

## Hoja de Trabajo 3 - Sensores

Laura Avila Bermudez, Sergio Hernandez Chapark

Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia

{la.avila30, sd.hernandez206}@uniandes.edu.co

Fecha de presentación: Abril 28 de 2016

A continuación se hace una revisión del estado del arte de los sensores y se especifican sus capacidades. En particular, se analizan las características de: GPS, NFC y sensores biométricos.

### 1. GPS

La precisión del GPS puede variar pero en general se mantiene en metros, de manera oficial en 15 metros el 95% del tiempo. El alcance, por otra parte, es mucho mayor debido a que las señales deben comunicarse entre los 24 satélites alrededor del planeta, que se encuentran a una altitud de 20 200 Km. Los cuales emiten una señal a 50 bits por segundo en la frecuencia transportadora de microondas de aproximadamente 1.600 MHz, que recibe el receptor GPS. Dicha transmisión dura 30 segundos y lleva 1500 bits de datos codificados, que el receptor puede decodificar e identificar el satélite emisor.

Debido a el medio en la que se envía la señal su confiabilidad puede verse reducida por diferentes factores: Señal multirruta, producida por el rebote de la señal en edificios y montañas cercanos, Retraso de la señal en la ionosfera y la troposfera, Errores de orbitales, Número de satélites visibles, Geometría de los satélites visibles, Errores locales en el reloj del GPS. Así mismo la forma de comunicación y procesamiento limita la localización indoor, en particular la diferenciación de alturas en un mismo recinto.

El receptor de GPS se ha incorporado a diferentes objetos dado el auge del internet de las cosas, entre ellos se encuentran celulares y automóviles, si bien también se puede encontrar el receptor GPS como un dispositivo independiente.

Adicionalmente, es importante notar que el GPS es un sistema montado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos, pero otras comunidades como Rusia, la Unión Europea y la República Popular China; están enviando sus propios satélites a órbita para poder tener sus propios sistemas de posicionamiento.

### 2. NFC

NFC son las siglas de *Near Field Communication*, o sea en Español, comunicación de alcance cercano. Se trata de un protocolo de comunicación que permite que dos dispositivos electrónicos establezcan comunicación al acercarlos a **una distancia de aproximadamente 4cm de cada uno**, sin embargo esta distancia puede llegar hasta 10 cm. NFC opera a 13.56 MHz (radio frecuencia no licenciada) a ratas de transmisión de 106 kbit/s a 424 kbit/s. Esto hace de NFC idea para lugares concurridos ya que, a tan poca distancia, la probabilidad de interferencia es muy poca.

NFC usa inducción magnética entre dos antenas localizadas en los campos inducidos de cada uno. Al usar inducción magnética, NFC puede tener la modalidad de una antena activa (fuente) y una antena pasiva (receptor). La antena activa induce una corriente en la antena pasiva y el circuito de este produce una respuesta. De esta manera NFC ofrece la posibilidad de interactores que sean independientes de fuentes de corriente tales como stickers, tarjetas, y muchos más. La principal ventaja de los **tags** de NFC con respecto a los de Bluetooth es su precio (~\$0.10 USD vs ~\$5.00 USD).

NFC emplea dos tipos de codificación distintas al transferir datos. En el caso en el que receptor y fuente alternan sus campos (comunicación activa) se usa una codificación de Miller con 100% de modulación (codificación costosa en energía). Esto hace que los dispositivos NFC sean *full-duplex*, son capaces de recibir y transmitir datos al mismo simultáneamente. En el caso en donde solo la fuente provea el campo de transporte de datos (comunicación pasiva), se usa una codificación de Manchester donde solo se modula 10% de los datos (codificación económica en energía).

Al ser un método de comunicación de muy corto alcance (~5 cm) el estándar de NFC no ofrece resistencia a ataques de hombre en el medio ya que se *supone* que no se producirán a tan corto alcance. Por lo tanto NFC **no** ofrece transmisión segura de los datos. La seguridad de los datos se hace ya al nivel de las aplicaciones y no del protocolo NFC.

Existen muchas aplicaciones de NFC. La principal viene siendo transacciones comerciales. Las aplicaciones se encargan de la capa de seguridad y así, dispositivos NFC permite realizar pagos acercando los dispositivos (similar a tarjetas de crédito). Por ejemplo, en Android 4.4, Google introdujo HCE (Host Card Emulation), una aplicación segura basada en NFC para transacciones. Apple introdujo Apple pay a mediados del 2014, también siendo una aplicación segura basada en NFC. Otros usos de NFC son: identificación, iniciador de otras conexiones (como Bluetooth) o videojuegos.

La tecnología de NFC ha sido incorporada sólo recientemente en los dispositivos móviles (desde hace 5 años, desde el 2011, hay cada vez más y más).

### **3. Sensores Biométricos**

#### **- Sensor de huella digital**

Son sensores capaces de leer, guardar e identificar las huellas dactilares , que se han incorporado a portátiles, smartphones y tablets; aunque también se pueden conseguir como sensores independientes. Para estos últimos se les ha incluido la capacidad de almacenamiento, mientras que para los primeros se usa la capacidad de los dispositivos en los que se encuentran.

El funcionamiento depende de una pieza sensible al tacto y algún tipo de obtención de datos como puede ser: óptico reflexivo, óptico transmisor, capacitivo, mecánico, térmico o de salida dinámica. Para cada uno de ellos hay factores que dificultan la precisa obtención de la información, por ejemplo, para el reflexivo hay dificultades con la humedad, el polvo o

la suciedad de la superficie y el deterioro de la piel de la huella. Para el capacitivo, adicionalmente, pueden afectar la grasa, las cicatrices o los callos.

La información recolectada depende del medio de obtención de la misma, para los ópticos reflexivos se obtienen las zonas de luz y oscuridad resultantes de una huella, para los capacitivos se almacenan los píxeles con una resolución de 500dpi que son ocupados por la huella dactilar, para los mecánicos se obtiene un bit de información por la cantidad de píxeles que se encuentran sobre el sensor, en el caso de los térmicos se recolecta la temperatura de los valles y las crestas de la huella en escala de grises, finalmente, en salida dinámica se genera una secuencia de imágenes que son re.ensambladas y comparadas con lo almacenado.

Algunas de las características generales de un lector de huella digital son el tiempo de exploración y el tiempo de verificación. El primero, determina cuanto tiempo tarda la lectura de la huella, el cual se mide en segundos, y puede llegar a ser de hasta 1.2s. Por otro lado, el tiempo de verificación indica el tiempo necesario para procesar la información recibida que también se mide en segundos, y puede ser 1.5s.

#### **- Reconocimiento facial**

El reconocimiento facial trata de identificar y verificar la identidad de una persona con base en un análisis de imágenes de este comparando sus rasgos faciales con los rasgos guardados en una base de datos. Es usado típicamente en aplicaciones de seguridad.

Existe una gran variedad de algoritmos de reconocimiento facial. Se dividen principalmente en dos categorías. La primera es un acercamiento geométrico, que busca extraer los rasgos (posición relativa, forma de los ojos, de la mandíbula, etc..). La segunda es un acercamiento fotométrico, que extrae estadísticas de dichos rasgos. Es un área de investigación muy activa actualmente y, especialmente, es un campo para la aplicación de técnicas como Deep Learning y otras.

Con respecto a dispositivos móviles, existen ciertas apps, como Visidon applock, que hacen uso de la cámara construida en el dispositivo para asegurarse que sea el usuario propietario del dispositivo que tenga acceso a ciertas aplicaciones y no otro.

Esta técnica tiene debilidades. Principalmente, están las que están relacionadas con la toma de la imagen (calidad de la cámara, iluminación, ángulo, cabello, sonrisas, gafas, etc...). Por ello aún no es masivamente usada en dispositivos móviles, aún en dispositivos de alta gama.