

Universidad De Sonora
División de ingeniería
Departamento de ingeniería industrial

INTELIGENCIA AMBIENTAL EN APOYO PARA
MEDICACION DE ADULTOS MAYORES

Reporte de practicas profesionales

Director: René Francisco Navarro Hernández

Presenta:

Jesús Nicolas Sabory García

INTRODUCCIÓN

El siguiente proyecto se plantea con el fin de poder proporcionar un sistema útil que pueda apoyar a las personas de edad avanzada que al paso de los años se van deteriorando las distintas capacidades como poder recordar con exactitud las horas a la cuales deben tomar su medicamento por ejemplo, o simplemente las fechas en las cuales tienen que realizar sus chequeos médicos, por lo tanto este sistema pretende lograr la organización correcta de las fechas importantes del usuario en cuanto a consultas se refiere, así como un sistema de recordatorio para que el usuario sea notificado y lleve un control de sus medicamentos y tratamientos que tiene que hacer a lo largo del día.

De este modo el usuario podrá tener un mayor control sobre los tratamientos que esté llevando.

Objetivos

Objetivo general

El objetivo general del proyecto es crear un visualizador ambiental para ayudar en la medicación a los adultos mayores

Objetivos específicos

- Desarrollar un visualizador ambiental de uso fácil para los adultos mayores
- Implementar el visualizador ambiental en apoyo a la medicación de adultos mayores
- Evaluar la usabilidad y viabilidad del visualizador ambiental

FUNDAMENTO TEÓRICO DE LAS HERRAMIENTAS Y CONOCIMIENTOS APLICADOS

Inteligencia ambiental

(Aml) o inteligencia ambiental en unión con el internet de las cosas (IoT) son tecnologías actuales que han venido a cambiar por completo la manera en la que desarrollamos nuestra vida el día a día, buscando facilitar actividades hasta el punto de automatizarlas, de este modo nos permite ahorrar tiempo esfuerzo entre otras cosas así como gastos, ya que son dispositivos que no consumen tantos recursos y son fáciles de adaptar a distintas situaciones y que pueden funcionar de manera modular junto con otros sensores haciendo posible una mayor comunicación entre dispositivos y así obtener más información para actuar de manera precisa.

Interfaces fáciles de utilizar por cualquier usuario

El proyecto en particular está orientado para que adultos mayores puedan recordar y tener presente las medicinas que deben utilizar, por lo tanto, es fundamental que la interfaz con la cual el usuario vaya a interactuar sea clara y de fácil comprensión para evitar algún tipo de complicación cuando el usuario este interactuando con el dispositivo.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

La universidad de sonora con la formación de sus profesionistas contribuye a la sociedad en la solución de problemas que se puedan presentar, de este modo surge la idea de desarrollar un proyecto para el apoyo de adultos mayores que ya no tienen las mismas capacidades para estar pendientes sobre los debidos cuidados que deben tener en su persona, el proyecto es idea del Dr. René Francisco Navarro Hernández.

EQUIPAMIENTO

La universidad de sonora cuenta con los recursos necesarios como infraestructura, conexión a internet y computadoras en los laboratorios de la institución, además el coordinador Dr. Rene Navarro Hernández proporciono distintos sensores y componentes para el desarrollo del proyecto

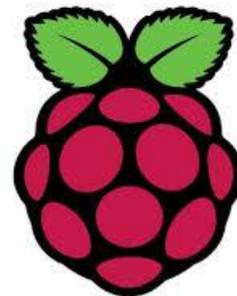
ENTORNO DONDE SE UBICA LA UNIDAD RECEPTORA

El entorno con el que cuenta la Universidad de sonora es un ambiente social universitario, con aplicaciones enfocadas al sistema empresarial y desarrollos propios de la universidad de sonora.

Hardware utilizado

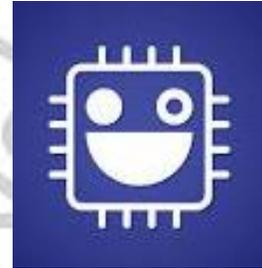
Raspberry pi 3

Raspberry pi es un computador de placa simple de bajo costo desarrollado en Reino Unido por la fundación de Raspberry pi, el modelo que se utilizo fue una raspberry pie 3 modelo B, la cual fue lanzada en el año 2016, cuenta con un procesador Quad Core Broadcom a 1.20GHz, incluye 1GB de memoria ram, así como wi-fi y Bluetooth 4.1.



Asus Tinker Board

La placa cuenta con 4K de video, 2 GB de RAM incorporada, Gigabit Ethernet y un procesador Rockchip RK3288 funcionando a 1.8 GHz.



Módulo cámara pi

Se utilizo el módulo de la cámara que es especial para la raspberry pi, la placa es pequeña, unos 25x20x9 mm y pesa apenas 3 gramos por lo que es perfecta para aplicaciones móviles o cualquier otra aplicación donde el tamaño sea importante, en este caso para poder utilizarla de manera discreta en el proyecto.



Cámara Playstation eye

La tecnología utiliza la visión por ordenador y el reconocimiento de gestos para procesar imágenes tomadas por la cámara. Esto permite interactuar utilizando detección de movimiento y color, se usó para verificar la compatibilidad de la raspberry pi con otros periféricos en este caso webcam.



Un sensor infrarrojo pasivo (PIR)

Es un sensor electrónico que puede medir la luz infrarroja que emanan los objetos que están en el campo de visión del sensor.



PLATAFORMAS Y HERRAMIENTAS DE DESARROLLO

Raspbian

Raspbian es una distribución del sistema operativo GNU/Linux, libre basado en Debian Stretch (Debian 9.4) para la placa computadora (SBC) Raspberry Pi



Magic Mirror

Es una plataforma modular open source para hacer espejos inteligentes teniendo la capacidad de añadir mas funciones y personalizar la plataforma al gusto del usuario.

MagicMirror²

OpenCV (Open Source Computer Vision Library)

Es una librería de software open source para visión y machine learning, se utiliza para mejorar la velocidad de percepción de las maquinas.



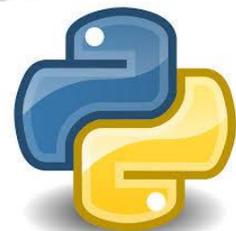
Node.JS

Es un entorno de ejecución para JavaScript construido con el motor de JavaScript de Chrome. El ecosistema de paquetes de Node.js, npm, es el ecosistema más grande de librerías de código abierto en el mundo.



Python

Python es un lenguaje de programación interpretado, Se trata de un lenguaje de programación multiparadigma, ya que soporta orientación a objetos, programación imperativa y, en menor medida, programación funcional.



DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS

Las actividades se realizaron durante el periodo comprendido entre el 15 de junio y el 15 de septiembre del 2018, de lunes a sábado en un horario entre las 4:00pm a 8:00pm.

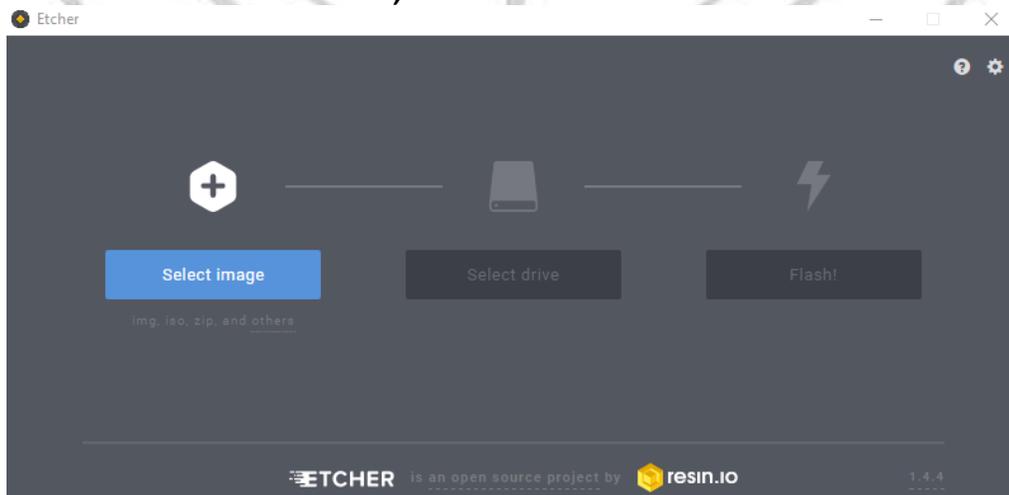
La dinámica de trabajo fue la siguiente: A partir de las instrucciones emitidas por el asesor del proyecto, las actividades se desarrollaban en la universidad de Sonora, con acceso a internet y el hardware requerido para el desarrollo de las actividades.

La función por desarrollar era implementar un modulo de reconocimiento facial a la plataforma de Magic Mirror que se iba a ejecutar desde las raspberry pi 3, el proyecto al ser de desarrollo modular, cada integrante del equipo del proyecto

tenia designado lo que tenía que hacer para posteriormente unir todos los elementos e ir formando un prototipo más completo del proyecto.

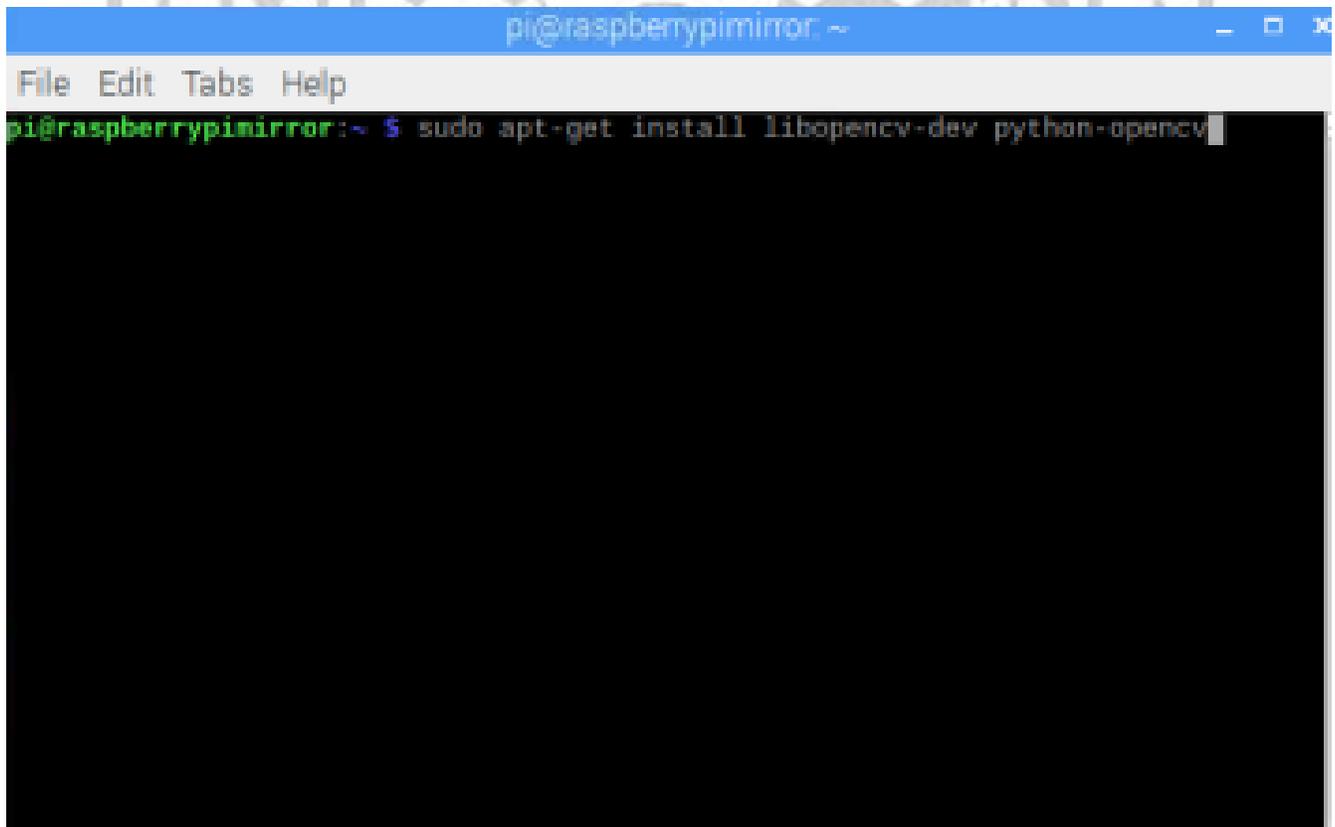
Al principio fue necesario adquirir una memoria microSD donde seria alojado el sistema operativo raspbian, una con capacidad de 16gb para no tener problemas durante las próximas instalaciones de los componentes que se utilizarían posteriormente.

El sistema operativo raspbian fue instalado en la microSD Con una computadora que utilizaba Windows 10, utilizando el programa Etcher para grabar la imagen del sistema operativo en la microSD,



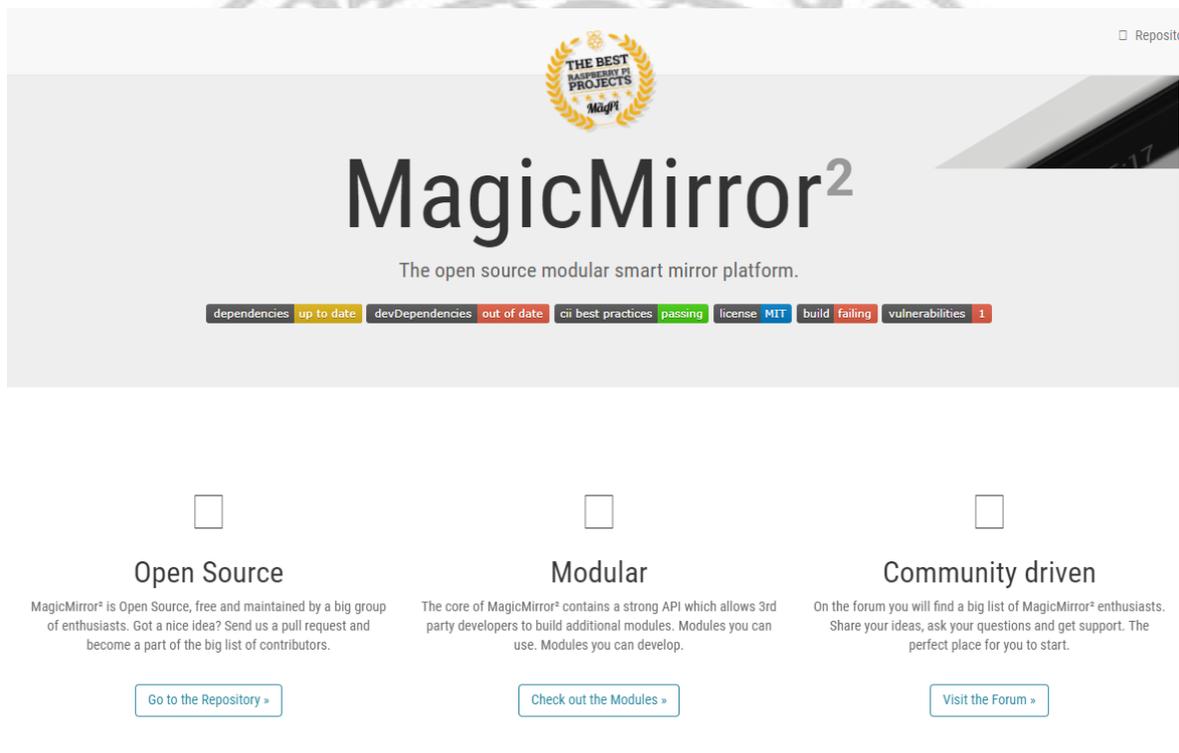
El siguiente paso fue hacer las configuraciones básicas del sistema operativo, como lo son datos de fecha, conexión wi-fi y las credenciales de usuario.

Se instalaron 2 dependencias necesarias para poder correr Magic Mirror las cuales son python-shell y OpenCV



```
pi@raspberrypimirror: ~  
File Edit Tabs Help  
pi@raspberrypimirror:~ $ sudo apt-get install libopencv-dev python-opencv
```

Después de este proceso se prosiguió con la instalación de la plataforma de Magic Mirror también mediante la terminal



Al iniciar Magic Mirror se obtiene acceso inmediatamente a todos los módulos.

Se planteo la idea de utilizar otra tarjeta de desarrollo para ver si los tiempos de espera podían hacerse mas cortos y de esta manera mejorar la experiencia del usuario haciendo la usabilidad del sistema con mayor fluidez, el asesor encargado

del proyecto sugirió hacer pruebas con una ASUS tinker board, pero debido que era una tarjeta programable que aún estaba en fases de desarrollo temprana se encontraron problemas de incompatibilidad con las herramientas que estábamos utilizando y por el momento quedo descartado el uso en el desarrollo del proyecto.

También es importante la seguridad del dispositivo, que no cualquier sujeto pueda llegar y tener acceso a los datos personales del usuario o usuarios dependiendo sea el caso de uso, por lo tanto, implementar una interfaz multiusuario es imprescindible.

Se planea que el espejo pueda ser utilizado por más de un usuario, por lo tanto, es necesario crear una experiencia diferente dependiendo el usuario que esté utilizando el espejo en ese momento.

Para lograr esto se implemento un modulo de reconocimiento facial el cual permite mostrar distintos módulos dependiendo el usuario que este enfrente del espejo, es decir dependiendo que usuario detecte la cámara el espejo va a mostrar los módulos con las características que le corresponde a ese usuario.

El módulo se llama Facial Recognition Module y funciona creando previamente una base de datos con imágenes de los distintos usuarios que van a ser registrados para posteriormente ser procesados con este modulo y que la plataforma de Magic Mirror logre distinguir quien es el sujeto que está enfrente del espejo.

Los pasos realizados para entrenar al módulo y que pueda reconocer al usuario que se encuentra presente son los siguientes:

*De la página del módulo Facial Recognition se descargaron las herramientas de reconocimiento facial (Facial Recognition Tools), Se corren los siguientes comandos en la terminal para configurar las herramientas que se van a utilizar.

```
sudo apt-get update
sudo apt-get install libopencv-dev python-opencv
sudo npm install python-shell
sudo apt-get install python-pip
```

change to the tools module folder

```
cd /MagicMirror/modules/MMM-Facial-Recognition-Tools
```

run

```
sudo npm install
pip install -r requirements.txt
```

*Se capturan las imágenes con la webcam o cámara de la tarjeta raspberry pi con las cuales se va a entrenar el sistema, esto ejecutando la siguiente script mediante la línea de comandos o se pueden convertir imágenes en formato .jpg ya existentes del rostro del usuario que se desea registrar, las imágenes capturadas se registran en el folder training_data/ con el nombre que se le va a asignar al usuario en cuestión.

CAPTURING TRAINING IMAGES

Run

```
python capture.py
```

*Una vez tomadas las fotos se ejecuta el modelo de entrenamiento (Training model) el Script escanea el directorio training_data/, al terminar este proceso se genera un archivo .xml llamado training es necesario copiar los nombres que se muestran de la siguiente manera ['name', 'name2', 'name3'] por que se van a utilizar en los siguientes pasos.

TRAINING MODEL

Make sure you have captured all your images.

Run

```
python train.py
```

*A continuación nos aseguramos de que el script train.py esta junto con el archivo training.xml en el directorio - /MagicMirror/modules/MMM-Facial-Recognition-Tools

specify the face recognition algorithm in the environment with

```
export FACE_ALGORITHM=1
```

specify your user labels in the environment with

```
export FACE_USERS=Alice,Bob,Casey,Doug
```

Run

```
python facerecognition.py.
```

*Se especifica el algoritmo de reconocimiento que se va a utilizar, se recomienda la opción 1 y se exportan las etiquetas de los nombres de los usuarios y se ejecuta el script facerecognition.py.

*Lo siguiente es configurar el módulo para la plataforma de Magic Mirror, esto descargando el zip que se encuentra en la página de MMM-Facial-Recognition, se extrae el zip y se elimina las letras -master del título del folder y esta carpeta va directamente a la carpeta de los módulos de Magic Mirror.

*En el directorio - /MagicMirror/Modules/MMM-Facial-Recognition ejecutamos el comando sudo npm install, posteriormente abrimos el archivo config.js de Magic Mirror y agregamos la siguiente configuración:

```
{
  module: 'MMM-Facial-Recognition',
  config: {
    // 1=LBPH | 2=Fisher | 3=Eigen
    recognitionAlgorithm: 1,
    // Threshold for the confidence of a recognized face before it's considered a
    // positive match. Confidence values below this threshold will be considered
    // a positive match because the lower the confidence value, or distance, the
    // more confident the algorithm is that the face was correctly detected.
    lbphThreshold: 50,
    fisherThreshold: 250,
    eigenThreshold: 3000,
    // force the use of a usb webcam on raspberry pi (on other platforms this is always true automatically)
    useUSBCam: false,
    // Path to your training xml
    trainingFile: 'modules/MMM-Facial-Recognition/training.xml',
    // recognition intervall in seconds (smaller number = faster but CPU intens!)
    interval: 2,
    // Logout delay after last recognition so that a user does not get instantly logged out if he turns away
    // from the mirror for a few seconds logged out if he turns away from the mirror for a few seconds
    logoutDelay: 15,
    // Array with usernames (copy and paste from training script)
    users: [],
    //Module set used for strangers and if no user is detected
    defaultClass: "default",
    //Set of modules which should be shown for every user
    everyoneClass: "everyone",
    // Boolean to toggle welcomeMessage
    welcomeMessage: true
  }
},
```

*Especificamos donde se encuentra el archivo training.xml con la ruta correcta, cambiamos la línea de los usuarios para agregar los que inicialmente guardamos con el script capture.py y de ser necesario activamos el uso de una cámara USB.

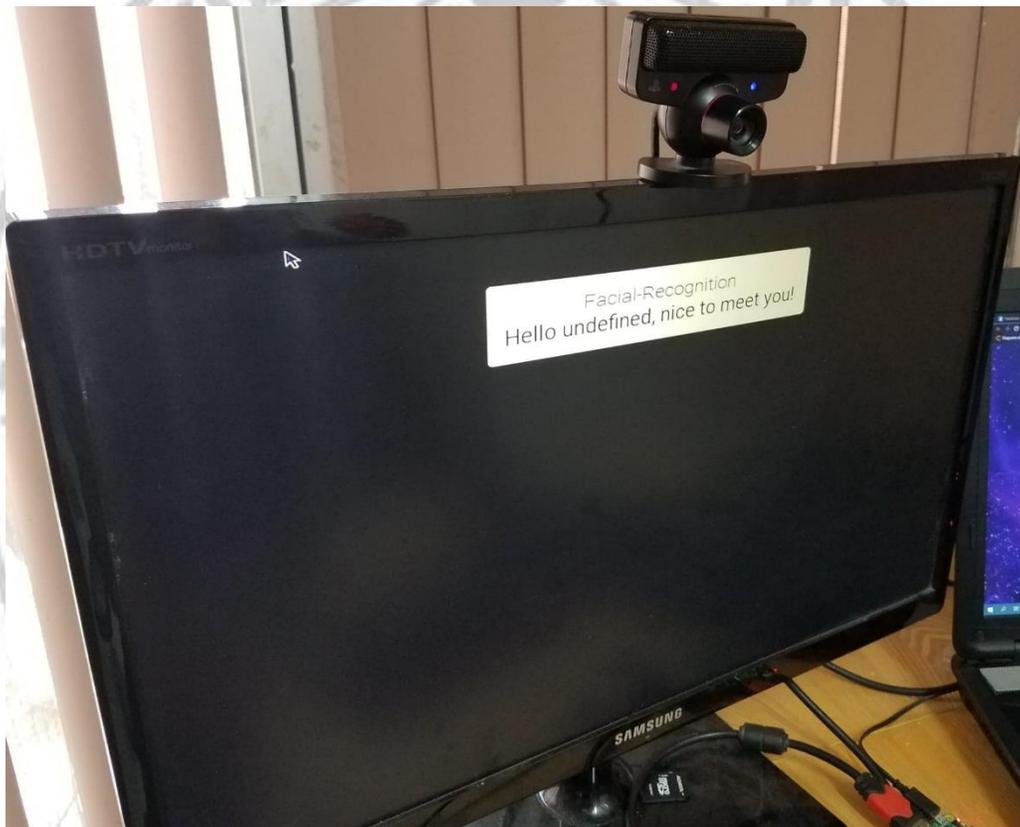
*Finalmente viene la sección en donde dependiendo de que modulo se le va a mostrar a que usuario se hace la personalización en el archivo config.js de la carpeta de Magic Mirror

```
{
  module: 'example_module',
  position: 'top_left',
  //Set your classes here seperated by a space.
  //Shown for all users
  classes: 'default everyone',
},
{
  module: 'example_module2',
  position: 'top_left',
  //Set your classes here seperated by a space.
  //Shown for all users
  classes: 'Joe',
},
```

En este ejemplo el módulo “example_module” será mostrado para todos los usuarios, pero el módulo

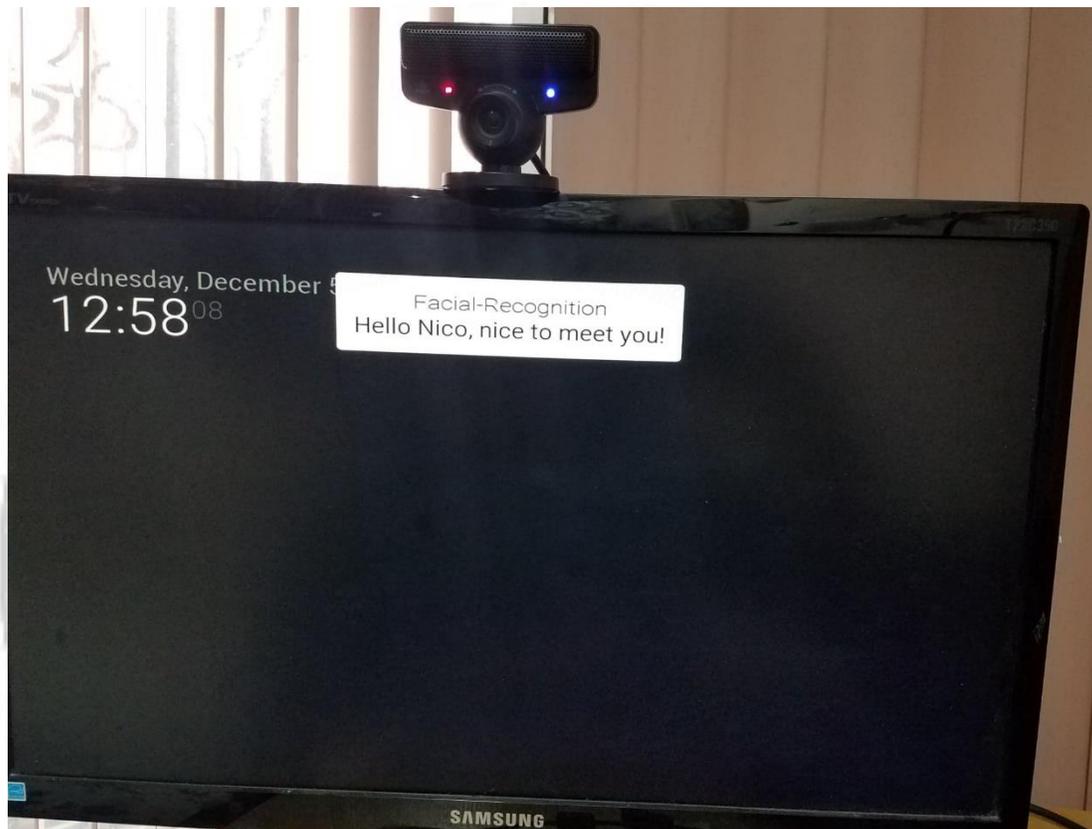
“example_module2” únicamente será mostrado cuando el usuario Joe sea detectado por la cámara.

Este procedimiento se aplicó al prototipo para hacer una prueba de su funcionalidad y posteriormente implementarla junto con los otros módulos que desarrollan los demás integrantes del equipo, el resultado final fue el siguiente:



El módulo al no encontrar ninguna coincidencia con el usuario registrado saluda a la persona que no está definida, sin embargo, no le muestra ningún módulo y queda la pantalla en negro.

Por otro lado, al ponerse al frente de la cámara un usuario que si esta registrado, Magic Mirror le mostrara los módulos a los cuales se les tiene permitido ingresar.



Como podemos observar la cámara ha detectado al usuario “Nico” y le muestra el modulo del reloj al cual este tiene acceso.

Al reunir el trabajo junto con el de los otros integrantes del equipo se espera que distintos usuarios puedan acceder a los módulos que ellos quieran o los que solamente les correspondan.

ANÁLISIS DE LA EXPERIENCIA ADQUIRIDA

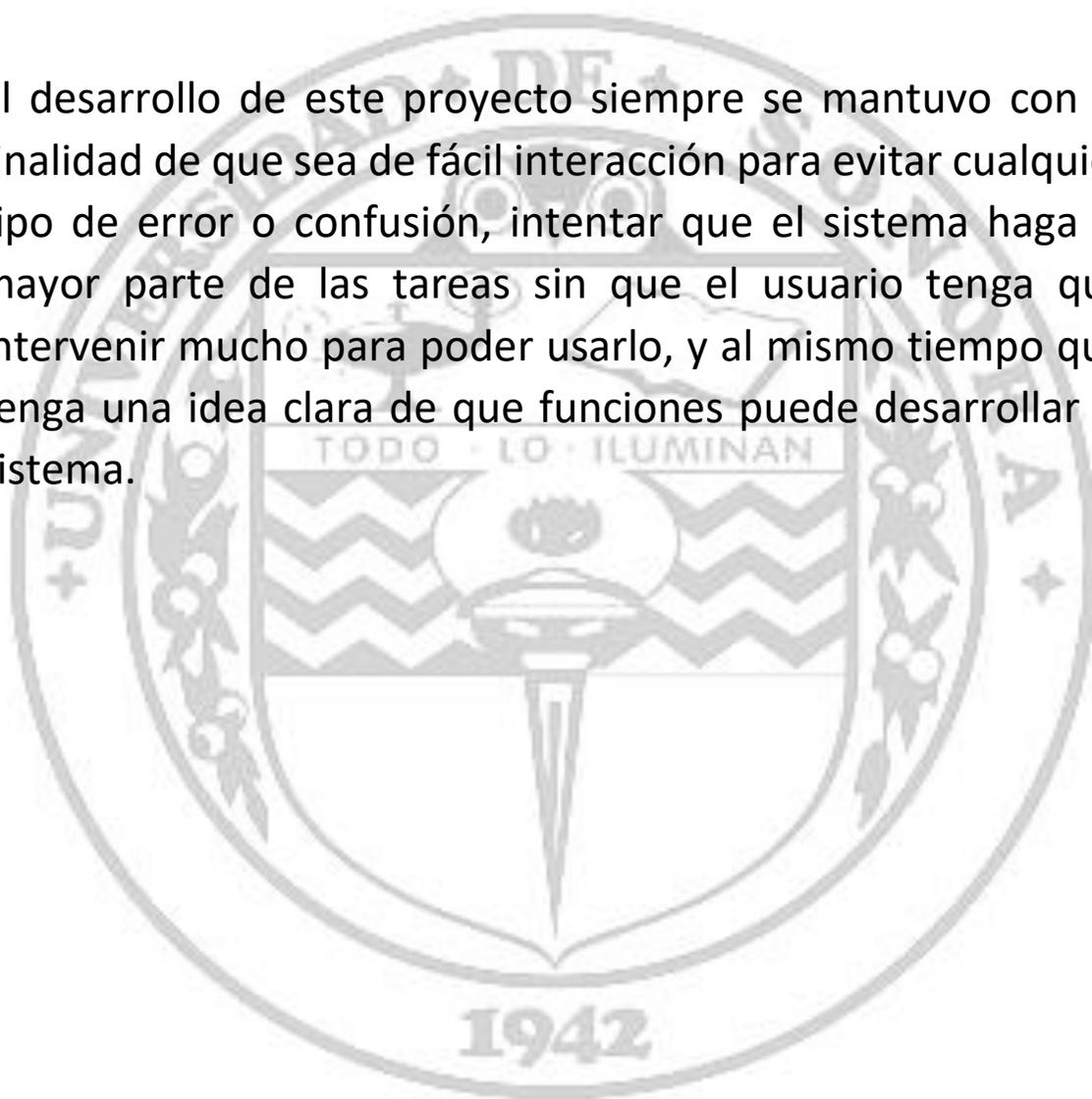
El trabajar con estas herramientas me ayudo a ver el panorama de todas las posibles aplicaciones que se pueden desarrollar y las grandes ventajas que tienen las placas como raspberry pi o las tinker board, ya que con sus diseños modulares es bastante amplio el campo que se puede desarrollar y se le puede dar cualquier enfoque dependiendo de las necesidades que surjan.

ANÁLISIS DE LOS OBJETIVOS DE LAS PRACTICAS

Principalmente el propósito de este proyecto es poder colaborar con la sociedad en este caso se les da un enfoque a los adultos mayores los cuales han perdido muchas de sus capacidades o simplemente ya no tienen las mismas habilidades que antes, es importante apoyarlos por que de esta manera podemos contribuir a que tengan una mejor calidad de vida y menos preocupaciones de si se les ha olvidado agendar algo o consumir sus medicamentos.

ANÁLISIS DE LA METODOLOGÍA UTILIZADA

El desarrollo de este proyecto siempre se mantuvo con la finalidad de que sea de fácil interacción para evitar cualquier tipo de error o confusión, intentar que el sistema haga la mayor parte de las tareas sin que el usuario tenga que intervenir mucho para poder usarlo, y al mismo tiempo que tenga una idea clara de que funciones puede desarrollar el sistema.



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Considero que este tipo de proyectos nos ayudan muchísimo a los alumnos para poder comprender que tipos de alcance puede tener el desarrollo de sistemas y aplicaciones, generalmente uno como alumno no es capaz de ver más allá de los sistemas que se utilizan a diario en tiendas por ejemplo, con la ayuda de estos proyectos crece la iniciativa de buscar que mas podemos desarrollar y sobre todo de que forma podemos colaborar y ayudar al entorno que nos rodea, contribuir un poco con lo que nosotros recibimos por ejemplo de los que hoy en día ya son adultos mayores. Es muy importante difundir este tipo de proyectos y que otros medios se enteren de que la universidad de Sonora constantemente tiene a sus alumnos a la vanguardia, trabajando e investigando para estar al día con los avances tecnológicos que se presentan, que tienen a docentes muy bien preparados que son capaces de impulsar a sus alumnos para que podamos emprender nuestras ideas y hacerlas un hecho.



APLICACIÓN DE INTELIGENCIA AMBIENTAL PARA APOYAR EN LA MEDICACIÓN DE ADULTOS MAYORES



UNIVERSIDAD DE SONORA

Alma Durán-Tello, Janeth Montero-López, Rene Navarro-Hernandez, Nicolás Sabory-García

1 INTRODUCCIÓN

El proyecto propone diseñar e implementar un sistema basado en despliegues ambientales para apoyar la adherencia a la medicación en adultos mayores, a través del diseño de un prototipo de espejo inteligente, el sistema debe contar con funcionalidad varia como despliegue de información y alertas de los medicamentos, comandos por voz, reconocimiento facial para personalizar el servicio y sensor de movimiento.

2 PROBLEMÁTICA

Se estima que cerca del 60% de los adultos mayores tienen problemas para adherirse a su régimen de medicación. Este es un problema grave si consideramos que el 86% de las personas de edad avanzada padecen de al menos una enfermedad crónica que requiere medicación [1]. Las consecuencias de la falta de adherencia a la medicación incluyen pérdida de control de la enfermedad, costos elevados de salud pública y pérdida de la calidad de vida.

3 OBJETIVO

Diseñar una arquitectura de sistema que permita apoyar a adultos mayores con la toma de medicamentos.

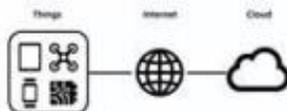
Diseñar y desarrollar un prototipo de sistema basado en la arquitectura para un espejo inteligente.

Implementar y evaluar la usabilidad de un visualizador ambiental para apoyar la medicación de adultos mayores.

4 MARCO TEÓRICO

La inteligencia ambiental (Aml) y el Internet de las Cosas (IoT, por sus siglas en inglés) están asociados a tecnologías emergentes y aplicaciones de software destinadas a poblar el entorno cotidiano de las personas con artefactos inteligentes y asistentes personales cooperativos que proveen sus servicios de forma flexible y pro-activa [2].

El bajo consumo de energía, la comunicación inalámbrica, nuevas formas de interacción, la miniaturización de componentes electrónicos, la movilidad y la capacidad de sensar el ambiente para obtener información útil sobre el contexto de una actividad, son factores que permiten el diseño de sistemas y aplicaciones de cómputo embebidas en el medio ambiente.



5 SOLUCIÓN PROPUESTA

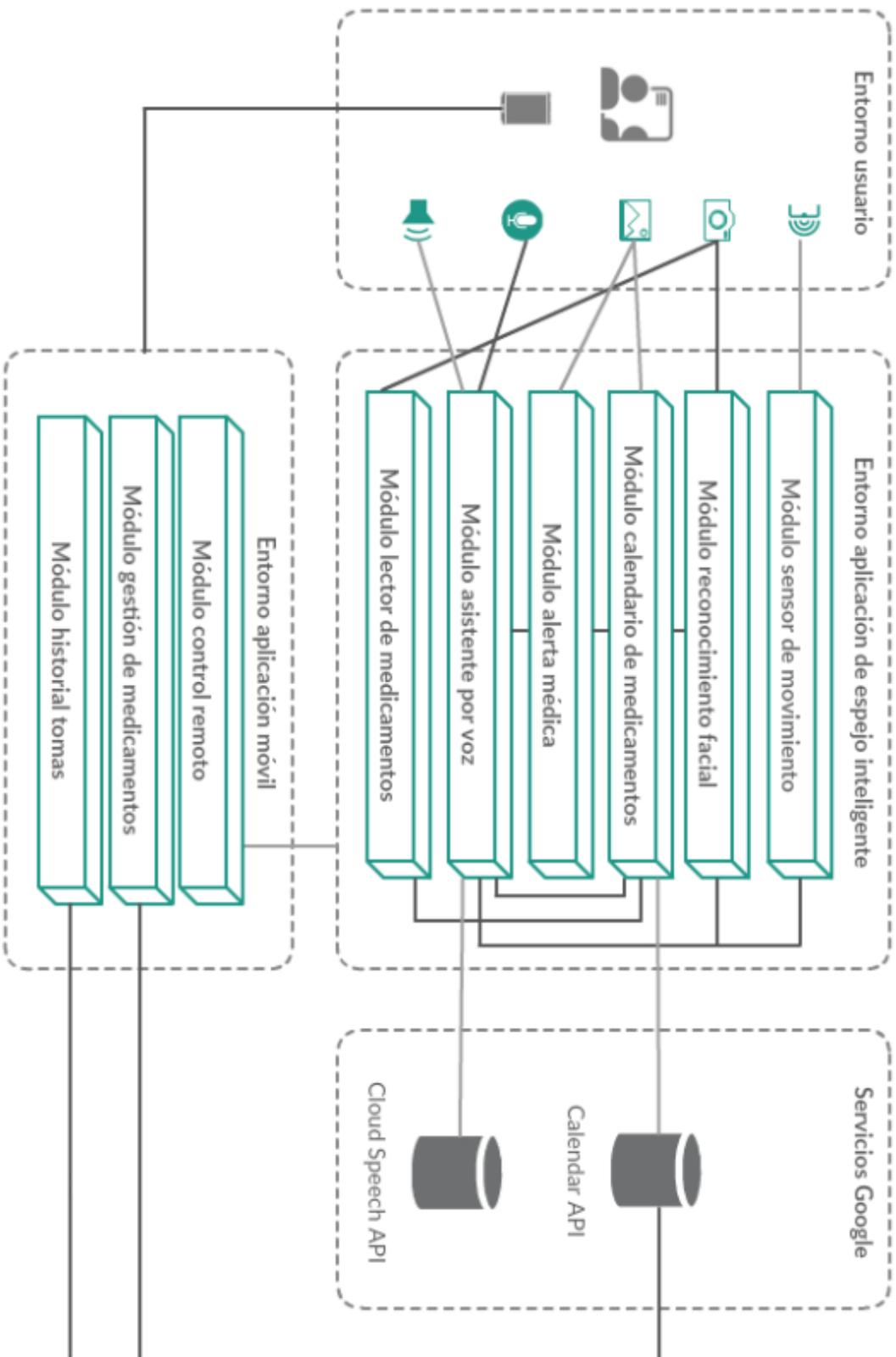


6 CONCLUSIÓN

Se logró diseñar una arquitectura de sistema basada en módulos que permitirá la implementación del sistema de manera escalable y fácil de probar. En base a esta se desarrolló un prototipo del espejo inteligente, este implementa los módulos de calendario, alertas y comandos por voz y se espera sirva de herramienta para mejorar la adherencia de medicamentos de los adultos mayores. Quedan pendientes de implementar los módulos de reconocimiento facial, sensor de movimientos y lector de códigos de medicamentos, así como el desarrollo de la aplicación móvil para gestionar las tomas médicas.

7 REFERENCIAS

- [1] Lehmann, A., Aslani, P., Ahmed, R. et al. "Assessing medication adherence: options to consider" *Int J Clin Pharm* (2014) 36: 55. <https://doi.org/10.1007/s11096-013-9865-x>
- [2] Acampora, D. J. Cook, P. Rashid, and A. V. Vasiliakos, "A Survey on Ambient Intelligence in Healthcare", *Proceedings of the IEEE*, vol. 101, no. 12, pp. 2470-2494, 2013.



REFERENCIAS

<https://www.balena.io/etcher/>

<https://www.raspberrypi.org/downloads/raspbian/>

<https://opencv.org/links.html>

<https://magicmirror.builders/>

<https://github.com/paviro/MMM-Facial-Recognition>

<https://forum.magicmirror.builders/topic/6345/facial-recognition-module-step-by-step-guide>



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"

UNIVERSIDAD DE SONORA División de Ingeniería

Departamento de Ingeniería Industrial

Hermosillo, Sonora, 07 de diciembre de 2018

A QUIEN CORRESPONDA:

Por medio de la presente hago constar que el alumno **JESUS NICOLAS SABORY GARCIA**, de la carrera de **Ingeniería en Sistemas de Información** y con número de expediente **214200383**, concluyó satisfactoriamente su práctica profesional obligatoria cumpliendo con 360 horas. Tiempo en que desarrolló el proyecto Aplicación de la Inteligencia Ambiental para Apoyar la Medicación de Adultos Mayores. Sus actividades consistieron en la implementación de un módulo de reconocimiento facial para los usuarios del sistema.

A petición del interesado y para los fines que juzgue convenientes, se extiende la presente constancia.

Atentamente

"EL SABER DE MIS HIJOS HARA MI GRANDEZA"

Dr. René Francisco Navarro Hernández
Departamento de Ingeniería Industrial
Universidad de Sonora



EL SABER DE MIS HIJOS
HARA MI GRANDEZA
DEPARTAMENTO DE
INGENIERÍA INDUSTRIAL

Tel. 01 (662) 259 21 59
Fax 01 (662) 259 21 60
<http://www.industrial.uson.mx>

Edificio 5 "K" Planta Baja
Blvd. Luis Encinas y Rosales
Hermosillo, Sonora, México. C.P. 83000



UNIVERSIDAD DE SONORA

COORDINACIÓN DIVISIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

PRÁCTICAS PROFESIONALES

DEPARTAMENTO: INGENIERIA INDUSTRIAL

UNIDAD REGIONAL: CENTRO CAMPUS: HERMOSILLO



REPORTE FINAL DE ACTIVIDADES

Periodo: Del 15 / JUNIO / 2018 al 15 / SEPTIEMBRE / 2018
Cantidad de 360 Horas de un total de 360 Avance: 100 %

Nombre del practicante: JESÚS NICOLÁS SABORY GARCIA
Expediente: 214200383 Programa Educativo (Licenciatura): INGENIERIA EN SISTEMAS
Nombre del Programa/Proyecto: INTELIGENCIA AMBIENTAL EN APOYO PARA MEDICACIÓN DE ADULTOS MAYORES
Datos de la Unidad Receptora (Razón Social): UNIVERSIDAD DE SONORA

Responsable de la Unidad Receptora (Nombre/Puesto): DR. RENÉ F. NAVARRO HERNÁNDEZ
Contacto Teléfono/UR: (662) 259-21-59 Ext. 2768 Celular:

DESCRIPCIÓN GENERAL DE ACTIVIDADES
Se implementó un módulo para usar reconocimiento facial en el sistema, esto para que permita que los distintos usuarios que vayan a utilizar el sistema cuenten con una interfaz personalizada dependiendo el tipo de aplicaciones que ese usuario utiliza en su día, también para no mostrar archivos de otro usuario y mantener así la privacidad de cada uno mientras otras personas también pueden hacer uso del sistema

RETROALIMENTACIÓN



En caso de requerirse, anexas reportes, formatos, diagramas que apoyen las actividades realizadas. EL SABER DE MIS HIJOS
SERÁ MI GRANDEZA

Observaciones Generales:

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL

 Nombre y firma del alumno	 Nombre y firma del tutor de prácticas profesionales Unison.	 Nombre y firma del responsable de la unidad receptora Sello de la UR
-------------------------------	---	---

Original entregar en físico a Tutor de Prácticas Profesionales y Copia alumno.
Enviar en PDF al Coordinador o Responsable de Prácticas Profesionales de la carrera

(25/04/2018)