



Universidad
de La Laguna

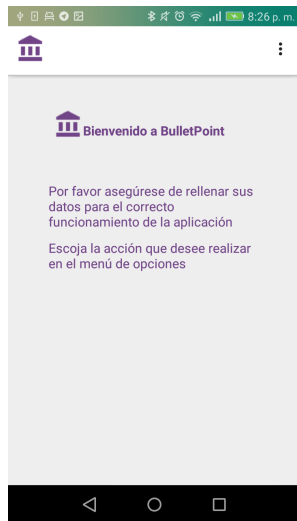
Escuela Superior de
Ingeniería y Tecnología
Sección de Ingeniería Informática

ULL-AR

Tecnología de realidad aumentada en
entornos universitarios

Alejandro Hernández Padrón

TRABAJO DE FIN DE GRADO
La Laguna, 16 de Julio, 2019



- 1 Introducción
- 2 Herramientas y Tecnologías utilizadas
- 3 Beacons en entornos universitarios
- 4 La aplicación BulletPoint
- 5 Despliegue
- 6 Presupuesto
- 7 Summary and conclusions

- 1 Introducción
- 2 Herramientas y Tecnologías utilizadas
- 3 Beacons en entornos universitarios
- 4 La aplicación BulletPoint
- 5 Despliegue
- 6 Presupuesto
- 7 Summary and conclusions

- **Tutor Trabajo Fin de Grado:** Francisco de Sande González
- **Línea de trabajo del proyecto:** Programación de aplicaciones interactivas en *Android*.



Objetivos

- Desarrollo de un proyecto de Ingeniería.
- Programación de aplicaciones en Android.
- Investigación de la tecnología beacon.
- Repositorio online.
- Creación de una memoria técnica.
- *LaTeX*.

- 1 Introducción
- 2 Herramientas y Tecnologías utilizadas**
- 3 Beacons en entornos universitarios
- 4 La aplicación BulletPoint
- 5 Despliegue
- 6 Presupuesto
- 7 Summary and conclusions

Android Studio

- Entorno de desarrollo integrado.
- Gradle.
- Sistema de depuración sencillo e intuitivo.

Descarga en: <https://developer.android.com/studio/index.html>

Beacons

- *¿Qué es un beacon?.*
- *¿Cómo funcionan estos dispositivos?.*
- *¿Qué rango de alcance poseen?.*
- *¿Con qué dispositivos móviles son compatibles?.*
- *¿Qué ventajas y desventajas presenta su uso?.*
- *¿Qué usos se ha dado a esta tecnología?.*

¿Qué es un beacon?

- Pequeño dispositivo que emite señales utilizando Bluetooth.
- Señales unidireccionales que emiten información.
- Recibidas por dispositivos móviles.
- Aplicaciones programadas para recibir estas señales.



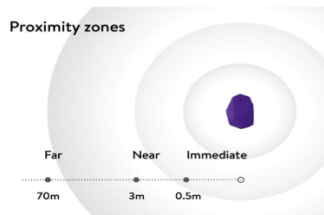
¿ Como funcionan estos dispositivos?

- Los beacons usan Bluetooth Low Energy (BLE).
- Los beacons funcionan con baterías.
- Transmiten identificadores cortos.



¿Qué rango de alcance poseen?

- Rango de 70 m de radio sin obstáculos.
- Este rango puede disminuir significativamente.
- Las aplicaciones suelen definir acciones en tres rangos.
- Es posible lanzar acciones a una distancia determinada.



¿ Con qué dispositivos móviles son compatibles?

- Todos los dispositivos que soporten BLE.
- En IOS7 o superior.
- En dispositivos Android.



¿Que ventajas y desventajas tienen con respecto a otras tecnologías?

Ventajas

- BLE menos batería que GPS.
- Funciona en el interior de los edificios.

Desventajas

- Dependen de aplicaciones instaladas.
- Es necesario activar el Bluetooth.
- Su utilidad depende de la voluntad de terceros.

Herramientas y Tecnologías utilizadas

¿Qué usos se le ha dado a esta tecnología hasta ahora?

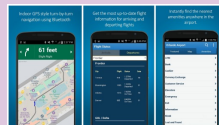
Clevedon School App



Levi's Stadium App

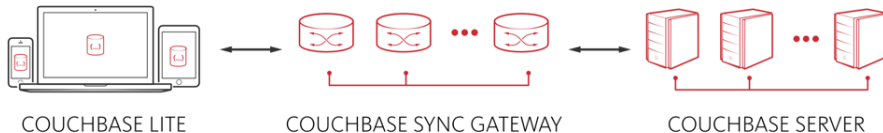


Orlando Int'l Airport



CouchBase Server

- ¿Qué es?
- ¿Qué nos ha permitido?
- ¿Por qué se ha decidido utilizar esta tecnología?



Herramientas y Tecnologías utilizadas

La librería AltBeacon

Se puede definir AltBeacon como una especificación que:

- Define el formato del protocolo publicitario a través de BLE.
- Intenta crear un mercado abierto y competitivo para implementaciones utilizando proximidad.
- Puede ser utilizada gratuitamente, sin cuotas ni compromisos.
- No favorece a ningún proveedor sobre otro.

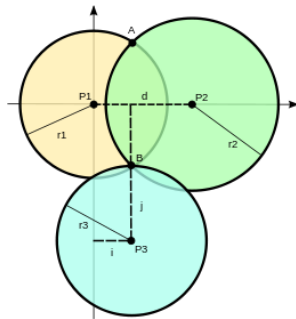
Funcionamiento

- Monitorización (*"Monitoring"*)
- Rastreo (*"Ranging"*)



El algoritmo de trilateración

- Es un método matemático para determinar las posiciones relativas de objetos.
- Utiliza las localizaciones de dos o más puntos y las distancias entre el sujeto y cada punto.
- En un plano bidimensional, se necesitan al menos tres puntos de referencia.



Algoritmo de trilateración utilizado

```
1 public Point calculatePosition(double[][] positions, double[] distances ) {
2     //Call trilateration algorithm
3     TrilaterationFunction trilaterationFunction = new TrilaterationFunction(
4         positions, distances);
5     //Use non linear least squares solver using levenberg-marquardt method.
6     NonLinearLeastSquaresSolver nlSolver = new NonLinearLeastSquaresSolver(
7         trilaterationFunction, new org.apache.commons.math3.fitting.
8         leastsquares.LevenbergMarquardtOptimizer());
9     LeastSquaresOptimizer.Optimum optimum = nlSolver.solve();
10    // The result is the center of the position of the User, given in X Y
11    // coordinates of a Point.
12    double[] centroid = optimum.getPoint().toArray();
13    return new Point(centroid[0],centroid[1]);
14 }
```

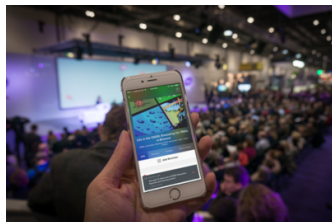
- 1 Introducción
- 2 Herramientas y Tecnologías utilizadas
- 3 Beacons en entornos universitarios**
- 4 La aplicación BulletPoint
- 5 Despliegue
- 6 Presupuesto
- 7 Summary and conclusions

Introducción

- Posibilidades amplias para apps en entornos universitarios.
- Cada universidad intenta tener su propia aplicación siguiendo un patrón similar.
- Estas aplicaciones se centran en ofrecer servicios propios.

Posibles casos de uso en entornos universitarios

- Actividades interactivas por el campus, jornadas de acogida u otros eventos.
- Despacho del profesorado e información.
- Control de acceso a instalaciones.



Beacons en entornos universitarios

Posibles casos de uso en entornos universitarios

- Biblioteca informativa.
- Información y descuentos para usuarios de la app.
- Descarga automática de material.



- 1 Introducción
- 2 Herramientas y Tecnologías utilizadas
- 3 Beacons en entornos universitarios
- 4 La aplicación BulletPoint**
- 5 Despliegue
- 6 Presupuesto
- 7 Summary and conclusions

La aplicación BulletPoint

Localización de transporte público, horarios e información de la parada

- Objetivo.
- Despliegue.
- Funcionamiento.
- Dificultades.
- Ampliación.



Asociación de MAC a identificador de parada

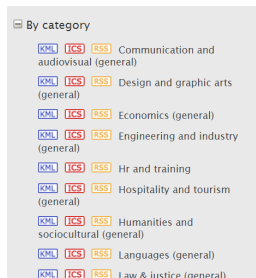
```
1 //The class BeaconBusStop, stores the information that relates each beacon
   to a stop identifier.
2 public class BeaconBusStop {
3
4     private static final Map<String, String> stopsMapId;
5     static {
6         /*Each becon MAC address is associated with the stop ID*/
7         Map<String,String> auxMap = new HashMap<String,String>();
8         //Intercambiador La Laguna
9         auxMap.put("20:C3:8F:F1:AA:11", "2625");
10        //Intercambiador Santa Cruz
11        auxMap.put("20:C3:8F:F1:52:ED", "7140");
12        //Intercambiador Costa Adeje
13        auxMap.put("D4:F5:13:7A:1D:24", "7142");
14
15        stopsMapId = Collections.unmodifiableMap(auxMap);
16    }
17
18    public static String getStopId(String macAddress){
19        return stopsMapId.get(macAddress);
20    }
21 }
```

Petición API TITSA

```
1 public class HttpClientTitsa {
2     private static final String BASE_URL = "http://apps.titsa.com/apps/
        apps_sae_llegadas_parada.asp?";
3     public static Map<String,String> getCorrectRoute(String stopNumber){
4         //...
5         Map<String,String> destinationMap = new HashMap<String,String>();
6         Document doc = Jsoup.connect("http://www.titsa.com/correspondencias.php?
            idc=" + stopNumber).get();
7         Log.i("INFO","Realizando peticion");
8         Element table = doc.select("table").get(0);
9         Elements rows = table.select("tr");
10        for (int i = 1; i < rows.size(); i++) { //first row is the col names so
            skip it.
11            Element row = rows.get(i);
12            Elements cols = row.select("td");
13            //Second element corresponds to Destination route.
14            String[] elementos = cols.get(1).toString().split("-", 2);
15            destinationMap.put(Html.fromHtml(elementos[0].replaceAll(" ", ""))
                .toString(),Html.fromHtml(elementos[1].replaceAll(" ", ""))
                .toString());
16        }
17        return destinationMap;
18    }
```

Gestión de eventos e información

- Objetivo.
- Despliegue.
- Funcionamiento.
- Dificultades.
- Ampliación.



Asociación de MAC a enlace RSS

```
1 public class RssBeaconInfo {
2     private static final Map<String, String> rssMap;
3     static {
4         Map<String,String> auxMap = new HashMap<String,String>();
5         //Deportes y ocio
6         auxMap.put("20:C3:8F:F1:AA:11", "http://eventos.ull.es/rss/category
7             /5/1001/deporte-y-ocio-general.rss");
8         //Informatica y telecomunicaciones
9         auxMap.put("20:C3:8F:F1:52:ED", "http://eventos.ull.es/rss/category
10            /13/1001/informatica-y-telecomunicaciones-general.rss");
11         //Musica teatro y danza
12         auxMap.put("D4:F5:13:7A:1D:24", "http://eventos.ull.es/rss/category
13            /17/1001/musica-teatro-y-danza-general.rss");
14
15         rssMap = Collections.unmodifiableMap(auxMap);
16     }
17     public static String getRssLink(String maccAddress){
18         return rssMap.get(maccAddress);
19     }
20 }
```

Control de asistencia

- Objetivo.
- Despliegue.
- Funcionamiento.
- Dificultades.
- Ampliación.

Preferencias de usuario

```
1 <PreferenceScreen
2     xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
3     android:widgetLayout="@layout/custom_preference_layout"
4 >
5     <PreferenceCategory
6         android:title="@string/user_data">
7         <EditTextPreference
8             android:id="@+id/userPref"
9             android:key="userName"
10            android:title="@string/user_name"
11            android:summary="@string/summary_user_name"
12            android:dialogTitle="@string/dialog_user_name"
13            android:defaultValue="@string/user_name"/>
14        <EditTextPreference
15            android:key="userAlu"
16            android:title="@string/user_alu"
17            android:summary="@string/summary_user_alu"
18            android:dialogTitle="@string/dialog_user_alu"
19            android:defaultValue="@string/user_alu"/>
20        <!--DNI-->
21    </PreferenceCategory>
22 </PreferenceScreen>
```

Comprobando la localización en el área

```
1 public class ScanFragment extends Fragment implements BeaconConsumer {
2     public void onBeaconServiceConnect() {
3         public void didRangeBeaconsInRegion(Collection<Beacon> beacons, Region
4             region) {
5             if (region.getUniqueId().equals("All")) {
6                 if (beacons != null && beacons.iterator().hasNext()) {
7                     //...
8                     else if(functionality==5){
9                         if (beacons.size() >= 3) {
10                             for (Beacon selBeacon : beacons) {
11                                 ids[count] = selBeacon.getBluetoothAddress();
12                                 dist[count] = selBeacon.getDistance();
13                                 count++;
14                             }
15                             checkPerimeter(beacons,ids, dist, BeaconAttInfo.getAreas(),
16                                 staticVars.SCALEETSII, BeaconAttInfo.getImage());
17                         }
18                     }
19                 }
20             }
21         }
22     }
23 }
```

Guía a través del campus de la universidad

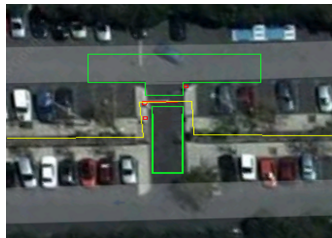
- Objetivo.
- Despliegue.
- Funcionamiento.
- Dificultades.
- Ampliación.

Mostrar la posición del usuario en la imagen

```
1 public void drawPointInPosition(final double posX, final double posY, final
   double radius, final List<Area> areas, final int imageResource) {
2     getActivity().runOnUiThread(new Runnable() {
3         @Override
4         public void run() {
5             BitmapFactory myFactory= new BitmapFactory();
6             BitmapFactory.Options opt = new BitmapFactory.Options();
7             opt.inScaled = false;
8             opt.inMutable = true;
9
10            Bitmap bitmap = myFactory.decodeResource(getResources(),
11                imageResource,opt);
12            //...
13            Canvas canvas = new Canvas(bitmap);
14            for (Area area: areas) {
15                canvas.drawRect(new Rect(area.getLeft(),area.getTop(),area.
16                    getRight(),area.getBottom()), paintZone);
17            }
18            canvas.drawCircle((float) posX, (float) posY, (float) radius,
19                paint);
20            ImageView imageView = (ImageView) getActivity().findViewById(R.id
21                .location);
22            imageView.setImageBitmap(bitmap);
23        }
24    }
```

Acceso al parking

- Objetivo.
- Despliegue.
- Funcionamiento.
- Dificultades.
- Ampliación.



La aplicación BulletPoint

Vídeo demostrativo de la aplicación BulletPoint

- 1 Introducción
- 2 Herramientas y Tecnologías utilizadas
- 3 Beacons en entornos universitarios
- 4 La aplicación BulletPoint
- 5 Despliegue**
- 6 Presupuesto
- 7 Summary and conclusions

Repositorio de la aplicación

- La aplicación ha sido almacenada en el repositorio GitHub como parte del PATFL.
- Se encuentra en GitHub: <https://github.com/ccetsii/BulletPoint>

- 1 Introducción
- 2 Herramientas y Tecnologías utilizadas
- 3 Beacons en entornos universitarios
- 4 La aplicación BulletPoint
- 5 Despliegue
- 6 Presupuesto**
- 7 Summary and conclusions

Coste de los dispositivos

- Autobuses: inversión de 500 euros y cubriríamos 20 paradas de autobús.
- Eventos: Para las 10 zonas de eventos se invertirían 250 euros.
- Aparcamientos: 8 aparcamientos. Mínimo 3 beacons por recinto. Desembolso de 600 euros.
- Asistencia y guía: cubriendo todos los edificios de la ULL se necesitarían unos 100 beacons, el importe asciende a 2500 euros.
- Total: 154 dispositivos con un coste de 3.850 euros.

Despliegue de los dispositivos

- Tarifa: 12,40 euros por hora trabajada.
- Se necesitaran 2 especialistas trabajando durante un mes a jornada completa (8 horas).
- Total: 3.968 euros.

Servidor para el almacenamiento de información

- 1 Compra del servidor dedicado junto con el soporte y configuración servidor (cuota anual) : $1300 + 250 = 1.550$ euros.
- 2 Configuración de un servidor ya disponible en la Universidad (sin cuota anual de soporte ni mantenimiento): 550 euros.

Mantenimiento de la aplicación

- Ofrecemos un especialista programador en Android.
- Este mantenimiento no incluye nuevas funcionalidades.
- Tarifa: 21.600 euros anuales netos durante el primer año y a 18.000 euros en adelante.

- 1 Introducción
- 2 Herramientas y Tecnologías utilizadas
- 3 Beacons en entornos universitarios
- 4 La aplicación BulletPoint
- 5 Despliegue
- 6 Presupuesto
- 7 Summary and conclusions**

Conclusions

Nowadays, beacon technology is still on a development stage. By itself can be quite limited due to the way it works. The physical and positional limitations require a deep analysis in order to place devices the best way.

On the other hand, each specific beacon provider tries to use his own SDKs to develop the applications.

The solution to this problem, in this case, has been found on the AltBeaconlibrary, which tries to bring close to developers this technology.

The achievement of this Final Year Project is to show that, many apps able to work with this technology exist or can be developed.

For now, we will keep on testing this technology and watching it grow.

Agradecimientos

- Servicios TIC, en especial a Don Juan Carlos Hernández Perdomo.
- Don Alberto Morales de la empresa Galotecnia Redes Sistemas y Servicios S.L.
- Transportes Interurbanos de Tenerife S.A. (TITSA).