

Programa Saiotek 2006

SMARTLAB

Entorno de Trabajo Inteligente
Colaborativo y Programable

Diseño de prototipos de Objetos
Inteligentes en SmartLab



RESUMEN

Este documento recoge las especificaciones de diseño de los prototipos a desarrollar para la Capa 1 de SmartLab y que requieren su integración con la microplataforma de SmartLab. El documento se divide en diferentes secciones, una por prototipo, dónde se describen los aspectos de diseño, tanto hardware como software, de los mismos.

Estos diseños son la base para la construcción de los prototipos que permitirán evaluar las capacidades de la arquitectura SMARTLAB en las fases siguientes.

HISTORIAL DE CAMBIOS

1. Versión	2. Descripción	3. Autor	4. Fecha	5. Comentarios
6. V0.1	7. Versión inicial	8. Iñaki Vázquez	9. 01/03/2007	10. Estructura del documento y descripción de los prototipos
11. V0.2	12. Empezado el diseño hard y listado de componentes	13. Oscar Lage	14. 06/03/2007	15. Faltan las modificaciones de la reunión de ayer
16.	17.	18.	19.	20.
21.	22.	23.	24.	25.
26.	27.	28.	29.	30.
31.	32.	33.	34.	35.

TABLA DE CONTENIDOS

Resumen	3
Historial de cambios	4
Tabla de contenidos	5
1 Introducción.....	7
2 SmartDisplay.....	9
2.1 Introducción	9
2.1.1 Requisitos	9
2.2 Diseño hardware	10
2.2.1 Listado de Componentes	12
2.3 Diseño software.....	12
2.4 Consideraciones finales.....	12
3 SmartBand	14
3.1 Introducción	14
3.1.1 Requisitos	14
3.2 Diseño hardware	15
3.2.1 Listado de Componentes	16
3.3 Diseño software.....	16
3.4 Consideraciones finales.....	17
4 SmartContainer	18
4.1 Introducción	18
4.1.1 Requisitos	18
4.2 Diseño hardware	18
4.2.1 Listado de Componentes	20
4.3 Diseño software.....	20
4.4 Consideraciones finales.....	20

5	SmartChair	21
5.1	Introducción	21
5.1.1	Requisitos	21
5.2	Diseño hardware	21
5.2.1	Listado de Componentes	22
5.3	Diseño software	22
5.4	Consideraciones finales.....	23
6	Integración con dispositivos comerciales	24
6.1	Introducción	24
6.1.1	Requisitos	24
6.2	Diseño hardware	24
6.2.1	Listado de Componentes	26
6.3	Diseño software	26
6.4	Consideraciones finales.....	26
7	Conclusión	27
8	Referencias	28
	Anexo A.....	29

1 INTRODUCCIÓN

Dentro del paquete de trabajo “WP2 – Capa de sensorización y actuación” se desarrollarán una serie de prototipos que permitan profundizar en diversas tecnologías y habilidades de interés para el proyecto, y que constituyan la base para simular un entorno real de aplicación del proyecto SMARTLAB.

En el entregable “E.1.2 – Diseño de escenarios” se describieron una serie de escenarios de aplicación de SMARTLAB en dos áreas: salud en el hogar y entorno industrial. Los prototipos a diseñar abarcan esas dos áreas, siendo algunos aplicables a las dos simultáneamente.

Los prototipos identificados en el apartado “4.3 Dispositivos a diseñar” del entregable E1.2 son:

1. **SmartDisplay:** Pulsera con pantalla y zumbador para avisar al usuario de alguna alerta. Estará formada por una pantalla de tecnología OLED integrada con un nodo MICA2DOT, batería, zumbador y botones para interacción en un factor de forma vestible en la muñeca. Opcionalmente dispondrá de sensor de movimiento, de luz, vibrador y conector con accesorios (por ejemplo con un pulsioxímetro). De manera opcional se podrá dar al SmartDisplay el factor de forma de un guante para entornos industriales.
2. **SmartBand:** Cinta ajustable para medir movimiento de brazos o piernas. El posible uso de la misma es para monitorizar la realización de ciertos ejercicios de rehabilitación, si una persona ha paseado el tiempo recomendado cada día, o para avisarle si está moviéndose demasiado y el médico ha recomendado reposo. Dispondrá de un acelerómetro de dos ejes no sensible a la posición.
3. **SmartContainer:** Cubeta sensorizada que mide el nivel y temperatura del líquido contenido, así como la humedad del ambiente.
4. **SmartChair:** Silla con sensores de presión en asiento y respaldo (opcional en reposapiés) para monitorizar aspectos de ergonomía y así poder avisar al usuario si lleva mucho tiempo en una posición incorrecta o si debe hacer un descanso.
5. De manera opcional se estudiará la integración de nodos de redes de sensores

MICA2 o MICA2DOT con dispositivos comerciales: ECG, y pulsioxímetro.

Se intentará que los sensores no envíen información de bajo nivel continuamente, sino que la preprocesen y puedan enviar información de alto nivel si es más apropiado. Por ejemplo, un mensaje de “el usuario ha estado andando 5 minutos”, en lugar de decenas de mensajes “el usuario ha movido el pie 15 grados”.

2 SMARTDISPLAY

2.1 Introducción

El objetivo de SmartDisplay es diseñar un nodo de red de sensores con la forma de una pulsera que actúe como vehículo para alertar al usuario de manera gráfica sobre cualquier incidencia que requiera su atención, tanto en el ámbito de la salud en el hogar como de los entornos industriales.

En el ámbito de salud en el hogar puede ser utilizada para avisar de las horas de tomas de medicamentos, para enviar alarmas sobre determinados parámetros biológicos que se encuentran fuera de los límites normales.

En el ámbito de los entornos industriales puede ser utilizada por un trabajador para recibir alertas relacionadas con su actividad: una alarma en el nivel de presión de un tanque, una incidencia en la operación de una máquina, etc. En este tipo de ambientes SmartDisplay puede disponer de una versión ruggedizada o incluso integrada dentro de un guante o un buzo de trabajo.

SmartDisplay debe combinar una pantalla pequeña, pero de alta calidad, un zumbador, un bajo consumo energético que le permitan un ciclo de vida normal sin recarga de al menos 1 mes, y debe ser a todos los efectos un nodo más de una red de sensores inalámbrica de tipo Berkeley (Crossbow) Mote.

2.1.1 Requisitos

2.1.1.1 Requisitos funcionales

1. Debe ser un nodo de red de sensores inalámbrica que muestra las alarmas que se le envían.
2. Debe recibir alarmas por la red de comunicación y mostrarlas visualmente al usuario mediante un icono y texto, y acompañadas de un sonido.
3. El usuario debe poder posponer o anular una alarma mediante la interfaz (de

botones). Hasta ese momento la alarma será repetida de manera periódica (configurable en la propia información de la alarma).

4. Debe ser recargable mediante USB.
5. La pantalla se debe visualizar correctamente con condiciones de luminosidad normales de interiores.

2.1.1.2 Requisitos no funcionales

1. Duración de batería con una media de 5 alarmas diarias atendidas inmediatamente de al menos 1 mes.
2. Vestible como un reloj con un peso total de menos de 200 gr.

2.2 Diseño hardware

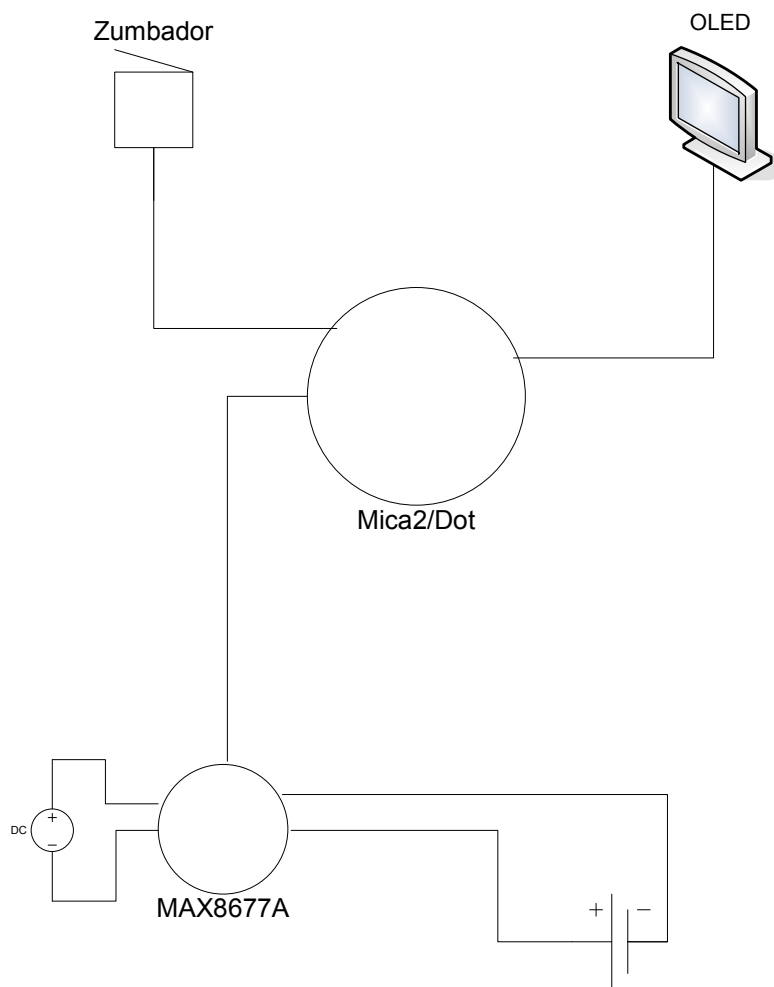
SmartDisplay pretende ser un dispositivo de reducidas dimensiones por lo que el diseño se verá condicionado por esta premisa, además el dispositivo debe formar parte de la red de sensores inalámbrica de tipo Berkeley Mote. Para cumplir estos dos requisitos se ha optado por un nodo de tipo Mica2/Dot como centro del diseño hardware. Estas motas, de tan solo 25x6 mm permiten el prototipado de dispositivos hardware de tamaño reducido, pero con similares posibilidades a las de las motas Mica2 estándar.

Así pues, a la mota se conectará una pequeña pantalla de tipo OLED, 4d-Micro-OLED-96-1Mb, la cual ofrece una resolución de 96x64 píxeles con una profundidad de color de 65K en tan solo 28x24x5 mm. Además, tan sólo se necesitan asignar dos salidas de la mota para el control de la pantalla (Tx, Rx) característica que ofrece una mayor facilidad de diseño a la hora de interconectar la mota con otros dispositivos. La pantalla elegida dispone de una memoria Flash de 1Mb, permitiendo así el almacenamiento de imágenes e iconos para la posterior visualización de los mismos como parte de la interfaz de SmartDisplay.

Para las alertas sonoras se incorpora un zumbador de pequeñas dimensiones (20x10x3mm) que permitirá al dispositivo reproducir alertas sonoras para alertar de los eventos al usuario.

El dispositivo será alimentado por una batería de 3,6V, 1000mA y 26Φx6mm que dotará a SmartDisplay de una gran autonomía. Para la carga de la misma se utilizará el circuito

integrado de carga MAX8677A de la marca Maxim, este dispositivo permite la alimentación dual del dispositivo el cual sería conectado a la salida de dicho circuito integrado. Así el circuito se alimentaría de la batería en estado normal, y cuando se conecte un cable de tipo USB al dispositivo, el circuito se alimentaría del USB y se cargaría simultáneamente la batería. Además el circuito integrado de tan solo 4x4mm nos ofrece protección contra picos de corriente, información de carga de la batería, contador de tiempo de carga y monitorización de la temperatura de la batería.



2.2.1 Listado de Componentes

Cantidad	Referencia	Descripción	Fabricante
2	B3F-1050	SWITCH, SPNO PROJECTED	OMRON
2	B3F-3150	SWITCH, SPNO TACTILE PCB	OMRON
1	B3W-4050	SWITCH, SPNO PROJECTED	OMRON
1	B32-1080	CAP, RED external:4mm	OMRON
1	B32-1050	CAP, GREEN external:4mm	OMRON
2	B32-1010	CAP, BLACK external:4mm	OMRON
1	B32-1280	CAP, RED external:9mm	OMRON
1	548190519	SOCKET, USB MINI-B THRU HOLE	MOLEX
1	565790576	SOCKET, USB MINI-AB SMT	MOLEX
1	SL 889/P	BATTERY, LITHIUM 1/10D 3.6V, 1Ah	TADIRAN BATTERIES
1	MAX8677AETG+	1.5A Dual-Input USB/AC Adapter Charger and Smart Power Selector	MAXIM
1	PKLCS1212E4001- R1	BUZZER SMD 4KHZ	MURATA
1	4d-Micro-OLED-96- 1Mb	micro-LCD with OLED 96x64 with 1Mb flash	4D Systems

2.3 Diseño software

Texto.

2.4 Consideraciones finales

Texto.

3 SMARTBAND

3.1 Introducción

El objetivo de SmartBand es el diseño de un nodo de red de sensores con la forma de una cinta elástica vestible que sea capaz de medir los movimientos de aquella parte del cuerpo humano dónde se ha colocado y transmitirlos al resto de nodos de la red.

De esta manera se podrá conocer si un usuario anda al día el tiempo suficiente para su salud, si una persona que debe realizar ejercicios de rehabilitación en su hogar efectivamente los lleva a cabo siguiendo la terapia, o si una persona que debe permanecer en reposo está incumpliendo el tratamiento.

Toda la información capturada por SmartBand es preprocesada internamente para transmitir datos de más alto nivel sobre las medidas tomadas. Por ejemplo, puede no ser necesario enviar información detallada sobre la aceleración de unos movimientos del brazo, sino simplemente que se ha movido más del umbral acordado n veces.

3.1.1 Requisitos

3.1.1.1 Requisitos funcionales

1. Debe ser un nodo de red de sensores inalámbrica que distribuye la información capturada.
2. Debe ser capaz de determinar con un error inferior al 10% si una persona está andando.
3. Debe ser capaz de determinar con un error inferior al 10% si una persona moviendo el brazo más de 45 grados.

3.1.1.2 Requisitos no funcionales

1. Debe ser ajustable para cualquier extremidad sin ser molesta de llevar.

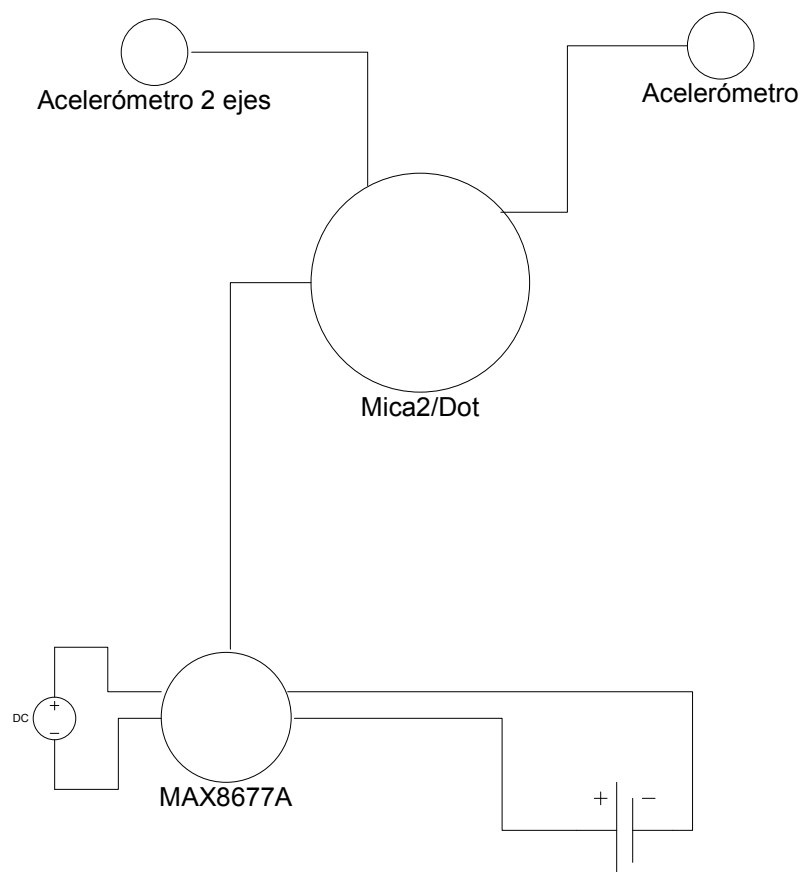
2. Debe pesar menos de 100 gr.
3. El tiempo de vida de la batería debe ser de al menos 1 mes.

3.2 Diseño hardware

Al igual que SmartDisplay el diseño se centra en la utilización de una mota Mica2/Dot para así poder formar parte de la red de sensores inalámbrica de tipo Berkeley Mote como el resto de dispositivos de la plataforma. SmartBand debe cumplir unos requisitos similares a los de SmartDisplay tanto en conectividad como en autonomía, por lo que comparte el diseño de alimentación del anterior, tanto del circuito integrado MAXIM MAX8677A de características anteriormente descritas, como de la batería de 3,6V, 1000mA y 26Φx6mm.

Sin embargo, este dispositivo no requiere de la pantalla OLED de SmartDisplay, ya que es usado como un sensor de movimiento, el usuario no debe interactuar con el dispositivo. Igualmente el zumbador tampoco es necesario en este caso.

Para la sensorización del movimiento se utilizarán dos sensores, por un lado un acelerómetro de dos ejes que indicará el movimiento en los ejes “x” e “y” y por el otro un acelerómetro estándar, que indicará las rotaciones del dispositivo. Con ello podr



3.2.1 Listado de Componentes

Cantidad	Referencia	Descripción	Fabricante
1	548190519	SOCKET, USB MINI-B THRU HOLE	MOLEX
1	SL 889/P	BATTERY, LITHIUM 1/10D 3.6V, 1Ah	TADIRAN BATTERIES
1	MAX8677AETG+	1.5A Dual-Input USB/AC Adapter Charger and Smart Power Selector	MAXIM

3.3 Diseño software

Texto.

3.4 Consideraciones finales

Texto.

4 SMARTCONTAINER

4.1 Introducción

El objetivo de SmartContainer es el diseño de un objeto que simule un depósito de almacenamiento de líquidos sensorizado. Dicho depósito será un nodo de red de sensores capaz de medir aspectos de la sustancia contenida tales como nivel del líquido, temperatura y humedad del ambiente.

Dicha información será enviada a través de la red de sensores para determinar si debe llevarse a cabo algún tipo de acción correctiva.

4.1.1 Requisitos

4.1.1.1 Requisitos funcionales

1. Debe ser un nodo de red de sensores inalámbrica que distribuye la información capturada.
2. Debe medir el nivel de líquido, temperatura y humedad ambiente del depósito.
3. Para medir el nivel de líquido es suficiente con dos umbrales, mínimo y máximo, indicando cuando es menor que el primero o mayor que el segundo.
4. Para la temperatura y humedad bastará con los umbrales normales de ambiente de interior.

4.1.1.2 Requisitos no funcionales

1. Ninguno.

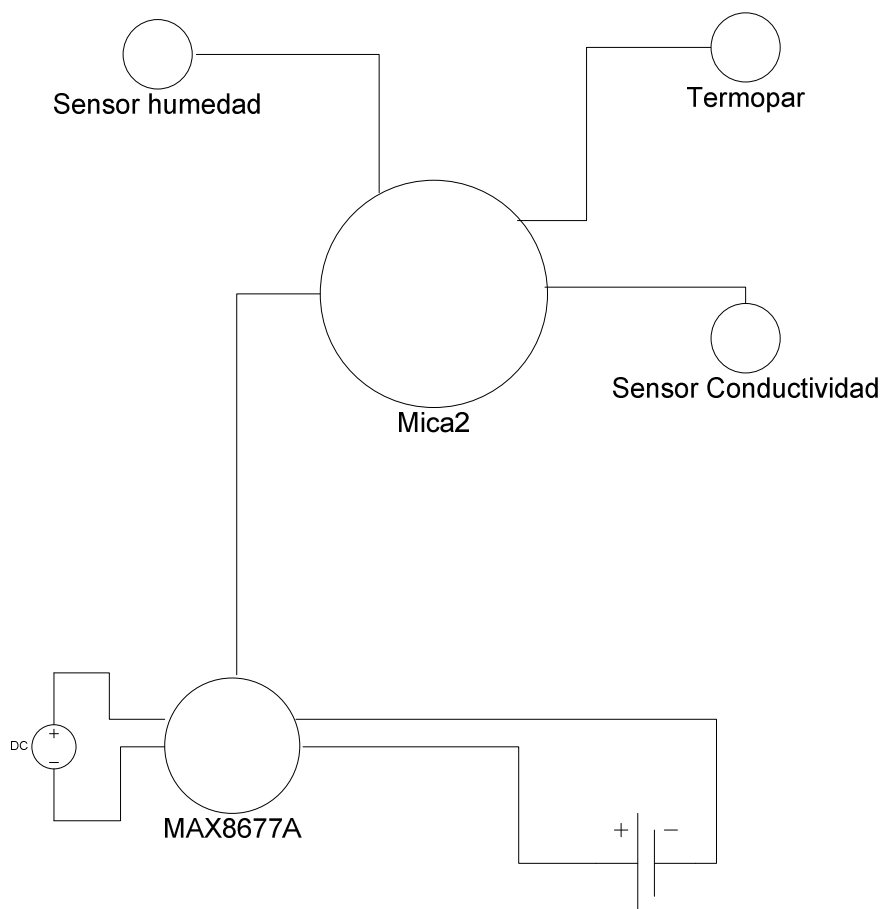
4.2 Diseño hardware

SmartContainer, como los anteriores dispositivos basa su arquitectura hardware en un una mota Mica2, pero en esta ocasión se trata del modelo estándar, no de la variante Mica2/Dot

ya que al tratarse de un dispositivo orientado a la industria , más precisamente a la medición de un depósito de almacenamiento de fluidos, el tamaño no es importante.

El dispositivo, se basará en la conductividad de los fluidos para medir dos niveles en el tanque, por un lado medirá la existencia de líquidos a un 10% de la capacidad del container mediante dos varillas situadas a la altura adecuada en el mismo. Además medirá la capacidad del container al 90%. Estos pares de varillas se conectarán a la mota, una varilla a una salida analógica y otra a una entrada analógica, por lo que si se detecta una entrada de señal significará que existe una conductividad, por lo que el líquido ha alcanzado el nivel medido.

SmartContainer incluirá un termistor conectado a una entrada analógica de la mota, para medir la temperatura, este sensor variará su voltaje de salida en función de la temperatura. Además, el dispositivo incluirá un sensor de humedad que será conectado también a las entradas de la mota.



4.2.1 Listado de Componentes

Cantidad	Referencia	Descripción	Fabricante
1	548190519	SOCKET, USB MINI-B THRU HOLE	MOLEX
1	SL 889/P	BATTERY, LITHIUM 1/10D 3.6V, 1Ah	TADIRAN BATTERIES
1	MAX8677AETG+	1.5A Dual-Input USB/AC Adapter Charger and Smart Power Selector	MAXIM

4.3 Diseño software

Texto.

4.4 Consideraciones finales

Texto.

5 SMARTCHAIR

5.1 Introducción

El objetivo de SmartChair es el diseño de una silla ergonómica sensorizada capaz de proporcionar información sobre los puntos de apoyo del usuario para que otro elemento del entorno pueda determinar si la posición adoptada por el usuario es incorrecta, y llevar a cabo algún tipo de acción asociada. SmartChair será un nodo de red de sensores que distribuirá información de la silla mediante sensores de presión ubicados en el asiento, en el respaldo y, opcionalmente, en un reposapiés próximo.

5.1.1 Requisitos

5.1.1.1 Requisitos funcionales

1. Debe ser un nodo de red de sensores inalámbrica que distribuye la información capturada.
2. Debe poder determinar con un 95% de precisión si el usuario está sentado y si está apoyado en el respaldo.

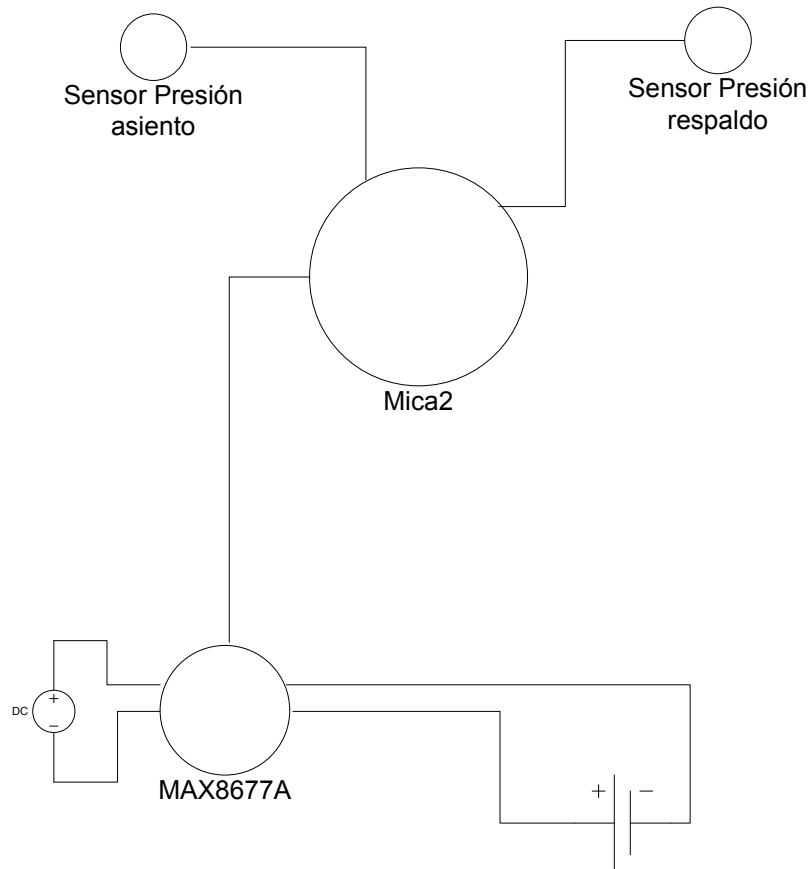
5.1.1.2 Requisitos no funcionales

1. A todos los efectos debe parecer una silla de oficina normal.
2. El tiempo de vida de las baterías debe ser de al menos 2 meses.

5.2 Diseño hardware

SmartChair debe ser parte de la red de sensores, por lo que incorporará como núcleo de su arquitectura hardware una mota Mica2. A las entradas de dicha mota se conectarán los sensores de presión. Se instalará un sensor de presión en el asiento, y otro en el respaldo de la silla. Dichos sensores irán conectados a las entradas analógicas de la mota para así conocer con exactitud la presión que el usuario del sistema ejerce sobre el asiento y el

respaldo.



5.2.1 Listado de Componentes

Cantidad	Referencia	Descripción	Fabricante
1	548190519	SOCKET, USB MINI-B THRU HOLE	MOLEX
1	SL 889/P	BATTERY, LITHIUM 1/10D 3.6V, 1Ah	TADIRAN BATTERIES
1	MAX8677AETG+	1.5A Dual-Input USB/AC Adapter Charger and Smart Power Selector	MAXIM

5.3 Diseño software

Texto.

5.4 Consideraciones finales

Texto.

6 INTEGRACIÓN CON DISPOSITIVOS COMERCIALES

6.1 Introducción

Para demostrar la posibilidad de covertir cualquier tipo de dispositivo comercial en un nodo de red de sensores capaz de distribuir información capturada a través de dicha red, se diseñarán dos prototipos orientados al ámbito de la salud en el hogar: un ECG vestible y un pulsioxímetro vestible.

6.1.1 Requisitos

6.1.1.1 Requisitos funcionales

1. El dispositivo debe convertirse en un nodo de red de sensores inalámbrica que distribuye la información capturada.
2. Debe poder seguir haciendo las mismas tareas que efectuaba antes de su transformación.

6.1.1.2 Requisitos no funcionales

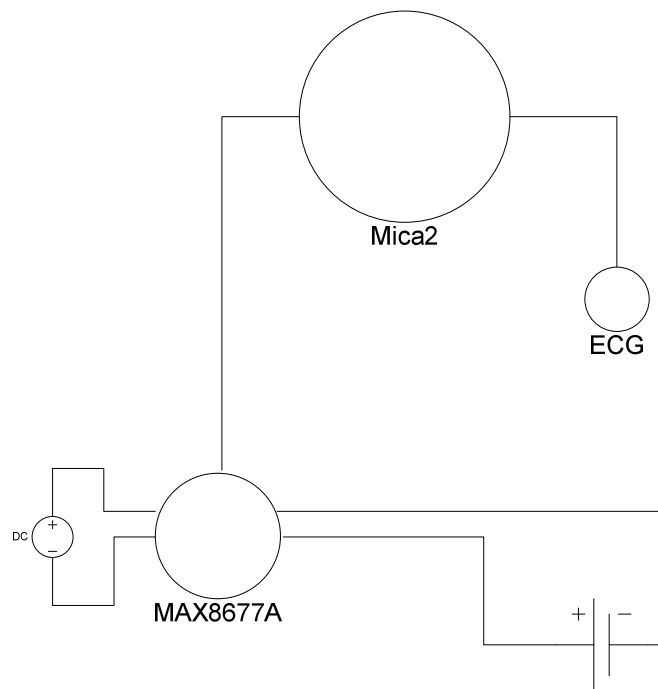
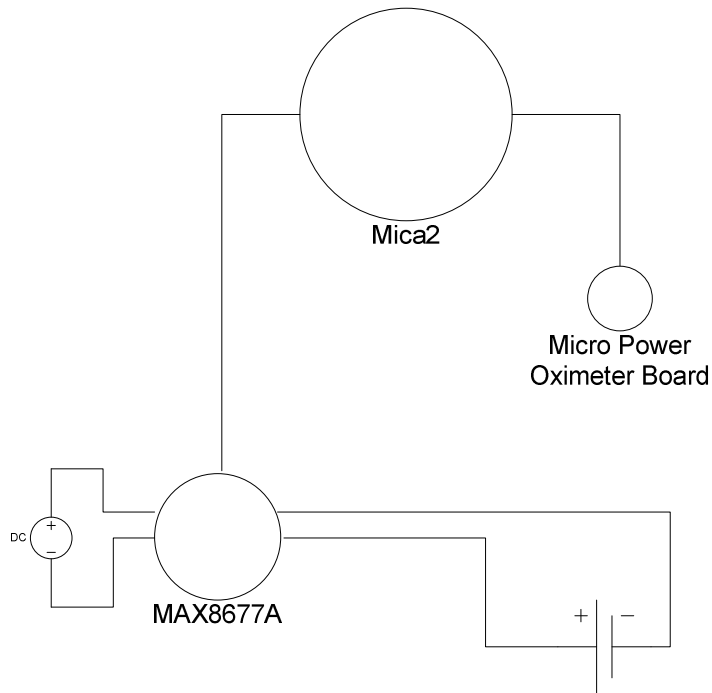
1. El impacto en el tamaño, batería y demás aspectos del dispositivo original debido a su transformación como nodo de red de sensores debe ser mínimo.

6.2 Diseño hardware

Para la creación de un pulsioxímetro vestible se utilizará un circuito OEM para ensambladores de equipos médicos de la casa Smiths. Dicha placa, de reducidas dimensiones (39x20x5,6mm) se conectará directamente al sensor pulsioxímetro, y para la conexión de dicha placa a la mota Mica2 se utilizará un circuito diseñado por Harvard para el su proyecto CodeBlue que nos servirá para alimentar la placa OEM y recoger su salida directamente por la mota.

La creación del ECG vestible se basará en el circuito diseñado por Harvard para el proyecto

CodeBlue, aunque en esta ocasión se deberá crear un circuito nuevo ya que el diseño Harvard fue realizado para las motas Tmote. Los cambios principales del circuito serán la enrutación de los contactos de alimentación y de entradas a la mota, y el cambio de conector.



6.2.1 Listado de Componentes

Cantidad	Referencia	Descripción	Fabricante
1	548190519	SOCKET, USB MINI-B THRU HOLE	MOLEX
1	SL 889/P	BATTERY, LITHIUM 1/10D 3.6V, 1Ah	TADIRAN BATTERIES
1	MAX8677AETG+	1.5A Dual-Input USB/AC Adapter Charger and Smart Power Selector	MAXIM

6.3 Diseño software

Texto.

6.4 Consideraciones finales

Texto.

7 CONCLUSIÓN

8 REFERENCIAS

[1] ref

ANEXO A