



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LEÓN

División de Estudios de Posgrado e Investigación

“ANÁLISIS DE SENSORES EN DOMÓTICA, USANDO UN ENTORNO WEB PARA APLICACIONES A LA SALUD EN ADULTOS MAYORES.”

TESIS

Que presenta:

URIEL SAUL HUERTA CAMPOS

Para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS
EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN

Dirección

DRA. MARÍA DEL ROSARIO BALTAZAR FLORES

Codirección

DRA. ANABEL PINEDA BRISEÑO

Comité revisor

DR. JUAN FRANCISCO MOSINO
MTRA. MARTHA ALICIA ROCHA

León, Guanajuato.

Diciembre 2020



“2021: Año de la Independencia”

León, Gto. **20/enero/2021**

**C. ING. SAÚL URIEL HUERTA CAMPOS
PRESENTE**

De acuerdo al fallo emitido por la Comisión Revisora, integrada por: Dra. María del Rosario Baltazar Flores, Dra. Anabel Pineda Briseño, Dr. Juan Francisco Mosiño, M.C. Martha Alicia Rocha Sánchez, y considerando que llena todos los requisitos establecidos en los Lineamientos Generales para la Operación del Posgrado del Tecnológico Nacional de México, se autoriza la impresión del trabajo de tesis titulado: “Análisis de sensores en domótica usando un entorno web para aplicaciones a la salud en adultos mayores”. Lo que hacemos de su conocimiento para los efectos y fines correspondientes.

ATENTAMENTE

Excelencia en Educación Tecnológica®
Ciencia Tecnología y Libertad

**DR. DAVID ASael GUTIÉRREZ HERNÁNDEZ
JEFE DE LA DEPI**

ccp. Archivo



RPHL-072
2017-04-10 - 2021-04-

Av. Tecnológico s/n Fracc. Industrial
Julián de Obregón C.P 37290
León, Gto. México Tel. 01 (477) 7105200,
e-mail: tecleon@leon.tecnm.mx
tecnm.mx | leon.tecnm.mx





EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO



León, Gto., a 19 Enero del 2021

C. ING. LUIS ROBERTO GALLEGOS MUÑOZ
JEFE DE SERVICIOS ESCOLARES
P R E S E N T E

Por este medio hacemos de su conocimiento que la tesis titulada "Análisis de sensores en domótica, usando un entorno web para aplicaciones a la salud en adultos mayores.", ha sido leída y aprobada por los miembros del Comité Tutorial para su evaluación por el jurado del acto de examen de grado al alumno (a) **C. Uriel Saúl Huerta Campos**, con número de control **M18241022** como parte de los requisitos para obtener el grado de Maestro(a) en Ciencias de la Computación (MCCOM-2011-05).

Sin otro particular por el momento, quedamos de Usted.

A T E N T A M E N T E
COMITÉ TUTORIAL

Dra. María del Rosario Baltazar Flores
DIRECTOR

Dra. Anabel Pineda Briseño
CODIRECTOR

Juan Francisco Mosiño

Dr. Juan Francisco Mosiño
REVISOR 1

M.C. Martha Alicia Rocha Sánchez
REVISOR 2

DECLARACION DE AUTENTICIDAD Y DE NO PLAGIO

Yo, Uriel Saúl Huerta Campos identificado con No. control M18241022, alumno (a) del programa de la **Maestría en Ciencias de la Computación**, autor (a) de la Tesis titulada: “Análisis de sensores en domótica, usando un entorno web para aplicaciones a la salud en adultos mayores”
DECLARO QUE:

1.- El presente trabajo de investigación, tema de la tesis presentada para la obtención del título de **MAESTRO (A) EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN** es original, siendo resultado de mi trabajo personal, el cual no he copiado de otro trabajo de investigación, ni utilizado ideas, fórmulas, ni citas completas “stricto sensu”, así como ilustraciones, fotografías u otros materiales audiovisuales, obtenidas de cualquier tesis, obra, artículo, memoria, etc. en su versión digital o impresa.

2.- Declaro que el trabajo de investigación que pongo a consideración para evaluación no ha sido presentado anteriormente para obtener algún grado académico o título, ni ha sido publicado en sitio alguno.

3.- Declaro que las pruebas o experimentos derivados de esta investigación fueron realizados bajo el consentimiento de los involucrados y con fines estrictamente académicos conforme a criterios éticos de confidencialidad.

Soy consciente de que el hecho de no respetar los derechos de autor y hacer plagio, es objeto de sanciones universitarias y/o legales por lo que asumo cualquier responsabilidad que pudiera derivarse de irregularidades de la tesis, así como de los derechos sobre la obra presentada.

Asimismo, me hago responsable ante el Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de León o terceros, de cualquier irregularidad o daño que pudiera ocasionar por el incumplimiento de lo declarado.

De identificarse falsificación, plagio, fraude, o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, responsabilizándome por todas las cargas pecuniarias o legales que se deriven de ello sometiéndome a las normas establecidas en los Lineamientos y Disposiciones de la Operación de Estudios de Posgrado en el Tecnológico Nacional de México.

León, Guanajuato a 04 del mes de febrero de 2021

Nombre y firma del autor (Uriel Saúl Huerta Campos)



ACUERDO PARA USO DE OBRA (TESIS DE GRADO)

A QUIEN CORRESPONDA

PRESENTE

Por medio del presente escrito, Uriel Saúl Huerta Campos (en lo sucesivo el AUTOR) hace constar que es titular intelectual de la obra denominada: “ Análisis de sensores en domótica, usando un entorno web para aplicaciones a la salud en adultos mayores ”, (en lo sucesivo la OBRA) en virtud de lo cual autoriza al Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de León (en lo sucesivo TECN/IT León) para que efectúe resguardo físico y/o electrónico mediante copia digital o impresa para asegurar su disponibilidad, divulgación, comunicación pública, distribución, transmisión, reproducción, así como digitalización de la misma con fines académicos y sin fines de lucro como parte del Repositorio Institucional del TECN/ITLeón.

De igual manera, es deseo del AUTOR establecer que esta autorización es voluntaria y gratuita, y que de acuerdo a lo señalado en la Ley Federal del Derecho de Autor y la Ley de Propiedad Industrial el TECN/IT León cuenta con mi autorización para la utilización de la información antes señalada, estableciendo que se utilizará única y exclusivamente para los fines antes señalados. El AUTOR autoriza al TECN /IT León a utilizar la obra en los términos y condiciones aquí expresados, sin que ello implique se le conceda licencia o autorización alguna o algún tipo de derecho distinto al mencionada respecto a la “propiedad intelectual” de la misma OBRA; incluyendo todo tipo de derechos patrimoniales sobre obras y creaciones protegidas por derechos de autor y demás formas de propiedad intelectual reconocida o que lleguen a reconocer las leyes correspondientes. Al reutilizar, reproducir, transmitir y/o distribuir la OBRA se deberá reconocer y dar créditos de autoría de la obra intelectual en los términos especificados por el propio autor, y el no hacerlo implica el término de uso de esta licencia para los fines estipulados. Nada de esta licencia menoscaba o restringe los derechos patrimoniales y morales del AUTOR.

De la misma manera, se hace manifiesto que el contenido académico, literario, la edición y en general de cualquier parte de la OBRA son responsabilidad de AUTOR, por lo que se deslinda al (TECN/ITLeón) por cualquier violación a los derechos de autor y/o propiedad intelectual, así como cualquier responsabilidad relacionada con la misma frente a terceros. Finalmente, el AUTOR manifiesta que estará depositando la versión final de su documento de Tesis, OBRA, y cuenta con los derechos morales y patrimoniales correspondientes para otorgar la presente autorización de uso.

En la ciudad de León, del estado de Guanajuato a los 04 días del mes de Febrero de 2021.

Atentamente,



Uriel Saúl Huerta Campos

Dedicatoria

A todos los adultos mayores que luchan día a día por vivir una mejor calidad de vida, que aportaron tiempo y esfuerzo para mejorar la situación de este país desde sus trabajos.

Agradecimientos

Agradecido con dios por otorgarme la oportunidad de seguir en este camino de vida, a el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por su aporte y sustento.

A mi esposa por el impulso y paciencia que me otorgo, a mi madre por sus consejos y apoyo, a mi demás familia y amistades que creyeron en la elaboración de este proyecto. Agradezco al comité de académicos y administrativos que gestionaron este trabajo para alcanzar sus objetivos, especialmente a mis asesores, Dra. Rosario Baltazar por su entrega a la academia y apoyo incondicional a este proyecto y a Dra. Anabel Pineda por su apoyo a este proyecto y para lograr una colaboración de estadía en Estados Unidos.

Finalmente a todas las personas que apoyaron este proyecto haciendo mención del Dr. Gonzalez por su apoyo de un Mexicano a otro Mexicano.

Agradecido con dios por otorgarme la oportunidad de seguir en este camino de vida, a el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por su aporte y sustento.

A mi esposa por el impulso y paciencia que me otorgo, a mi madre por sus consejos y apoyo, a mi demás familia y amistades que creyeron en la elaboración de este proyecto.

Agradezco al comité de académicos y administrativos que gestionaron este trabajo para alcanzar sus objetivos, especialmente a mis asesores, Dra. Rosario Baltazar por su entrega a la academia y apoyo incondicional a este proyecto y a Dra. Anabel Pineda por su apoyo a este proyecto y para lograr una colaboración de estadía en Estados Unidos.

Finalmente a todas las personas que apoyaron este proyecto haciendo mención del Dr. Gonzalez por su apoyo de un Mexicano a otro Mexicano.

Resumen

En la actualidad existen varios problemas asociados con los adultos mayores asociados a su forma de vida y riesgo al encontrarse en un sector vulnerable de la población enfatizando más en estos tiempos de contingencia sanitaria, muchas veces quedando desprotegidos, este trabajo se centra en este sector de la población que enfrentan dificultades de sus capacidades como personas mayores, capacidades que van en declive a medida que avanzan los años.

Se pretende proporcionar mejores condiciones de vida por ello presentamos esta tesis donde se muestra un estudio y desarrollo de un sistema web con varios agentes inteligentes para la asistencia de personas mayores con el objetivo de mejorar su calidad de vida a través del uso de tecnologías más amigables con los usuarios, realizando un estado del arte donde muestran diversos sistemas para la asistencia de personas mayores, la aportación de este trabajo fue integrar las diferentes tecnologías, ideas y aplicaciones con enfoque del internet de las cosas. Se mostrará el desarrollo de cada uno de los agentes inteligentes integrados al sistema web, la arquitectura en la cual se desarrolló el modelo de programación e implementación de la base de datos finalmente los resultados obtenidos de manera exitosa logrando una asistencia en diferentes escenarios, se pretende como trabajo futuro montar el sistema en internet para realizar una conexión casa oficina realizando estudios de usabilidad en personas adultas mayores.

Índice general

Índice de Tablas	VII
Índice de Figuras	VIII
1. Introducción	1
1.1. Planteamiento del Problema	1
1.2. Objetivos Generales	1
1.3. Objetivos Específicos	2
1.4. Hipótesis	3
1.5. Justificación	3
1.6. Metodología	3
2. Estado del Arte	5
2.1. Internet of Things Architecture: Recent Advances, Taxonomy, Requirements, and Open Challenges.	5
2.2. Constructing Ideas of Health Service Platform for the Elderly.	6
2.3. We-care: Un Sistema de Atención de Salud Basado en IoT para Personas Mayores	6

2.4. Internet of m-health Things “m-IoT”	7
2.5. Handrail IoT sensor for precision healthcare of elderly people in smart homes	8
2.6. Design of a Middleware and Optimization Algorithms for Light Comfort in an Intelligent Environment	8
2.7. Monitoreo de emociones aplicadas a terapias basadas en juegos y lógica difusa para adultos mayores	9
2.8. Intelligent Management System for the Conservation of Energy.	10
2.9. Fuzzy Modeling of Duality Security / Independence in Patients with Alz- heimer	11
2.10. Design an MVC Model using Python for Flask Framework Development . .	12
3. Marco Teórico	13
3.1. El Envejecimiento y La Salud	13
3.2. Ambiente para Ayudar a Vivir AAL	16
3.3. Sobre la Industria 4.0	17
3.4. Internet de las Cosas	19
3.5. Sensores	20
3.6. Concepto de Ambientes Inteligentes	21
3.6.1. Agente Inteligente	22
3.7. Tipos de Agentes	24
3.8. Arquitectura para el Internet de las Cosas.	25
3.9. Sistemas y Servicios de Comunicación	26
3.10. Arquitectura de Software	27
3.10.1. Protocolo MQTT	28

3.10.2. Arquitectura MQTT	29
3.10.3. MVC	31
3.10.4. FIPA	32
3.10.5. Bluetooth	33
3.11. Agentes Asistentes de Voz	33
3.12. Lenguaje Natural	35
4. Desarrollo de Proyecto	37
4.1. Arquitectura de Agentes Inteligentes	37
4.2. Agentes Virtuales	40
4.3. Modelado de Casos de Uso	40
4.4. Actores	41
4.5. Vista de Casos de Usos	45
4.5.1. Vista de Despliegue	46
4.5.2. Base de Datos	47
4.5.3. Interfaz Web	49
4.6. Agentes Físicos	53
4.6.1. Sensor de Iluminación	53
4.6.2. Sensor de Temperatura	54
4.6.3. Sensor de Ritmo Cardíaco	54
4.6.4. Asistentes para Reconocimiento de Voz	55
5. Pruebas y Resultados	58
5.1. Planteamiento de Escenario	59
5.2. Incorporación del Sistema Web	65

6. Conclusiones y trabajo futuro	72
Referencias	74
A. Anexos	76
A.1. Publicación: Data Analysis of Sensors in Smart Homesfor Applications Healthcare in ElderlyPeople	76
A.2. Reconocimiento por Participación en Videoconferencia como Ponente en el Instituto Tecnológico de Matamoros	87
A.3. Carta de invitación a estadía en el estado de Texas, U.S.A.	90

Índice de tablas

4.1. Casos de Uso	41
4.2. Actores Usuarios	42
4.3. Actor Usuario Mayor	43
4.4. Usuario Experto	44
4.5. Vista Casos de Uso	46
4.6. Niveles de Iluminación	54
5.1. Parámetros Recomendados para Iluminación	69
5.2. Parámetros de Frecuencia Cardiaca	70

Índice de figuras

3.1. Cambios en la esperanza de vida a partir de 1950, con proyecciones hasta el año 2050, por región de la OMS y en todo el mundo	14
3.2. Índice de Envejecimiento INEGI2015	15
3.3. Internet de las Cosas	20
3.4. Un Agente en su Ambiente.	23
3.5. Protocolo MQTT	28
3.6. Arquitectura MQTT	30
3.7. Broker MQTT	30
3.8. Modelo Vista Controlador	32
4.1. Diagrama de Flujo Principal	39
4.2. Casos de Uso	41
4.3. Actores Usuarios	42
4.4. Actor Usuario Mayor	43
4.5. Actor Usuario Experto	44
4.6. Vista de Despliegue	47
4.7. Diagrama de la Base de Datos	48

4.8. Sistema Web con Esquema de Interacción de Agentes	50
4.9. Configuración del Servidor	51
4.10. Interfaz Web	52
4.11. Control Luz	56
4.12. Asistente de Voz	56
5.1. Ritmo Cardíaco Usuario 1	62
5.2. Ritmo Cardíaco Usuario 2	64
5.3. Protocolo de Comunicación del Sistema por MVC	66

Capítulo 1

Introducción

1.1. Planteamiento del Problema

En la atención a sectores vulnerables de la sociedad como personas de edad avanzada, las cuales enfrentan dificultades en sus capacidades cognitivas y físicas que van en declive a medida que avanzan los años, es esencial el uso de tecnologías amigables para proporcionar mejores condiciones de vida a través del análisis profundo en los datos de sensores que intervienen con el usuario y adaptarse a sus necesidades y deseos.

1.2. Objetivos Generales

Desarrollar de un sistema web inteligente usando varios agentes ,sensores y actuadores, que ayuden a los usuarios de edad avanzada en sus actividades diarias detectando información que apoye a su salud, proporcionando un mejor confort, por medio de herramientas analíticas y tecnológicas.

1.3. Objetivos Específicos

- Investigar las técnicas inteligentes de análisis de datos para su correcta clasificación y tratamiento de la información.
- Realizar el análisis de la interfaz de la habitación inteligente del Laboratorio de Robótica y Ambientes Inteligentes.
- Realizar una investigación sobre el uso de pulseras inteligentes con enfoques a la salud.
- Obtener un conjunto de datos obtenidos de los sensores de la habitación y la pulsera inteligente.
- Utilizar técnicas inteligentes para el procesamiento de los datos obtenidos de los sensores.
- Realizar la investigación necesaria para conectar la pulsera y objetos de la habitación inteligente al sistema en la nube.
- Desarrollar un sistema multiagente en la nube para procesar la información de la pulsera y habitación inteligente.
- Implementar la interface multiagente para manifestar una mejor calidad de vida en personas de edad avanzada.

1.4. Hipótesis

Es posible un desarrollo de un sistema multiagente con un ambiente web utilizando agentes inteligentes a través de sensores y actuadores que permitirán manifestar una mejor calidad de vida en un sector vulnerable de la población que es el de las personas de edad avanzada.

1.5. Justificación

Según un estudio de Ambient-Assisted Living el creciente envejecimiento de la población puede dar lugar a muchos desafíos Como el aumento en las enfermedades relacionadas con la edad, dará pie a un aumento en los individuos incapaces de vivir independientemente. Un sistema inteligente puede aportar entornos asistidos que mejoran la calidad de vida de las personas, aumentando su grado de autonomía, sus capacidades e incluso su autoestima, para proveer dignidad e independencia.

1.6. Metodología

Adquirir los datos de la habitación inteligente del laboratorio de Robótica y Ambientes inteligentes.

Analizar las técnicas inteligentes de análisis de datos para su correcta clasificación y tratamiento de la información, por ejemplo, aprendizaje profundo y aprendizaje de maquina.

Implementar la interfaz de la habitación inteligente de paciente con las técnicas estudiadas para proveer el confort al sujeto.

Procesar los datos obtenidos de los sensores a través de técnicas inteligente, por ejemplo, aprendizaje profundo y aprendizaje de maquina.

Capítulo 2

Estado del Arte

2.1. Internet of Things Architecture: Recent Advances, Taxonomy, Requirements, and Open Challenges.

Los últimos años han sido testigos de un tremendo crecimiento en la cantidad de dispositivos inteligentes, tecnología inalámbrica y sensores. En el futuro previsible, se espera que billones de dispositivos se conecten a Internet. Por lo tanto, para acomodar un número tan voluminoso de dispositivos, se requieren arquitecturas de red seguras, escalables, flexibles, interpretables, eficientes en el consumo de energía y seguras. En este contexto, primero, investigamos, destacamos e informamos los avances de investigación más importantes realizados recientemente en arquitectura IoT. Luego categorizamos y clasificamos las arquitecturas de IoT y diseñamos una taxonomía basada en parámetros importantes como aplicaciones, tecnologías habilitadoras, negocios objetivos, requisitos

arquitectónicos, topologías de red y tipos de arquitectura de la plataforma IoT. Algunos estudios de casos destacados sobre IoT son descubiertos y presentados (Ibrar Yaqoob and Guizani, 2007, brar Yaqoob and Guizani, 2007).

2.2. Constructing Ideas of Health Service Platform for the Elderly.

La construcción de la plataforma de servicios de salud para personas mayores debe otorgar gran importancia a las demandas de servicios de salud de las personas mayores, basándose en la innovación y en todo el proceso de servicios de salud al aprovechar al máximo la tecnología IoT, el almacenamiento de datos, la tecnología de análisis de minería de datos y la tecnología de computación en la nube. y otras tecnologías de la información modernas, aplicando ampliamente al equipo transregional moderno de recolección y transmisión de información de salud a distancia, y estableciendo la plataforma tecnológica de servicios de salud con la conexión estrecha entre producción e investigación para mejorar la capacidad y el nivel de servicio de salud de las personas mayores (Shi Huaxin, 2012, hi Huaxin, 2012).

2.3. We-care: Un Sistema de Atención de Salud Basado en IoT para Personas Mayores

En un mundo con un envejecimiento acelerado de la población, existe un interés cada vez mayor en desarrollar soluciones para las personas mayores que reciben asistencia. El

Internet de las cosas es una nueva realidad que está cambiando completamente nuestra vida cotidiana y promete revolucionar la atención médica moderna al permitir una atención más personalizada, preventiva y colaborativa. Con el objetivo de combinar estos dos temas importantes, este trabajo presenta una solución lista para IoT para la asistencia a personas mayores que pueden monitorear y registrar la información vital de los pacientes, así como proporcionar mecanismos para activar alarmas en situaciones de emergencia. Sus características inalámbricas efectivas de bajo consumo / bajo costo convierten esta solución adecuada para ser utilizada en cualquier lugar y por cualquier persona, en una pulsera discreta y cómoda. Los experimentos demostraron un buen rendimiento del sistema para las funcionalidades implementadas, y con respecto a la autonomía obtuvimos una vida útil promedio de la batería de 306 horas (alrededor de 12 días). Para el rango de trabajo, el sistema ha demostrado tener un buen desempeño dentro de un rango de 60 metros antes de que se active la advertencia de fuera de rango(S. Pinto, 2017, . Pinto, 2017).

2.4. Internet of m-health Things “m-IoT”

Internet of Things (IoT) es un concepto nuevo y en evolución que proporciona conectividad a Internet a través de dispositivos de detección para lograr una identificación y gestión inteligentes en un entorno de conectividad heterogéneo. Desde la perspectiva de la vida asistida, este concepto emergente permitirá nuevas rutas de conectividad de comunicación entre pacientes ancianos con discapacidades y servicios de atención a través de arquitecturas de redes innovadoras en entornos AAL. M-health se define como “computación móvil”, sensores médicos y tecnologías de comunicaciones para la “atención

médica”. Este concepto evolutivo proporciona movilidad y funcionalidades “siempre conectadas” para diferentes aplicaciones de atención médica (Robert S. H. Istepanian, 2011, Robert S. H. Istepanian, 2011).

2.5. Handrail IoT sensor for precision healthcare of elderly people in smart homes

Con la mirada puesta en la realidad de que las personas mayores enfrentan capacidades cognitivas y físicas en declive a medida que avanzan en años, este documento propone un sensor de Internet de las Cosas (IoT) en forma de reloj como un nuevo tipo de sistema de detección para vigilar a las personas mayores a medida que avanzan sus vidas cotidianas. El sistema detecta cambios en la movilidad mediante la información de la velocidad de movimiento y el grado de dependencia que el sujeto desarrolla en relación con los sensores IoT del reloj (Yasuke Takahashi, 2018, Yasuke Takahashi, 2018).

2.6. Design of a Middleware and Optimization Algorithms for Light Comfort in an Intelligent Environment

La evolución de la tecnología permite a las personas con capacidades especiales de movilidad realizar las actividades de forma más rápida y sencilla. Los entornos inteligentes combinados con algoritmos de optimización y agentes de middleware podrían ayudar a este objetivo. Este artículo presenta el diseño y la implementación de una arquitectura

de un agente de middleware que nos permite realizar la comunicación entre sistemas heterogéneos. Dispositivos (sensores y actuadores de diferentes protocolos de comunicación desde WiFi a ZigBee). Por otro lado, presentamos un estudio comparativo entre los micro-algoritmos utilizados para obtener el confort de iluminación con el fin de realizar una actividad en un espacio confinado; Esto se ve afectado por la luz del exterior, que puede ser bloqueada por persianas y puertas, y la iluminación de las lámparas obtenidas dentro de este espacio. Los micro-algoritmos evaluados fueron: Algoritmo Genético (GA), Artificial Immune. Sistema (AIS), Algoritmo de distribución de estimación (EDA), Optimización de enjambre de partículas (PSO), Algoritmo de abeja (BA) y Optimización de enjambre de abejas (BSO) (Teresa Barrón Llamas and Zamudio, 2016, eresa Barrón Llamas and Zamudio, 2016).

2.7. Monitoreo de emociones aplicadas a terapias basadas en juegos y lógica difusa para adultos mayores

La cantidad de personas de edad adulta en México ha aumentado gradualmente, esto ha sido posible gracias al desarrollo médico y tecnológico, lo cual en definitiva es un logro de alto impacto social. Sin embargo, con este aspecto, se tiene también un aumento de personas que debido a su edad son más susceptibles a padecer algún tipo de demencia, como el Alzheimer. Investigaciones recientes están tomando planes de acción y medidas preventivas, ejemplo de ello son las terapias no farmacológicas, como las terapias basadas en juegos del sistema “Mente Activa”, el cual es parte de una investigación previa más

general y fue desarrollado en el Instituto Tecnológico de León en colaboración con el Instituto de la Memoria, para la detección y prevención del deterioro cognitivo, dicho sistema emplea técnicas de lógica difusa y clasificación. Y genera planes de estimulación cognitiva al evaluar los parámetros como la escolaridad del usuario y los resultados de la prueba neuropsicológica Neuropsi, entre otros. Para mejorar la generación de planes de estimulación, se busca integrar un módulo para el monitoreo de emociones mediante el reconocimiento de expresiones faciales, utilizando el método de base característica, el cual consiste en aplicar técnicas de visión artificial y la extracción de puntos característicos de las regiones faciales de interés. En este trabajo se muestra el reconocimiento de expresiones faciales asociadas a la felicidad, tristeza, sorpresa y un estado normal con personas de edad adulta. Los resultados de la primera etapa del proyecto se muestran alentadores. Posteriormente se añadirá la variable de emoción al sistema de lógica difusa del sistema “Mente Activa” (Monica Janneth Guido Silva, 2015, onica Janneth Guido Silva, 2015).

2.8. Intelligent Management System for the Conservation of Energy.

En nuestra situación actual la gestión inteligente de la energía es esencial, es necesario no solo cambiar la forma en que se entrega, sino también la forma en que los usuarios la usan. Pequeños cambios en nuestra vida diaria, como apagar las luces o el aire acondicionado cuando no hay personas que lo usan, pueden generar un ahorro sustancial de energía. En este documento, proporcionamos información acerca de un sistema de soporte para el ahorro de energía mediante sensores, actuadores y agentes. El sistema de red

inalámbrica es un interconectado integrado. Agentes, sensores para monitorear una habitación y actuadores para manipular gradualmente elementos como ventanas, persianas, lámparas led y aire acondicionado, además de la aplicación de técnicas de optimización y lógica difusa. La energía requerida para brindar confort proviene de dos fuentes principales posibles: artificial (suministrada por la compañía eléctrica) y natural (flujos de aire natural, iluminación solar, etc.). Nuestro objetivo principal es a través de algoritmos de optimización bioinspirados y el control de lógica difusa proporciona una iluminación adecuada y los ajustes de temperatura de acuerdo con una actividad que tiene lugar en la habitación (Guillermo Méndez, 2015, uillermo Méndez, 2015).

2.9. Fuzzy Modeling of Duality Security / Independence in Patients with Alzheimer

Internacionalmente se estima que más de 35 millones de personas en el mundo viven con la enfermedad de Alzheimer o con una demencia relacionada. Los pacientes con la enfermedad en una etapa temprana necesitan chequeos regulares para monitorear sus necesidades de atención o problemas que puedan surgir, como el desarrollo de confusión y la pérdida de la memoria a corto plazo, entre otros. La mayoría de las veces, la persona con la demencia cuenta con el apoyo proporcionado por familiares o expertos, en algunos casos no siempre es necesario conocerlo, depende del grado de demencia que sufra. La persona, pero en todos los casos en que se produce la demencia, se requiere atención inmediata. El objetivo de este documento es presentar un sistema de modelo de lógica difusa que permita garantizar un equilibrio entre independencia y seguridad en un entorno

inteligente para el monitoreo y el cuidado de las personas con Alzheimer. Este modelo reacciona según los datos que ya tienen y los que reciben a lo largo del proceso. Los parámetros y la información considerados por el modelo incluyen actividades, tiempo pasado en un área, cuando la persona ingresa en un estado de deambulaci3n, acciones repetitivas (perseverancia) y desplazamiento en el entorno (J. Meza, 2016, . Meza, 2016).

2.10. Design an MVC Model using Python for Flask Framework Development

El Modelo-Vista-Controlador (MVC) Framework se ha convertido en el estandar en software moderno desarrollo, con la capa del modelo, la capa de visualizaci3n y capa de controlador que lo hace m1s f1cil y r1pido. El matraz es un marco que utiliza lenguaje Python con f1cil de Comprender la escritura de c3digos. Pero el marco del matraz todav1a no utiliza el m3todo MVC, por lo que los archivos y c3digos no son regular. El prop3sito de este estudio fue dise1nar un MVC para un marco que usa la programaci3n Python idioma. Este sistema tiene un generador que puede hacer MVC estructura de carpetas de forma f1cil y r1pida, este sistema tambi3n es equipado con el marco Bootstrap, y este sistema es fuente abierta. Los resultados mostraron que la presencia de MVC en el marco del matraz podr1a facilitar a los usuarios la creaci3n nuevos proyectos y tienen un tiempo de carga total m1s r1pido (Mohammad Robihul Mufid, 2019, ohammad Robihul Mufid, 2019).

Capítulo 3

Marco Teórico

En este capítulo se muestra la documentación necesaria conocer para el desarrollo de las etapas de implementación;

3.1. El Envejecimiento y La Salud

Hoy en día, por primera vez en la historia, la mayoría de las personas puede aspirar a vivir más allá de los 60 años. La idea del envejecimiento activo surgió en un intento de hermanar de forma coherente ámbitos políticos muy compartimentados. En 2002, la Organización Mundial de la Salud (OMS) dio a conocer el documento Envejecimiento activo: un marco político. En este marco se define el envejecimiento activo como “el proceso de optimización de las oportunidades de salud, participación y seguridad con el fin de mejorar la calidad de vida de las personas a medida que envejecen”. Este marco de acción debe impulsar la creación de nuevos sistemas de asistencia sanitaria y cuidados a largo plazo más acordes con las necesidades de las personas mayores, y velar por que

todos los sectores se centren en objetivos comunes para que las iniciativas sean coordinadas y equilibradas. Ante todo, es preciso superar las formas obsoletas de concebir la vejez, fomentar un cambio importante en la forma de entender el envejecimiento y la salud e inspirar la creación de enfoques transformadores (de la Salud OMS, 2015, e la Salud OMS, 2015).

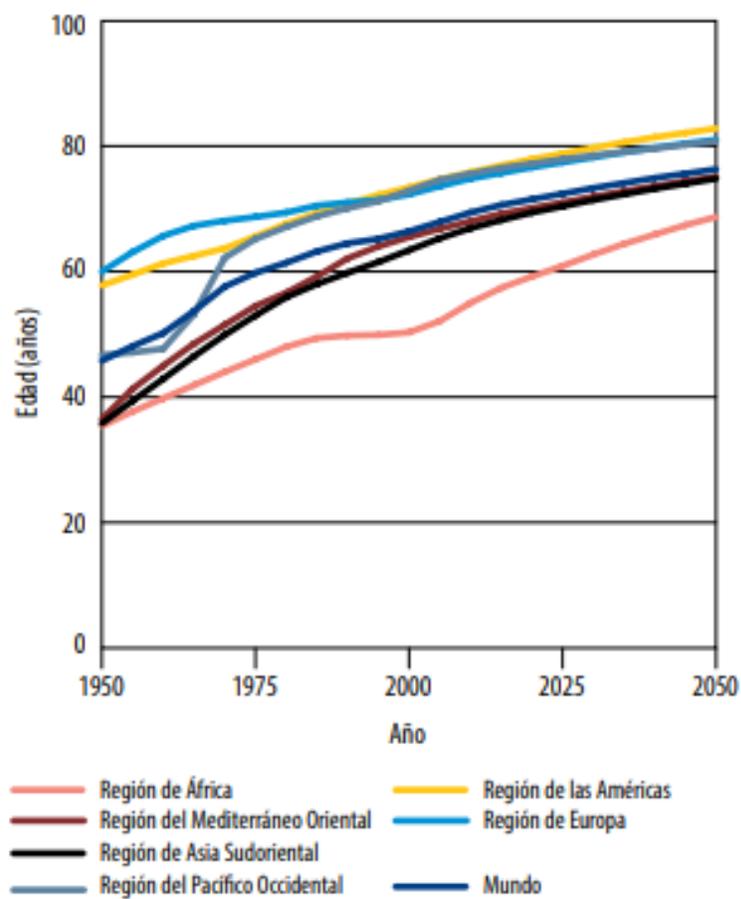


Figura 3.1: Cambios en la esperanza de vida a partir de 1950, con proyecciones hasta el año 2050, por región de la OMS y en todo el mundo

El país está pasando por un proceso de envejecimiento demográfico, es decir, por un

aumento en la proporción de personas de 60 años o más y la disminución de la población infantil y joven. Ello plantea diseñar políticas orientadas a mejorar el bienestar de vida de las personas que pasan por este ciclo de vida o que en un futuro cercano la transitarán. Así lo manifiesta la Organización de las Naciones Unidas (ONU) cuando señala que “en las próximas décadas, muchos países estarán sometidos a presiones fiscales y políticas debido a las necesidades de asistencia sanitaria, pensiones y protecciones sociales de este grupo de población en aumento” (de Estadística y Geografía, 2020, e Estadística y Geografía, 2020).

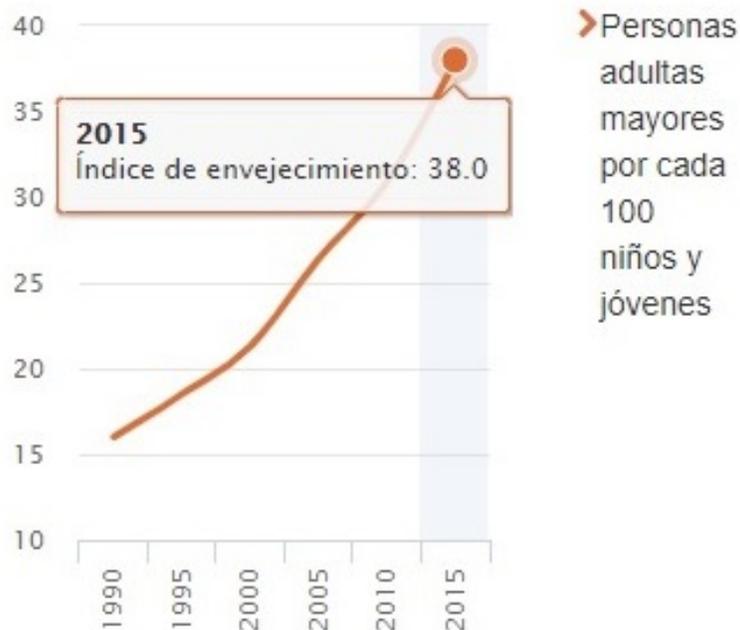


Figura 3.2: Índice de Envejecimiento INEGI2015

3.2. Ambiente para Ayudar a Vivir AAL

El envejecimiento de la población presenta muchos desafíos en torno a la calidad de vida de las personas mayores y sus cuidadores, así como impactos en el mercado laboral. Estos desafíos deben abordarse ahora si queremos asegurarnos de que podemos continuar viviendo una vida saludable, activa e independiente hasta nuestra vejez.

La población ha experimentado un cambio fundamental en su estructura de edad, con personas que viven más tiempo que nunca. La mayor esperanza de vida y las tasas de natalidad constantemente más bajas han significado que nuestra población envejece de manera constante, y se prevé que más de la mitad de la población de la UE tendrá más de 65 años en 2070.

Pero el envejecimiento de la población también representa una gran oportunidad. Con la comunidad de expertos adecuada y el apoyo adecuado, podemos aprovechar el mundo actual de la tecnología conectada y crear soluciones y productos que pueden cambiar la vida de las personas ahora y en el futuro.

AAL es un programa que tiene como objetivo crear una mejor calidad de vida para las personas mayores y fortalecer las oportunidades industriales en el campo de la tecnología y la innovación del envejecimiento saludable (ambient assisting living, 2019, mbient assisting living, 2019).

“Ambient Assisted Living” (AAL), fue fundada el 19 de Septiembre del 2007 en Bruselas, Bélgica. La motivación de la fundación es el cambio demográfico y la gente de la tercera edad en Europa. El objetivo de dicha asociación es mejorar las condiciones de vida, autonomía, participación de la vida social, competencia, empleabilidad, reducción de costos de salud y cuidado social de adultos mayores, de esta manera también se lleva al

fortalecimiento de oportunidades industriales en Europa a través del uso de tecnologías de comunicación e información (ACTIVE AND ASSISTED LIVING PROGRAMME, 2016).

Teniendo en cuenta la importancia de los sistemas informáticos, la sociedad y la diversidad de ámbitos de aplicación que AAL abraza, investigadores, profesionales y organizaciones han aconsejado la importancia de crear plataformas y estándares heterogéneos, interoperables, abiertos y reutilizables para AAL dominio.

3.3. Sobre la Industria 4.0

EL termino de industria 4.0 surgió para referirnos al nuevo modelo industrial que han adoptado las empresas multinacionales con la finalidad e hacer eficientes sus procesos, incrementar la calidad, reducir sus costos y generar innovaciones. La industria 4.0 representa una transformación significativa de toda la producción industrial mediante la unificación de las tecnologías digitales y el internet con la industria convencional (Adriana Martinez Martinez, 2020, driana Martinez Martinez, 2020). Los componentes de esta cuarta revolución industrial son Big Data y análisis, Integración de sistemas horizontales y verticales, realidad aumentada, manufactura aditiva, ciberseguridad, sistemas autónomos, simulación, internet de las cosas y computo en la nube (Russman M., 2015, ussman M., 2015).

Mencionando que el internet y la inteligencia artificial parecen constituir el núcleo de la economía digital, sin embargo otras tecnologías también ocupan un rol relevante y son objeto de atención prioritaria.citeBerruti2017 señala que el proceso inteligente de automatización(IPA por sus siglas en ingles) esta compuesto con las siguientes cinco tecnologías:

- Procesos de automatización robótica: una herramienta de software que automatiza tareas rutinarias como extracción de datos y limpieza de los mismos a través de las interfaces existentes.
- Flujos inteligentes: software de administración de procesos que integra tareas que llevan a cabo grupos humanos y maquinas. Esto permite a los usuarios iniciar y monitorear el estatus de un proceso en tiempo real.
- Maquinas que aprenden / Analíticas avanzadas: algoritmos que identifican patrones en datos estructurados, como datos de desempeño diario, a través de aprendizaje "supervisadoz "no supervisado".
- Generación de lenguaje natural: motores de software que crean interacciones fluidas entre humanos y tecnología siguiendo reglas para traducir observaciones de datos a prosa.
- Agentes cognitivos: tecnologías que combinan maquinas que aprenden y generación de lenguaje natural para construir una fuerza de trabajo (o .^aagente") completamente virtual que es capaz de ejecutar tareas comunicar y aprender de conjuntos de datos e incluso tomar decisiones basadas en la "detección" de emociones.

Este tipo de pruebas se han sometido a pruebas en interacción con humanos mostrando capacidades sorprendentes y contribuyendo a construir una imagen de omnipotencia acerca de sus capacidades pero, sobre todo, de sus potencialidades y, como consecuencia, a difundir los temores acerca de los estragos que pudieran causar en los mercados de trabajo a escala global(Adriana Martinez Martinez, 2020, driana Martinez Martinez, 2020).

3.4. Internet de las Cosas

El internet de las cosas propone conectar todos los objetos físicos basada en la infraestructura de internet para el intercambio de información; en esta visión los dispositivos y objetos ya no están desconectados del mundo virtual sino que pueden ser controlados remotamente y actuar como puntos de acceso a los servicios (Bakinter, 2011, akinter, 2011).

Internet de las Cosas (IoT) ha ido surgiendo como la ampliación de la gran cosa en Internet. Previendo que miles de millones de cosas u objetos físicos, estarán equipadas con diferentes tipos de sensores y actuadores.

Los componentes de internet de las cosas, se refiere a los componentes físicos y genéricos que conforman una solución, independiente de su aplicabilidad. en el afán de darle la capacidad de "sentir" a las cosas que conforman el internet de las cosas, lo primero que se necesita son los sensores. la figura 3.3 internet de las cosas es solo una representación de la interconexión de objeto y procesos a través de internet de las cosas (MUÑOZ, 2019, UÑOZ, 2019).

3.6. Concepto de Ambientes Inteligentes

El paradigma de Ambientes Inteligentes AmI representa una visión futura de la Informática inteligente donde los entornos apoyan a las personas que los habitan. En este nuevo paradigma de la informática, sensores y procesadores se integran en objetos cotidianos, trabajando juntos en armonía para sostener las necesidades de los habitantes (Acampora et al., 2013). AmI adapta el entorno a las necesidades del usuario de manera transparente y anticipatoria y se identifica particularmente por varias características (Acampora et al., 2013):

- Personalizado: Debe ser capaz de adaptarse a las necesidades de cada individuo.
- Anticipatorio: Debe poder anticipar las necesidades de un individuo sin la mediación consciente del individuo.
- Adaptativo: Debe de adaptarse a las necesidades cambiantes de los individuos.
- Ubicuo: Debe de estar integrado en los entornos cotidianos.
- Transparente: Apoya la vida cotidiana de manera discreta.

Además de estas características otra propiedad importante de AmI es el aspecto de la inteligencia artificial (IA). A partir de los avances en la IA, los sistemas AmI pueden ser aún más sensibles, receptivos, adaptativos y omnipresentes. Además de las subáreas de la IA como el razonamiento, el reconocimiento de la actividad, la toma de decisiones y la lógica espacio-temporal, un sistema AmI tiene que depender de avances en variedad de otros campos. Algunas áreas de ejemplo incluyen "redes de sensores" para facilitar la

recopilación de datos, "robótica" para construir actuadores y robots asistenciales e "interacción de usuario - ordenador" para construir interfaces más naturales

3.6.1. Agente Inteligente

Un agente no es una definición universalmente aceptada del término agente, y de hecho hay una gran cantidad de debate y controversia en curso sobre este mismo tema. Por lo tanto, para alguna aplicación, la capacidad de los agentes para aprender de sus experiencias es de suma importancia; para otras aplicaciones, el aprendizaje no solo no es importante, es indeseable. Sin embargo, algún tipo de definición es importante de lo contrario, existe el peligro de que el término pierda todo el significado "fácil de usar". Un agente es un sistema informático que se encuentra en algún entorno, que es capaz de una acción autónoma flexible para cumplir con sus objetivos de diseño, donde la flexibilidad significa tres cosas(Weiss, 1999, eiss, 1999), Vea Fig. 3.4.

- Reactividad: los agentes inteligentes pueden percibir su entorno y responder de manera oportuna a los cambios que se producen en él para satisfacer sus objetivos de diseño.
- Proactividad: los agentes inteligentes pueden exhibir un comportamiento dirigido a objetivos al inactivarse para satisfacer sus objetivos de diseño.
- Habilidad social: los agentes inteligentes son capaces de interactuar con otros agentes (y posiblemente con humanos) para satisfacer sus objetivos de diseño.(Weiss, 1999, eiss, 1999).

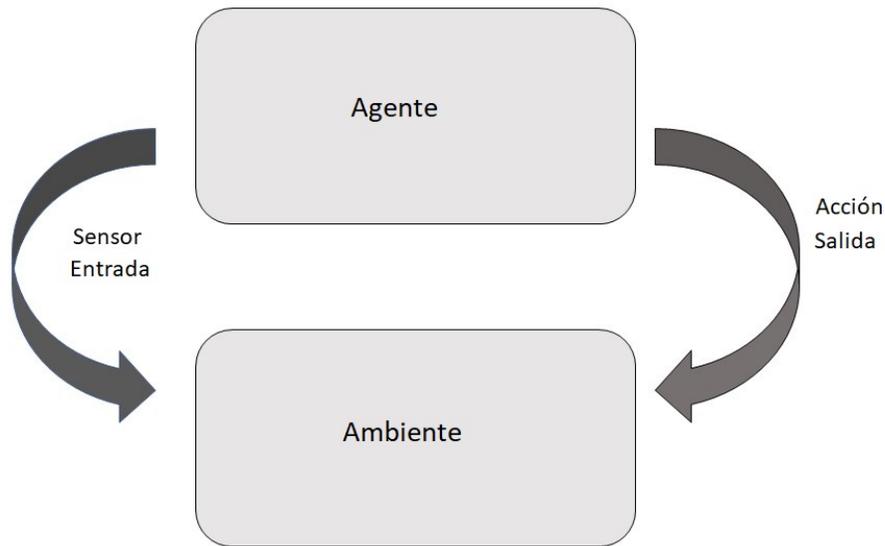


Figura 3.4: Un Agente en su Ambiente.

Esta sección describe el desarrollo de un sistema web con agente, que va más allá de la simple asistencia pero en función de su interacción con el sistema web, se realiza aprendiendo comportamientos que pertenecen al usuario. Todos los dispositivos domésticos equipados con interfaces para comunicación inalámbrica.

En la atención de los sectores vulnerables de la sociedad, como las personas mayores, que enfrentan dificultades en la disminución de sus capacidades cognitivas y físicas a medida que avanzan los años, es esencial utilizar tecnologías amigables para proporcionar mejores condiciones de vida. El análisis profundo de datos con sensores se utiliza para intervenir con el usuario y adaptar el algoritmo informático a sus necesidades y deseos.

3.7. Tipos de Agentes

Se podría decir que los agentes inteligentes reúnen ciertas características que según los investigadores, deben reunir los agentes:

- **Autonomía:** Un agente debe tener iniciativa y ejercer control sobre sus propias acciones.
- **Continuidad Temporal:** Un agente debe incorporarse como un proceso continuado, es decir no es un proceso que se agota después de facilitar unos resultados en función de unos datos de entrada.
- **Personalidad:** Un agente tiene una personalidad bien definida que facilita la interacción con los usuarios (seres humanos).
- **Capacidad de comunicación:** Un agente puede mantener una comunicación compleja con otros agentes (que pueden ser también personas) para obtener información o solicitar ayuda para cumplir objetivos.
- **Adaptación:** Un agente se adapta, en función de su experiencia previa, a las preferencias de su usuario, y a los cambios de su entorno.
- **Movilidad:** Un agente puede trasladarse de unas maquinas a otras y a través de distintas Arquitecturas de sistemas y plataformas(Ediciones Diaz de Santos S.A., 1996, diciones Diaz de Santos S.A., 1996).

Existe una gran cantidad de diferentes agentes que van desde agentes autónomos (Johnson Hayes-Roth, 1997), agentes de software (Genesereth Ketchpel, 1994), agentes inteligentes (Wooldridge M. a., 1995), hasta los más específicos: agentes de interface

(Lashkari, Metral, Maes., 1994), agentes virtuales (Aylett Luck, 2000), agentes de información (Kuokka Harada, 1995), agentes móviles (Chess, y otros, 1995), (Wong, Paciorek, Moore, 1999) entre otros. Los agentes pueden tener varias propiedades en (Georgakarakou Economides, 2007) se hace referencia a una gran variedad de tipos de agentes. Normalmente un tipo de agente es aquel en el que se hace especial relevancia en una de las características básicas de un agente.

3.8. Arquitectura para el Internet de las Cosas.

La finalidad de Internet de las Cosas es interconectar todos los objetos, sea cuál sea su finalidad, tipo y emplazamiento, con todos los demás objetos. Esto ayudará a crear una Internet más inteligente y con más datos, que nos ayude con nuestra vida y problemas diarios. Por ello, de lo que se trata es de interconectar a través de Internet, las personas con las máquinas (H2M), mejorar la comunicación entre personas (H2H), o conectar los propios objetos entre ellos bajo lo que se conoce como Machine-to-Machine (M2M). O, dicho de otra forma, conectar todo el mundo físico con el mundo virtual a través de diferentes lugares inteligentes para automatizar, mejorar y facilitar la vida diaria. Además de poder mantener estas interconexiones a cualquier hora en cualquier lugar del mundo, mientras los objetos o las personas se están moviendo, ya estén fuera o dentro de los edificios. El único requisito necesario para estos objetos es tener acceso a Internet. Según (T. Yashiro, 2013, . Yashiro, 2013).

3.9. Sistemas y Servicios de Comunicación

Existen multitud de sistemas que encajan perfectamente y unívocamente en la definición de uno de los posibles servicios. Sin embargo, en la actualidad existen una serie de estándares que se enmarcan a la vez en varios servicios o que se encuentran en la frontera entre diversos servicios. Estos sistemas se enmarcan en el concepto de red de acceso inalámbrica (WAN, Wireless Access Network en inglés). Las WAN se clasifican a su vez según su radio de acción. A continuación detallaremos incluyendo los sistemas de interés que se pueden incluir dentro de estas categorías:

- WPAN, wireless personal access network: redes de acceso personales inalámbricas orientadas a dar conectividad sin cables a dispositivos en un rango de 10 metros. El sistema bluetooth, o los sistemas del consorcio Zigbee de redes de sensores, o los sistemas basados en UWB (UltraWide Band), todos ellos enmarcados en el estándar IEEE 802.15 son los máximos exponentes de este tipo de redes. Las aplicaciones son variadas, desde conectar una impresora a un ordenador a enviar un archivo entre terminales móviles.
- WLAN, wireless local access network: redes de acceso locales inalámbricas orientadas a dar conectividad en un rango de 100 metros. El estándar IEEE 802.11 es el estándar utilizado por el consorcio WiFi para implementar este tipo de redes. Todos los ordenadores portátiles y algunas PDAs lo incorporan hoy día. La ETSI estandarizó para este tipo de redes el sistema HIPERLAN, que no alcanzó el éxito esperado.
- WMAN, wireless metropolitan network: redes de acceso metropolitano inalámbrico diseñadas en principio para resolver el problema de la última milla o también co-

nocido como el bucle de abonado. Esto es, para conectar los hogares u oficinas a grandes redes de comunicaciones o para interconectar edificios dentro de un complejo empresarial, por ejemplo. Este concepto empezó a explotarse bajo el concepto de sistema LMDS (de local multipoint distribution system) para evolucionar actualmente al sistema WiMAX, un consorcio basado en el estándar IEEE 802.16 que incluso tiene una versión, la IEEE 802.16e, para dar conectividad móvil. En Corea del Sur se ha desarrollado también, con gran éxito, un estándar paralelo al IEEE 802.16e, el estándar WiBro.

3.10. Arquitectura de Software

El concepto de arquitectura de software se refiere a la estructuración del sistema que, idealmente, se crea en etapas tempranas del desarrollo. Esta estructuración representa un diseño de alto nivel del sistema que tiene dos propósitos primarios: satisfacer los atributos de calidad y servir como guía en el desarrollo. Al igual que en la ingeniería civil, las decisiones críticas relativas al diseño general de un sistema de software complejo deben de hacerse desde un principio. El no crear este diseño desde etapas tempranas del desarrollo puede limitar severamente el que el producto final.

La arquitectura de software es de especial importancia ya que la manera en que se estructura un sistema tiene un impacto directo sobre la capacidad de este para satisfacer lo que se conoce como los atributos de calidad del sistema en este caso de la estructura de un sistema a desarrollar con esta implementación se utiliza el Modelo Vista Controlador.

3.10.1. Protocolo MQTT

MQTT es un protocolo de transporte de mensajería de publicación / suscripción de servidor cliente. Es liviano, abierto, simple y diseñado para que sea fácil de implementar. Estas características lo hacen ideal para su uso en muchas situaciones, incluidos entornos restringidos, como la comunicación en contextos de máquina a máquina (M2M) e Internet de las cosas (IoT), donde se requiere una pequeña huella de código y / o el ancho de banda de la red es un bien escaso (Banks and Gupta, 2015, anks and Gupta, 2015).

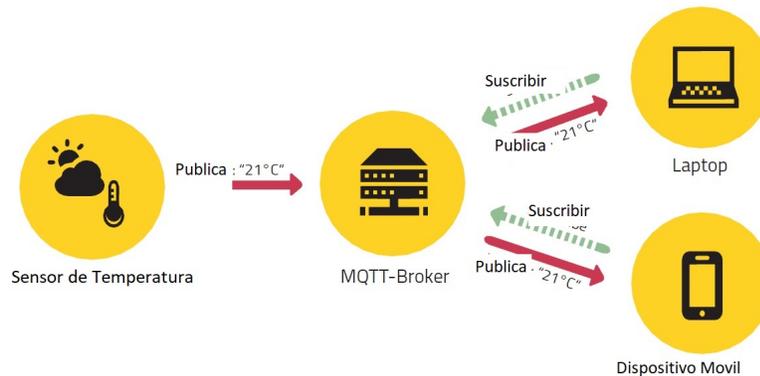


Figura 3.5: Protocolo MQTT

Está basado en la pila TCP/IP como base para la comunicación. En el caso de MQTT cada conexión se mantiene abierta y se reutiliza.^{en} cada comunicación. Es una diferencia, por ejemplo, a una petición HTTP 1.0 donde cada transmisión se realiza a través de conexión. MQTT fue creado por el Dr. Andy Stanford-Clark de IBM y Arlen Nipper de Arcom (ahora Eurotech) en 1999 como un mecanismo para conectar dispositivos empleados en la industria petrolera. Aunque inicialmente era un formato propietario, en 2010 fue liberado y pasó a ser un estándar en 2014 según la OASIS (Organization for the Advancement of

Structured Information Standards).

3.10.2. Arquitectura MQTT

En el protocolo MQTT, existen dos tipos de entidades de red: el broker y los clientes. En la figura 3.7, puede apreciarse la estructura del sistema. Los clientes se registran en el broker y establecen una comunicación basada en un mecanismo de publicación y suscripción de mensajes clasificados por temas. Cuando el broker recibe un mensaje de un determinado tema, lo distribuye entre todos los clientes suscritos a dicho tema. Los clientes registrados en el broker pueden publicar temas, suscribirse a uno o varios temas o publicar unos temas y suscribirse a otros siendo el desarrollador quien define la estructura de la comunicación. Los mensajes tienen dos partes: el topic o tema, que es el nombre con el que se identifica el mensaje, y la carga o payload, que es la información incluida en el mensaje. El tema tiene el formato de una cadena de caracteres UTF-8 formadas por letras, números e incluso espacios (aunque no se recomienda su uso), mientras que la carga consiste en un flujo de bytes que puede ser cualquier tipo de información (texto, datos binarios, imágenes, etc.). Esta característica proporciona flexibilidad al sistema (PIZARRO PELÁEZ, 2020, IZARRO PELÁEZ, 2020).

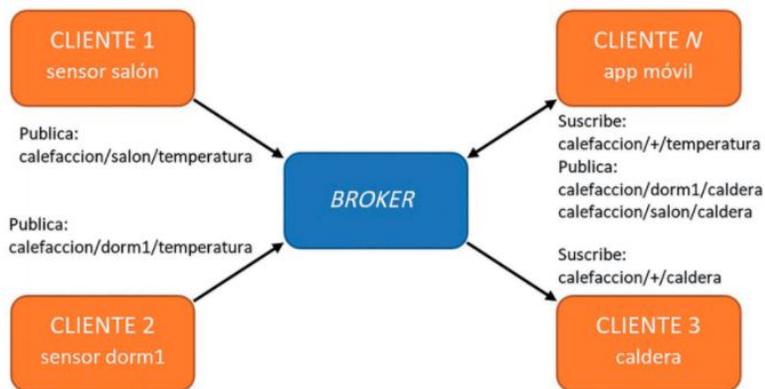


Figura 3.6: Arquitectura MQTT

El funcionamiento del MQTT es un servicio de mensajería push que sigue el patrón publicador/suscriptor (publish-subscribe). en este tipo de infraestructuras los clientes se conectan con un servidor central denominado broker y para filtrar los mensajes que son enviados a cada cliente los mensajes se disponen en topics organizados jerárquicamente.

Un cliente puede publicar un mensaje en un determinado topic. Otros clientes pueden suscribirse a este topic y el broker le hará llegar los mensajes suscritos.

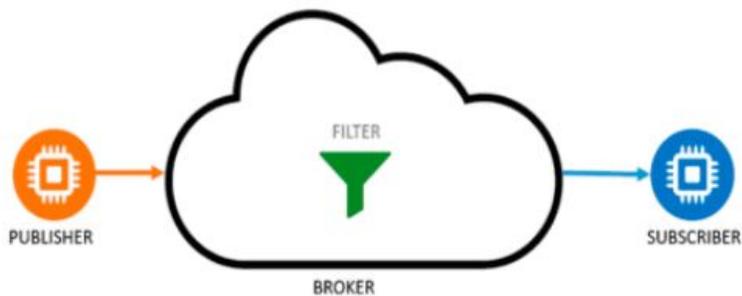


Figura 3.7: Broker MQTT

Los componentes y acciones clave de MQTT son:

- Cliente: un dispositivo que puede publicar mensajes.

- Broker: el broker es el servidor que acepta mensajes publicados por clientes y los difunde entre los clientes suscritos.
- Publisher: cuando el cliente envia in mensaje al broker.
- Suscriber: ciando el cliente recibe un mensaje del broker.
- Topico: los mensajes deben estar etiquetados con algún tópico o tema. Los clientes se suscriben los mensajes publicados son dichos tópicos. Un tópico puede a su vez contener subtópicos.

Los clientes inician una conexión TCP/IP con el broker, el cual mantiene un registro de los clientes conectados. Esta conexión se mantiene abierta hasta que el cliente la finaliza. por defecto, MQTT emplea el puerto 1883 y el 8883 cuando funciona sobre TLS (Candel, 2020, andel, 2020).

3.10.3. MVC

El Modelo Vista Controlador (MVC) es un patrón de arquitectura usado para el desarrollo de interfaces de Usuario, estas divididas en tres partes interconectadas separados por una interpretación interna de datos desde el dato hasta el usuario.

El modelo MVC se separa en los siguientes componentes:

- Modelo: Contiene La estructura de datos con los que funciona la aplicación.
- Vista: Es cualquier representación de información mostrada al usuario ya sea en gráficas o tablas, múltiples vistas de los mismos datos son permitidas.

- Controlador: Acepta las peticiones del usuario, transformándolas en comandos y aplicándolas al modelo o vista (Fitzpatrick, 2020, itzpatrick, 2020).

Arquitectura del modelo vista controlador vea Fig.3.8.

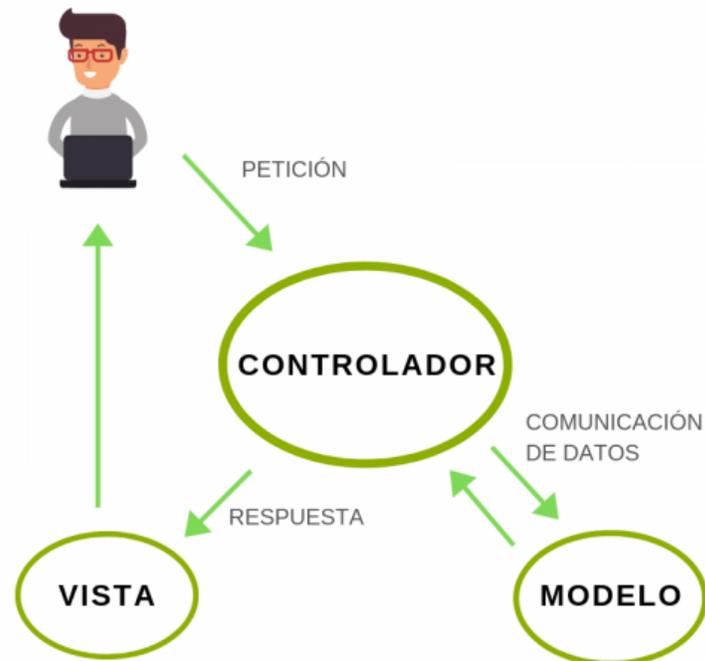


Figura 3.8: Modelo Vista Controlador

3.10.4. FIPA

El Protocolo de interacción de solicitud (IP) de FIPA permite que un agente solicite a otro que realice alguna acción. El participante procesa la solicitud y toma la decisión de aceptarla o rechazarla. Si se toma una decisión de rechazo, entonces rechazado” se vuelve verdadero y el Participante comunica un rechazo del otro agente(fip, , ip,).

3.10.5. Bluetooth

Bluetooth es un estándar de comunicación emergente que proporciona una configuración especial de redes maestro / esclavo entre ellos ocho unidades activas a lo sumo. Es compatible con conexiones espontáneas entre dispositivos sin necesidad de un conocimiento a priori de la otra. Bluetooth permite la transferencia de datos entre las unidades a distancias de nominalmente hasta 10 metros. La velocidad de datos brutos de 1 Mbps se comparte entre todos los participantes de una red. Bluetooth opera en la licencia libre ISM espectro de 2,4 GHz (2,400 a 2,484 GHz) y utiliza saltos de frecuencia de espectro ensanchado (FHSS) para minimizar los problemas de interferencia. La tecnología está dirigida a un bajo consumo de energía, y se dirige al mercado masivo de los consumidores con la disponibilidad a nivel mundial y bajo precio. Así se infiere que bluetooth es la mejor opción para implementar redes de sensores inalámbricos a gran escala según (Rabbi, 2006)

3.11. Agentes Asistentes de Voz

La delegación de la voz humana a entes artificiales es un asunto que ya prefiguraba a fines del siglo XIX en la literatura decadentista. bajo la denominación de la maquina parlante, Marcel Schwob (2015) designaba un artefacto monstruos con la capacidad de reproducir la voz humana a través de un complejo sistema mecánico y neumático, mas allá de las figuraciones literarias, el desarrollo de patentes de asistentes de voz liberado por Apple y Microsoft (Google patents 2018), así como el auge reciente de los asistentes de voz incorporados a los dispositivos móviles (Siri, Cortana, Alexa, Google now) o en gadgets independientes (Apple Homepod, Amazon Echo, Google Home) han popularizado

los desarrollos de un campo de investigación interdisciplinario, caracterizado por la integración de la lingüística, la psicología, el diseño de interacciones, la demótica, el diseño de interfaces multifocales, entre otros campos disciplinarios que apoyan la interactividad mediada por el lenguaje natural y las tecnologías de reconocimiento de voz (Lionel Brossi, 2019, ionel Brossi, 2019).

- Siri: es una inteligencia artificial con funciones de asistente personal. Esta aplicación utiliza procesamiento del lenguaje natural para responder preguntas, hacer recomendaciones y realizar acciones mediante la delegación de solicitudes hacia un conjunto de servicios web que ha ido aumentando con el tiempo. Esta aplicación es para iOS.
- Cortana: es el Asistente de productividad personal de Microsoft que te ayuda a ahorrar tiempo y centrarte en lo más importante. Cortana puede establecer recordatorios, reconocer voz natural sin la necesidad de ingresar el teclado y responder preguntas utilizando información del motor de búsqueda de Bing.
- Google Now: es un asistente personal inteligente desarrollado por Google que está disponible dentro de la aplicación para móviles de Google Search para los sistemas operativos Android. Google Now utiliza una interfaz de usuario de lenguaje natural para responder preguntas, hacer recomendaciones y realizar acciones mediante la delegación de las solicitudes a un conjunto de servicios web. Junto con la respuesta a las consultas iniciadas por el usuario, Google ofrece ahora de forma pasiva la información al usuario que predice qué va a querer, en función de sus hábitos de búsqueda.
- Alexa: es el asistente virtual controlado por voz creado por Amazon, Su nombre fue elegido por tener una consonante fuerte al principio e incluir una x, algo que haría

que el asistente reconociese más fácil su nombre, y también en honor a la Biblioteca de Alejandría, utilizado por primera vez en los Altavoz inteligente Amazon Echo.

- Watson: es un sistema basado en inteligencia artificial capaz de responder a preguntas formuladas en lenguaje natural, desarrollado por la empresa IBM. Forma parte del proyecto del equipo de investigación DeepQA. Se le asignó este nombre en honor del fundador y primer presidente de IBM, Thomas J. Watson.

3.12. Lenguaje Natural

Este lenguaje, que a priori nos sonará de lo más básico, requiere de muchas conexiones neuronales y procesos cerebrales y corporales para poder comprender a los demás y expresarnos. El lenguaje natural es complejo y espontáneo. Al contrario de este lenguaje natural, tenemos el llamado lenguaje formal que es el utilizado por ciencias como las matemáticas o la computación, y que está basado en la unión de símbolos previamente especificados.

El PLN, o Procesamiento del Lenguaje Natural se centra en la manera que tiene una inteligencia artificial para poder entender e imitar el lenguaje natural de los seres humanos.

Conseguir esto ha sido todo un reto para quienes lo han llevado a cabo pero finalmente han dado con varias maneras de desarrollar el PLN:

Modelo probabilístico: para llevar a cabo este modelo primero se recogen datos y se calcula cuál es la frecuencia en la que aparecen ciertas unidades lingüísticas en un contexto, de tal manera que la siguiente vez que se produzca ese contexto se podrá predecir qué unidad sería la adecuada. Modelo lógico: a la inversa del modelo anterior, en este caso los que definen los patrones previamente son los lingüistas, de tal manera que combinándolos

con la información de diccionarios almacenada, se configurarán los patrones de respuesta. Procesar el lenguaje natural requiere diferentes técnicas, siguiendo los modelos descritos anteriormente y aplicando distintos algoritmos de tal manera que el PLN permita que las inteligencias artificiales consigan realizar ciertas tareas:

Detección del lenguaje: una de las tareas más básicas que tiene una inteligencia artificial al procesar lenguaje natural. Identificación de relaciones: para saber qué tiene que responder a continuación. Categorización del contenido: de tal manera que resuman toda la información basada en el lenguaje natural facilitando su búsqueda e indexación. Análisis sintáctico: para poder responder correctamente. Lematización: que consiste en la eliminación automática de prefijos y sufijos para quedarse con la palabra raíz, lo cuál facilita las búsquedas de palabras y ayuda a una respuesta más rápida. Contextualización: estructurando la información en base al contexto que ha sido previamente definido. Análisis de sentimientos: identifica el humor del interlocutor basándose en lenguajes que se han usado. Resumen de documentación: capaces de resumir automáticamente grandes cantidades de texto. Traducción: traduciendo a varios idiomas. De voz a texto y viceversa: transformando el lenguaje hablado en texto escrito y al contrario casi inmediatamente. En general, estas tareas fragmentan los mensajes en piezas elementales para explorar cómo estas piezas juntas tienen nuevos significados, usando tanto la lingüística como complicados algoritmos informáticos para enriquecer el lenguaje aprendido y añadirle valor a las comunicaciones.

Capítulo 4

Desarrollo de Proyecto

En éste capítulo se presenta el desarrollo de una arquitectura web para la asistencia de usuarios de la tercera edad. Se podrá encontrar la relación que existe de la arquitectura con el usuario. Después se presenta la descripción de cada uno de los agentes que pertenecen a dicha arquitectura y la implementación e integración de las diferentes tecnologías para obtener un sistema web con uso de agentes.

4.1. Arquitectura de Agentes Inteligentes

El método técnico es la incorporación de capacidades inteligentes a todos estos objetos. tradicionalmente pasivo (o "tonto"), a través de dispositivos de hardware específicos (o simplemente desde sensores inalámbricos), para que puedan recopilar datos para enviar a los centros procesamiento a través de una estructura de red interconectada, que permite que los objetos todos los tipos a los que nos acabamos de referir para comunicarnos con la capacidad de transmitir, compilar y analizar datos. Debido a la naturaleza ubicua de los

objetos comunicados. en el IoT, se espera que un número sin precedentes de dispositivos tenga esta tecnología, estimando unos veinte mil millones para el año 2026 (Barrio, 2018, Barrio, 2018).

Se desarrolló una arquitectura con varios agentes a través de un sistema web el cual proporciona una asistencia inteligente enfocada con el usuario mayor. La arquitectura cumple con la facilidad de uso ya que el usuario puede interactuar con el sistema mediante el uso de una interfaz gráfica y también a través de un asistente de reconocimiento de voz, enfocado a personas de edad avanzada, flexible al permitir la integración de nuevos sensores y actuadores desde su base de datos.

Este sistema de agentes puede ser manipulada por el usuario y/o algún usuario experto, pueden manipular el entorno de una manera remota ya que esta montado en un ambiente web. Para lograr esto, fue diseñado un sistema de prioridades (Principales proceso) para que los usuarios puedan interactuar.

El diagrama de flujo 4.1 destaca los principales procesos para el desarrollo del sistema web.

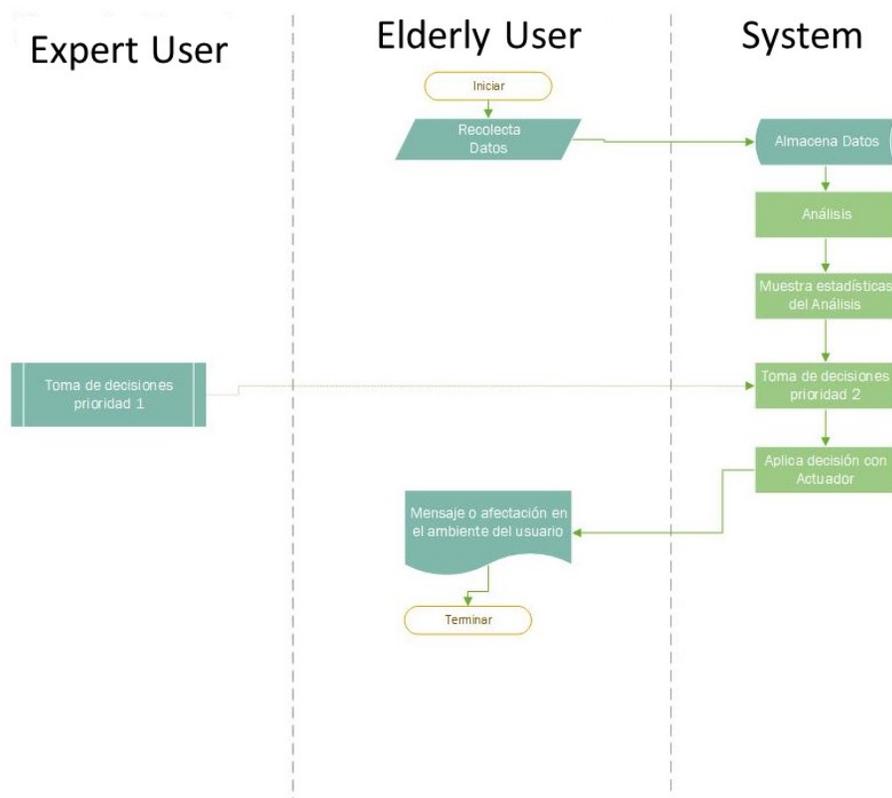


Figura 4.1: Diagrama de Flujo Principal

La descripción del diagrama de flujo empieza por la recopilación de datos es a través de sensores de temperatura ambiente, sensor de iluminación y ritmo cardiaco, de esta manera poder continuar con el almacenando datos en la base de datos, por medio de una interfaz gráfica que pretende realizar un análisis de estos datos utilizando técnicas de inteligencia artificial, mostrar un análisis estadístico de los resultados con la finalidad de una toma de decisión y/o acción por parte del actuador.

Podríamos decir que para casos descriptivos podemos dividir en dos categorías impor-

tantes a los agentes implementados como agentes físicos y agentes virtuales, dentro de los agentes físicos tenemos: Agente de Iluminación, Agente de Temperatura, Agente de ritmo cardiaco, Agente de voz. Para los agentes virtuales tenemos: Agente de Interfaz Gráfica, Agente de base de datos.

4.2. Agentes Virtuales

Anteriormente se menciona a los agentes de virtuales: el agente de interfaz web y el agente de base de datos ya que su funcionalidad no implica la interacción directa con el ambiente mediante actuadores. Sin embargo, estos agentes tiene interacción con la arquitectura de agentes mediante el sistema desarrollado en el servidor (CPU).

4.3. Modelado de Casos de Uso

A continuación se describe como modelar la funcionalidad del sistema web utilizando casos de uso. Los casos de uso capturan el comportamiento del sistema que se está desarrollando, sin tener que especificar cómo se implementa. Los casos de uso proporcionan a los desarrolladores una ruta para lograr un entendimiento común con los usuarios finales del sistema y expertos del dominio.

Además, los casos de uso sirven para validar la arquitectura y para verificar que el sistema evolucione durante el desarrollo de manera lineal.

Tabla 4.1: Casos de Uso

Propiedad	Descripción
Introducción	Modelado de caso de uso para el sistema web LIA
Descripción	El siguiente modelado de casos de uso general, muestra las distintas opciones disponibles para el usuario en el sistema.
Paquetes de casos de uso	Paquete Usuario Mayor, Paquete Usuario Experto
Casos de Uso	Usuario: iniciar sesión, Paquete Usuario Mayor: Hacer Peticiones, insertar acción, Toma de Signos, Interacción con los agentes. Paquete Usuario Experto: Reportes , Mostrar estatus.
Actores	Usuario Mayor, Usuario Experto
Relaciones	Relación de Usuario con la Base de datos

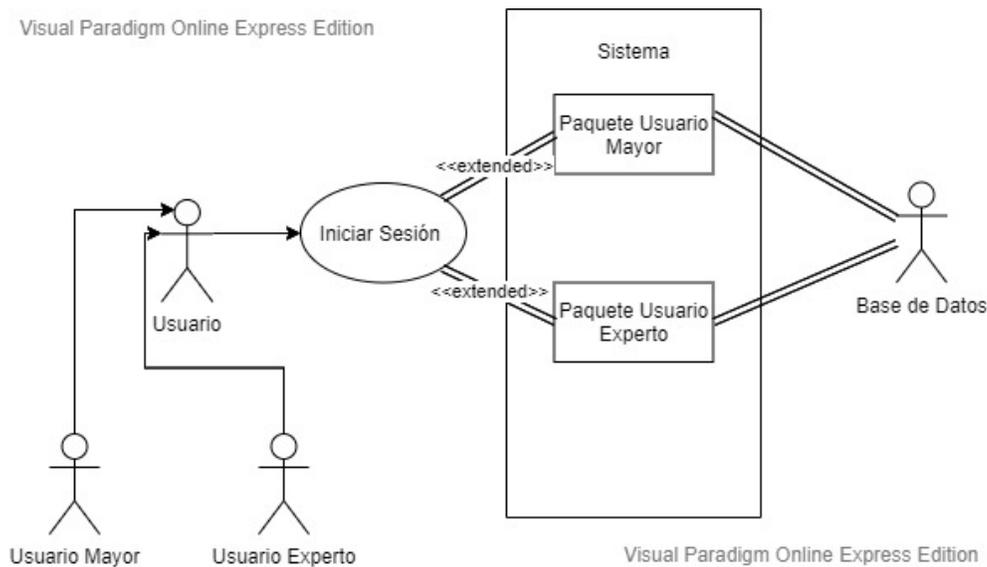


Figura 4.2: Casos de Uso

4.4. Actores

Tabla 4.2: Actores Usuarios

Propiedad	Descripción
Nombre	Usuario
Descripción	Todos los tipos de usuario podrán iniciar sesión con cuentas diferentes.
Característica	El usuario debe tener alguna característica de los dos tipos de usuario existentes.
Relaciones	Generalización
Caso de Uso	Iniciar Sesión

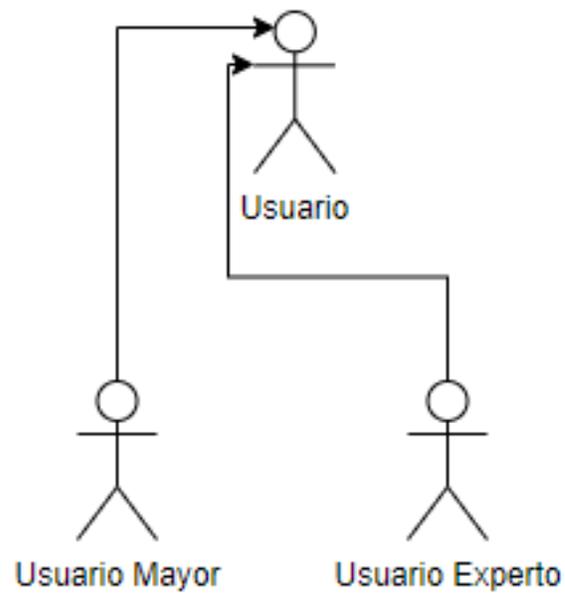


Figura 4.3: Actores Usuarios

Tabla 4.3: Actor Usuario Mayor

Propiedad	Descripción
Nombre	Usuario Mayor
Descripción	El Usuario Mayor es a quien esta enfocado el sistema.
Característica	El usuario tendrá que pertenecer o acercarse al grupo de adultos mayores.
Relaciones	Asociación
Caso de Uso	Hacer Peticiones, Toma de Signos, Interacción con el ambiente inteligente.

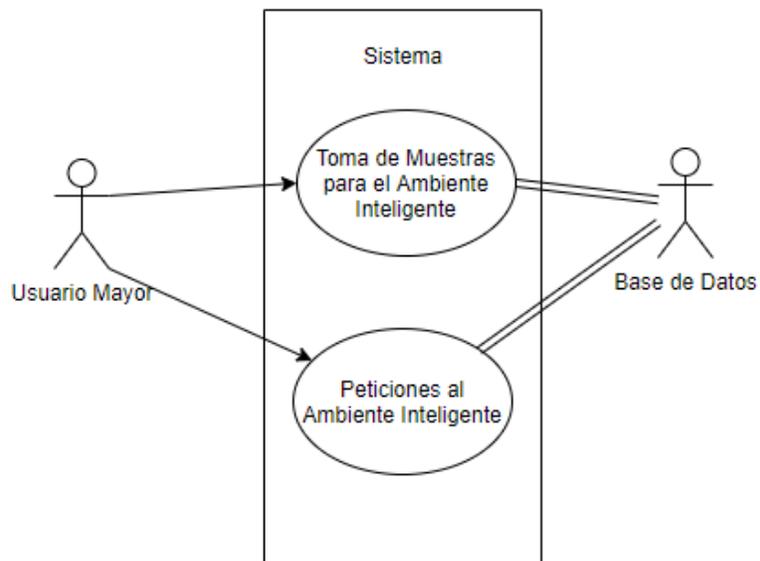


Figura 4.4: Actor Usuario Mayor

Tabla 4.4: Usuario Experto

Propiedad	Descripción
Nombre	Usuario Experto
Descripción	Quien podrá apoyar al usuario mayor a través del sistema, regularmente algún médico.
Característica	El usuario debe tener conocimientos en una formación médica.
Relaciones	Asociación
Caso de Uso	Reportes , Mostrar estatus.

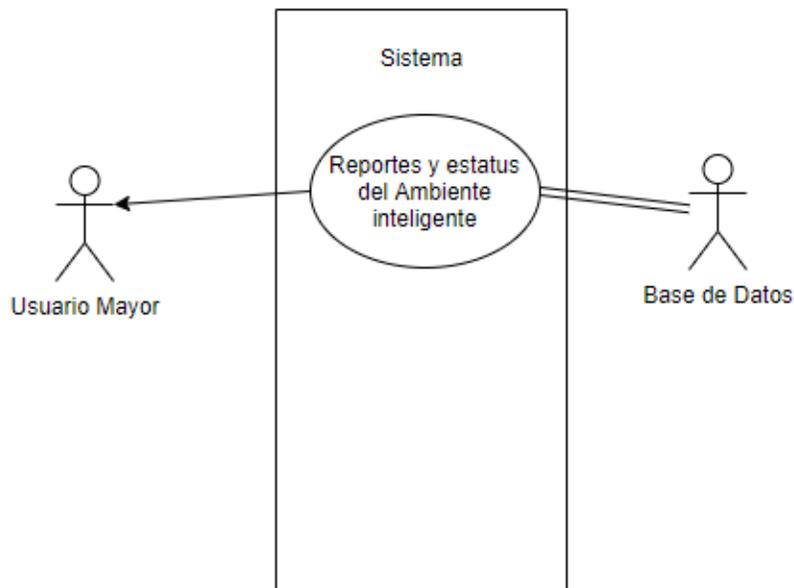


Figura 4.5: Actor Usuario Experto

4.5. Vista de Casos de Usos

La vista de casos de uso es una importante aportación a la arquitectura de software ya que nos ayuda a seleccionar los diferentes escenarios que toma cada iteración, en la vista de casos de uso se describen las funciones importantes que realiza el sistema además de ilustrar un punto específico y delicado de la arquitectura.

Tabla 4.5: Vista Casos de Uso

Caso de Uso	Descripción	Actor
Iniciar Sesión	El adulto mayor ingresa al sistema al ingresar al ambiente inteligente	Usuario
Usuario		
Interacción con el ambiente	El Usuario hace interacción (sincronización) con el ambiente inteligente al encontrarse dentro del el por medio de voz y/o una pulsera bluetooth	Usuario Mayor
Toma de Signos	El Sistema toma muestras de los signos vitales al usuario mayor con la pulsera	Usuario Mayor
Peticiones al sistema	El Adulto mayor puede hacer peticiones por medio de voz al sistema	Usuario Mayor
Reportes y Estatus	El usuario experto puede consultar los reportes y/o estatus del adulto mayor	Usuario Experto

4.5.1. Vista de Despliegue

Una vista de la arquitectura llamada vista de despliegue ilustra la distribución de procesos en un conjunto de nodos del sistema, incluida la distribución física de procesos y hebras. Esta sección describe redes físicas que son utilizadas para la ejecución del software. Se especifica la configuración que debe tomar el nodo físico (Cliente) que ejecutan el software y los que almacenan el sistema (Servidor). El nodo servidor en el cual se encuentra ejecutando el sistema. El nodo cliente es un dispositivo que sea capaz de realizar la conexión para poder visualizará el sistema.

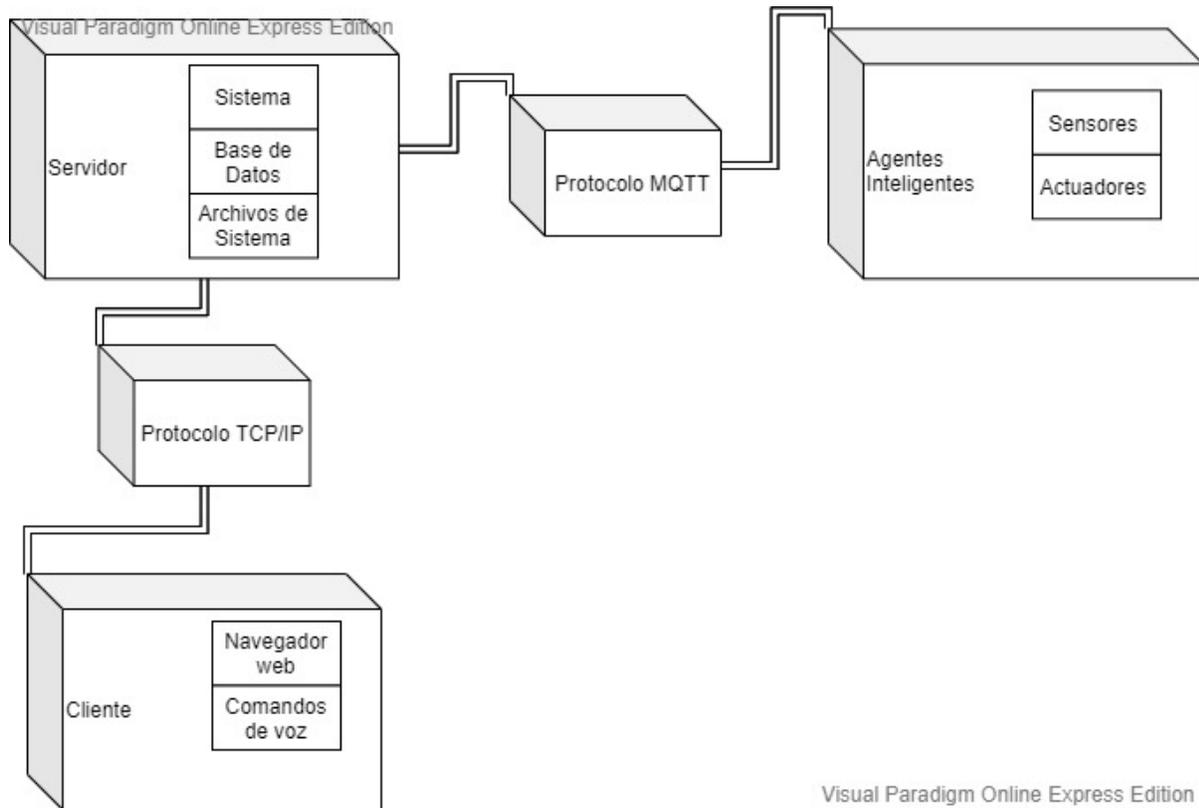


Figura 4.6: Vista de Despliegue

4.5.2. Base de Datos

La creación e implementación del sistema web con agentes, comenzó construyendo la base de datos, este paso se describe en un diagrama de la base de datos. 4.7.

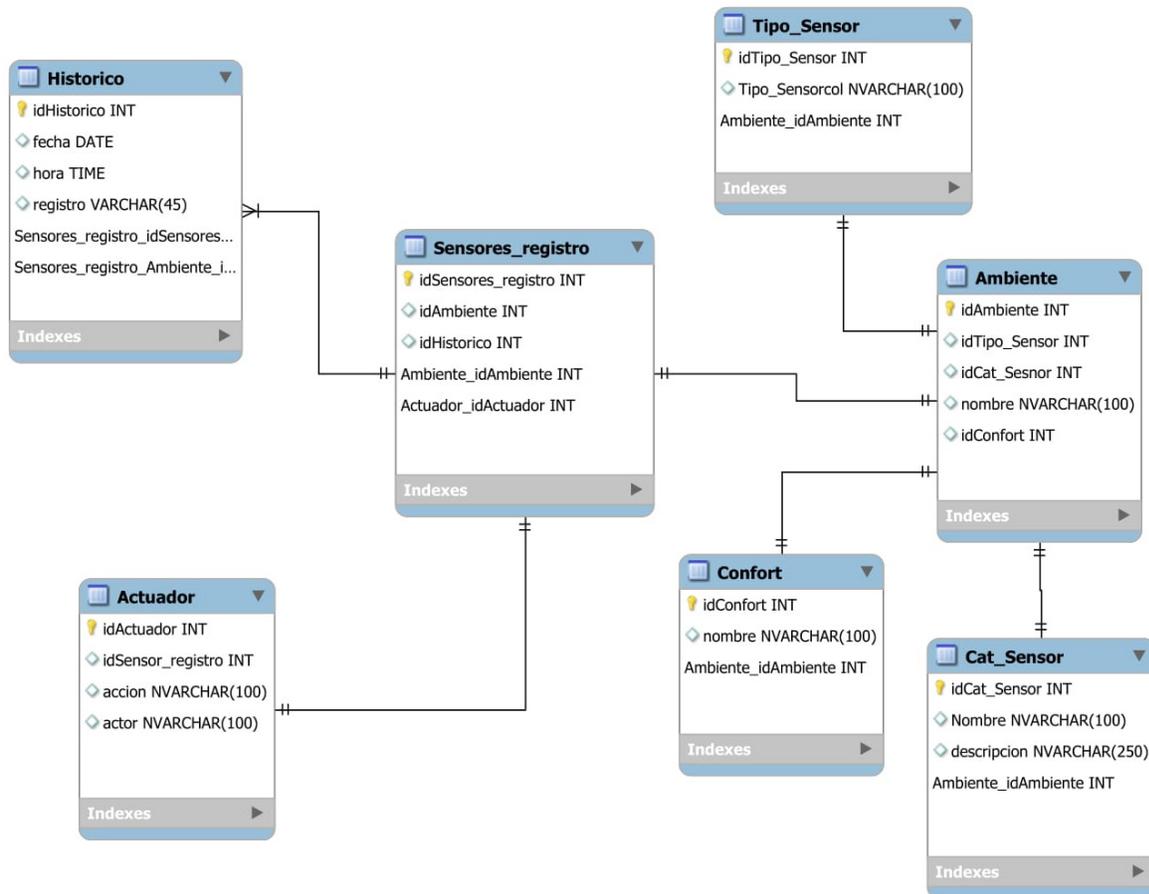


Figura 4.7: Diagrama de la Base de Datos

Esta estructura de datos está pensada para ejecutar consultas asincrónicas que ayudarán a tener un mejor rendimiento en el desarrollo web. Se instaló la instalación en un servidor de desarrollo que se encuentra en una red interna, utilizando el marco del desarrollo frond-end y back-end, en la arquitectura de base de datos desarrollada para MySQL.

4.5.3. Interfaz Web

El desarrollo de un sistema web con agente e incluye sensores para regular la temperatura, la luz y un sensor en forma de pulsera para detectar la frecuencia cardíaca del usuario, se propone el uso de algoritmos de aprendizaje y una etapa proactiva adaptada con algoritmos de clasificación para medir eficiencia con el mejor rendimiento.

Presentamos una arquitectura de agentes que tienen la capacidad de monitorear los datos del usuario. Al mismo tiempo, el usuario utiliza el sistema de forma remota para realizar sus actividades diarias. Cuando el sistema aprende los patrones del usuario, este reacciona en el entorno para brindar una asistencia personalizada al usuario. Decidimos usar una red neuronal y otros algoritmos de clasificación porque se usan con moderación en el aprendizaje de la preferencia de confort térmico.

El primer punto que se consideró fue el monitoreo de los datos cardiacos del usuario, ya que de esta manera se puede cuidar su salud y también tener la capacidad de guardar un historial de datos para realizar un análisis que se puede utilizar para prevenir enfermedades futuras.

El sistema web cuenta con agentes de detección, actuadores, de comunicación que almacenan en un motor de base de datos el cual realiza una conexión a través de la web, montada en un servidor web local, la siguiente figura 4.8 muestra el esquema.



Figura 4.8: Sistema Web con Esquema de Interacción de Agentes

Las herramientas utilizadas para montar el servidor web fueron; Windows Server 2019, Filezilla, Workbench (MySQL), Apache y Visual Studio Code. La siguiente figura 4.9 muestra la configuración del servidor a través del puerto 8080 a través de IP local.

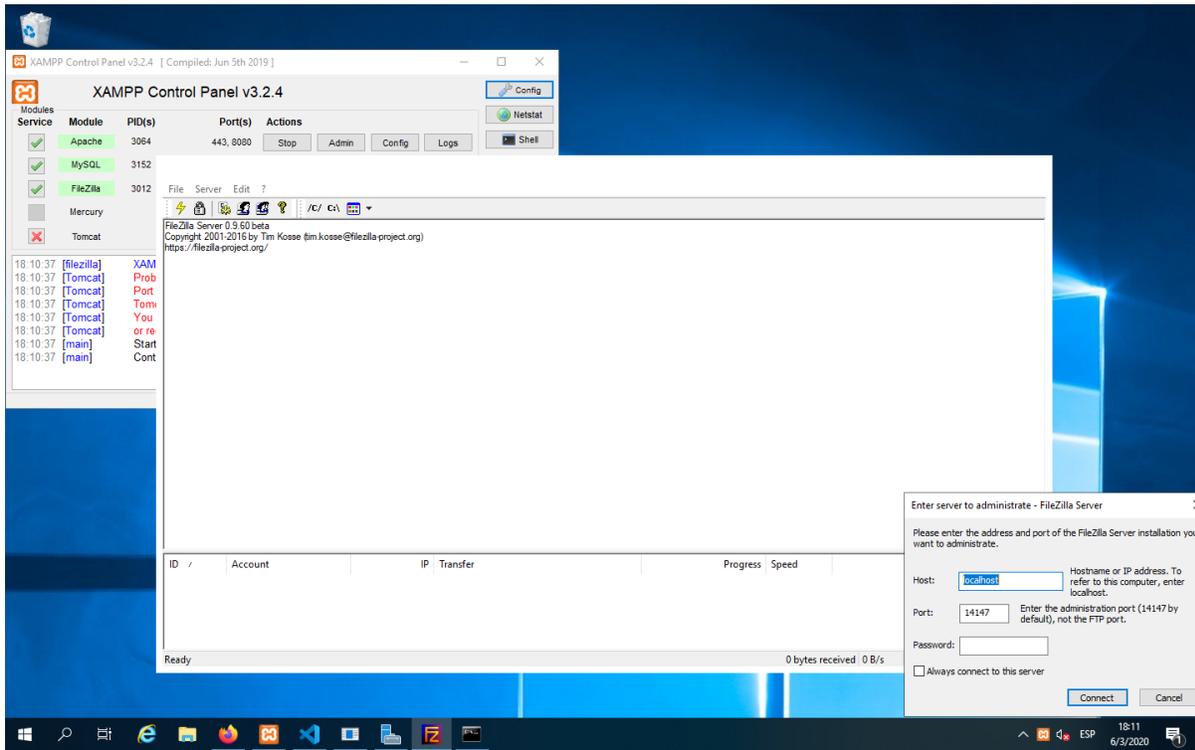


Figura 4.9: Configuración del Servidor

El código fue desarrollado usando HTML5, CSS, Python y a través de plantillas para establecer una conexión web como se mencionó, la siguiente figura 4.10 muestra la interfaz

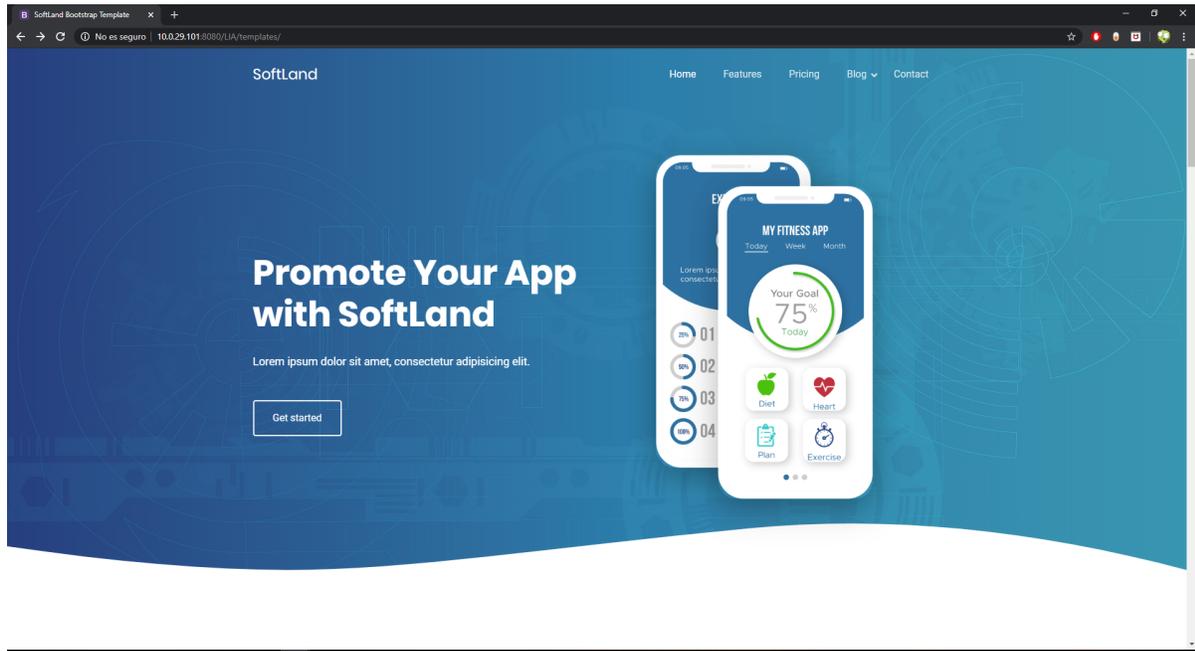


Figura 4.10: Interfaz Web

El uso de estas tecnologías para fue esencial para crear un ambiente web estable con un servidor montado de manera local en el cual usando el framework flask se crea o genera el proyecto (CSS, JavaScript, Python y archivos HTML) creando así una carpeta raíz en Htdocs dentro del disco duro C, la carpeta esta distribuida con el puerto 8080 del servidor de pruebas local.

Con el cual se inicio la interfaz para poder establecer la conexión con los agentes externos físicos que se encuentran dentro del ambiente inteligente por medio del protocolo MQTT el cual nos ayuda para realizar la sincronización de los agentes inteligentes con la interfaz desarrollada e implementada en el servidor web.

4.6. Agentes Físicos

Los agentes de Hardware o físico tienen la característica de poder interactuar dentro del entorno de manera física. Pueden percibir información mediante sensores y actuar. A continuación se describe de manera particular cada agente de hardware

4.6.1. Sensor de Iluminación

El agente de control de iluminación está compuesto por focos inteligentes dentro de la habitación. También se realiza el control de actuadores: El actuador persianas se compone por 3 persianas que se pueden cerrar o abrir en 9 posiciones diferentes, esto se logra mediante un motor de corriente directa tubular de 24 volts instalado en las persianas y la retroalimentación de un sensor encoder para conocer la posición de la persiana. A continuación se presenta una Tabla 4.6 con luces recomendados de manera más específica para usuario en una habitación con medidas de Lux:

Tabla 4.6: Niveles de Iluminación

Zona de Trabajo	Nivel Mínimo de Iluminación (lux)
Bajas Exigencias Visuales	100
Moderadas Exigencias Visuales	200
Altas Exigencias Visuales	500
Muy Altas Exigencias Visuales	1000

El nivel de Iluminación de una zona en la que se ejecute una tarea se medirá a la altura donde este se realice.

4.6.2. Sensor de Temperatura

Este agente adquiere la información de las condiciones ambientales mediante un sensor diseñado para incorporar los datos mandate la toma de temperatura el cual tiene un rango de temperatura de -40C a 80C con una precisión de +/- 0.5C. La manipulación de la temperatura la realiza mediante una placa diseñada con un microcontrolador Tiva para el control del aire acondicionado.

4.6.3. Sensor de Ritmo Cardiaco

Tiene la capacidad de censar la temperatura corporal y la frecuencia cardiaca del usuario mediante una HP band. Después de obtener esta información la procesa y mediante la emisión de alarmas dentro de la habitación y el envío de mensajes de texto mantiene informado al cuidador y familiares de situaciones anómalas referentes a la salud del usuario.

Una ventaja de este agente es que el usuario puede realizar sus actividades cotidianas sin notar la presencia de este agente agregando que ofrece todas las ventajas de un Smart-Watch. Los datos obtenidos de la pulsera son enviados mediante protocolo Bluetooth, esta

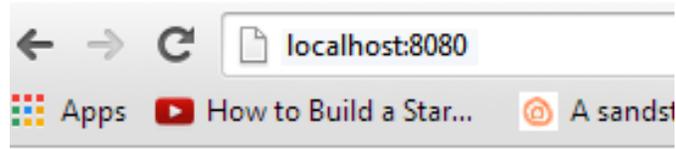
información es enviada y recolectada al sistema, esta información es consultada principalmente por un usuario experto el cual puede acceder y realizar consultas vía remota. De esta manera los datos se suben y almacenan en una base de datos montada en un servidor local con MySQL.

4.6.4. Asistentes para Reconocimiento de Voz

Este agente tiene como entrada la petición o información que recibe por medio de un comando de voz a través de palabras clave de un asistente inteligente en este caso google home, el cual realiza el proceso de el lenguaje natural para convertirlo a un comando que acciona algún actuador que efectúa una función en específico de esta manera se intenta dar un mejor confort al usuario adulto mayor.

Por medio de un asistente inteligente se obtiene la información emitida por el usuario captada dentro de la habitación, el agente detecta el comando emitido por el mismo y envía la petición realizada por el usuario al agente, dicha información también se puede consultar por medio de un dispositivo móvil conectado a la red.

Para prender las luces dentro del ambiente inteligente se podía realizar por medio de la interfaz,



LED Control!



Figura 4.11: Control Luz

o por medio de voz con el asistente inteligente conectado con el sistema

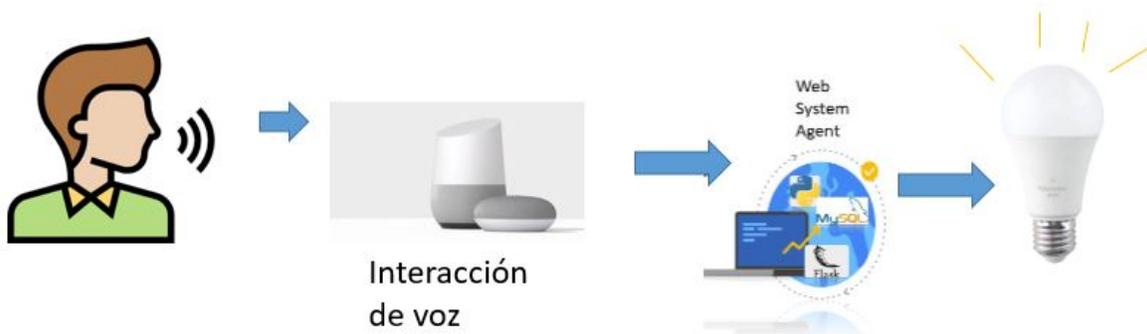


Figura 4.12: Asistente de Voz

con los comandos .ºk Google encender luz principal”se realiza la acción al igual el usuario puede realizar todas las comodidades que brinda el asistente de voz google a

manera de accesibilidad con el usuario, como son saber el clima, reproducir musica en las bocinas, encender o apagar el televisor.

Capítulo 5

Pruebas y Resultados

En este capítulo se reportan los resultados obtenidos tras el desarrollo de los experimentos descritos en la etapa de implementación. Se muestran en el mismo orden y algunos son agrupados con el fin de ver los resultados a modo de comparativa, tanto en eficacia como en eficiencia y así dar paso a conclusiones puntuales.

Para probar la funcionalidad del Sistema web, se establecieron 2 escenarios diferentes en los que se probó la interacción de los usuarios con el sistema mediante una comunicación inalámbrica, el monitoreo de los signos vitales, el accionamiento de los diversos actuadores, la comprobación de la temperatura e iluminación adecuada y uso de un asistente de voz con el enfoque a las personas mayores.

Este capítulo se vera primeramente la descripción de la implementación física y virtual de la arquitectura dentro de la habitación y comunicación de los elementos de hardware y software.

Para finalizar se presenta el diseño de 2 escenarios que se utilizan como base para que en la última parte de este capítulo se pueda observar la funcionalidad del sistema

utilizando a los usuarios interactuando en los diferentes escenarios.

5.1. Planteamiento de Escenario

Sara es una mujer de 61 años de edad desde los 50 años padece de hipertensión y diabetes es maestra en de Universidad se encuentra a unos años de su jubilación por lo que planea un mejor estilo de vida a través del uso de tecnologías, ella llega a las 7 de la mañana, específicamente al edificio de posgrado en donde se encuentra su cubículo. El ambiente inteligente reconoce su presencia al entrar al cubículo por lo que enciende las luces tenuemente, Sara tiene que enviar unos e-mails a colaboradores que tiene en otros campus, enciende la computadora y le indica al ambiente inteligente por medio de voz que va a trabajar en computadora por lo que las luces de la habitación se ajustan para ofrecer cierto nivel de luminosidad adecuada para trabajar en computadora. Ella toma un medicamento diario el cual le ayuda a mitigar los niveles de azúcar en la sangre, para esto tiene un horario al igual que el medicamento para la presión arterial que de igual manera tiene que consumirlo diariamente el asistente inteligente le recuerda el horario de consumo que habitualmente es por las mañana después del desayuno. Conforme avanza el tiempo se comienza a sentir un poco de calor en el cubículo, el ambiente detecta que la temperatura subió, realiza la apertura de ventanas para poder ver si la temperatura del laboratorio ofrece confort térmico al usuario, pero debido a que no se alcanza la temperatura deseada con las ventanas abiertas, se enciende automáticamente el aire acondicionado a cierto nivel para que se nivele la temperatura y Sara pueda disfrutar de confort térmico. Al Llegar a la hora de dar clases ella se dispone a dirigirse al aula, al salir del cubículo se apagan las luces de manera automática debido a que el ambiente ya no detecta presencia alguna. Después

de dar clase y regresar a la habitación se dispone de leer algunos trabajos para comenzar con esta actividad le indica al ambiente inteligente que leerá, por lo que la configuración de las luces se ajusta para dar el nivel de luminosidad indicado para la actividad leer, a la vez que el aire acondicionado se enciende a cierto nivel para otorgar confort. Llega algún alumno con temas de asesoría, por lo que la maestra Sara se cambia de lugar de trabajo para realizar actividades con el proyector las luces cambia nuevamente su intensidad para adecuarlas a esta tarea, durante esta tarea hay una cierta fricción por temas relacionados al ámbito académico, por lo que la pulsera detecta un aumento de su frecuencia cardiaca donde el sistema le emite una alerta de que su frecuencia esta subiendo. Al terminar la asesoría se dispone de ir a comer por lo cual abandona el aula y Sara se retiran del edificio, el ambiente apaga automáticamente las luces y aire acondicionado debido a que no está detectando algún usuario presente.

El siguiente escenario se basa en las actividades cotidianas de un adulto mayor pensionado que radica en su casa debido al confinamiento sanitario debe de estar siempre en casa:

Sixto es un trabajador pensionado de Universidad se encuentra encuentra en su casa la mayoría del tiempo debido al confinamiento sanitario que le impide estar en lugares muy concurridos, tiene 73 años de edad, es diabético siempre trata de seguir una rutina se levanta a las 7 am a través de un asistente inteligente que le ayuda como alarma, posteriormente dándole las noticias del día por medio de voz, las luces del exterior de su casa cuentan con sensores de luz por lo que al alba se apagan automáticamente, las luces se encienden al dar la orden por medio de voz, y comienza su día cocinando el ambiente detecta que la temperatura esta muy alta por lo que le manda una alerta para que pueda liberar calor abriendo las ventanas de su casa. Posterior se pone a realizar

tareas domesticas por lo que puede reproducir melodías de acuerdo a su gusto por medio de comandos de voz, al llegar la hora de la comida decide pedir algo por lo que enlaza la llamada con el asistente inteligente a su restaurante favorito para ordenar sus alimentos, el sensor detecta su ritmo cardiaco bajo por lo que le manda una aleta de que se encuentra muy sedentario, por lo que decide realizar una caminata de 30 min en su caminadora sin salir de casa, al finalizar decide tomar una siesta y una ducha para continuar con una lectura por lo que las luces se encienden para ofrecer un mejor confort en su lectura, al terminar su lectura decide que es hora de descansar y por lo que da las buenas noches al asistente de voz que apaga las luces de su hogar al igual que le recuerda cerrar las ventanas y pone una sonidos naturales que le gustan a Sixto durante un periodo de tiempo.

De acuerdo a los escenarios anteriormente mostrados, el escenario que se plantea para este trabajo de acuerdo a sus alcances y limitaciones, está planteado en un laboratorio de computación y en un hogar, que contará con sensores y actuadores. A partir de la información recolectada por los sensores se tomaran decisiones para que intervengan los actuadores.

Se tomo un individuo en dos escenarios de prueba para verificar sus signos vitales respectivamente.

Los individuos simularon tener la condición física parecida, para probar los escenarios mencionados anteriormente, para captar la temperatura y el ritmo cardiaco se realizo durante una semana habitual ejercicios y actividades.

Para las muestras de frecuencia cardiaca se utilizao una pulsera Hp band colocada en el adulto mayor en el la muñeca izquierda y se obtuvo la siguiente información. 5.1.



Figura 5.1: Ritmo Cardíaco Usuario 1

En la cual se tiene un promedio de 66 bpm un máximo de 77 bpm y un mínimo de 62 bpm, en reposo.

En ésta prueba el usuario realizó alguna actividad física de alto impacto simulando que Sara estaba teniendo alguna discusión académica en el trabajo provocando un aumento de frecuencia cardíaca teniendo un máximo de 77 bpm. Nunca se emitió un comunica-

do de alerta ya que, aunque el individuo aumentó su frecuencia cardiaca, no estaba en condiciones de peligro. El usuario solicitó al asistente de voz el Modo Lectura. Al recibir esa petición el sistema colocó una iluminación adecuada para proporcionar 300 lux, la temperatura del paciente y del ambiente estaban en condiciones normales, por lo que no hubo ningún cambio en el Agente de Control de Temperatura y ventanas.

La segunda muestra comprende en el escenario número dos tomada de un usuario mayor dando la siguiente gráfica 5.2:

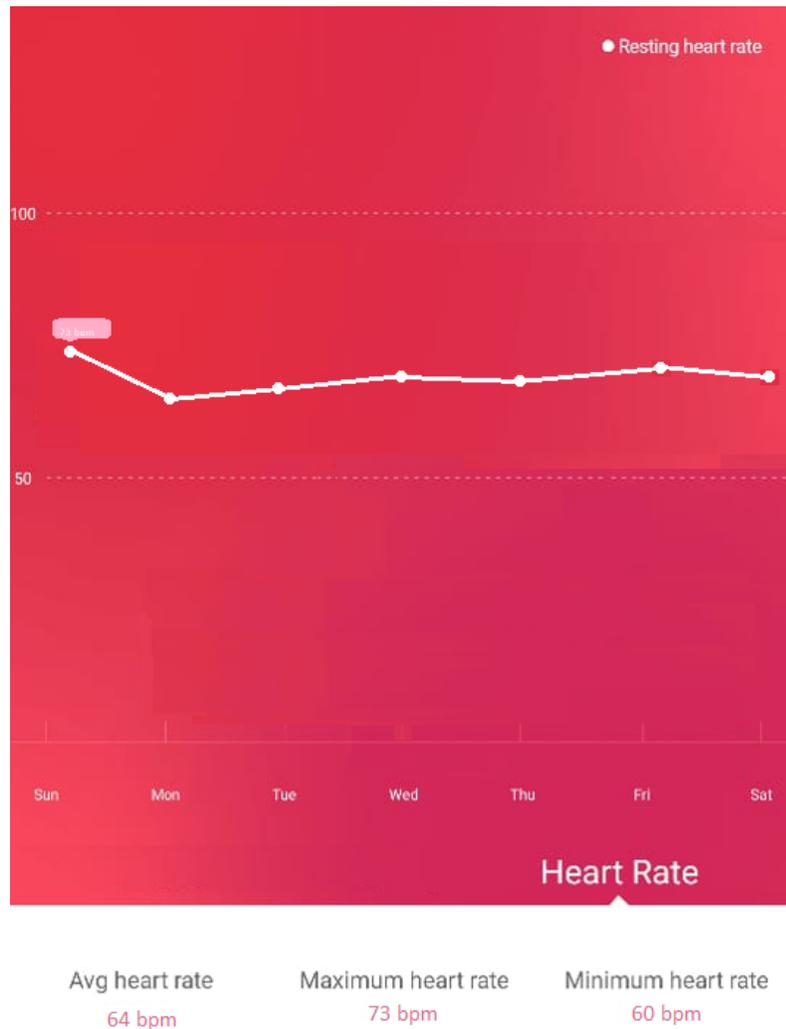


Figura 5.2: Ritmo Cardíaco Usuario 2

Teniendo un Promedio de 64 bpm, un máximo de 73 bpm y un mínimo de 60 bpm.

Durante el rango de medición en el que el usuario se mantuvo entre los 25 y 27 grados sistema web no tuvo ninguna reacción ni emitió ningún comunicado al usuario, únicamente existió el registro de los datos.

Es importante mencionar que el ambiente de la habitación estaba a temperatura am-

biente. El sistema vuelve a reaccionar en el momento en que la temperatura ambiental aumenta, entonces es cuando el sistema notifica al usuario para que abra sus ventanas, se emite una alarma en el Agente de Interfaz Gráfica, así también se emite una alarma en el Agente.

Durante un periodo de tiempo la banda detecto inactividad por parte del adulto mayor, por lo que mando un mensaje de alerta:

“Inactividad Detectada, puede realizar alguna actividad física leve”

Después el usuario solicitó una llamada por medio del asistente de voz, en ese momento el asistente menciona si quería contactar a el restaurante para confirmar disponibilidad, y realizo la llamada de enlace. finalmente al mandar el comando de voz “ir a la cama”, el sistema apaga las luces y baja el volumen, poniendo musica relajante. Es importante mencionar que los comunicados y las alertas se realizan dando la información de la temperatura interior del cuerpo, sin embargo con la hp Band la temperatura se toma en una extremidad del cuerpo, por ello se encuentra en otro rango de temperatura.

5.2. Incorporación del Sistema Web

El sistema web diseñado e implementado en un servidor local primeramente haciendo uso de el Instituto tecnológico de León y por motivos de contingencia sanitaria se continuo con la implementación en el hogar.

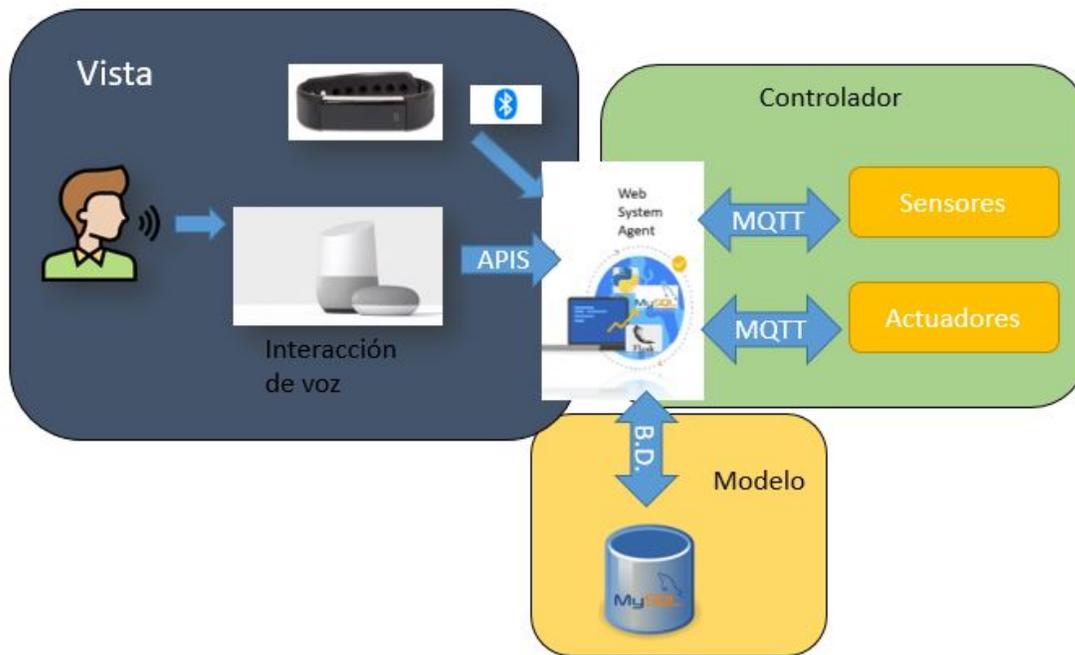


Figura 5.3: Protocolo de Comunicación del Sistema por MVC

Utilizando el modelo vista controlador se realizó la arquitectura para construir el sistema web el cual se intenta hacer el uso de confort , así como detección de anomalías del paciente para la detección de avisos y señales de alerta, interacción con el usuario y recordatorios de eventos o avisos importantes. De acuerdo con Cengel la temperatura del medio ambiente es el índice sencillo más importante de la comodidad, con una bastimenta casual una persona en reposo, se siente cómoda en el rango de la temperatura operativa (muy aproximadamente, la temperatura promedio del aire y las superficies circundantes) de 23 grados C hasta 27 grados C, o bien, 73 grados F a 80 grados F.

La caída de la temperatura en las profundidades del cuerpo por debajo de 35C puede dañar el mecanismo de regulación de la temperatura de éste, en tanto que una caída por debajo de 28C puede ser fatal. Las personas sedentarias informaron sentirse cómodas

a una temperatura media de la piel de 33.3C, incómodamente frías a 31C, frías hasta tiritar a 30C y extremadamente frías a 29C. Las personas que realizan trabajos pesados informaron sentirse cómodas a temperaturas mucho más bajas, lo cual muestra que el nivel de actividad afecta el desempeño y la comodidad humanos.

La primera línea de defensa del cuerpo contra la pérdida excesiva de calor en un medio ambiente frío es reducir la temperatura de la piel y, de este modo, la razón de pérdida de calor; esto lo logra al estrechar las venas y disminuir el flujo sanguíneo. La medida disminuye la temperatura de los tejidos subyacentes a la piel, pero mantiene la temperatura corporal interior.

Considerando que una persona que se encuentra en cama no realiza tanta actividad física, entonces tomaremos los parámetros de la temperatura en personas sedentarias, de tal forma que;

- Si la temperatura del usuario mayor está entre 23 a 27 grados centígrados entonces no se realiza ningún cambio en las salidas del Agente de Control de Temperatura.
- Si la temperatura del paciente está entre 27 a 30 grados entonces el Agente de Control de Temperatura debe de recibir una señal para que sus actuadores disminuyan la temperatura.
- Si el usuario tiene una temperatura menor a los veinte grados centígrados se debe notificar que tiene una descompensación de calor.
- Si el usuario tiene una temperatura mayor a los 30 grados se debe enviar una alerta indicando que el paciente tiene una posible fiebre.

Una adecuada iluminación puede influenciar el estado de ánimo y por tanto, combinada

con otros elementos, contribuir significativamente al proceso de bien estar del adulto mayor. En definitiva, la creación de ambientes cálidos, iluminación por zonas, control de iluminación por el usuario han contribuido de forma efectiva al bienestar del usuario. Esto aunado con la continua sensación de confort del usuario en casa.

Las tareas con bajas exigencias visuales se consideraron:

- Tomar una siesta
- Escuchar música/audio libro
- Ver televisión

Las actividades que desea realizar el usuario mayor son asignadas por el mismo a través Agente de Reconocimiento de Voz (donde éste tiene relación con la base de datos).

Por actividad solicitada por el usuario se establecieron sus propias reglas para el confort visual que se llevan a cabo mediante el Agente de Control de Iluminación, dando prioridad a la iluminación externa mediante las persianas.

A continuación se muestra una tabla 5.1 con la luz recomendada para una habitación

Tabla 5.1: Parámetros Recomendados para Iluminación

Actividad	Iluminación	Medida (Lux)	Tono de luz
Zona de Cama	Iluminación General	100	Cálida
-	Iluminación Lectura	300	Cálida
-	Iluminación reconocimiento	800-1000	Cálida
-	Iluminación Nocturna	5	Cálida
Servicios	Iluminación de Servicios	200	Fría

Considerando la asociación mexicana de cardiología el ritmo cardiaco o frecuencia cardiaca se puede medir en BPM (bits por minuto), que son los latidos de corazon medidos en tiempo. En reposo, la frecuencia cardíaca de un adulto suele estar en los 60 y los 100 latidos por minuto; durante el ejercicio físico, estos valores pueden aumentar hasta los 200 latidos por minuto. En oposición a la frecuencia cardíaca en reposo se encuentra la frecuencia cardíaca máxima, un límite teórico que orienta acerca del máximo de pulsaciones que nuestro organismo puede alcanzar sin que nuestra salud se vea afectada.

En la siguiente tabla 5.2 se muestra un rango promedio desglosado por edad en un porcentaje de personas con su frecuencia cardíaca,

Tabla 5.2: Parámetros de Frecuencia Cardiaca

Edad	BPM Ritmo cardiaco
Recién nacidos de 0 a 1 mes de edad	70 a 190 bpm
Bebés de 1 a 11 meses de edad	80 a 160 bpm
Niños de 1 a 2 años de edad	80 a 130 bpm
Niños de 3 a 4 años de edad	80 a 120 bpm
Niños de 5 a 6 años de edad	75 a 115 bpm
Niños de 7 a 9 años de edad	70 a 110 bpm
Adultos	60 a 100 bpm
Atletas de alto rendimiento	40 a 60 bpm

Debido a estas medidas podemos decir que la frecuencia de un usuario mayor en reposo sería entre 60 y 100 bpm.

Para lo cual se desarrollaron una serie de acciones a realizar conforme el rango de la frecuencia cardiaca.

- Si la frecuencia cardiaca aumenta a más de 100 latidos por minuto entonces se envía la información al sistema para que emita una alerta de frecuencia cardiaca muy alta.
- Si la frecuencia cardiaca disminuye de a menos de 60 latidos por minuto entonces se envía un mensaje de frecuencia cardiaca muy baja.
- Si la Temperatura corporal disminuye a menos de 35 grados centígrados entonces se emite una alerta de temperatura corporal muy baja.
- Si la Temperatura corporal aumenta a mas de 37 grados centígrados entonces se emite una alerta de temperatura muy corporal muy alta posible fiebre.

Durante el transcurso de las pruebas de funcionalidad se evaluaron los módulo del sistema, el resultado esperado antes y después de la prueba. Posteriormente de haberlas

ejecutado se detectaron algunos errores y se procedió a realizar las correcciones necesarias.

Los errores detectados fueron:

- La funcionalidad en los diferentes navegadores no fue correcta.
- El rango de detección de muestras vitales era demasiado corta.

Algunas de las correcciones realizadas se describen a continuación. La modificación para la funcionalidad del sistema en diferentes tipos de navegadores web (Fire Fox, Google Chrome, Internet Explorer). También se modificó la parte de inicio de sesión para tener mayor seguridad en el sistema y mejor estética visual y por último para alargar el rango se instaló un amplificador de bluetooth.

Se llevó a cabo nuevamente la ejecución de los casos de prueba que no fueron inicialmente satisfactorios y se corroboró que las modificaciones realizadas funcionaran de manera adecuada.

Capítulo 6

Conclusiones y trabajo futuro

En este trabajo se presenta un sistema web haciendo uso del internet de las cosas la cual nos permite cambiar nuestra perspectiva de nuestro entorno específicamente con los objetos inteligentes en la actualidad la mayoría de las personas cuentan con teléfonos inteligentes que son de gran ayuda para sus vidas diarias. Se busco principalmente el confort del usuario ya que el enfoque es hacia un adulto mayor por lo que una asistente inteligente integrado era esencial para una mejor sincronización entre el hombre y la maquina, esto para un usuario cuyas condiciones de salud son mas sensibles.

De Igual manera es importante la disponibilidad web de esta interfaz para compartir en dispositivos y computadoras conectadas a la red interna el uso de los sensores y actuadores que ayudan a la tomar información de signos vitales tratando de captar la información de manera oportuna, por ellos se diseño una base de datos relacional en donde se guarda toda la información de manera masiva, de manera continua y almacenamiento de información captada por los agentes inteligentes, cabe mencionar que la estructura de la base de datos esta segmenta de manera estructurada de manera que se puedan agre-

gar a futuro nuevos agentes. La arquitectura Modelo vista controlador nos ayuda para la construcción de aplicaciones robustas y rápidas, pero desafortunadamente en combinación con el framework Flask aun no existe una resincronización óptima aunque por su parte Flask nos ayuda a diseñar rápido toda la parte visual de interfaz. El sistema web se diseño conforme a reglas de acuerdo a estudios realizados con anterioridad en cuanto a confort visual, confort térmico y ambiental, anomalías en frecuencia cardiaca.

Los resultados obtenidos se enseña que el sistema reacciona ante diferentes cambios que se presentan en el monitorio de tiempo real de los signos vitales del usuario mayor, así como también la toma de datos del ambiente, detectando cambios inusuales en los datos recolectados e instrucciones dadas por el usuario al asistente de voz pudiendo argumentar que se proporciona una mejor calidad de vida mediante el uso de tecnologías.

Para finalizar el sistema propuesto tiene la intención de continuar desarrollándose y/o como trabajo futuro involucrar algoritmos de reconocimiento de actividades y estar disponible totalmente en linea.

Aumentando el uso de smartphones para una conectividad al sistema, podríamos decir que con esta contingencia sanitaria aprendimos que el diseño de un sistema podría estar en dos lugares tanto en el trabajo como en casa, de tal forma que exista una sincronización entre estos dos puntos, eso se puede lograr al alojar el sistema web en un servidor productivo con una IP publica que nos permita trabajarlo en casa y en oficina, ayudando a un mejoramiento al estilo y calidad de vida para el adulto mayor.

Referencias

- Foundation for intelligent physical agents, geneva, switzerland, 1996-2002.
- Adriana Martinez Martinez, Maria de Lourdez Alvarez Medina, A. G. G. (2020). Industria 4.0 en Mexico elementos diagnosticos y propuesta en practica en sectores y empresas.
- ambient assisting living (2019). Smarter implementation of digital solutions enhancing active and healthy living.
- Bakinter, F. (2011). *El Internet de las Cosas*.
- Banks, A. and Gupta, R. (2015). Mqtt versión 3.1.1 plus errata 01.
- Barrio, M. A. (2018). Internet de las cosas. España: Reus, s. a.
- Candel, J. M. O. (2020). *Tecnologías para arquitecturas basadas en microservicios: Patrones y soluciones para aplicaciones desplegadas en contenedores*. José Manuel Ortega, 2020.
- de Estadística y Geografía, I. N. (2020). *ESTADÍSTICAS A PROPÓSITO DEL DÍA MUNDIAL DE LA POBLACIÓN DATOS NACIONALES*). INEGI.
- de la Salud OMS, O. M. (2015). *Informe mundial sobre el envejecimiento y la salud*. la Organización Mundial de la Salud.
- Ediciones Diaz de Santos S.A., J. A. C. G. (1996). *Reingeniería y seguridad en el ciberespacio*. Ediciones Díaz de Santos, 1996.
- Fitzpatrick, M. (2020). *Create GUI Applications with Python Qt5*. PyQt5 Edition.
- Guillermo Méndez, Miguel Angel Casillas, R. B. C. L. L. M. S. L. (2015). Intelligent management system for the conservation of energy. *IEEE*, 24:4.
- Ibrar Yaqoob, Ejaz Ahmed, I. A. T. H. A. I. A. A. G. M. I. and Guizani, M. (2007). Internet of things architecture: Recent advances, taxonomy, requirements, and open challenges. *IEEE Wireless Communications*, 17:10.
- J. Meza, V. Zamudio, A. R. R. B. C. L. F. D. M. L. (2016). Fuzzy modeling of duality security / independence in patients with alzheimer. *Intelligent Environments*, 1:10.
- Lionel Bossi, Tomás Dodds, E. P. (2019). *Inteligencia artificial y bienestar de las juventudes en América Latina*. LOM Ediciones.
- Mohammad Robihul Mufid, Arif Basofi, M. U. H. A. R. (2019). Design an mvc model using python for flask framework development. *IEEE*, IES:6.
- Monica Janneth Guido Silva, Víctor Manuel Zamudio Rodríguez, H. J. P. S. J. M. C.

- V. M. d. R. B. F. (2015). Monitoreo de emociones aplicadas a terapias basadas en juegos y lógica difusa para adultos mayores. *Research in Computing Science*, 92:10.
- MUÑOZ, O. Q. (2019). *INTERNET DE LAS COSAS (IOT)*. IBUKKU.
- PIZARRO PELÁEZ, J. (2020). *Internet de las cosas (IOT) con ESP. Manual práctico*. Editorial Paraninfo.
- Robert S. H. Istepanian, Ala Sungeor, A. F. N. P. (2011). Internet of m-health things “m-iot”. *IEEE*, 12590772:5.
- Russman M., Lorenz M., G. P. W. M. J. J. E. P. y. H. (2015). *Industry 4.0: The Of Productivity and Growth in Manufacturing Industries*. Boston: Boston Consulting Group.
- S. Pinto, J. Cabral, T. G. (2017). We-care: un sistema de atención de salud basado en iot para personas mayores. *IEEE*, 5320-9:6.
- Shi Huaxin, Xie Qi, L. X. (2012). Constructing ideas of health service platform for the elderly. volume 17, page 10.
- T. Yashiro, S. K. (2013). *An Internet of Things (IoT) architecture for embedded appliances*. SIEEE HUMANITY TECHNOLOGY CONFERENCE.
- Teresa Barrón Llamas, Rosario Baltazar, M. A. C. L. L. A. A. and Zamudio, V. (2016). Design of a middleware and optimization algorithms for light comfort in an intelligent environment. *Springer International*, 60:12.
- Weiss, G. (1999). Multiagent systems: A modern approach to distributed artificial intelligence. *The MIT press Cambridge, Massachusetts. London, England*.
- Yasuke Takahashi, Yashifumi Nishida, K. K. H. M. (2018). Handrail iot sensor for precision healthcare of elderly people in smart homes. *IEEE*, 2:5.

Anexo A

Anexos

A continuación se muestran los productos alcanzados durante el proceso de estudiante de maestría.

A.1. Publicación: Data Analysis of Sensors in Smart Homesfor Applications Healthcare in Elderly-People

Data Analysis of Sensors in Smart Homes for Applications Healthcare in Elderly People



Uriel Huerta, Rosario Baltazar, Anabel Pineda, Martha Rocha,
and Miguel Casillas

Abstract This working in progress will focus on a certain sector of the population such as the elderly people, who face difficulties in their cognitive and physical capacities declining as the years progress, it is essential to provide better living conditions through the use of technology that must be friendly with users. The development will be of a web system with agents and include sensors in the room to regulate the temperature, light, and a bracelet-shaped sensor to detect the user's heart rate, the use of algorithms is proposed of learning and proactive stage adapted with classification algorithms to measure the efficiency with the best performance.

1 Introduction

The interaction of people with technology is more and more common, it is easy to see how computers, mobile devices, etc., are increasingly used, so we could say that are used naturally. However, in almost all these devices, the user has to use them continuously for being acquainted with them. Unlike current computing systems where the user has to learn how to use the technology, an IE (intelligent environment)

U. Huerta (✉) · R. Baltazar · M. Rocha · M. Casillas
Instituto Tecnológico de León, León, Guanajuato, Mexico
e-mail: scshuriel@gmail.com

R. Baltazar
e-mail: rosario.baltazar@itleon.edu.mx

M. Rocha
e-mail: marthaalicia.rocha@itleon.edu.mx

M. Casillas
e-mail: miguel.casillas@itleon.edu.mx

A. Pineda
Instituto Tecnológico de Matamoros, Matamoros, Tamaulipas, Mexico
e-mail: anabel.pineda@itmatamoros.edu.mx

adapts its behavior to the users, even anticipating their needs, preferences, or habits. For this reason, the environment should learn how to react to the actions and needs of the users, and this should be achieved in an unobtrusive and transparent way. In order to provide personalized and adapted services, it is necessary to know the preferences and habits of users [1].

Smart devices or objects, capable of communication and computation, ranging from simple sensor nodes to home appliances and sophisticated smart phones are present everywhere around us. The heterogeneous network composing of such objects comes under the umbrella of a concept with a fast growing popularity referred to as Internet of Things (IoT) which represents a worldwide network of uniquely addressable interconnected objects. IoT is an “interconnection of sensing and actuating devices providing the ability to share information across platforms through a unified framework, developing a common operating picture for enabling innovative applications. This is achieved by seamless ubiquitous sensing, data analytics, and information representation with Cloud computing as the unifying framework.” Therefore, the Internet of Things aim to improve one’s comfort and efficiency, by enabling cooperation among smart objects [2].

All data from different sources is accumulated in the cloud (households’ data, sensor measurements from the transmission/ distribution lines or from the production sites, etc.). The cloud should provide massive data storage and processing infrastructure. It is the most advanced level of the framework [3]. As stated in Gubbi [2], the cloud “promises high reliability, scalability, and autonomy” for the next generation of IoT applications. The cloud is the central part of this system, hence our framework can be considered as “cloud-centric” or “cloud-based”.

The standard IoT usually consists of many Wireless Sensor Networks (WSN) and Radio-frequency identification (RFID) devices. Wireless Sensor Network is a paradigm that was tremendously explored by the research community in the last two decades [5]. AWSN consists of smart sensing devices that can communicate through direct radio communication. RFID devices are not as sophisticated. They mainly consist of two parts: an integrated circuit with some computational capabilities and an antenna for communication.

The Model View Controller (MVC) framework has become the standard in modern software development, with the model layer, display layer, and controller layer making it easier and faster. The Flask is a framework that uses Python language with easy to understand code writing. But the Flask framework still doesn’t use the MVC method, so files and codes are not regular [9].

The Foundation for Intelligent Physical Agents (FIPA) is an international organization that is dedicated to promoting the industry of intelligent agents by openly developing specifications supporting interoperability among agents and agent-based applications [11].

The present development will be of a web system that includes the architecture of agents that have the ability of monitoring data of the user. At the same time, the user uses the system in a remote way to make his daily activities. When the system learn the patterns of the user this react in the environment for give a personalized assistance to the user. We decided to use the classification algorithms to measure the efficiency with the best performance.

One of our main motivations for this work was to provide independence, privacy, and dignity to elderly persons. Another important aspect that motivates us to make this work was the fact that there is the problem of finding the right person for comfort.

It is important to mention that, although part of the database architecture is already developed, there are aspects of the system that are still being worked on, presenting this system as a work in progress.

2 Background

The use of information and communication technologies, as well as the use of internet plays a very important role to be able to monitor patients, without the need that caregivers have to be at home all the time. A medical home focused on the patient is a promising model to improve access to high quality care, which can generate less cost of care and attention by family members.

There are various organizations for health care among them Ambient Assisted Living (AAL) which refers to concepts, products, and services that tend to improve various aspects of the quality of people's lives [7].

It is essential to provide better living conditions for vulnerable sectors of society using technology and it is important to consider that the technology must be friendly with users, and even adapt to their needs and desires. In this research, we present the physical implementation of a system to assist users and patients in daily activities or duties. We select the classification algorithm with the best performance using cross validation. The algorithms of pattern recognition were Back Propagation neural network, Naïve Bayes, Minimum Distance, and KNN (k near neighbor). Our motivation for this work was to help people with motor difficulties or people who use wheelchairs, for this reason, it was essential to use a wireless controller. The system was implemented in a testbed at the Leon Institute of Technology in Guanajuato, Mexico, and includes sensors of humidity and temperature, windows actuators, wireless agents, and other devices. Experimental tests were performed with data collected during a time period and using use cases. The results were satisfactory because it was not only possible remote assistance by the user but it was possible to obtain user information to learn comfort preferences using vector features proposed and selecting the classification algorithm with better performance [4].

3 Methodology

An agent is no universally accepted definition the term agent, and indeed there is a good deal of ongoing debate and controversy on this very subject. Thus, for some application the ability of agents to learn from their experiences is of paramount importance; for other applications, learning is not only unimportant, it is undesirable. Nevertheless, some sort of definition is important otherwise, there is a danger that the term will lose all meaning “user friendly”. An agent is a computer system that is situated in some environment, that is capable of flexible autonomous action in order to meet its design objectives, where flexibility means three things [10], see Fig. 1.

- Reactivity: intelligent agents are able to perceive their environment, and respond in a timely fashion to changes that occur in it in order to satisfy their design objectives.
- Pro-activeness: intelligent agents are able to exhibit goal-directed behavior by taking the inactive in order to satisfy their design objectives.
- Social ability: intelligent agents are capable of interacting with other agents (and possibly humans) in order to satisfy their design objectives [10].

This section describes the development of an web system with agent, that goes beyond simple assistance but based on their interaction with web system, is realized learning of behaviors that belong at user. All household devices equipped with interfaces for wireless communication.

In the attention of vulnerable sectors of society such as the elderly people, who face difficulties in their cognitive and physical capacities declining as the years progress, it is essential to use friendly technologies to provide better living conditions. Deep data analysis with sensors are used to intervene with the user and adapt the computer algorithm to their needs and desires.

A model of the database used was to Model View Controller (MVC) is used to perform a robust architecture in code development and building database, see Fig. 2. The first point that was considered was the monitoring of the patient’s physical data,

Fig. 1 An agent in its environment

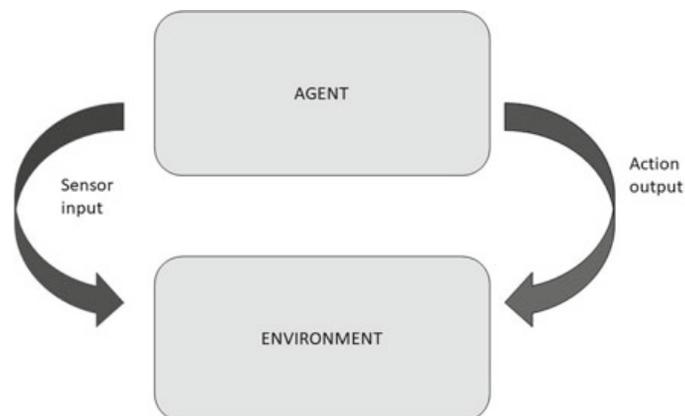
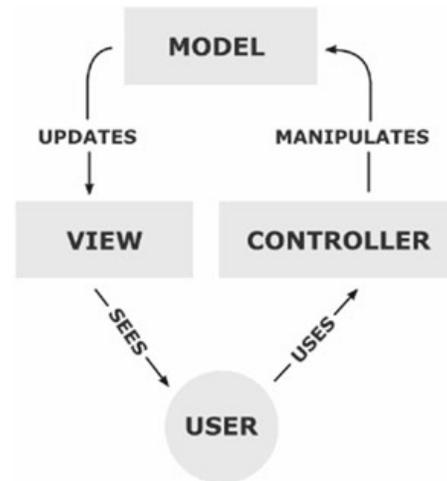


Fig. 2 Model view controller



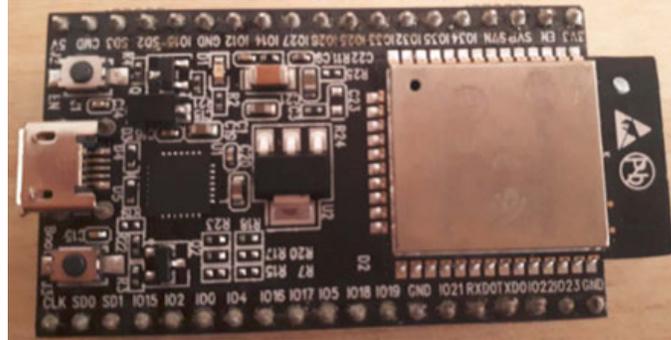
since that in this way can take care of their health and also have the ability to save a history of data to perform an analysis that can be used to prevent some future illness.

The web system will have sensing agents, actuators, of communication that is stored in a database engine to make a connection via the web, mounted on a web server, the following Fig. 3 shows the scheme. The ESP32 development board is the essential part of this project. Numerous models have been designed by Espressif and its counterparts. The board used in this project is ESP32 Development Kit (ESP32 DevKitC). The board has integrated 2.4 GHz Wi-Fi, Bluetooth, Low Energy Bluetooth (BLE), and 4 Megabytes (MB) of flash memory [6]. Because of its aforementioned features, among many others, the board is an ultimate choice of electronic hobbyist and professionals. Figure 4 shows the Espressif ESP32 Development board.



Fig. 3 Web system with agents interaction scheme

Fig. 4 ESP32 development board



The FIPA Request Interaction Protocol (IP) allows one agent to request another to perform some action. The Participant processes the request and makes a decision whether to accept or refuse the request. If a refuse decision is made, then “refused” becomes true and the Participant communicates a refuse of the other agent [11]. We present an architecture of agents that have the ability of monitoring the data of the user. At the same time, the user uses the system in a remote way to make his daily activities. When the system learn the patterns of the user this react in the environment for give a personalized assistance to the user. We decided to use a neural network and other classification algorithms because they are used very sparingly in learning of thermal comfort preference.

4 Development and Results

The technical method is the incorporation of intelligent capabilities to all these objects traditionally passive (or “dumb”), through specific hardware devices (or simply from wireless sensors), so that they can collect data for sending to centers processing through an interconnected network structure, which allows objects of all kinds to which we have just referred to communicate with each other with the ability to transmit, compile, and analyze data. Due to the ubiquitous nature of the communicated objects in the IoT, it is expected that an unprecedented number of devices will have this technology, estimating about twenty billion by the year 2026 [8].

The development of a web system with agent and include sensors in the room to regulate the temperature, light and a bracelet-shaped sensor to detect the user’s heart rate, the use of algorithms is proposed of learning and proactive stage adapted with classification algorithms to measure efficiency with the best performance. The creation and implementation of the web system with agents, started by building the database in MySQL, this step is describing to Fig. 5.

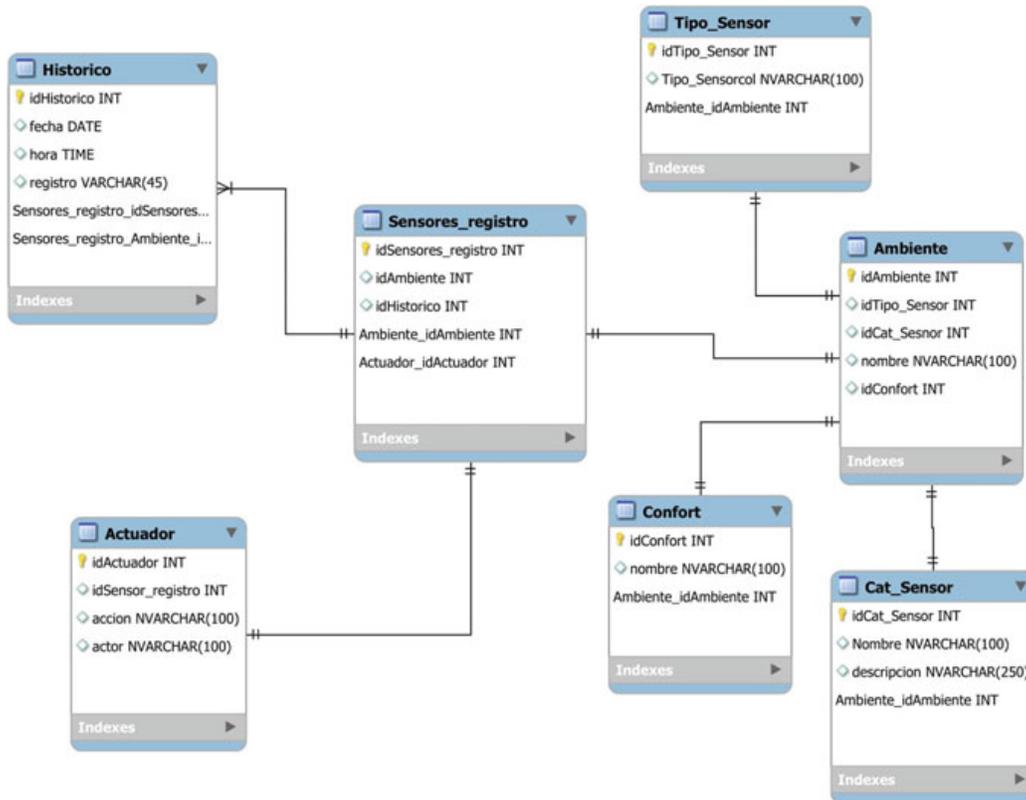


Fig. 5 DataBase sensor-lia

This structure of data is thinking to execute queries asynchronous that will help to have a better performance in web development. Install in a development server was installed which is in an internal network in the institution, using the flask framework for development front-end, and developed in python be our main programming language to program the back end, in database architecture developed to MySQL it is used workbench. The flow Fig. 6 highlights the main processes to develop the web system. For description of flow diagram started by data collection is through ambient and body temperature sensors, light and heart rate sensor to continue storing data in the database, make a analysis of these data using artificial intelligence techniques, show a statistics analysis of the results, to can give a diagnosis and take a final decision in the action of actuator sensor and/or show a final report.

The tools used to mount the web server were Windows Server 2019, Filezilla, Workbench (MySQL), Apache, and Visual Studio Code. The following Fig. 7 shows the configuration of the server through port 8080 through IP 10.0.29.101 locally. The code was developed using HTML5, CSS, Python, and through templates to have a web connection that was established as mentioned, the following Fig. 8 shows the interface.

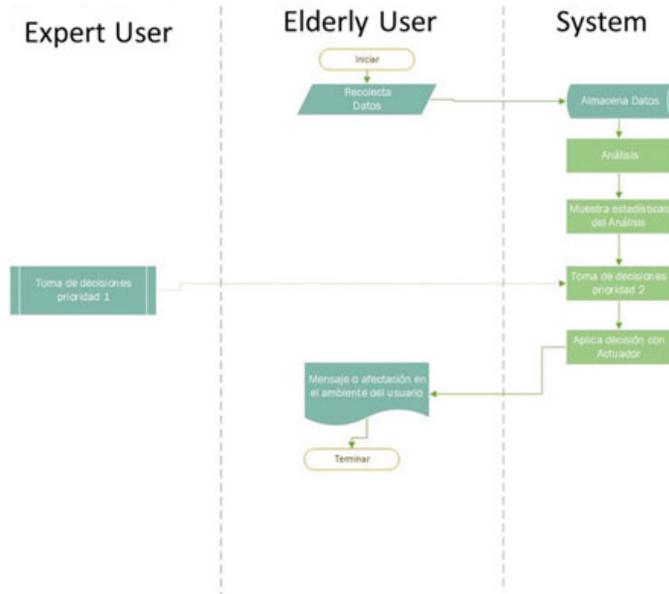


Fig. 6 Flow diagram to principal processes

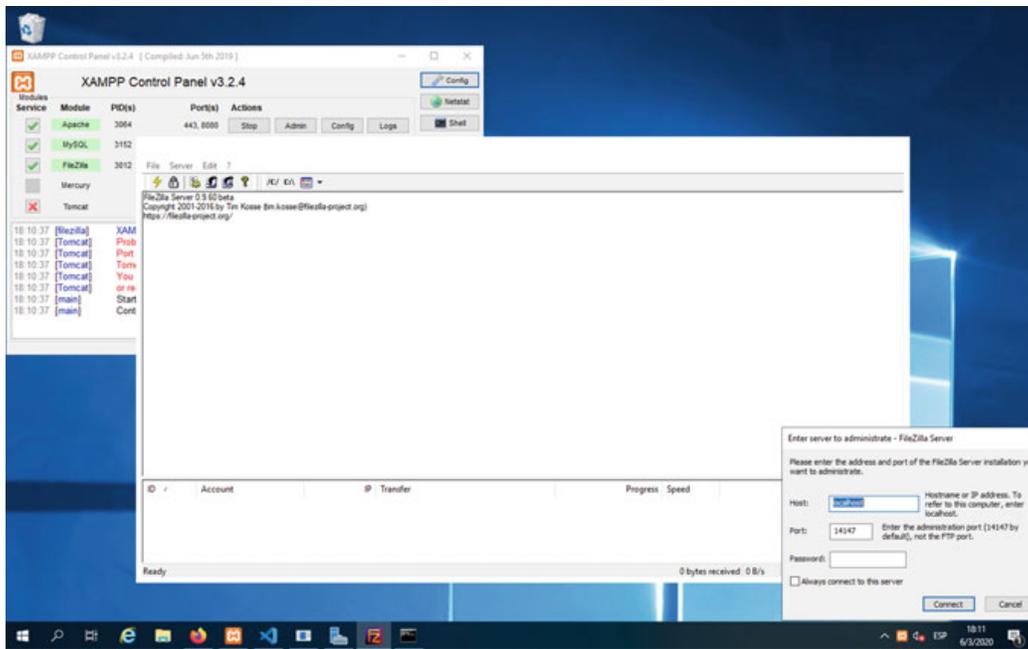


Fig. 7 Server configuration

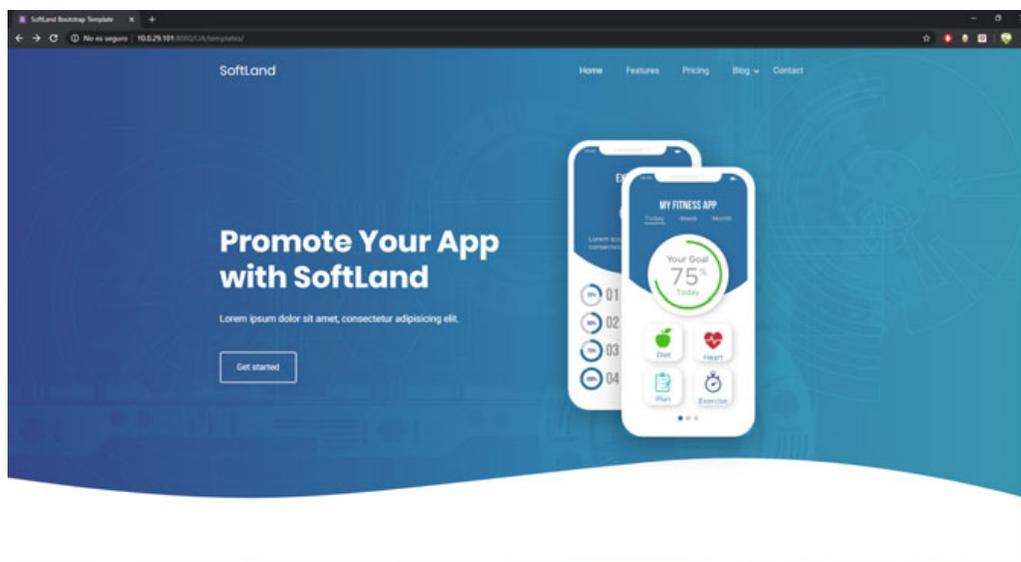


Fig. 8 Web interface

5 Conclusion and Future Work

This work in progress of a web system presented allows analyzing the data taken from a user through the different sensors mentioned such as a detect thermal comfort frequencies to give an automatic assistance, as well as an analysis on the heart rate and the automatic control of lights to care the elderly users (through the action of actuators) will be a system that prevent some future illness, make a remote monitoring, and assistance (through actuator action) to a patient whose health conditions force you to be at home, which opens up new possibilities for health care.

Also a web availability of this interface sharing on devices and computers is connected to the internal network.

Finally, the proposed system is intended to continue developing with the aim of being able to share it with elderly society, therefore, it seeks not only to test usability but also the economic feasibility in a future time.

Acknowledgments To *CONACYT*, for the support provided during the period of study for the master's degree. To Dr. Rosario Baltazar and the members of the committee of researchers who took part during the realization of this preliminary study. Special thanks goes to The University of Texas Rio Grande Valley for my stay research like to Dr. Jesus Gonzalez and Dr. Anabel Pineda for his valuable contribution of knowledge.

References

1. Aztiria, A., Augusto, J.C., Basagoiti, R., Izaguirre, A., Cook, D.J.: Learning frequent behaviors of the users. *IEEE Trans. Intell. Environ. Syst. Man Cybern. Syst.* **43**(6) (2013)
2. Gubbi, J., Buyya, R., Marusic, S., Palaniswami, M.: Internet of things (IoT): a vision, architectural elements, and future directions. *Future Gener. Comput. Syst.* **29**, 1645–1660 (2013)
3. Da Xu, L., He, W., Li, S.: Internet of things in industries: a survey. *IEEE Trans. Ind. Inf.* **10**, 2233–2243 (2014)
4. Lopez, S., Rosario Baltazar, M., Casillas, V., Zamudio, J.F., Miguel, A.A., Mendez, G.: Physical implementation of a customisable system to assist a user with mobility problems. *Springer Int.* **45**, 10 (2016)
5. Oppermann, F.J., Boano, C.A., Romer, K.: *A Decade of Wireless Sensing Applications: Survey and Taxonomy, the Art of Wireless Sensor Networks*, pp. 11–50. Springer (2014)
6. <https://www.espressif.com/en/products/hardware/esp32-devkitc/overview>
7. Pavlina Koleva, K.T.: Challenges in designing and implementation of an effective ambient assisted living system. In: *Telecommunication in Modern Satellite, Cable and Broadcasting Services (TELSIKS), 2015 12th International Conference on*, 305–308 (2015). <https://doi.org/10.1109/TELSKS.2015.7357793>
8. Barrio, M.A.: *Internet de las Cosas*. Reus, S.A, Espana (2018)
9. Robihul Mufid, M., Basofi, A., Udin Harun Al Rasyid, M., Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, Indonesia: Design an MVC Model using Python for Flask Framework Development, IEEE (2019)
10. Systems, M.: *A Modern Approach to Distributed Artificial Intelligence* Gerhard Weiss. The MIT press Cambridge, Massachusetts, London, England (1999)
11. Foundation for Intelligent Physical Agents. <http://www.fipa.org/>, Geneva, Switzerland, 1996–2002

A.2. Reconocimiento por Participación en Videoconferencia como Ponente en el Instituto Tecnológico de Matamoros



"2020, Año de Leona Vicario, Benemérita Madre de la Patria"

Heroica Matamoros, Tamaulipas a, **12/mayo/2020**
Oficio No. 110/20- D. S. YC

ING. URIEL SAÚL HUERTA CAMPOS
Estudiante de Maestría en Ciencias
de la Computación
PRESENTE

Por este medio reciba un cordial saludo y a la vez me permito extenderle una cordial invitación a impartir la videoconferencia "Redes Neuronales", que se llevará a cabo el día 19 de mayo del 2020 a las 18:00 horas vía Zoom. El objetivo es complementar el conocimiento adquirido por los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales durante su formación profesional.

Esperando una respuesta favorable y sin dudar de su valioso apoyo, le envío un cordial saludo.

ATENTAMENTE

Excelencia en Educación Tecnológica®
Tecnología es Progreso®



MTRA. MARA GRASSIEL ACOSTA GONZÁLEZ
DIRECTORA

MGAG/SICG/DGLR/cbm





EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO

EL TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO A TRAVÉS DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE MATAMOROS

OTORGA EL PRESENTE

RECONOCIMIENTO

A

ING. URIEL SAÚL HUERTA CAMPOS

POR SU VALIOSA PARTICIPACIÓN COMO EXPOSITOR DE LA
VIDEOCONFERENCIA DENOMINADA
"REDES NEURONALES"

H. MATAMOROS, TAMAULIPAS A 19 DE MAYO DEL 2020.

MTRA. MARA GRASSIEL ACOSTA GONZÁLEZ
DIRECTORA



A.3. Carta de invitación a estadía en el estado de Texas, U.S.A.

Apr 11, 2019

Tecnologico Nacional de Mexico

Instituto Tecnologico de Leon

Leon Guanajuato, Mexico

Mr. Uriel Saul Huerta Campos

Industrial Julian de Obregon, 37290 León, Guanajuato, Mexico

Dear Mr. Uriel Saul Huerta Campos,

On behalf of the Department of Manufacturing and Industrial Engineering, I am happy to extend an invitation to you for the period beginning May 28, 2019 and ending Aug 15, 2019.

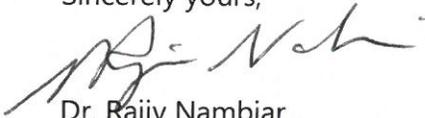
You will be assigned to Dr. Jesus Gonzalez-Rodriguez during your stay on our campus.

While this invitation does not include any direct financial remuneration, we will provide office space, access to facilities, computers and library collections during your time.

As an Exchange Scholar/Researcher, you are required to have medical insurance during your time in the United States. You should purchase medical coverage before your arrival to the United States, Federal regulations that govern the Exchange Program require that your DS-2019 be cancelled, if this position offer is terminated, and the Department of State will be notified if you do not provide proof of medical insurance or have not purchased medical insurance within one week after arrival in the United States.

We look forward to welcoming you to our scholarly community. Please keep us informed regarding your travel plans.

Sincerely yours,



Dr. Rajiv Nambiar

Professor and Interim Chair

Department of Manufacturing and Industrial Engineering

College of Engineering and Computer Science

University of Texas Rio Grande Valley

