**Capítulo 9 - Análisis y selección de tecnologías para desarrollo del SAR**

A partir del análisis de las distintas tecnologías hardware en microcontroladores, microprocesadores actuales y teniendo en cuenta las ventajas y desventajas, tanto en factores como rendimientos, tiempos de respuesta, consumo energético, portabilidad; examinada con la experiencia de la utilización de la familia de Arduino (Arduino Uno, Arduino Mega), PC (Ubuntu Mate), Raspberry Pi 3 Modelo B, como así también los distintos módulos arduino-compatibles como la cámara OV7670, GPS, ESP8266(Wifi), Bluetooth, entre otros; y articulando con el software dentro del desarrollo de aplicaciones móviles, permitió analizar Android con sus respectivos entornos de desarrollo como: Android Studio, Intel XDK, Ionic, App Inventor, Cordova, etc; y dada la necesidad de que el SAR debiera ser portable para cualquier dispositivo que posea una conexión Wifi, es que se decide realizar una aplicación híbrida, basada en la web, seleccionando el stack MEAN.

Estas investigaciones nos permiten concluir en la siguiente selección final de tecnologías hardware y software para la creación del SAR.

Selección tecnologías hardware

¿Por qué Arduino?

Como se abordó en el capítulo 5 (Arduino), siendo una arquitectura hardware pensada para hobbistas, diseñadores y personas no relacionadas con la electrónica ni la programación a bajo nivel, Arduino permite una curva de aprendizaje más corta y la facilidad de conexión de los distintos componentes la hace muy atractiva, para encarar distintos proyectos con diversos niveles de complejidad.

Las placas Arduino,  fueron pensadas mayormente para un uso del control de sensores y actuadores utilizando un microcontrolador, esto genera un mejor transición desde la electrónica discreta a la electrónica programable.

Las placas utilizadas fueron la arduino UNO, donde se elaboraron distintos prototipos con protoboard simples, desde la manipulación de actuadores con motores hasta la toma de datos de distintos sensores como temperatura, humedad y obstáculos. El problema encontrado en la placa arduino UNO era la poca disponibilidad de pines E/S para la cantidad de sensores/actuadores y módulos que se requerían conectar, es por ello que se prefirió ampliar la cantidad de pines saltando a la placa Arduino Mega. Esta última, otorgaba mayor cantidad de pines, pero no expandía la cantidad de memoria y procesamiento, generando dificultad a la hora de programar, sin contar con tantas interrupciones hardware y generando un pool constante en su bucle principal (loop).  Estos problemas surgieron a la hora de conectar el módulo de la cámara OV7670 y el módulo wifi ESP8266, los cuales requerían una alta cantidad de pines y nivel de cómputo.

Dado lo limitado en cuanto a poder de procesamiento y memoria, es por ello que se necesitaba otra plataforma que haga uso de las placas arduino, resultando esta plataforma Raspberry.

¿Por qué Raspberry?

En el capítulo 4 se mencionó y analizó el computador de placa reducida (SBC) Raspberry Pi, en el cual se pudo apreciar las características fundamentales del mismo. Esta plataforma se diseñó, primordialmente, con fines didácticos para la educación secundaria, es por esto, que su costo es relativamente bajo. Al contar, la misma, con todas las capacidades básicas de una computadora portátil de hoy en día con su respectivo microprocesador (bastante potente para nuestras necesidades), memorias y puertos físicos (como el USB, HDMI, microSD, entre otros); y la posibilidad de instalar un sistema operativo totalmente funcional y con interfaz gráfica (en este caso Raspbian), es que se seleccionó como centro de administración y control del SAR.

Además, cuenta con pines GPIO para las conexión y manipulación de distintos módulos (como actuadores y sensores), aunque como se justifica en el apartado siguiente, es Arduino Mega quien se encarga de estas funcionalidades, exceptuando la conexión y procesamiento de imágenes dadas por la cámara v2 exclusiva de Raspberry y las comunicaciones inalámbricas proporcionadas por los módulos wifi y bluetooth integrados a este computador.

Comparativa entre Arduino Mega y Raspberry Pi 3 Model b

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Factor | Arduino Mega | Raspberry Pi3 Model B |
| Microcontrolador/Microprocesador | ATmega 1280 - 16Mhz 8bit | Quad Core 1.2GHz Broadcom BCM2837 64bit |
| Tensión | 5v | 5v |
| Memoria | 128 KB (Bootloader 4KB) | 1 GB |
| Digital I/O | 54, 15 PWM | 40 GPIO |
| Analog I/O | 16 |
| Interfaces | USB x 1(energía) | USB x 4, HDMI, CSI, DSI, MicroSD, WLAN y BLE, microUSB (Energía) |

Dada la comparativa entre las dos tecnologías, se decide utilizar las dos como articulación entre la computación física (Arduino) con manejo de sensores y actuadores; y por otro lado el procesamiento y comunicación proporcionado por la Raspberry.

¿Cuáles son los beneficios de esta dupla? se podría utilizar únicamente Raspberry para la elaboración del SAR, pero existen numerosos beneficios que proporciona la placa Arduino Mega frente a la Raspberry y son:

* Menor costo de adquisición del producto en caso de fallos energéticos
* Mayor flexibilidad y facilidad en la conexión con distintos componentes electrónicos
* Mayor compatibilidad, con los módulos arduino-compatible y la familia adafruit
* Buen tiempo de respuesta de I/O
* Alta confiabilidad en la lectura de sensores y en los valores de manipulación de actuadores

Varios de estos beneficios se deben a que Arduino no posee un sistema operativo, sino un único programa que se ejecuta indefinidamente (LOOP) sin necesidad de correr algún software auxiliar que lo dispare o ejecutando como servicio; logrando concentrar su poder de procesamiento en el único programa definido.  La ejecución de servicio genera retrasos propios de sistemas operativos.

Camara v2 de Raspberry Pi

La cámara v2 de Raspberry, es una cámara exclusiva de esta plataforma la cual se conecta al puerto CSI de cualquier modelo de este computador (desde la Raspberry Pi 1 hasta el modelo actual, osea, la Raspberry Pi 3), lo cual permite obviar la conexión pin a pin y abstraernos de la comunicación y procesamiento de la cámara . Como se comentó en el capítulo 4, es una cámara de alta definición de 8 megapíxeles, suficiente para el objetivo que se pretende con el desarrollo del SAR y saltando las problemáticas que se nos presentaron a la hora de probar la cámara OV7670 con Arduino; como el poder de procesamiento de imágenes y transmisión de las mismas (inalámbricamente) hacia otro dispositivo tal como una PC o un dispositivo móvil (en nuestro caso smartphones).

Módulos de Arduino

Dentro de los módulos de Arduino que se utilizan, se encuentran:

* El módulo GPS, será utilizado para determinar la ubicación geográfica del SAR (Geolocalización)
* El módulo Acelerómetro MMA7361, para controlar el movimiento del SAR
* Sensor de temperatura KY-001(-55° a +125°)
* Sensor de evasión de obstáculos KY032
* Sensor de golpe KY-031 para determinar impactos con objetos
* Sensor de llama KY-026 para reconocer la presencia de radiación calórica emitida por el fuego
* Sensor ultrasonido HC-SR04 para determinar presencia de objetos a determinadas distancia y tratar de evitar el impacto con los mismos
* Servomotor sg90 para manipulación física para mover la cámara
* Motores CC para la movilidad del SAR dentro del ambiente
* El módulo wifi esp8266 y el módulo Bluetooth HC-05, no se utilizarán debido a que la Raspberry Pi3 Model B, cuenta con cada uno de ellos.