro González, 2021.

Partiendo del modelo desarrollado, existen diversos trabajos futuros que se pueden llevar a cabo. Con el paso del tiempo, habrá cada vez mayor número de bases de datos y serán mas ricas en variedad. Eso provocará el aumento de variedad en el lenguaje de usuario y una mejora en los procesos de estimación y predicción en el asistente virtual humanizado dónde las bases de datos tienen una gran participación. También desembocará en un aprendizaje y entrenamiento mayor por parte del asistente virtual, lo que le hará mejorar de una manera exponencial.

Por otro lado, como se mencionó en el capítulo de introducción, tanto el 5G como el *Internet of Things* son tecnologías esenciales para el crecimiento de los asistentes virtuales humanizados. El avance de estas tecnologías provocará la posibilidad de aumentar el campo de acción de los asistentes virtuales ya que supone un mayor número de dispositivos conectados entre ellos y menor tiempo de latencia que hace que los procesos sean instantáneos. Además, posiblemente, las casas que se vayan construyendo en el futuro estarán adaptadas a dichas tecnologías y los electrodomésticos y dispositivos que contenga también lo estarán. Se podrá conseguir una gran automatización y eficiencia para muchos de los procesos rutinarios en un hogar.

Finalmente, tras haber realizado un diseño lógico del asistente virtual humanizado, se necesitan de desarrolladores para poder modelarlo e integrarlo en cualquier dispositivo. Dichos desarrolladores, como se ha podido comprobar en los últimos años están ganando en número de efectivos y, se espera que en 2023 haya un total de 27.7 millones de desarrollados activos en el mundo laboral mundial⁵⁵. Por causa efecto, habrá una mejor calidad de desarrollo, lo cuál es importante, ya que es esencial que, con el diseño lógico modelado en este proyecto, necesita de grandes desarrolladores para conseguir una funcionalidad y efectividad plena.

En conclusión, los asistentes virtuales, en un futuro más cercano del que se prevé, serán un miembro más del hogar y ayudará a todos en todo momento, por lo que es clave que cada asistente virtual esté moldeado a su usuario y que cada día que pasa, sea cada vez más humano que el anterior.

⁵⁵ Evans Data Corporation, 2018.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Banchs, R. E. (2017, December). On the construction of more human-like chatbots: Affect and emotion analysis of movie dialogue data. In *2017 Asia-Pacific Signal and Information Processing Association Annual Summit and Conference (APSIPA ASC)* (pp. 1364-1367). IEEE.
- [2] Basu, K. (2019). Conversational ai: Open domain question answering and commonsense reasoning. *Electronic Proceedings in Theoretical Computer Science* 306 (pp. 396-402). DOI: 10.4204/EPCTS 306.53.
- [3] Bulla, C., Parushetti, C., Teli, A., Aski, S., & Koppad, S. (2020). A Review of AI Based Medical Assistant Chatbot. *Research and Applications of Web Development and Design*, Volume 3. Issue 2.
- [4] Divekar, R. R., Mou, X., Chen, L., De Bayser, M. G., Guerra, M. A., & Su, H. (2019). Embodied Conversational AI Agents in a Multi-modal Multi-agent Competitive Dialogue. *International Joint Conferences on Artificial Intelligence Organization* (pp. 6512-6514).
- [5] Duan, X., (2014). *User-Aided learning Chatbot System and Method* (U.S. Patent No. US2014/0122618). U.S Patent and Trademark Office.
- [6] Fang, H., Cheng, H., Sap, M., Clark, E., Holtzman, A., Choi, Y., ... & Ostendorf, M. (2018). Sounding board: A user-centric and content-driven social chatbot. *Proceedings of the 2018 Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics: Demonstrations* (pp. 96-100). DOI: 10.18653/v1/N18-5020
- [7] Jianfeng Gao, Michel Galley and Lihong Li (2019), Neural Approaches to Conversational AI, *Foundations and Trends in Information Retrieval*: Vol. 13: No. 2-3, pp 127-298. DOI: 10.1561/15000000074.

- [8] Göschlberger, B., & Brandstetter, C. (2019, December). Conversational AI for corporate e-learning. In *Proceedings of the 21st International Conference on Information Integration and Web-based Applications & Services* (pp. 674-678).
- [9] Hancock, B., Bordes, A., Mazare, P. E., & Weston, J. (2019). Learning from dialogue after deployment: Feed yourself, chatbot!. *Association for Computational Linguistics*.
- [10] Jolley, C., (2017). *User - intent and context based search results*. (U.S. Patent No. US2017/0242886). U.S Patent and Trademark Office.
- [11] Kulkarni, P., Mahabaleshwarkar, A., Kulkarni, M., Sirsikar, N., & Gadgil, K. (2019, September). Conversational AI: An Overview of Methodologies, Applications & Future Scope. In *2019 5th International Conference On Computing, Communication, Control And Automation (ICCUBEA)* (pp. 1-7). IEEE.
- [12] Lawrence, A., (2013). *System and Method for analyzing text using emotional intelligence factors*. (U.S. Patent No. US8463594.). U.S Patent and Trademark Office.
- [13] Makar, M., (2014). *Dynamic Chatbot*. (U.S. Patent No. US20140279050). U.S Patent and Trademark Office.
- [14] Makar, M., (2015). *Management System for a Conversational System*. (U.S. Patent No. US8949377). U.S Patent and Trademark Office.
- [15] Ram, A., Prasad, R., Khatri, C., Venkatesh, A., Gabriel, R., Liu, Q., ... & Pettigrue, A. (2018). Conversational ai: The science behind the alexa prize. *Alexa Prize Proceedings*.
- [16] Ramiro González, F., (2021). *Asistente Virtual Humanizado*. (España. Modelo de Utilidad U20210029). Oficina Española de Patentes y Marcas.
- [17] Ruane, E., Birhane, A., & Ventresque, A. (2019, December). Conversational AI: Social and Ethical Considerations. *AI Conversational Systems* (pp. 104-115).

- [18] Shneiderman, B. (2020). Design lessons from AI's two grand goals: Human emulation and useful applications. *IEEE Transactions on Technology and Society*, Volume 1. Issue 2. (pp. 73-82).
- [19] Virkar, M., Honmane, V., & Rao, S. U. (2019, May). Humanizing the chatbot with semantics based natural language generation. In *2019 International Conference on Intelligent Computing and Control Systems (ICCS)* (pp. 891-894). IEEE.
- [20] Vlasov, V., Drissner-Schmid, A., & Nichol, A. (2018). Few-shot generalization across dialogue tasks. *Recurrent Embedding Dialogue Policy*.
- [21] Yousef, M., & Torad, M. A. (2019, November). A Treatise On Conversational AI Agents: Learning From Humans' Behaviour As A Design Outlook. In *2019 International Conference on Electrical and Computing Technologies and Applications (ICECTA)* (pp. 1-4). IEEE.
- [22] Zang, S., (2016). *Personality-based Chatbot and Methods*. (U.S. Patent No. US20160300570) U.S Patent and Trademark Office.
- [23] Zhang, S., Dinan, E., Urbanek, J., Szlam, A., Kiela, D., & Weston, J. (2018). Personalizing dialogue agents: I have a dog, do you have pets too? *Proceedings of the 56th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics, Volume 1* (pp. 2204-2213).

ANEXO I: ALINEAMIENTO CON LOS ODS

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas, ODS, son un conjunto de objetivos globales para erradicar la pobreza, proteger el planeta y asegurar la prosperidad para todos como parte de una nueva agenda de desarrollo sostenible. Cada objetivo tiene metas específicas que deben alcanzarse en los próximos 15 años ⁵⁶.

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible se muestran en la Figura 38 a continuación.



Figura 38: Objetivos de Desarrollo Sostenible (Naciones Unidas)

⁵⁶ Naciones Unidas

Este proyecto se alinea con el ODS número 9, Industria Innovación e Infraestructura. El Objetivo 9 consiste en construir infraestructuras resilientes, la industrialización sostenible y fomentar la innovación.



Figura 39: Objetivo de Desarrollo Sostenible número 9 (Naciones Unidas)

Especialmente, en este proyecto se ha desarrollado soluciones innovadoras respecto a los asistentes virtuales actuales. Además, al ser la aplicación práctica principal, el campo de la domótica, se consiguen infraestructuras modernas y sostenibles.

El Objetivo 9 tiene distintas metas para el 2030, pero merece la pena una de ellas, la meta 9.4. Dicha meta tiene como objetivo de aquí a 2030, modernizar la infraestructura y reconvertir las industrias para que sean sostenibles, utilizando los recursos con mayor eficacia y promoviendo la adopción de tecnologías y procesos industriales limpios y ambientalmente racionales, y logrando que todos los países tomen medidas de acuerdo con sus capacidades respectivas.⁵⁷

Se considera que este proyecto va a favor con esta meta ya que el campo de la domótica promueve la modernización de la infraestructura aplicando distintas tecnologías como el 5G o el *Internet of Things* a distintos sistemas industriales como los sistemas de calefacción, aire acondicionado, iluminación, riego y alarma, conectándolos al asistente virtual humanizado.

En el siguiente capítulo, se repasarán las conclusiones de este trabajo y posibles trabajos futuros a raíz de lo estudiado y el asistente virtual humanizado desarrollado en el proyecto.

⁵⁷ Naciones Unidas

ANEXO II: CÓDIGO MATLAB

```
clc
clear all
%Cuestionario inicial para poder obtener informaci3n b3sica del usuario
fprintf('***PRIMERA CONVERSACION***\n');
disp('°Hola! soy tu asistente virtual, te voy a realizar un cuestionario
inicial para poder conocerte mejor')
nombre=input('¿C3mo te llamas?\n','s');
fprintf('\n°Hola %s! ',nombre)
edad=input('\n¿Cu3ntos a3os tienes?\n','s');
profesion=input('\n¿A qu3 te dedicas?\n','s');
deporte=input('\n¿Cu3l es tu deporte favorito?\n','s');
hobbie=input('\n¿Tienes alg3n hobbie? ¿Cu3l?\n','s');
infoad=input('\n¿Cu3ntame cualquier cosa que quieres que sepa para poder
conocerte bien\n','s');
%Obtenemos el vector de palabras xpers con toda la informaci3n obtenida del
%usuario
xpers=strcat(nombre,edad,profesion,deporte,hobbie,infoad); %Vector con toda la
informacion
%Proceso asociaci3n de personalidad del usuario
n=1550;
b=zeros(1,n);
b_as=zeros(1,n);
P=rand(n,1);
[f,c]=size(P);
ymax=P(1,1);
for p=1:f
    for q=1:c
        if P(p,q)>ymax
            ymax=P(p,q);
            i=p;
            b(p)=b(p)+1;
        end
    end
end
```

```
        end
    end
    fprintf('\n***PROCESO ASOCIACIÓN PERSONALIDAD USUARIO COMPLETADO***');
    fprintf('\nLa personalidad asociada al usuario es la número %d en la base de
    datos\n\n',i);

    %Proceso asociación de personalidad del asistente
    m=n-1;
    s=rand(1,m);
    [r,w]=size(s);
    smax=s(1,1);
    for k=1:r
        for l=1:w
            if s(k,l)>smax
                smax=s(k,l);
                j=1;
                b_as(j)=b_as(j)+1;
            end
        end
    end
    fprintf('\n***PROCESO ASOCIACIÓN PERSONALIDAD ASISTENTE COMPLETADO***');
    fprintf('\nLa personalidad asociada al asistente es la número %d en la base de
    datos\n\n',j);
    fprintf('\n°Ya hemos realizado el proceso de asociación! Muchas gracias y
    hablamos pronto\n');

    %Conversaciones futuras
    fprintf('\n***CONVERSACIONES FUTURAS***\n');

    %Caso concreto de asignación de personalidad
    x=input('','s');
    cambio='Quiero cambiar de personalidad';
    tf = strcmpi(cambio,x);

    if tf==1 %Quiere cambiar de personalidad
```

```
%Le pide info adicional%
fprintf('\n***REACTIVADO PROCESO ASOCIACIÓN DE PERSONALIDAD***\n');
infocambio=input('\nVale, cuéntame un detalle importante que no contaras en el
cuestionario inicial y te asociaré una nueva personalidad\n','s');
fprintf('\nGracias, espera un segundo y te asociaré una nueva personalidad\n')
%Lo añade a la información ya obtenida
xpers=strcat(nombre,edad,profesion,deporte,hobbie,infoad,infocambio);
n=1550;
b=zeros(1,n);
b_as=zeros(1,n);
P=rand(n,1);
[f,c]=size(P);
ymax=P(1,1);
for p=1:f
    for q=1:c
        if P(p,q)>ymax
            ymax=P(p,q);
            i=p;
            b(p)=b(p)+1;
        end
    end
end
end
fprintf('\n***PROCESO ASOCIACIÓN PERSONALIDAD USUARIO COMPLETADO***');
fprintf('\nLa personalidad asociada al usuario es la número %d en la base de
datos\n\n',i);

%Proceso asociación de personalidad del asistente
m=n-1;
s=rand(1,m);
[r,w]=size(s);
smax=s(1,1);
for k=1:r
    for l=1:w
        if s(k,l)>smax
            smax=s(k,l);
            j=1;
        end
    end
end
```

```
        b_as(j)=b_as(j)+1;

    end

end

end

fprintf('\n***PROCESO ASOCIACIÓN PERSONALIDAD USUARIO COMPLETADO***');
fprintf('\nLa personalidad asociada al asistente es la número %d en la base de
datos\n\n',j);
fprintf('\n°Ya hemos realizado el cambio de personalidad! Muchas gracias y
hablamos pronto\n');

end

%Para otras peticiones
if tf==0
    %Se detecta la voz autoizada? 1 si 0 no
    id = randperm(2,1)-1;
    while id==0
        fprintf('\n***USUARIO NO AUTORIZADO***\n');
        pw=input('\nNo has sido autorizado para realizar la petici n\nPor favor
vuelver a hablar o introduce la contraseña de seguridad\n','s');
        sinrespuesta='';
        tid = strcmpi(sinrespuesta,pw);
        if tid==1 %No escribe la contraseña pero habla hasta que se le detecte
            id = randperm(2,1)-1;
        end
        if tid==0 %si mete la contraseña se le autoriza
            id=1;
            fprintf('\nLa contraseña es correcta\n');
        end
    end
end
if id==1 %Se autoriza
    fprintf('\n***USUARIO AUTORIZADO***\n');
end

%Tras Etapa de identificación
```



```
%¿Hay tarea asociada? 0 si no la hay , 1 si la hay
DM = randperm(2,1)-1;
alfa= zeros(1,5); %Vector tareas
if DM==0 %No hay tarea asociada
    t=0.5; %Valor comparador, 0.5 por defecto
    r=input('\nEl supermercado m's cercano esta a 9 kil metros\n','s'); %Se
puede ir retocando
    sinrespuesta='';
    tf = strcmpi(sinrespuesta,r);
    if tf==1 %No hay respuesta del usuario, procedemos a predecir la
respuesta
        fprintf('\n***Se va a predecir la respuesta debido a la falta de
respuesta por parte del usuario***\n');%Si no hay respuesta, se predecir la
respuesta
        zr = randperm(100,1);
        fprintf('\n***Se han encontrado %d conversaciones al caso
actual***\n',zr);
        M=rand(zr,1); %matriz similitud M
        [fr,cr]=size(M);
        Mmax=M(1,1);
        for y=1:fr
            for q=1:cr
                if M(y,q)>Mmax
                    Mmax=M(y,q);
                    yrmax=y;
                end
            end
        end
        ssp=rand(1); %Estimaci n de satisfacción de la respuesta estimada

        fprintf('\n***Se ha estimado un nivel de satisfacción %d***\n',ssp);
        fprintf('\n***Se ha usado la conversación número %d de las %d
encontradas previamente***\n',yrmax,zr);

end
```

```
if tf==0 %Hay respuesta
    s=rand(1); %Modelo de estimación, obtiene la variable s
    fprintf('\n***Se ha estimado una satisfacción de valor s=%d
***\n',s);
    if s<t %Mala satisfacción
        f=input('Vaya, lo siento\n¿Qué debería haber hecho?\n','s');
        sinfeedback='';
        tf = strcmpi(sinfeedback,f);
        if tf==1 %Si no hay respuesta, se predecir el feedback
            fprintf('\n***Se va a predecir el feedback debido a falta de
respuesta por parte del usuario***\n');
            z = randperm(100,1);
            fprintf('\n***Se han encontrado %d conversaciones similares al caso
actual***\n',z);
            M=rand(z,1); %Matriz similitud M
            [f,c]=size(M);
            Mmax=M(1,1);
            for y=1:f
                for q=1:c
                    if M(y,q)>Mmax
                        Mmax=M(y,q);
                        ymax=y;
                    end
                end
            end
            fprintf('\n***Se ha predicho un feedback debido a falta de feedback
por parte del usuario***\n');
            fprintf('\n***Se ha usado la conversación número %d de las %d
encontradas previamente para estimar el feedback***\n',ymax,z);
            fprintf('\n***ALMACENADO EN LAS BASES DE DATOS***\n')
        else
            fprintf('Vale lo recordaré la próxima vez\n');
            fprintf('\n***ACCIONADOR ACTIVADO***\n');
            d= randperm(5,1);
            alfa(d)=1;
```

```
        fprintf('\n***Se ha activado la posición %d del vector
tareas***\n',d);
        if d==1
            fprintf('\n***La posición %d del vector tareas corresponde a encender
la calefacción***\n',d);
        end
        if d==2
            fprintf('\n***La posición %d del vector tareas corresponde a encender
el aire acondicionado***\n',d);
        end
        if d==3
            fprintf('\n***La posición %d del vector tareas corresponde a encender
la iluminación***\n',d);
        end
        if d==4
            fprintf('\n***La posición %d del vector tareas corresponde a encender
el riego automático***\n',d);
        end
        if d==5
            fprintf('\n***La posición %d del vector tareas corresponde a encender
la alarma***\n',d);
        end
        fprintf('\n***ALMACENADO EN LAS BASES DE DATOS***\n')

    end
else
    fprintf('\nMe alegro mucho, si necesitas cualquier cosa no dudes en
pedírmelo\n');
    fprintf('\n***ALMACENADO EN LAS BASES DE DATOS***\n')
end
else
end
end
end
```

```
if DM==1 %Hay tarea asociada
    d= randperm(5,1);
    alfa(d)=DM;
    fprintf('\nVale, te voy a ayudar\n');
    fprintf('\n***Se ha activado la posición %d del vector tareas***\n',d);
    if d==1
        fprintf('\n***La posición %d del vector tareas corresponde a encender
la calefacción***\n',d);
    end
    if d==2
        fprintf('\n***La posición %d del vector tareas corresponde a encender
el aire acondicionado***\n',d);
    end
    if d==3
        fprintf('\n***La posición %d del vector tareas corresponde a encender
las luces de la casa***\n',d);
    end
    if d==4
        fprintf('\n***La posición %d del vector tareas corresponde a encender
el riego autom·tico***\n',d);
    end
    if d==5
        fprintf('\n***La posición %d del vector tareas corresponde a encender
la alarma***\n',d);
    end
    fprintf('\n***ACCIONADOR ACTIVADO***\n');
    fprintf('\nYa he resuelto tu petición\n');
    s=input('Por favor, di si estas satisfecho o no con la acción que he
realizado\n','s');
    if s=='si'
        s=1;
        fprintf('\nMe alegro mucho, si necesitas cualquier cosa no dudes en
pedìrmelo\n');
        fprintf('\n***ALMACENADO EN LAS BASES DE DATOS***\n')
    end
end
```

```
if s=='no'
    s=0;
    alfa= zeros(1,5);
    f=input('Vaya, lo siento\n¿Qué acción debería haber
realizado?\n','s');
    sinfeedback='';
    tf = strcmpi(sinfeedback,f);
    if tf==1 %Si no hay respuesta, se predecir el feedback
        fprintf('\n***Se va a predecir un feedback debido a falta de
feedback por parte del usuario***\n');
        z = randperm(100,1);
        fprintf('\n***Se han encontrado %d conversaciones similares al caso
actual***\n',z);
        M=rand(z,1); %Matriz similitud M
        [f,c]=size(M);
        Mmax=M(1,1);
        for y=1:f
            for q=1:c
                if Mf(y,q)>Mmax
                    Mmax=M(y,q);
                    ymax=y;
                end
            end
        end
        fprintf('\n***Se ha usado la conversaci3n n3mero %d de las %d
encontradas previamente para estimar el feedback***\n',ymax,z);
        fprintf('\n***Almacenado en las bases de datos***\n')
    else
        fprintf('Vale lo recordar3 la pr3xima vez\n');
        fprintf('\n***ACCIONADOR ACTIVADO***\n');
        d= randperm(5,1);
        alfa(d)=1;
```

```
        fprintf('\n***Se ha activado la posición %d del vector
tareas***\n',d);
        if d==1
            fprintf('\n***La posición %d del vector tareas corresponde a encender
la calefacción***\n',d);
        end
        if d==2
            fprintf('\n***La posición %d del vector tareas corresponde a encender
el aire acondicionado***\n',d);
        end
        if d==3
            fprintf('\n***La posición %d del vector tareas corresponde a encender
las luces de la casa***\n',d);
        end
        if d==4
            fprintf('\n***La posición %d del vector tareas corresponde a encender
el riego automático***\n',d);
        end
        if d==5
            fprintf('\n***La posición %d del vector tareas corresponde a encender
la alarma***\n',d);
        end
        fprintf('\n***ALMACENADO EN LAS BASES DE DATOS***\n')

    end
end
end
end
```

ANEXO III: MODELO DE UTILIDAD

 MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO		 Oficina Española de Patentes y Marcas	
		N° SOLICITUD: U202100291	
		FECHA Y HORA DE ENTRADA EN LUGAR DISTINTO A LA OEPM:	
LUGAR DE PRESENTACIÓN:		CÓDIGO:	
INSTANCIA DE SOLICITUD			
1. IDENTIFICACIÓN DE LA SOLICITUD			
(1) MODALIDAD:			
<input type="checkbox"/> PATENTE DE INVENCION <input checked="" type="checkbox"/> MODELO DE UTILIDAD			
(2) TIPO DE SOLICITUD:		(3) EXPEDIENTE PRINCIPAL O DE ORIGEN:	
<input type="checkbox"/> SOLICITUD DIVISIONAL <input type="checkbox"/> CAMBIO DE MODALIDAD <input type="checkbox"/> TRANSFORMACIÓN SOLICITUD PATENTE EUROPEA <input type="checkbox"/> ENTRADA EN FASE NACIONAL DE SOLICITUD INTERNACIONAL PCT		MODALIDAD: N° SOLICITUD: FECHA PRESENTACIÓN:	
El solicitante declara, por medio de esta instancia, tener derecho a presentar la solicitud arriba indicada.			
2. TÍTULO DE LA INVENCION (4)			
Asistente Virtual Humanizado			
3. IDENTIFICACIÓN DEL SOLICITANTE			
(5) APELLIDOS Y NOMBRE / DENOMINACIÓN SOCIAL			NIF/PASAPORTE
RAMIRO GONZÁLEZ , FERNANDO			53940466S
DIRECCIÓN POSTAL		CÓDIGO POSTAL Y LOCALIDAD	PROVINCIA
Paseo de los tilos 6 chalet 36		28660 Boadilla del Monte	Madrid
PAÍS DE RESIDENCIA	CÓDIGO PAÍS RESIDENCIA	PAÍS DE NACIONALIDAD	CÓDIGO PAÍS NACIONALIDAD
		(6) CNAE	(7) PYME

DESCRIPCIÓN

ASISTENTE VIRTUAL HUMANIZADO

OBJETO DE LA INVENCION

La presente invención, según se expresa en el enunciado de esta memoria descriptiva, se refiere a un asistente virtual totalmente humanizado. Este posee diferentes funcionalidades y ventajas respecto a los asistentes virtuales existentes.

El asistente está previsto para solucionar las distintas peticiones de un usuario a la vez que tener rasgos de un ser humano, como una personalidad constante, memoria y una capacidad de entreno y aprendizaje. Con todo ello se prevé aumentar la eficiencia y mejorar la experiencia de usuario en relación con los asistentes virtuales actuales.

El asistente está basado en múltiples procesadores, bases de datos y distintos módulos con diferentes funciones para maximizar el potencial del asistente virtual humanizado.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

El concepto de asistentes virtuales abarca un gran número de tipos que cada uno tiene sus propios objetivos y funciones. Existen desde los asistentes virtuales meramente conversacionales, cuya única función es la de dar una conversación al usuario, hasta los

asistentes virtuales focalizados únicamente en la realización de tareas. Los asistentes virtuales actuales poseen algunas carencias que les impiden llegar a conseguir una emulación total del ser humano. Algunas de estas carencias son la ausencia de memoria, falta de capacidad de aprendizaje y la falta de flexibilidad a la hora de realizar más tareas.

Actualmente, no existe ningún asistente virtual que pueda mantener una conversación fluida con un usuario, entendiéndole en su totalidad, además de poder realizar una gran cantidad de tareas. El campo en el que se quiere focalizar el asistente virtual humanizado es el campo de la domótica, sin excluir aplicaciones similares de tipo industrial y agrícola de otro tiempo, dónde si existen asistentes virtuales que pueden realizar distintas funciones en el hogar, pero sin cumplir con algunas de las cualidades humanas descritas y sin ampliar su campo de acción a la hora de realizar tareas en el hogar.

EXPLICACION DE LA INVENCION

El inventor de la presente solicitud ha desarrollado un asistente virtual que le dota de distintas funcionalidades: identificación de voz, asociación de

personalidad, estimación de satisfacción y la realización de tareas, concretamente en el área de la domótica. Para ello, consta de distintos procesadores integrados con distintas tecnologías y otros módulos que consiguen llevar a cabo dichas funcionalidades.

El módulo de asociación de personalidad se pone en funcionamiento durante las primeras conversaciones entre el asistente virtual y el usuario, donde se extraerá información importante acerca del usuario. Posteriormente, se realiza una asociación de personalidad al usuario con ayuda de una unidad de memoria con distintas personalidades de personas reales. Esto se realiza mediante la comparación de dicha información extraída del usuario con dicha unidad de memoria, lo que generará distintos vectores y matrices que desembocarán en la asociación de una personalidad de la unidad de memoria al usuario, eligiendo el valor máximo de dichas matrices o vectores y su personalidad asociada, que será la elegida para el usuario. Tras ello, se le asocia una personalidad al asistente virtual, de nuevo de la unidad de memoria, basándose en la complicitad entre la personalidad asociada al usuario con las demás de la unidad de memoria, con ayuda del módulo de estimación de satisfacción, de nuevo generando un vector, cuyo valor máximo estará asociado a la personalidad que

debe tener el asistente virtual humanizado. Con ello, se consigue así que mantenga una personalidad constante del asistente virtual humanizado y complementaria con la del usuario. Una vez asociada la personalidad al usuario y al asistente virtual humanizado, no se pondrá en funcionamiento el módulo de asociación de personalidad del asistente virtual humanizado, salvo que la petición del usuario sea que quiere cambiar de personalidad asociada.

Los demás procesos se realizan de manera continua y rutinaria cada vez que el usuario realiza una petición al usuario. Una vez el usuario realiza una petición al usuario de manera oral, esta es captada por un micrófono y procesada por un módulo de identificación de voz que compara la biometría de la voz del usuario con su unidad de memoria contenida en voces ya autorizadas. En caso de coincidir la biometría del usuario con una de las almacenadas en la unidad de memoria, se procede a cumplir la petición, en caso contrario se denegará la petición y se le pide volver a hablar.

Antes de iniciar el resto de los módulos, una vez autorizado el usuario, se estandariza lo que ha dicho con *Natural Language Understanding*. Tras ello, se ponen en funcionamiento de manera

paralela los módulos, tanto el de estimación de satisfacción, como el de realización de tareas.

El módulo de estimación de satisfacción se basa en un modelo estadístico que estima el grado de satisfacción del usuario según lo que haya dicho al asistente virtual. Según el grado de estimación de satisfacción, en caso de ser negativo, se pide opinión al asistente virtual de la acción que debería haber realizado y se almacena en su unidad de memoria. El funcionamiento del módulo de estimación de satisfacción es sistemático, tiene distintas fases de funcionamiento:

Fase I: Tras la petición del usuario:

En cuanto a la primera fase de este modelo de estimación, con la petición ya estandarizada mediante la tecnología *Natural Language Understanding*, se pone en funcionamiento el procesador integrado el *Dialogue Management* y se determinará si dicha petición tiene una tarea asociada o no, asociándole una variable, siendo 0 si no hay tarea asociada o 1 si la hay. Para el caso en el que haya una tarea asociada, se emitirán señales desde el asistente virtual humanizado, tanto acústicas para informar al usuario de la acción que se va a realizar, como señales receptibles por distintos sistemas industriales, que contendrán distintos vectores que según los valores que contenga realizarán una

acción u otra. Para el caso contrario, en el que no hay una tarea asociada, el asistente virtual humanizado únicamente emite señales acústicas en forma de conversación con el usuario. En caso de recibir una respuesta por parte del usuario tras el output, se procederá a la estimación de satisfacción. En caso opuesto, si no recibe una respuesta, se predecirá la respuesta con ayuda de su unidad de memoria disponibles y distintas matrices. Una vez predicha, seguirá el mismo proceso hacia la estimación de satisfacción.

Fase II: Estimación.

Después de la estimación de satisfacción, se obtendrá una variable que define el grado de satisfacción de la respuesta. Este grado de satisfacción será una variable con un valor entre 0 y 1. Esta variable, se comparará con un valor definido por el usuario, habitualmente de valor 0,5. Si el valor de la variable de satisfacción es mayor que 0,5, la estimación de satisfacción se considera positiva y se pasará a la fase de almacenamiento. En caso contrario, si el valor tomado por la variable s es menor que 0,5, se pedirá opinión al usuario sobre lo que debería haber hecho o dicho. Si se recibe dicha opinión usuario, se almacenará en la unidad de memoria del módulo de estimación de satisfacción. Por otro lado,

si no recibe, se procederá a su predicción con las unidades de memoria disponibles, de nuevo utilizando un método de comparación y generando matrices y vectores. Una vez predicho, se almacena en la unidad de memoria del módulo de estimación de satisfacción. Cabe recalcar que, si no se ha recibido una respuesta y simplemente se ha estimado, no se pedirá una opinión del usuario sobre lo que debería haber dicho o hecho el asistente virtual humanizado, aunque haya salido una satisfacción negativa, ya que, si no se ha recibido una respuesta inicial, no se recibirá en caso de solicitar dicha opinión.

Toda la información obtenida, tanto positiva como negativa, se irá almacenando en la unidad de memoria del módulo de estimación de satisfacción. Esta unidad de memoria le servirá al asistente virtual humanizado para entrenarse e ir mejorando. Cuanto más abundante y rica sea esta unidad de memoria, más entrenado estará el asistente virtual, mayor entendimiento entre el usuario y el asistente, lo que lleva al objetivo final, el cuál es obtener una mejor satisfacción por parte del usuario.

El otro módulo que se pone en funcionamiento, que es participante clave del anterior módulo de estimación de satisfacción, es el de la realización de

tareas con la tecnología *Dialogue Management* integrada. Dicho módulo se encarga de asociar la petición del usuario con una tarea. Dicha tarea puede ser controlada por el asistente virtual. Eso puede ser posible debido al módulo de emisión de señales. Dichas señales pueden ser receptibles por los distintos sistemas que pueden ser acoplados para poder recibir dichas señales y así estar conectados con el asistente virtual.

En caso de que, tras procesarse el módulo de realización de tareas, y la petición del usuario se asocia con una de las tareas, el módulo de emisión de señales emite una señal con distintas variables o vectores que se componen de unos y ceros a los distintos dispositivos conectados y se comete una acción u otra, a la par que se emite una señal acústica con el módulo de emisión acústica de lo que esta realizando el asistente virtual. Por otro lado, si no se ha asociado una tarea, únicamente se emitirá una señal acústica siguiendo la conversación con el usuario.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un juego de dibujos

en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

Figura 1.- Muestra el procedimiento que toma la petición de un usuario una vez detectado por el micrófono (6). La numeración se basa en la impuesta en la sección de reivindicaciones. Una vez detectada la petición del usuario se toman dos caminos, uno de ellos es donde se activa el módulo de asociación de personalidad (15) que se almacenará en su unidad de memoria (200). El otro camino tomado pasa primero por el módulo de identificación de usuario (7) que, si está activado, pasa por un procesador (30) donde el *Natural Language Understanding* (8) estandariza el lenguaje usado por el usuario. Posteriormente, por un lado, se ponen en funcionamiento los módulos de estimación de satisfacción (9) y el módulo de *Dialogue Management* (11), ambos con sus propias unidades de memoria (400,500). Se analiza si la petición tiene una tarea asociada o no con uno de los sistemas industriales controlados (16). Tras haber realizado todo ese proceso, se emiten las señales correspondientes, las acústicas con el módulo de emisión de señales acústicas (13), y las receptibles con el módulo de señales receptibles (14) a los sistemas

industriales (16) en caso de que haya una tarea asociada a la petición.

Figura 2.- Muestra una instalación de acuerdo con el objeto de la invención. Dicha casa consta de cuatro habitaciones básicas: salón, cocina, dormitorio y baño. Además, hay un jardín con piscina. En ella se representa los distintos sistemas industriales (16) respetando la numeración impuesta en las reivindicaciones. Se representa el sistema de calefacción (1), el sistema de aire acondicionado (2), el sistema de iluminación (3), el sistema de riego automático (4) y el sistema de alarma (5)

REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCIÓN

Una realización preferente del asistente virtual humanizado puede centrarse en el área de la domótica. La aplicación de un asistente virtual humanizado en el hogar dota al usuario automatización, eficiencia y ahorro de tiempo.

Se puede implantar en una casa de cuatro habitaciones, jardín y piscina. El asistente virtual humanizado estará conectado con cinco sistemas industriales: sistema de calefacción (1), sistema de aire acondicionado (2), sistema de iluminación (3), sistema de riego automático (4) y sistema de alarma (5)

El sistema de calefacción (1) poseerá un receptor que recibirá la señal proveniente del emisor de señales (14) del asistente virtual humanizado. Al recibir una orden del asistente virtual humanizado, se accionará la caldera que circulará el agua caliente por los radiadores de la casa y calentará el agua enfriada proveniente de estos.

El sistema de aire acondicionado (2) poseerá un receptor que recibirá la señal proveniente del emisor de señales (14) del asistente virtual humanizado. Al recibir una orden del asistente virtual humanizado, se acciona la unidad interior del aire acondicionado, poniendo en funcionamiento el conjunto condensador - evaporado - compresor. La señal emitida por el asistente virtual humanizado sustituye a la emitida por el mando tradicional.

El sistema de iluminación (3) poseerá un receptor que recibirá la señal proveniente del emisor de señales (14) del asistente virtual humanizado. Al recibir una orden del asistente virtual humanizado, se acciona un interruptor que activa la iluminación del salón, jardín y piscina.

El sistema de riego automático (4) poseerá un receptor que recibirá la señal proveniente del emisor de señales (14) del asistente virtual humanizado. Al recibir una orden del asistente virtual humanizado, se acciona la electroválvula que activa la bomba que a su vez toma

agua de una toma de agua y la circula por todos los aspersores, situados en el jardín de manera que se cubre en su totalidad.

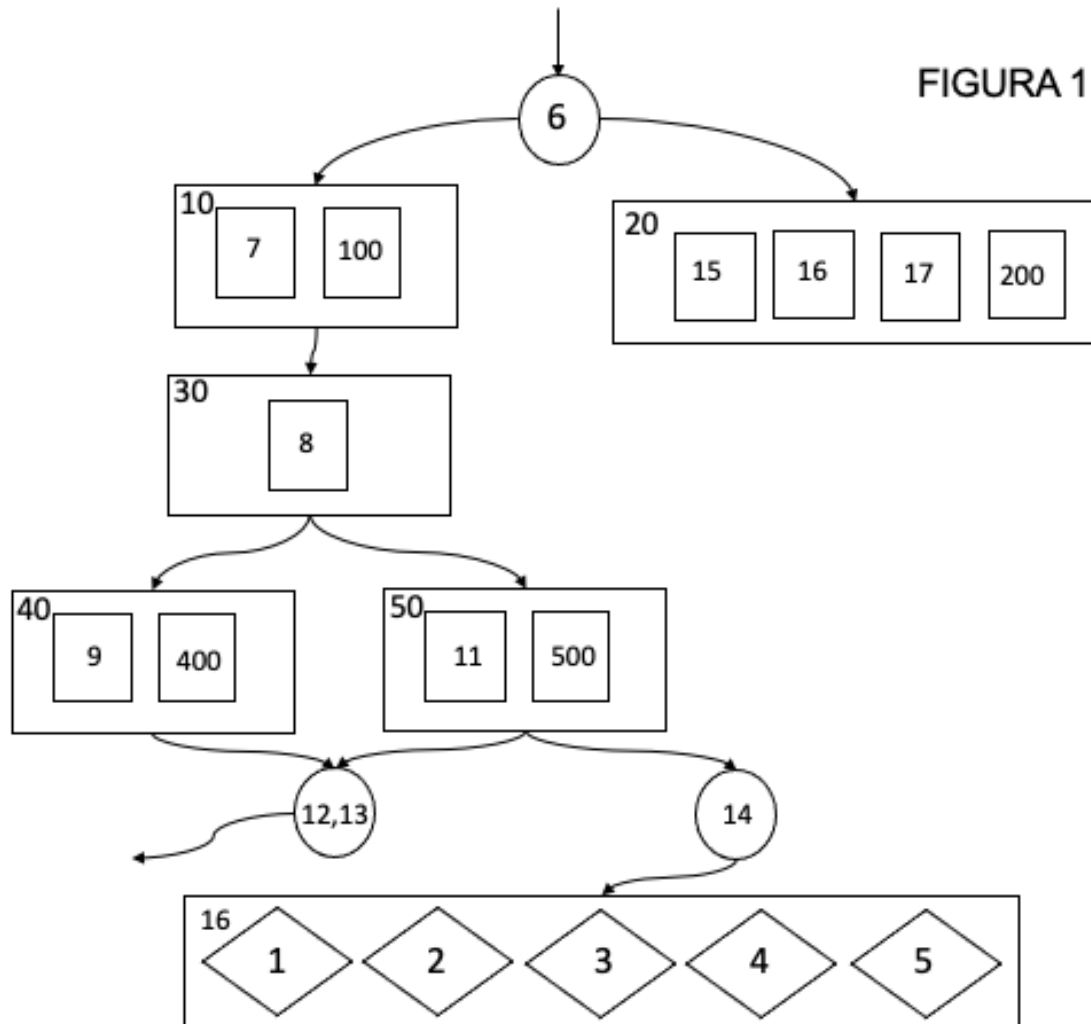
El sistema de seguridad (5) poseerá un receptor que recibirá la señal proveniente del emisor de señales (14) del asistente virtual humanizado. Al recibir una orden del asistente virtual humanizado, se acciona la centralita que a su vez activa los sensores de movimiento situados a lo largo del perímetro de seguridad, en trazado discontinuo, de manera que se cubre en su totalidad.

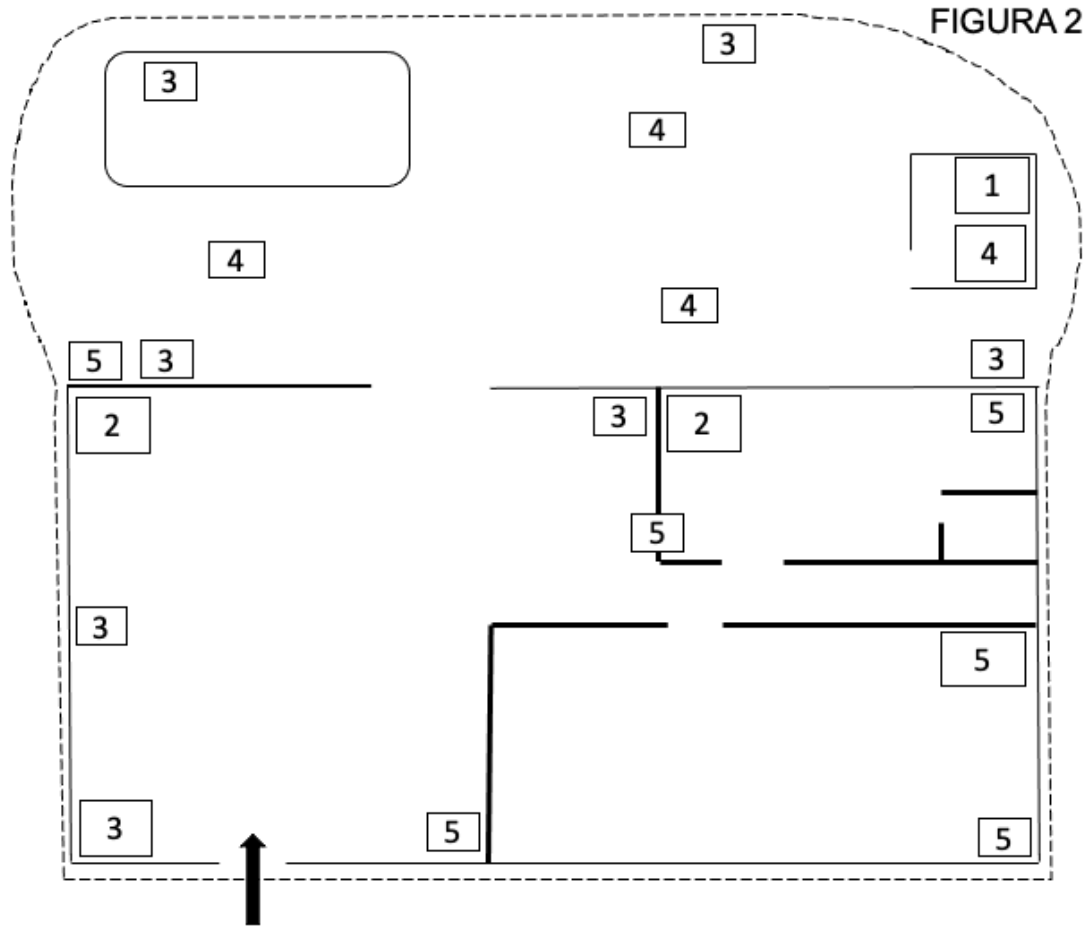
Esta aplicación se puede extrapolar a otros establecimientos como las fábricas, dónde el asistente virtual humanizado puede controlar distintos sistemas industriales (16) que sean más útiles para su ámbito de trabajo.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de asistencia virtual que comprende:
- Uno o más procesadores (10, 20, 30, 40, 50),
 - Un medio de captación de sonido o micrófono (6),
 - Al menos una unidad de memoria (100, 200, 400, 500) acoplada a dichos procesadores que puede almacenar instrucciones ejecutables que, cuando son ejecutadas por dichos procesadores, hacen que uno o varios procesadores realicen actos que consisten en:
 - Recibir un registro de una conversación entre un asistente virtual y un usuario
 - Un módulo de identificación de voz (7),
- caracterizado por que además comprende:
- Un módulo adaptable para estimar la satisfacción (9) del usuario de acuerdo con unos parámetros predeterminados,
 - Un módulo de emisión de señales acústicas (13),
 - Un módulo de emisión de señales receptibles por una o más instalaciones industriales, agrícolas o domésticas (14).
2. Un sistema, según la reivindicación 1, que además comprende un módulo adaptable para estimar la personalidad (15) del usuario de acuerdo con unos parámetros predeterminados.
3. Un sistema, según alguna de las reivindicaciones anteriores, que además comprende un módulo adaptable para asociar la personalidad (16) al asistente virtual humanizado de acuerdo con unos parámetros predeterminados.
4. Un sistema según alguna de las reivindicaciones anteriores, que además comprende un módulo adaptable para predecir (17) la respuesta del usuario de acuerdo con unos parámetros predeterminados.

5. Un sistema, según alguna de las reivindicaciones anteriores, que al menos uno de los módulos está adaptado con Natural Language Understanding (8) o Natural Language Generation.(12).
6. Un sistema, según alguna de las reivindicaciones anteriores, que al menos uno de los módulos está adaptado con Dialogue Management (11).
7. Una instalación industrial, agrícola o doméstica, (16) que comprende un sistema de asistencia virtual según alguna de las reivindicaciones anteriores.
8. Una instalación según la reivindicación anterior, que comprende receptores que, en función de la señal emitida por el módulo de emisión de señales anteriormente mencionado, ejecutan una acción de puesta en funcionamiento, interrupción o parada de la actividad.
9. Instalación según alguna de las reivindicaciones anteriores, que comprende un sistema de calefacción
10. Instalación según alguna de las reivindicaciones anteriores, que comprende un sistema de calefacción (1)
11. Instalación según alguna de las reivindicaciones anteriores, que comprende un sistema de aire acondicionado (2)
12. Instalación según alguna de las reivindicaciones anteriores, que comprende un sistema de iluminación (3)
13. Instalación según alguna de las reivindicaciones anteriores, que comprende un sistema de riego automático (4)
14. Instalación según alguna de las reivindicaciones anteriores, que comprende un sistema de alarma (5)







Fernando RAMIRO GONZALEZ
Paseo de los Tilos, 6, chalet 36
28660 Boadilla del Monte
Madrid

Madrid, a 1 de julio de 2021

Admisión a trámite de la solicitud de Modelo de Utilidad 202100291

La Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM) le comunica que su solicitud de modelo de utilidad 202100291 ha sido admitida a trámite con asignación de fecha de presentación correspondiente al día 29/06/2021 y que no se encuentra afectada por lo previsto en el Título XI relativo a patentes de interés para la defensa nacional.

De acuerdo con el artículo 67.2 de la Ley 24/2015 de Patentes, a partir de la fecha antes mencionada usted podría gozar de una protección provisional frente a cualquier tercero que hubiera llevado a cabo una utilización de la invención siempre y cuando notifique a dicho tercero la presentación y el contenido de esta solicitud. Esta protección implicaría el derecho a exigir una indemnización razonable si dicho tercero prosiguiera utilizando su invención entre la fecha de la notificación y la fecha de publicación de la mención en el Boletín Oficial de la Propiedad Industrial (BOPI) de que el modelo ha sido concedido. El citado derecho existiría a partir de la fecha de notificación fehaciente y se podría ejercer una vez se publicara la mención de la concesión en el BOPI. El BOPI puede consultarse en la web de la OEPM (www.oepm.es).

La OEPM le remitirá cumplida información de las diferentes etapas del procedimiento de concesión con indicación de los actos a llevar a cabo, los plazos para cumplimentarlos y las fechas a partir de las cuales dichos plazos comienzan a contar.

Para cualquier consulta en relación con su expediente, puede ponerse en contacto con la OEPM llamando al teléfono de información 902 157 530 (en horario de 9:00 a 14:30, de lunes a viernes).

Nota informativa: Si el solicitante no reside en estado miembro de la Unión Europea y no ha designado un Agente de la Propiedad Industrial (art. 175 Ley de Patentes), o reside en estado miembro de la Unión Europea pero, a efectos de notificaciones, no ha designado domicilio en España ni dirección de correo electrónico (art. 2.1.c Reglamento Ley de Patentes), deberá designar dicho domicilio o dirección de correo electrónico.

Atentamente,



Alicia Colomer Nieves

P.A. del Jefe/a de Área de Examen de Modelos, Diseños y Semiconductores