

Laboratorio de proyectos

Droidmotion

Laura Alonso Suárez
Ricardo Domínguez Álvarez
Brais Feijoo Blanco
Ignacio Hernandez Rial
Javier Montoto Urrabieta

Contents

1	Contexto	3
1.1	Estado del arte	3
1.1.1	Revolución de los teléfonos inteligentes	3
1.1.2	Evolución de los métodos de entrada	3
1.1.3	Autonomía energética	3
1.1.4	Comunicación inalámbrica	4
1.2	Mercado	4
2	Objetivo	4
3	Diseño	5
3.1	Diagrama de módulos	5
3.2	Descripción de los módulos	5
3.2.1	Controlador	5
3.2.2	Servicio traductor	6
4	Decisiones de diseño	6
4.1	Controlador	6
4.1.1	Método de entrada	6
4.1.2	Alimentación	7
4.1.3	Comunicación inalámbrica	7
4.2	Servicio traductor	8
4.2.1	Sistema operativo	8
4.2.2	API Android	8
4.2.3	Librerías	8
4.2.4	Módulos	8
4.2.5	Flujo de funcionamiento	9
5	Resultados	11

1 Contexto

1.1 Estado del arte

1.1.1 Revolución de los teléfonos inteligentes

En los últimos años el mercado de los teléfonos inteligentes ha presentado un crecimiento acelerado, cerrando el año 2014 con 1.75 billones de unidades, aproximadamente [1]. Este crecimiento viene condicionado por la integración de servicios web, como el correo electrónico y la mensajería instantánea, y la posibilidad de instalar aplicaciones third-party. Pese al mercado masivo que representa cada terminal móvil utiliza un sistema operativo diferente. Son cuatro los sistemas más utilizados: Android, iOS, Windows Mobile y Blackberry.

Android es un sistema operativo basado en el núcleo Linux. Fue diseñado principalmente para dispositivos móviles con pantalla táctil, como teléfonos inteligentes o tabletas. Los competidores directos de Android son iOS y en menor medida Windows Mobile y Blackberry [2]. Actualmente cerca del 80% de los terminales móviles funcionan en Android, aunque esta cuota corresponde a la totalidad de los terminales móviles, en EE.UU la cuota de iOS supera el 40%. [3]

La versatilidad de Android ha condicionado su posición el mercado, mientras que Apple iOS es un sistema reservado a teléfonos de gama alta, Android no ha sido diseñado para una plataforma en particular, sino que hoy en día podemos encontrar relojes, cámaras, electrodomésticos y gran variedad de sistemas empotrados que se basan en este sistema operativo.[4]

1.1.2 Evolución de los métodos de entrada

En los últimos años, el uso de teclados mecánicos con un número fijo de botones pasó a ser suplantado por otros sistemas que permitiesen mayor flexibilidad y facilidad de uso. [5]

Existen cuatro tipos de tecnología táctil: la infrarroja, la de onda acústica superficial, la capacitiva y la resistiva [6]. De estas, las dos que más se utilizan como métodos de entrada en pantallas son la resistiva y la basada en sensores capacitivos. Estas dos tecnologías están ampliamente extendidas y actualmente se usan en dispositivos tan diversos como cajeros automáticos, máquinas de autoservicio y otros muchos.

1.1.3 Autonomía energética

Existe una amplia variedad de baterías en el mercado gracias al crecimiento constante en la cantidad de dispositivos portátiles así como las necesidades de autonomía solicitadas por los consumidores. [7]

Las baterías recargables más utilizadas actualmente son [8]:

- **Baterías de Plomo y ácido**

Son las que llevan más tiempo en el mercado gracias a su resistencia física. Su principal uso reside en los vehículos autónomos y también en SAIs.

- **Baterías Níquel- Cadmio**

Es una tecnología muy establecida por su duración, la resistencia a amplios rangos de temperatura y relación calidad- precio. Está entrando en desuso por cuestiones medioambientales. Se suele emplear en herramientas, equipos de mano de radio y otros dispositivos electrónicos.

- **Baterías Níquel- Metalhidruro**

Se consideran las sucesoras de las NiCd debido a su menor contaminación. Proporcionan una mejora en la energía específica y es la más utilizada para consumo hoy en día. La mayoría de baterías (pilas) AA y AAA tienen este compuesto.

- **Baterías Litio-ion**

Se están estableciendo como el referente para los dispositivos que requieren un uso continuado y una amplia autonomía (teléfonos móviles, tabletas, vehículos híbridos). Proporcionan más prestaciones que sus predecesoras pero también suponen mayor coste. Este coste también se ve afectado por la circuitería auxiliar que necesitan.

En el (Anexo X) se recogen las características energéticas y eléctricas de estas baterías. El factor de carga y descarga C establece la corriente nominal que es capaz de suministrar la batería en Ah.

1.1.4 Comunicación inalámbrica

Dependiendo del propósito (y el uso), las redes de comunicaciones se engloban en función de su extensión; el alcance que pueden cubrir. Esto también supone dar el servicio adecuado para los usuarios teniendo en cuenta la concurrencia que puede existir. Así podemos encontrarnos redes WAN que englobarían casi todo el planeta hasta las redes NFC de corto alcance.

Las redes formadas por 2 elementos con conexión punto a punto se denominan redes de área personal PAN (Personal Area Network). En el caso de móviles y tabletas, las redes PAN se restringen actualmente a 3 posibilidades: Bluetooth, WiFi y NFC.

Bluetooth es el estándar para las comunicaciones PAN, WiFi no se concibió inicialmente con este propósito, quedando relegado al ámbito experimental, y NFC aun no esta suficientemente extendido.

1.2 Mercado

En los últimos años se esta produciendo la integración de elementos de la vida cotidiana en el mundo de las comunicaciones. El smartphone ha sustituido una amplia gama de dispositivos (cámaras, GPS, reproductor de música), centralizando así los servicios. La tendencia es que los dispositivos que no se pueden integrar internamente, lo hagan de forma externa. Este es el caso de los controles remotos, y diversos sistemas que controlan o interactúan con teléfonos inteligentes.

De entre ellos, las aplicaciones para bicicletas han tenido una gran difusión en el mercado. Existen multitud de servicios de monitorización del ejercicio físico, que van desde contar calorías, a la definición y seguimiento de rutas. Sin embargo, todas estas aplicaciones presentan un problema común: requieren un control manual por parte del usuario, algo que en ocasiones es incómodo o no es posible.

2 Objetivo

Droidmotion se trata de un dispositivo de control remoto para dispositivos móviles, integrable en el manillar de una bicicleta. Droidmotion permite el acceso e interacción con aplicaciones

del dispositivo móvil mediante el uso de controlador inalámbrico.

3 Diseño

3.1 Diagrama de módulos

El diseño se divide en dos módulos principales, el controlador y la aplicación del teléfono inteligente o tableta.

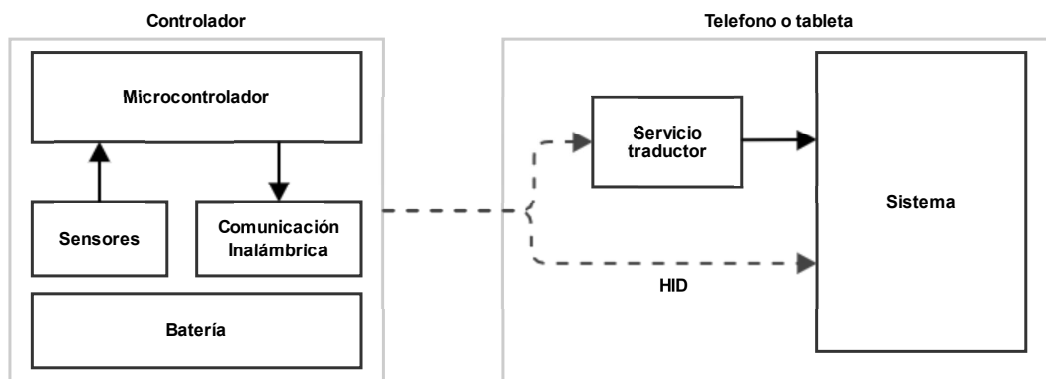


Figure 1: Diagrama de bloques.

El flujo de funcionamiento es el siguiente:

1. El usuario interactúa con alguno de los sensores táctiles.
2. El microcontrolador recibe y procesa la señal del sensor.
3. La señal HID se envía por el módulo de comunicación inalámbrica.
4. Si a la señal se le asigna un comando el servicio traductor la interceptará y procesará, en caso contrario, se pasará directamente al sistema operativo.

3.2 Descripción de los módulos

3.2.1 Controlador

El controlador se encargará de interactuar directamente con el usuario. Este módulo dispone de los siguientes elementos:

- **Microcontrolador:**

Gobierna y controla el comportamiento del módulo, controlando el flujo de entrada/salida de los diferentes sub-módulos del controlador. Dado que no será necesario una gran capacidad de procesamiento ni funciones de conectividad de red o procesamiento multimedia, se valorará más que el dispositivo tenga un precio, tamaño y consumo reducidos.

- **Métodos de entrada:**

Recogen las órdenes del usuario. Interactúan directamente con el usuario para recoger

las órdenes que se enviarán al teléfono o tableta. Para ello se seleccionará una serie de sensores que detectarán las pulsaciones en una superficie táctil valorando especialmente que tengan un coste reducido, alta sensibilidad y alta resistencia.

- **Módulo de conexión inalámbrica:**

Actúa como intermediario entre el controlador y el teléfono inteligente. Al tratarse en este proyecto de la conectividad de un periférico, no es necesario emplear una red de gran extensión; de hecho sería una red formada únicamente por 2 elementos.

- **Batería:**

Alimenta el controlador proporcionando la autonomía. Está constituido por 2 elementos: la batería recargable y el regulador de carga. La batería tiene que almacenar la carga suficiente para al menos un ciclo de uso en condiciones normales; por seguridad y confort se dimensionará para que tenga mayor duración. El regulador de carga permite por un lado recargar la batería manteniendo la tensión necesaria y hacer bypass para suministrar la energía durante la carga, liberando así la batería.

3.2.2 Servicio traductor

El servicio traductor procesará parte de las señales enviadas por el controlador, ejecutando las acciones definidas por el usuario asociadas a cada mensaje. Se busca un servicio traductor universal y flexible, es decir, que el usuario pueda configurar accesos a cualquier aplicación instalada en el sistema.

4 Decisiones de diseño

4.1 Controlador

4.1.1 Método de entrada

Se ha optado por el uso de tecnología capacitiva frente a la tecnología resistiva, la tecnología capacitiva presenta las siguientes ventajas:

- **Exclusivamente sensibles a dedos humanos**

De esta forma evitamos que ningún otro objeto pueda interferir en la decisión de activación o no del sensor. Se asume que se utilizarán guantes de ciclista que dejen las yemas de los dedos al descubierto.

En la tecnología resistiva cualquier objeto que ejerza una presión se detectará lo que provocaría una dependencia fuerte del entorno.

- **Gran sensibilidad**

Permite que con un leve toque sobre la superficie se active el sensor capacitivo. La tecnología capacitiva no presenta tanta sensibilidad, siendo necesaria una presión adicional, algo que empeoraría la experiencia del usuario.

- **Gran resistencia a arañazos y golpes.**

El sensor irá acoplado al manillar de una bicicleta, por lo tanto es necesario que su superficie táctil sea resistente. La tecnología capacitiva presenta una durabilidad mayor

que la resistiva. La tecnología resistiva utiliza un material flexible que puede ser más fácilmente dañado que el vidrio utilizado por la capacitiva.

- **Mayor velocidad de respuesta.**

Nos aporta la posibilidad de tener una velocidad de respuesta mayor que la resistiva. Ayudará a que la pulsación del usuario se detecte más rápido.

El diseño del producto requiere una entrada que permita las siguientes funcionalidades:

- Navegación.
- Lanzamiento de aplicaciones.

Se ha optado por dividir el método de entrada en dos sensores, uno de ellos se encargará de la navegación y el lanzamiento de aplicaciones, pero conmutará entre estas dos acciones con un botón auxiliar.

Para el prototipo se ha optado por el uso del sensor 430BOOT-SENSE1 para la navegación y el lanzamiento de las aplicaciones, formado por 5 sensores, 4 de ellos dispuestos de manera circular y un sensor central. La forma circular permite establecer una guía visual para el usuario.

Para el sensor auxiliar se ha optado por el ensamblado y diseño de un sensor genérico, cuyo proceso de fabricación se encuentra en el (Anexo X).

4.1.2 Alimentación

Se ha optado por el uso de baterías Litio-ion, las baterías basadas en Litio-ion están experimentando un buen crecimiento y hay buena previsión de demanda en los próximos años. Esto supone un colchón en la producción con la existencia de recambios y la madurez en la tecnología puede conducir a una mejora en las técnicas de producción.

Para el prototipo se ha optado por el uso de la batería UNIONFORTUNE, la decisión sigue criterios puramente logísticos al ser la única disponible en los proveedores proporcionados.

4.1.3 Comunicación inalámbrica

Actualmente, el único protocolo estandar para redes PAN suficientemente extendido es bluetooth, por lo tanto se ha diseñado el controlador con soporte para bluetooth y perfil HID.

Los perfiles se definen como una configuración del transceptor para efectuar correctamente la comunicación con el dispositivo remoto. Un perfil se puede entender como una aplicación que utiliza sólo ciertas características del protocolo de comunicaciones ya que según el propósito del servicio, el resto no son necesarias.

El perfil HID (*Human Interface Device*) proporciona un protocolo estándar para comunicarse con los dispositivos que emplea de forma activa el ser humano; por ejemplo, periféricos de PC como teclados y ratones.

Se ha optado por el uso de un módulo basado en el transductor RN-42, este transductor presenta las siguientes ventajas.

- Implementa el perfil HID
- Bajo consumo
- Implementa los protocolos UART, USB.

4.2 Servicio traductor

4.2.1 Sistema operativo

A la hora de desarrollar una aplicación es necesario analizar si el soporte universal es posible.

En general, es posible ofrecer soporte a todos los sistemas operativos mediante un Middleware común a ellos, como por ejemplo HTML5; sin embargo, el diseño de la aplicación exige el acceso a mecanismos de control del sistema, que requieren programación nativa.

De todos los sistemas actuales se ha optado por el desarrollo de la aplicación en Android debido a su diverso mercado y por cuestiones técnicas.

Apple iOS limita fuertemente la interacción entre las diferentes aplicaciones, por lo tanto no es posible desarrollar un lanzador de aplicaciones que funcione como servicio. Es posible el procesamiento de señales HID, sin embargo, iOS no ofrece un IDE para Linux/Windows. A pesar de que se pueden desarrollar aplicaciones sin un IDE, se desaconseja esta práctica debido al alto coste de ingeniería.

Windows Mobile no presenta estas limitaciones, sin embargo posee escasa documentación y muy baja cuota de mercado.

4.2.2 API Android

Pese a representar el 80% del mercado, Android presenta un problema de fragmentación e incompatibilidad de APIs, es decir, las aplicaciones desarrolladas con APIs recientes no son compatibles con versiones anteriores de Android. El desarrollador debe decantarse por tanto por la versión más extendida, cuya API a su vez proporcione los métodos necesarios.

Se ha optado por el desarrollo sobre la APIv15 de Android, la versión 4.0 unificó las versiones de tabletas y de teléfonos, permitiendo una mayor portabilidad. Con la APIv15 ofrecemos soporte al 90% de los terminales.

4.2.3 Librerías

4.2.4 Módulos

La aplicación consta de tres módulos, que siguen el esquema de comunicación que presenta la siguiente figura.

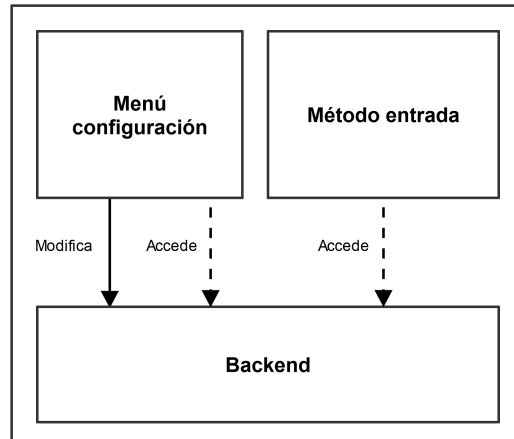


Figure 2: Diagrama de módulos.

A continuación se detalla la utilidad de los módulos.

- **Menú de configuración**

Un menú con el usuario puede definir las acciones asociadas a los botones del controlador.

- **Método de entrada**

El método de entrada virtual es necesario para poder interceptar los comandos enviados por el controlador.

- **Backend común**

Modulo puente entre los dos módulos anteriores, la configuración que se establezca en el menú se depositara para ser accedida por parte del método de entrada

4.2.5 Flujo de funcionamiento

En el siguiente diagrama de flujo puede observarse el funcionamiento de ambas partes.

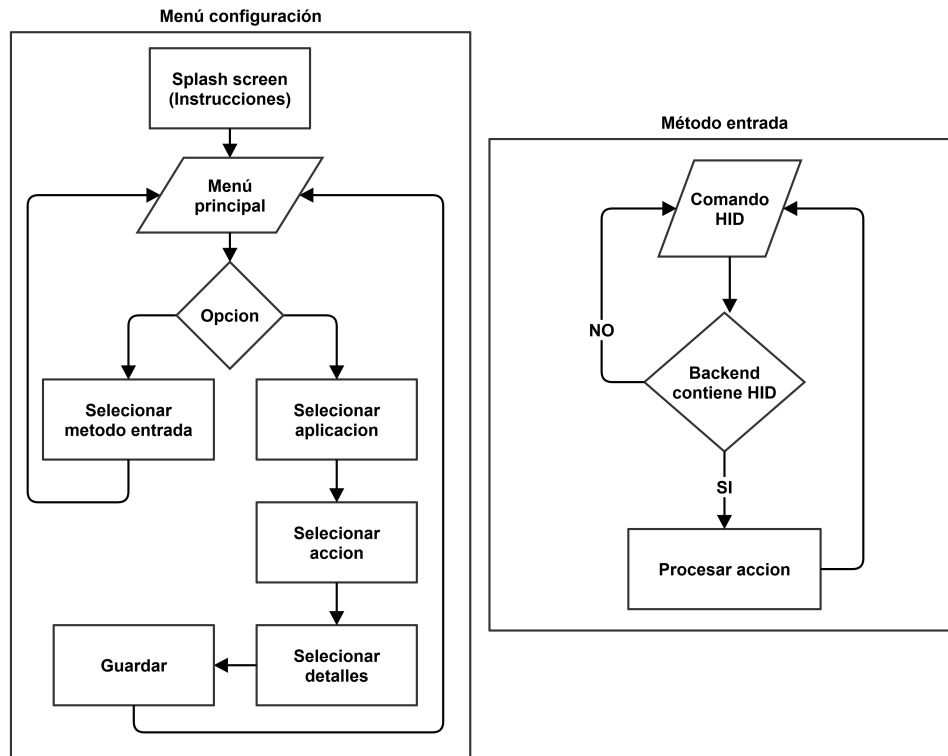


Figure 3: Diagrama de flujo.

Donde el funcionamiento es el siguiente:

- **Menú**

1. Al iniciarse la aplicación se comprueba es la primera vez que se inicia, en ese caso se indica en pantalla las instrucciones para sincronizar el controlador.
2. Se muestra el menú principal y se espera una pulsación por parte del usuario. El usuario puede optar por activar el servicio o puede configurar las acciones asociadas.
3. Si el usuario opta por configurar el funcionamiento es el siguiente:
 - (a) Se escoge la aplicación que desea asignar.
 - (b) Se escoge la acción que desea ejecutar.
 - (c) Se especifican los detalles necesarios, por ejemplo, si escoge una llamada automática especificará en esta sección el número al que se efectuará la llamada.
 - (d) Se almacenan los resultados en el backend común.
4. Si el usuario activa el servicio se le pedirá escoger el método de entrada del sistema donde podrá asignar el método de entrada proporcionado por la aplicación que activará el lanzador de aplicaciones.

- **Método de entrada**

1. Cuando se recibe un comando HID se retiene.
2. Se comprueba en el backend si hay alguna acción asociada a la tecla interceptada.
3. Se ejecuta la acción asignada o se libera el comando HID para que siga su funcionamiento estándar.

5 Resultados

References

- [1] Smartphone worldwide sales 2014, <http://www.emarketer.com/Article/Worldwide-Smartphone-Usage-Grow-25-2014/1010920>
- [2] Smartphone OS Market Share, Q4 2014, <http://www.idc.com/prodserv/smartphone-os-market-share.jsp>
- [3] Don't mistake Apple's market share for its installed base, <http://fortune.com/2014/01/10/dont-mistake-apples-market-share-for-its-installed-base/>
- [4] Android Device Ecosystem: More Diverse Than Ever, <http://techcrunch.com/2014/08/21/opensignal-2014-android-ecosystem-report/>
- [5] The State of the Touch-Screen Panel Market in 2011, <http://informationdisplay.org/IDArchive/2011/March/DisplayMarketplaceTheStateoftheTouchScreen.aspx>
- [6] Touchscreens or Human Machine Interface (HMI), <http://www.engineersgarage.com/articles/touchscreen-technology-working>
- [7] List of battery types, https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_battery_types
- [8] The Different Types of Rechargeable Battery, <http://blog.battery-force.co.uk/battery-news/the-different-types-of-rechargeable-battery/>