

ULL-AR

Tecnología de realidad aumentada en entornos universitarios

Alejandro Hernández Padrón

TRABAJO DE FIN DE GRADO
La Laguna, 16 de Julio, 2018

Índice

- 1 Introducción
- 2 Herramientas y Tecnologías utilizadas
- 3 RA en entornos universitarios
- 4 La aplicación ULL-AR
- 5 Back-end de la aplicación
- 6 Presupuesto
- 7 Summary and conclusions

Índice

- 1 Introducción
- 2 Herramientas y Tecnologías utilizadas
- 3 RA en entornos universitarios
- 4 La aplicación ULL-AR
- 5 Back-end de la aplicación
- 6 Presupuesto
- 7 Summary and conclusions

Introducción

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



Objetivos

- Programación de aplicaciones en Android.
- Realidad aumentada.
- Servicios de computacion en la nube.
- Repositorio online.
- Creación de una memoria técnica.
- La aplicación ULL-AR.

Índice

- 1 Introducción
- 2 Herramientas y Tecnologías utilizadas
- 3 RA en entornos universitarios
- 4 La aplicación ULL-AR
- 5 Back-end de la aplicación
- 6 Presupuesto
- 7 Summary and conclusions

Herramientas y Tecnologías utilizadas

Android Studio

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

Herramientas y Tecnologías utilizadas

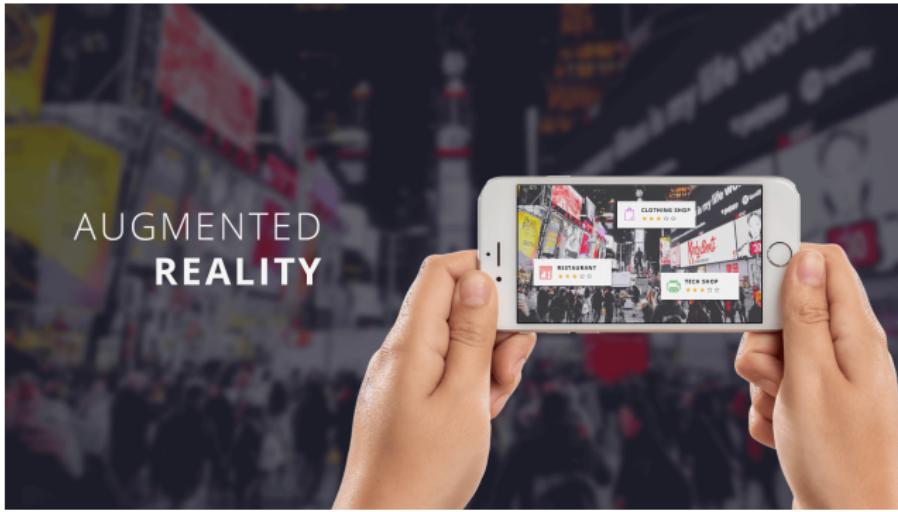
Realidad Aumentada (RA)

- *¿Qué es la RA?.*
- *¿Cómo funciona esta tecnología?.*
- *¿Qué tipos de Realidad Aumentada existen?.*
- *¿Diferencias entre la Realidad Aumentada y la Realidad Virtual (RV)?.*
- *¿Qué es la Realidad Mixta?.*
- *¿Qué futuro le espera a la RA?.*
- *Integración de la RA en Android Studio.*

Herramientas y Tecnologías utilizadas

¿Qué es la realidad aumentada?

- Permite expandir la información del mundo físico.
- Se encuentra en su mejor momento.
- Aplicaciones para todos los ámbitos.



Herramientas y Tecnologías utilizadas

¿Cómo funciona esta tecnología?

Componentes necesarios para la tecnología de RA:

- Dispositivo de visualización.
- Sistema de computación.
- Sensores: GPS, WIFI, Bluetooth, acelerómetro, giroscopio, cámara, etc.
- Software de RA.



Herramientas y Tecnologías utilizadas

¿Qué tipos de RA existen?

Existen distintos tipos de RA:

- Marker-based AR.
- Markerless AR.
- Projection-based AR.
- Superimposition-based AR.



Herramientas y Tecnologías utilizadas

¿Diferencias entre la Realidad Aumentada y la Realidad Virtual (RV)?

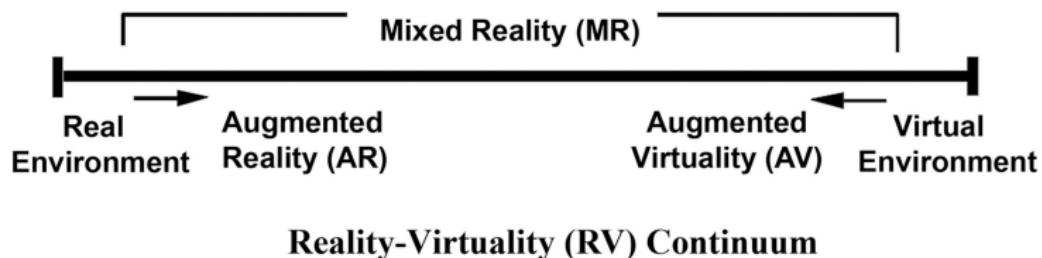
- En la actualidad se encuentra más avanzada que la RA.
- Muestra al usuario un entorno de escenas y objetos de aperiencia real.
- Dispone de distintos mecanismos de interacción.
- Aleja al usuario del entorno real.



Herramientas y Tecnologías utilizadas

¿Qué es la Realidad Mixta?

- Es la unión de la RA con la RV.
- Consiste en llevar el mundo real al mundo virtual.
- Requiere de mayor capacidad de procesamiento que la RA.



Herramientas y Tecnologías utilizadas

¿Qué futuro le espera a la Realidad Aumentada?

Los usos de la RA se acercan a todos los sectores:

- Educación.
- Videojuegos.
- Industria.
- Turismo.
- Medicina.

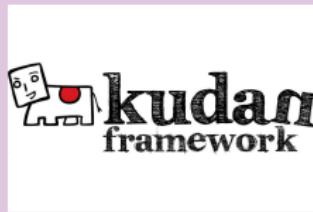
Herramientas y Tecnologías utilizadas

Integración de la Realidad Aumentada en Android Studio

Vuforia



Kudan AR SDK



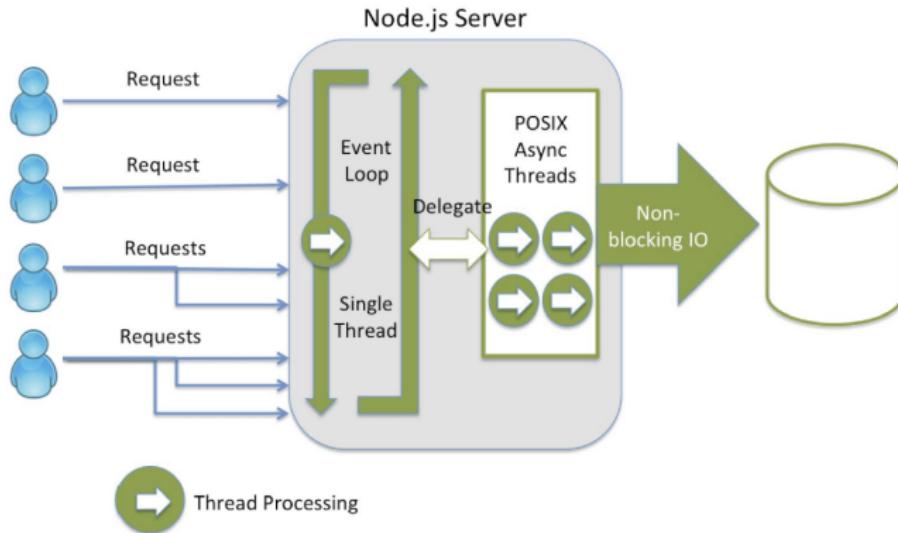
MaxST SDK



Herramientas y Tecnologías utilizadas

Node.js

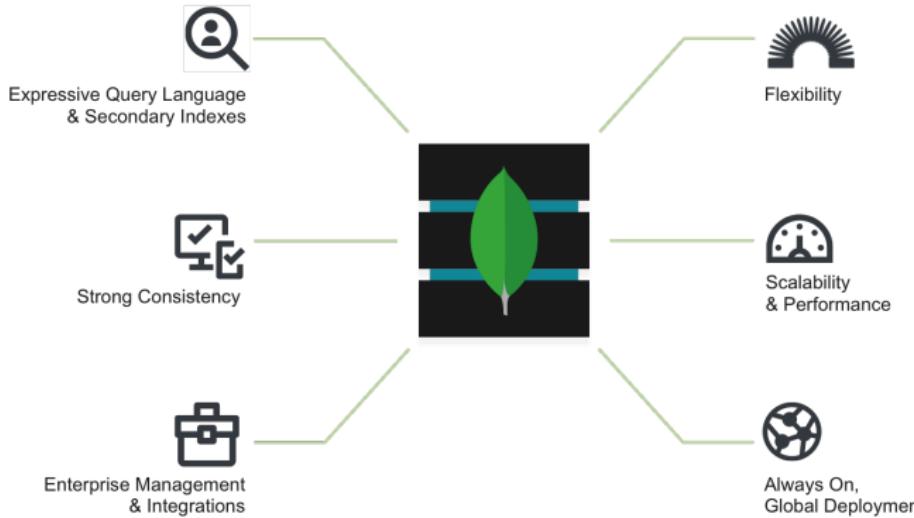
- ¿Qué es?.
- ¿Cómo funciona?.
- ¿Por qué se ha decidido utilizar esta tecnología?.



Herramientas y Tecnologías utilizadas

MongoDB

- Base de datos NoSQL.
- De esquema libre.
- ¿Porqué se ha decidido utilizar MongoDB?.



Herramientas y Tecnologías utilizadas

Heroku

- Plataforma como servicio de computación (PaaS) en la nube.
- Soporta distintos lenguajes de programación.
- Ejecuta las aplicaciones en “dynos” .
- Servidor de ULL-AR.



heroku

Herramientas y Tecnologías utilizadas

mLab

- Servicio de base de datos como servicio en la nube
- Ofrece bases de datos MongoDB.
- Ejecuta sus máquinas en proveedores de servicios en la nube como AWS, Azure y Google Cloud.
- Base de datos de ULL-AR.



Herramientas y Tecnologías utilizadas

Google Maps

- API de Google Maps.
- Permite integrar los mapas de Google Maps en una aplicación Android.
- Permite:
 - Creación de marcadores, polígonos y superposiciones.
 - Cambiar la vista del mapa.
 - La posibilidad de elegir el tipo de mapa

Índice

- 1 Introducción
- 2 Herramientas y Tecnologías utilizadas
- 3 RA en entornos universitarios
- 4 La aplicación ULL-AR
- 5 Back-end de la aplicación
- 6 Presupuesto
- 7 Summary and conclusions

Aprendizaje

- La RA se encuentra preparada para comenzar a acercarse a las aulas.
- Capacidad para generar material didáctico y actividades para cualquier disciplina.
- Mejorar el aprendizaje.
- Experiencias más ricas e inmersivas.
- Cambia la forma en la que adquieren los contenidos de aprendizaje.

Beneficios principales

- Aumentar o enriquecer la información de la realidad para hacerla más comprensible al alumno.
- El uso de una interfaz tangible para la manipulación de objetos, que permite observar un objeto desde diferentes puntos de vista, seleccionando, el discente, el momento y posición de observación.
- Potenciar el aprendizaje ubicuo.
- Crear escenarios “artificiales” seguros para el alumnado como pueden ser laboratorios o simuladores.
- Enriquecer los materiales impresos para el alumnado con información adicional en diferentes soportes.
- Facilita la colaboración efectiva y discusión entre el alumnado.

Diseño de aplicaciones orientadas a la enseñanza

- Ser sencillo y robusto.
- Permitir que el educador ingrese información de manera simple y efectiva.
- Proporcionar al alumno información clara y concisa.
- Permitir una fácil interacción entre estudiantes y educadores.
- Realizar procedimientos complejos transparentes para los alumnos.
- Ser rentable y fácilmente extensible.



Aplicaciones en entornos universitarios

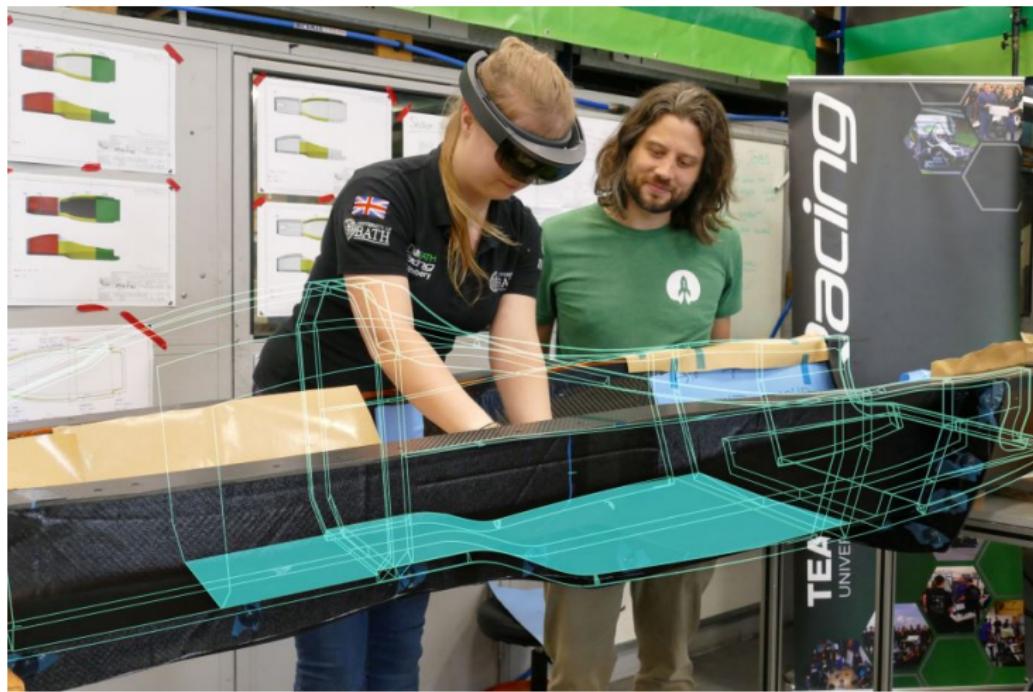
- Prácticas en laboratorios.
- Practicas de campo y visitas.
- Libros y documentos.
- Aprendizajes experimentales.
- Información sobre la universidad.

Ejemplos de uso de la RA

Fabricación de un automóvil de carreras

- El alumnado de la Universidad de Bath está utilizando una nueva herramienta RA que ayudará en la construcción de la carcasa de un automóvil.
- La herramienta ha sido desarrollada por la compañía de tecnología Rocketmakers.
- El vehículo competirá en la competición de Fórmula Estudiantil 2019.

RA en entornos universitarios

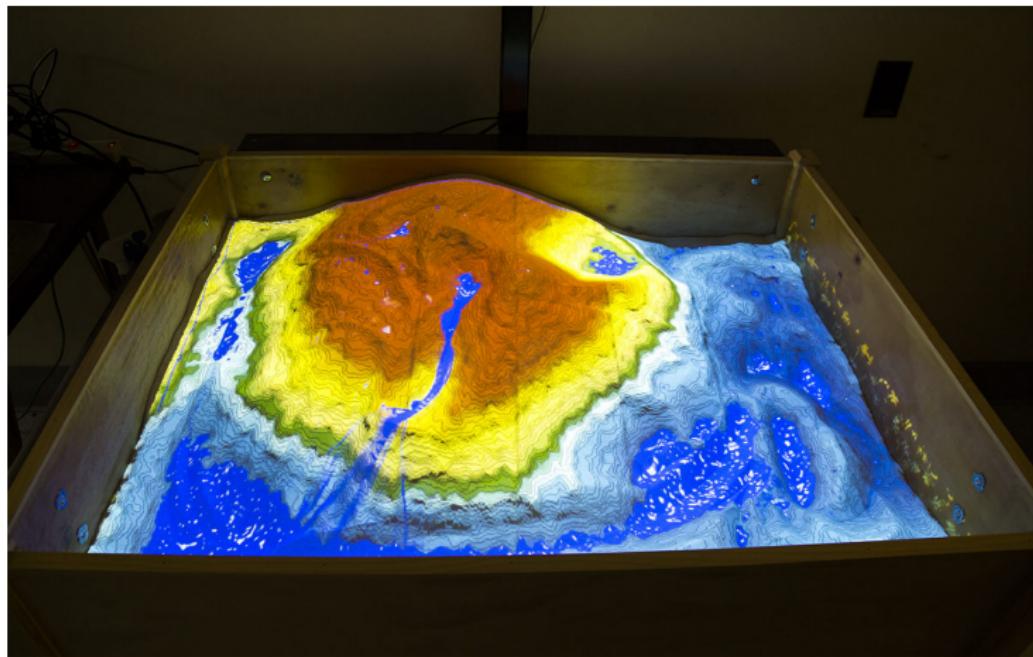


Ejemplos de uso de la RA

Fabricación de un automóvil de carreras

- Es resultado de un proyecto desarrollado por el *UC Davis W.M. Keck Center for Active Visualization in the Earth Sciences* (KeckCAVES), conjuntamente con el *UC Davis Tahoe Environmental Research Center*, el Lawrence Hall of Science, y el *ECHO Lake Aquarium and Science Center*.
- Permite a los usuarios crear modelos de topografía mediante técnicas de RA al dar forma a la arena real.

RA en entornos universitarios



Índice

- 1 Introducción
- 2 Herramientas y Tecnologías utilizadas
- 3 RA en entornos universitarios
- 4 La aplicación ULL-AR
- 5 Back-end de la aplicación
- 6 Presupuesto
- 7 Summary and conclusions

Requisitos de ULL-AR

- La aplicación se desarrollará para dispositivos con Android.
- Se implementarán técnicas de realidad aumentada basadas en la geolocalización.
- El servidor y base de datos de la aplicación estarán alojados en la nube.

Vídeo demostrativo de la aplicación ULL-AR

Inicio de la aplicación

Splash Screen

- Logo de ULL-AR.
- Mejor apariencia.
- Pantalla de carga de la aplicación.



Inicio de la aplicación

Ventana de *Inicio de Sesión*

- Permitir al usuario identificarse con su cuenta de la ULL.
- Uso API de Google.
- Integrada en Firebase.



Ventana de Inicio de Sesión

```
1 public class LoginActivityULL extends AppCompatActivity implements ... {
2     private GoogleApiClient googleApiClient;
3     // Metodo que se ejecuta cuando se lanza la ventana
4     protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
5         ...
6         // Opciones de la autentificacion que se desea realizar
7         GoogleSignInOptions gso = new GoogleSignInOptions.Builder(
8             GoogleSignInOptions.DEFAULT_SIGN_IN).requestEmail().build();
9         // Se crea una instancia de la API de google con las opciones
10        googleApiClient = new GoogleApiClient.Builder(this).enableAutoManage(
11            this, this).addApi(Auth.GOOGLE_SIGN_IN_API, gso).build();
12    }
13    // Manejo de eventos
14    public void onClick(View v) {
15        if (v.getId() == loginButton.getId()) { // Si se presiona loginButton
16            // Se crea y lanza el cuadro de dialogo de Google que permite
17            // autentificarse
18            Intent intent = Auth.GoogleSignInApi.getSignInIntent(
19                googleApiClient);
20            startActivityForResult(intent, 777);
21        }
22    }
23}
```

Ventana de *Inicio de Sesión*

```
1 private void handleSignInResult(GoogleSignInResult result) {  
2     if(result.isSuccess() == true) { // Exito en el inicio de sesion  
3         // Correo de la cuenta  
4         String userEmail = result.getSignInAccount().getEmail();  
5         // Se comprueba si es un correo de la ULL  
6         if(userEmail.matches("(.*)@ull.edu.es")) {  
7             Intent intent = new Intent(this, MainActivity.class);  
8             // Se ejecuta la ventana de ‘‘Inicio’’ de la aplicacion  
9             startActivity(intent);  
10        }else{  
11            logoutNotULLAccount(); // No es un correo universitario  
12        }  
13    }else{ ... } // Fallo al conectar con Google  
14 }
```

Modo de Realidad Aumentada

Ventana de Navegación en modo RA

- RA basada en geolocalización.
- Acceso a los sensores del dispositivo.
- Identificación de las instalaciones de la ULL.
- Obtención de las instalaciones.
- La clase ARNavigation.java es el activity principal encargado.



Acceso a la ubicación del dispositivo

AndroidManifest.xml

```
1 <uses-permission android:name="android.permission.ACCESS_COARSE_LOCATION" />
2 <uses-feature android:name="android.permission.LOCATION_HARDWARE" />
3 <uses-permission android:name="android.permission.ACCESS_FINE_LOCATION" />
```

ARNavigation.java

```
1 // Si el usuario no ha concedido los permisos para utilizar el GPS en la
  // aplicación
2 if (ContextCompat.checkSelfPermission(this, Manifest.permission.
  ACCESS_FINE_LOCATION) != PackageManager.PERMISSION_GRANTED) {
  // Se solicita el permiso para acceder a los datos de GPS de dispositivo
  requestPermissions(new String[]{Manifest.permission.ACCESS_FINE_LOCATION
    }, MY_PERMISSIONS_REQUEST_LOCATION);
5 }
```

Acceso a la orientación del dispositivo

```
1 locationManager = (LocationManager) getContext().getSystemService(Context.  
    LOCATION_SERVICE);  
2 locationManager.requestLocationUpdates(LocationManager.GPS_PROVIDER, 3000,  
    5, this);  
3 locationManager.requestLocationUpdates(LocationManager.NETWORK_PROVIDER,  
    3000, 5, this);  
  
1 currentLocation = locationManager.getLastKnownLocation(LocationManager.  
    GPS_PROVIDER);
```

Acceso a la orientación del dispositivo

Orientación de un dispositivo Android

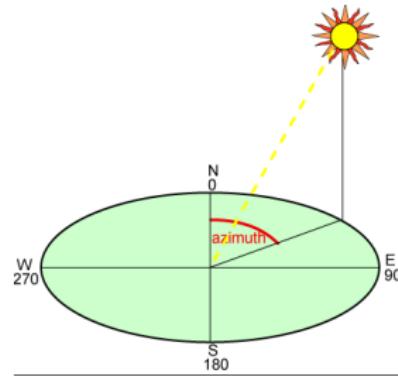
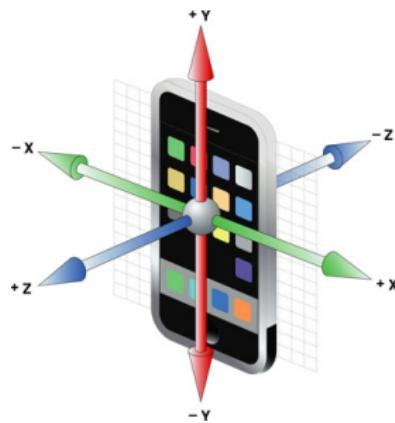
- Matriz de rotación que Android calcula a partir de magnetómetro y el acelerómetro.
- Se obtiene el valor de brújula magnética del dispositivo.
- Permite orientar al dispositivo en el espacio para poder identificar las instalaciones.

```
1 // Se accede a los sensores del dispositivo
2 mSensorManager = (SensorManager) getSystemService(Context.SENSOR_SERVICE);
3 // Se accede al calculo de la matriz de rotacion que proporciona el valor de
   la brujula magnetica del dispositivo
4 Sensor compass = mSensorManager.getDefaultSensor(Sensor.TYPE_ORIENTATION);
5 // Se escuchan a los cambios del sensor para actualizar los calculos
6 mSensorManager.registerListener(this, compass, SensorManager.
   SENSOR_DELAY_NORMAL);
```

Acceso a la orientación del dispositivo

Orientación de un dispositivo Android

- Android dispone de 3 ejes: x, y, z.
- Valor de acimut.
- Obtención de la orientación del dispositivo con respecto al norte magnético.



Acceso a la orientación del dispositivo

```
1 // Se escuchan los cambios en el sensor y se hacen los calculos
2 public void onSensorChanged(SensorEvent event) {
3     // Valor del sensor en grados
4     double radians = event.values[0];
5     // Se convierte a radianes
6     radians = Math.toRadians(radians);
7     // Se obtiene la ultima posicion registrada del GPS
8     LatLng lastPosition = getCurrentPos();
9     if (auxpos != null) { // Si la posicion no es nula
10         // Se le pregunta al objeto de la clase 'Navigation' las
11             instalaciones
12         // que se encuentran en esa direccion
13         allResultsSites = navULL.whatCanSee(lastPosition, radians);
14     }
15     // Si se obtiene al menos un resultado
16     if (allResultsSites != null) {
17         // Se obtiene la instalacion mas cercana, el indice 0 corresponde a
18             la mas cercana
19         nearSiteResult = allResultsSites.get(0);
... // Se muestra su informacion por pantalla para que usuario
    conozca la instalacion
... // Elementos a mostrar si se encuentra mas de una instalacion
```

Modo de Realidad Aumentada

Modelos encargados de la navegación

Clases que intervienen:

- ULLSite.java
- Navigation.java
- Vector2D.java

ULLSite.java

- Almacena la información referente a una instalación de la ULL.
- Se crea a partir del objeto JSON contenido en la base de datos.
- Contiene los atributos que permiten identificar una instalación.

Objeto JSON con la información de una instalación

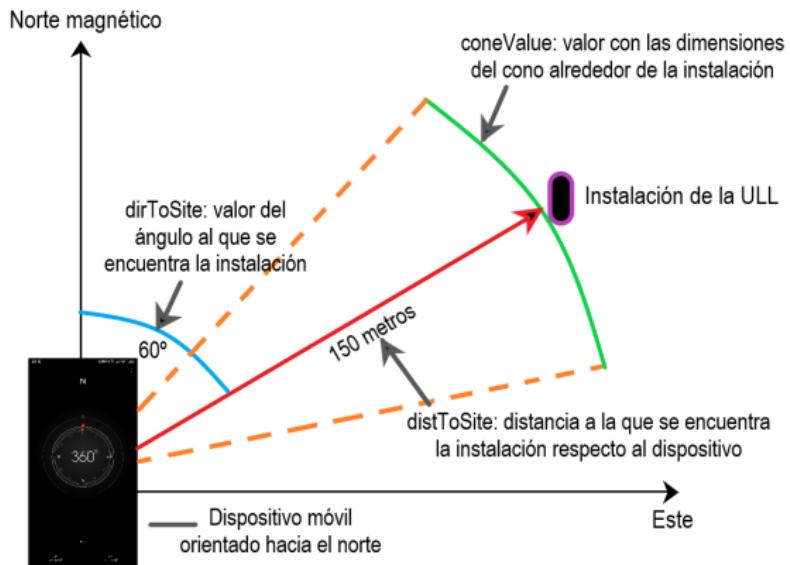
```
1  {
2      "_id": {
3          "$oid": "5b5a004efb6fc07c4c24a5aa"
4      },
5      "id": "esit",
6      "name": "Escuela Superior de Ingenieria y Tecnologia",
7      "position": {
8          "lat": "28.482965",
9          "long": "-16.322003"
10     },
11     "desc": "La Escuela Superior de Ingenieria y Tecnologia ...",
12     "imageLink": "https://www.ull.es/donde/assets/img/facultades/esit.jpg",
13     "canFind": [
14         {
15             "id": "ESIT",
16             "link": "https://www.ull.es/centros/escuela-superior-de-
17                 ingenieria-y-tecnologia/"
18         }
19     ]
}
```

ULLSite.java

```
1 public class ULLSite {  
2     private String id; // ID de la instalacion  
3     private String name; // Nombre  
4     private LatLng mapPoint; // Localizacion geografica  
5     private Vector2D point; // Vector2D de la ubicacion  
6     private String desc; // descripcion de la instalacion  
7     private String imageLink; // imagen de la instalacion  
8     // Enlaces de interes a las instituciones, grados, etc.  
9     private ArrayList<String> interestPoints; // Nombres  
10    private ArrayList<String> interestPointsLink; // Enlaces  
11    // Variables necesarias para identificar la direccion de la instalacion  
12    private double distToSite = -1; // Distancia a la instalacion  
13    private double dirToSite = -1; // Direccion en la que se encuentra  
14    private double coneValue = 0; // Valor del cono  
15    // Constructor  
16    public ULLSite(JSONObject object) {  
17        ... // Se construye el objeto con los atributos que se encuentran en  
18        // el objeto JSON de la instalacion.  
19    }  
20    ... // Metodos set() y get() de las variables  
}
```

Principales atributos que intervienen en la navegación

- “disToSite”
- “dirToSite”
- “coneValue”



Modelos encargados de la navegación

Navigation.java

- Clase encargada de identificar las instalaciones.
- Contiene una lista con todas las instalaciones.
- Recibe los datos de los sensores.
- Calcula la distancia, dirección y valor de cono para cada instalación.

Atributos de la clase Navigation.java

```
1 public class Navigation implements Serializable {
2     // Distancia en la que una instalacion se considera "cercana" en metros
3     private static final double NEAR_VALUE = 150;
4     // Cuando la distancia de una instalacion sea cercana se utilizaran los
5     // valores *_NEAR para los calculos en caso contrario se utilizaran *
6         _FAR
7     // Maximo valor del cono
8     private static final double MAX_CONE_GRADS_NEAR = Math.PI / 2;
9     private static final double MAX_CONE_GRADS_FAR = Math.PI / 8;
10    // Minimo valor del cono
11    private static final double MIN_CONE_GRADS = Math.PI / 20;
12    // Las variables SCALE_CONE contienen los valores que ajustan las
13        dimensiones del cono en funcion su distancia
14    // Variable que escala el cono
15    private static final double SCALE_CONE_NEAR = 0.0078;
16    private static final double SCALE_CONE_FAR = 0.00078;
17    // Distancia maxima y minima por defecto para considerar una instalacion
18    private double maxDist = 200;
19    private double minDist = 0;
20    private Vector2D currentPos; // Posicion actual del dispositivo
21    private double currentDir; // Direccion actual del dispositivo
        // Todas las instalaciones
22    private ArrayList<ULLSite> allSites = new ArrayList<>();
```

Métodos de la clase Navigation.java

```
1 // Constructor del atributo allSites con el objeto JSON con las
   instalaciones
2 public Navigation(JSONArray jsonULLSitesAux) { ... }
3 // Calculos que permiten identificar las instalaciones
4 public ArrayList<ULLSite> whatCanSee(LatLng currentPosAux, double actualDir)
   { ... }
5 // Calcula la distancia entre dos ubicaciones geograficas
6 public double getDistanceBetween(Vector2D v1, Vector2D v2) { ... }
7 // Se comprueba si la direccion del dispositivo se encuentra dentro del cono
   de identificacion de la instalacion
8 private boolean isInCone(double directionToSite, double coneValue) { ... }
9 // Sirve para reorientar al norte magnetico, como inicio de rotacion, el
   angulo dado por el Vector2D.getAngleRad(Vector2D v)
10 private double recalculeAngVector2D(double angleRad) { ... }
11 // Se invierte el angulo
12 public double invertAng(double rad) { ... }
13 // Se rota -90 el angulo
14 public double rotateRad(double rad) { ... }
15 // Se calcula el valor del cono
16 public double calculateCone(double dist) { ... }
17 ... // Metodos Get() y Set() de los atributos
```

Método calculateCone(double dist)

```
1 public double calculateCone(double dist) {  
2     // Si es una instalacion "cercana" del dispositivo  
3     if (dist <= NEAR_VALUE) {  
4         // Se calcula el valor del coneValue restandole al valor maximo las  
5             distancia a la instalacion por la constante SCALE_CONE_NEAR que  
6             permite que esta se escale gradualmente.  
7         return MAX_CONE_GRADS_NEAR - dist * SCALE_CONE_NEAR;  
8     }else { // Si es "lejana"  
9         // Se calcula el valor del coneValue restandole al valor maximo las  
10            distancia a la instalacion por la constante SCALE_CONE_FAR que  
11            permite que esta se escale gradualmente en instalaciones lejanas  
12            .  
13            double auxCone = MAX_CONE_GRADS_FAR - dist * SCALE_CONE_FAR;  
14            if (auxCone < MIN_CONE_GRADS) {  
15                return MIN_CONE_GRADS;  
16            } else {  
17                return auxCone;  
18            }  
19        }  
20    }  
21}
```

Navigation.java

```
1 // Metodo que calcula el angulo que se obtiene al transformar el rectangulo
2 // formado por este punto y el punto v2 a coordenadas polares
3 public double getAngleRad(Vector2D v2) {
4     double dx = v2.getX() - getX(); // Se calculan las distancias en el eje
5     double dy = v2.getY() - getY(); // se obtiene el rectangulo formado por
6     // estos dos puntos
7     double radian = Math.atan2(dy, dx); // Se realiza la arcotangente para
8     // calcular el angulo del rectangulo formado
9     return radian; // Se devuelve el resultado
10 }
```

```
1 private double recalculaAng(double angleRad) {
2     double aux = rotateRad(angleRad); // Rota -pi/2
3     aux = invertAng(aux);           // Se invierte el angulo
4     return aux;                   // Se devuelve el resultado
5 }
```

whatCanSee(LatLng currentPosAux, double actualDir)

```
1 // Metodo que se encarga identificar las instalaciones en frente al dispositivo
2 // Recibe la posicion y orientacion actual del dispositivo
3 // Devuelve una lista de instalaciones indicando cual es la mas cercana
4 public ArrayList<ULLSite> whatCanSee(LatLng currentPosAux, double actualDir)
5 {
6     // Posicion actual del dispositivo
7     currentPos.set(actualPos.longitude, actualPos.latitude);
8     currentDir = actualDir; // Orientacion actual del dispositivo
9     int id = -1;
10    ArrayList<ULLSite> result = new ArrayList<>(); //Instalaciones encontradas
11    // Se calculan todas las instalaciones que se encuentran entre maxDist y minDist como posible instalaciones a identificar
12    for (int i = 0; i < allSites.size(); i++) {
13        double distToSite = getDistanceBetween(currentPos, allSites.get(i).getPoint());
14        if ((distToSite < maxDist) && (distToSite > minDist)) {
15            destSites.add(allSites.get(i));
16        }
17    }
18 }
```

whatCanSee(LatLng currentPosAux, double actualDir)

```
1  for (int i = 0; i < destSites.size(); i++) {
2      // Se calcula la direccion, distancia y valor del cono de cada
3      // instalacion a partir de la actual ubicacion del dispositivo
4      double dirToSite = recalculeAng(currentPos.getAngleRad(...));
5      double distToSite = getDistanceBetween(...);
6      double coneValue = calculateCone(distToSite);
7      // Se comprueba si el dispositivo esta orientado hacia dentro del
8      // cono que se forma en la direccion de la instalacion
9      if (isInCone(dirToSite, coneValue)) { ...
10         // Se guarda esta instalacion como resultado
11         result.add(destSites.get(i));
12         // Si es la instalacion mas cercana
13         if (nearSiteDist > distToSite) {
14             nearSiteDist = distToSite; // Actualizamos la distancia
15             id = i; // Se guarda el indice de la instalacion mas cercana
16         }
17     }
18     if (id != -1) { // Si se ha encontrado alguna instalacion
19         // La instalacion mas cercana la se guarda en la primera posicion
20         result.add(0, destSites.get(id));
21         return result; // Se devuelven las instalaciones
22     }
23 }
```

Obtención de la información

- La información de las instalaciones la provee el servidor que a su vez se comunica con la base de datos.
- La clase `GetData.java` se encarga de conectar con el servidor y manejar la respuesta.
- Los radios máximos y mínimos con los que identificar las instalaciones están guardados en las Shared Preferences.

GetData.java

```
1 public class GetData extends AsyncTask<String, Void, String> {
2     protected String doInBackground(String... strings) {
3         try {
4             URL url = new URL(strings[0]); // url a la que se realiza la
5                                         // peticion
6             HttpURLConnection urlConnection = url.openConnection();
7             urlConnection.setConnectTimeout(10000); // Tiempo de espera
8                                         // maximo
9             urlConnection.setRequestMethod("GET"); // Metodo de la conexion
10            urlConnection.setRequestProperty("Content-Type", "application/
11                                         // json"); // Tipo de contenido esperado como respuesta
12            urlConnection.connect();           // Se realiza la conexion
13            ... // Cuando se recibe la respuesta se lee, se crea y se devuelve
14                                         // un string con su contenido
15        }catch (IOException e) { ... }
16    }
17 };
18 }
```

Métodos encargados de la obtención de la información

```
1 private void getSitesFromDB() {  
2     GetData getSites = new GetData();  
3     String sites = getSites.execute("https://server-ull-ar.herokuapp.com/api/  
4         /ull-sites").get(); //Conectamos con el servidor  
5     JSONArray array = new JSONArray(sites);  
6     // Se crea una instancia de la clase "Navigation" con todas las  
7         instalaciones obtenidas de la base de datos  
8     navULL = new Navigation(array);  
9 }
```

```
1 private void getRadius() {  
2     //Obtenemos las preferencias que contiene los radios de las  
3         circunferencias  
4     settingsPref = PreferenceManager.getDefaultSharedPreferences(getApplicationContext());  
5     String auxMaxRadius = settingsPref.getString("maxRadius", "null");  
6     String auxMinRadius = settingsPref.getString("minRadius", "null");  
7     // Se guarda el valor "maxRadius" y "minRadius" en el objeto navULL  
8     navULL.setMaxDist(Integer.parseInt(auxMaxRadius));  
9     navULL.setMinDist(Integer.parseInt(auxMinRadius));  
10 }
```

Modo de Realidad Aumentada

Visualización

- El activity “ARNavigation” es el encargado de la visualización de la técnica de RA.
- Este activity hereda de la clase “ARActivity” del SDK de Kudan.



arnavigation.xml

```
1 <android.support.constraint.ConstraintLayout ...>
2     ... <!-- Imagenes de fondo de los TextView para facilitar la lectura de
3         los mensajes-->
4     <!-- Texto informativo de que se ha encontrado una instalacion -->
5     <TextView android:id="@+id/seenText" android:text="Viendo actualmente"
6         .../>
7     <!-- Nombre de la instalacion encontrada -->
8     <TextView android:id="@+id/ullSiteText" android:text="Facultad de
9         Ciencias ..." .../>
10    <!-- Texto por defecto cuando no se apunta a ninguna instalacion -->
11    <TextView android:id="@+id/..." android:text="Apunte a una instalacion
12        ..." .../>
13    <!-- Boton que accede a la ventana con la informacion de la instalacion
14        -->
15    <Button android:id="@+id/moreInfoButton" .../>
16    <!-- Texto del boton "moreInfoButton" -->
17    <TextView android:id="@+id/moreInfoText" android:text="Mas informacion"
18        .../>
19    <!-- Boton que despliega la lista con el resto de instalaciones
20        encontradas -->
21    <Button android:id="@+id/..." android:text="Encontradas X instalaciones
22        ..." />
23 </android.support.constraint.ConstraintLayout>
```

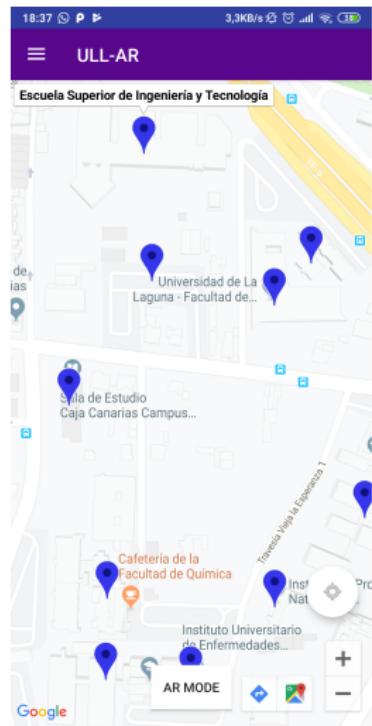
Fragments en Android

- ¿Qué es un fragmento?
- ¿Qué beneficios ofrecen para la aplicación?
- Fragmentos de ULL-AR:
 - MapsFragment.
 - HomeFragment.
 - AboutFragment.

Fragmentos de ULL-AR

MapsFragment

- Nos proporciona un mapa generado por la API de Google Maps.
- En este mapa permite:
 - Dibujar las instalaciones de la ULL.
 - Ubicar al dispositivo.
 - Dibujar dos circunferencias que actúan como rango de aparición de las instalaciones.



MapsFragment.java

```
1 public class MapsFragment extends Fragment implements ... {  
2     // Todas las instalaciones y su marcadores  
3     private ArrayList<ULLSite> allSites= new ArrayList<ULLSite>();  
4     private ArrayList<Marker> allMarkers = new ArrayList<Marker>();  
5     private Circle circleMax;      // Circulo mayor dibujado en el mapa  
6     private Circle circleMin;      // Circulo menor  
7     private int maxRadius;        // Radio del circulo mayor  
8     private int minRadius;        // Radio del circulo menor  
9     private boolean showRadius;   // Se indica si se dibujan los circulos o no  
10    // Metodo que se ejecuta cuando se lanza el fragment  
11    public View onCreateView( ... ) {... }  
12    // Metodo que se ejecuta cuando la vista ya esta creada  
13    public void onViewCreated(View view, ...) { ... }  
14    // Metodo que dibuja cuando el mapa de Google Maps ya este creado  
15    public void onMapReady(GoogleMap googleMap) { ... }  
16    // Metodo que actualiza los elementos de los mapas a la ubicacion actual  
17    public void onLocationChanged(Location location) { ... }  
18    // Metodo que muestra las ubicaciones entre "circleMax" y "circleMin"  
19    private void showSitesOnRadius(LatLng position) { ... }  
20    private void drawAllSites() { ... } // Se dibujar las instalaciones en  
21        el mapa  
22    .... // Resto de metodos y atributos  
}
```

fragment_maps.xml

```
1 <FrameLayout xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
2     tools:context=".Fragments.MapsFragment">
3     <!-- Vista del mapa de Google Maps --&gt;
4     &lt;com.google.android.gms.maps.MapView
5         android:id="@+id/mapView"
6         android:name="com.google.android.gms.maps.MapFragment" ...&gt;
7     &lt;/com.google.android.gms.maps.MapView&gt;
8     <!-- Boton que lanza la ventana de realidad aumentada --&gt;
9     &lt;Button
10        android:id="@+id/buttonARStart"
11        android:text="AR Mode" .../&gt;
12    ...
13 &lt;/FrameLayout&gt;</pre>
```

Fragmentos de ULL-AR

HomeFragment

- Primera vista que aparece cuando el usuario se autentifica en la aplicación.
- Uso del modelo de “RecyclerView” y adaptadores de Android.
- La clase “ItemHome” contiene los atributos a mostrar.



ItemHomeAdapter.java

```
1 public class ItemHomeAdapter extends RecyclerView.Adapter<...> {  
2     private List<ItemHome> items; //Lista de items a mostrar  
3     private int layout;           //Vista con los items  
4     private OnItemClickListener itemClickListener; //Manejo de eventos  
5     //Constructor con los atributos  
6     public ItemHomeAdapter(List<ItemHome> items, int layout ...){ ... }  
7     // Metodo que asigna "layout" a la vista del parametro "parent"  
8     public ViewHolder onCreateViewHolder(@NonNull ViewGroup parent...){ ... }  
9     // Se enlaza cada item con su vista  
10    public void onBindViewHolder(@NonNull Viewholder holder, int pos){ ... }  
11    // Clase que muestra y conecta cada item con su vista  
12    public static class Viewholder extends RecyclerView.ViewHolder {  
13        public TextView itemName; //Atributos con los elementos  
14        ...                      //de la vista  
15        public Viewholder(View itemView) { // Constructor con el layout  
16            this.itemName = itemView.findViewById(R.id.textView_home_item);  
17            ... // Se enlaza los atributos de los con su vista  
18        }  
19        // Se asigna a cada vista el contenido de su item correspondiente  
20        public void bind(final ItemHome itemHome, final ...) {  
21            this.itemName.setText(itemHome.getName()); // Se asigna el texto  
22            ... //Se asignan el resto de elementos de la vista  
23    }
```

HomeFragment.java

```
1 public class HomeFragment extends Fragment implements View.OnClickListener {  
2     private List<ItemHome> itemsHome; // Lista de items a mostrar  
3     private RecyclerView recyclerView; // Vista de la lista de items  
4     private RecyclerView.Adapter homeAdapter; // Adaptador  
5     private RecyclerView.LayoutManager homeLayoutManager; //Layout  
6     public View onCreateView( ... ) { ... } //Constructor  
7     // Creamos la lista de items con su nombre, imagen y si es un enlace web  
8     private void setAllItems() {  
9         ... // Resto de items  
10        itemsHome.add(new ItemHome("Pagina de la ULL", "home_ull_site", true,  
11                           "www.ull.es")); // Item con enlace externo  
12    }  
13    public void onViewCreated(View view, @Nullable Bundle ... ) {  
14        // RecyclerView  
15        recyclerView =getActivity().findViewById(R.id.recyclerView_Home);  
16        // Se instancia el objeto ItemHomeAdapter con las lista de items  
17        homeAdapter = new ItemHomeAdapter(itemsHome, R.layout.  
18                                         adapter_home_item new ItemHomeAdapter.OnItemSelectedListener() {  
19                                             public void onItemClick(ItemHome item, int position) { ... }});  
20        //Se asigna el tipo layout y el adaptador a la vista RecyclerView  
21        homeLayoutManager = new LinearLayoutManager(getContext());  
22        recyclerView.setLayoutManager(homeLayoutManager);  
23        recyclerView.setAdapter(homeAdapter);  
24    }
```

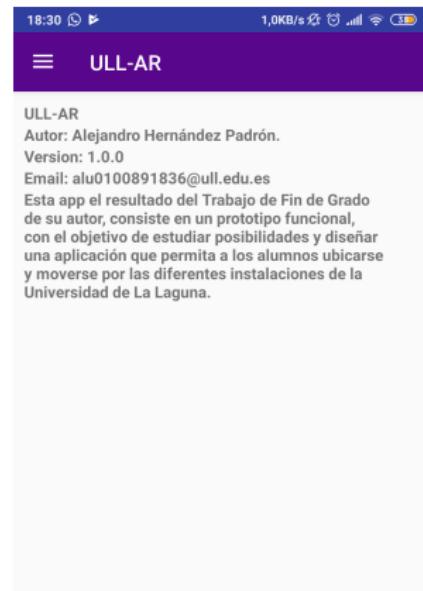
fragment_home.xml

```
1 <LinearLayout ...>
2     <!-- RecyclerView, contenedor en el que iran la vista de cada item de la
         clase ItemHome -->
3     <android.support.v7.widget.RecyclerView android:id="@+id/
        recyclerView_Home" ... />
4 </LinearLayout>
```

Fragmentos de ULL-AR

AboutFragment

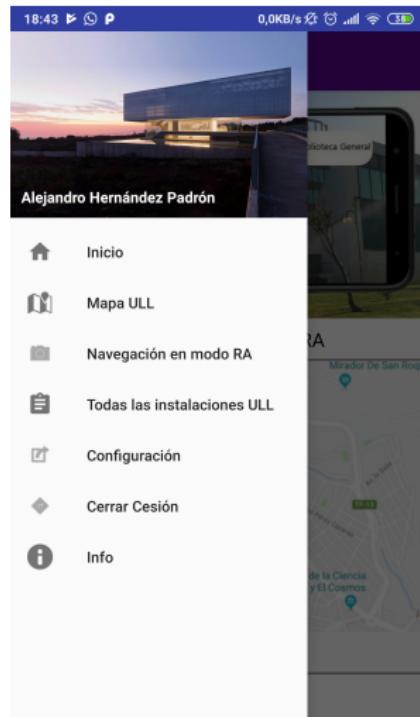
- Información general de la aplicación:
 - Nombre.
 - Autor.
 - Version.
 - Email.
 - Descripción de la aplicación.



Menú de ULL-AR

Navigation Drawer

- ¿Qué es un menú Navigation Drawer?.
- Se encuentra en multitud de aplicaciones.
- Mejor apariencia.
- Velocidad de carga entre fragmentos.
- La clase “ BaseActivity.java ” incorpora esté menú.



navigation_draw.xml

```
1 <android.support.v4.widget.DrawerLayout
2     android:id="@+id/drawer_layout" ... >
3     <!-- Contenido principal de la vista-->
4     <LinearLayout ... >
5         <include
6             android:id="@+id/toolbar" ... />
7             <!-- Fragmento con el contenido principal de la vista -->
8             <FrameLayout
9                 android:id="@+id/content_frame" ... />
10            </LinearLayout>
11            <!-- Vista del menu lateral, con la cabecera y las opciones -->
12            <android.support.design.widget.NavigationView
13                android:id="@+id/navigation_view"
14                app:headerLayout="@layout/header_navigation_drawer"
15                app:menu="@menu/nav_options" ... />
16        </android.support.v4.widget.DrawerLayout>
```

nav_options.xml

```
1 <menu xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android">
2     <!-- Opciones del menu del Navigation Draw --&gt;
3     &lt;group android:checkableBehavior="single"&gt;
4         &lt;item android:id="@+id/menu_home"
5             android:icon="@drawable/ic_home"
6             android:title="Inicio" /&gt;
7         &lt;item android:id="@+id/menu_maps" ... /&gt;
8         &lt;item android:id="@+id/menu_ar" ... /&gt;
9         &lt;item android:id="@+id/menu_sitios" ... /&gt;
10        &lt;item android:id="@+id/menu_settings" ... /&gt;
11        &lt;item android:id="@+id/menu_logout" ... /&gt;
12        &lt;item android:id="@+id/menu_about" ... /&gt;
13    &lt;/group&gt;
14 &lt;/menu&gt;</pre>
```

BaseActivity.java

```
1 public class BaseActivity {
2     DrawerLayout drawerLayout; // Atributo del Navigation Drawer
3     ActionBarDrawerToggle actionBarDrawerToggle; // Boton del menu
4     protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) { //Constructor
5         //Layout con el Navigation Drawer
6         setContentView(R.layout.navigation_draw);
7         // Se enlaza el Navigation Drawer de la vista
8         drawerLayout = (DrawerLayout) findViewById(R.id.drawer_layout);
9         // Se incorpora el boton de menu a la barra superior izquierda
10        actionBarDrawerToggle = new ActionBarDrawerToggle(this, drawerLayout
11            ...);
12        // Vista del menu del Navigation Drawer
13        NavigationView navigationView = findViewById(R.id.navigation_view);
14        // Se enlazan los elementos del menu con su respuesta
15        navigationView.setNavigationItemSelectedListener(new NavigationView.
16            OnNavigationItemSelectedListener() {
17                // Cuando un elemento del menu sea seleccionado ejecutamos las
18                // acciones correspondientes
19                public boolean onNavigationItemSelected(MenuItem item) {...});
20            }
21 }
```

Instalaciones de la ULL

Ventana de *Todas las instalaciones*

- Permite al usuario acceder a las instalaciones de la BD.
 - Realizar una búsqueda.
 - Uso de adaptadores para mostrar información básica de cada instalación.
 - Permite acceder a la ficha de información de cada instalación.

 **ULL-AR**

Ingeniería Agraria

La docencia presencial teórica se imparte en las aulas situadas en el edificio de la Sección de Ingeniería Agraria de la Escuela Politécnica Superior de Ingeniería.

 **Edificio Calabaza
Decano**

La Escuela Doctorado y Estudios de Posgrado es el órgano encargado de la organización de las enseñanzas y los procesos académicos, administrativos y de gestión conducentes a la obtención de títulos de doctorado y restantes titulaciones de posgrado de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional que se imparten en ella y demás títulos que le otorgue la legislación vigente.

 **Módulo B Educación**

La Facultad de Educación de la Universidad de La Laguna, creada como Centro Superior por el Decreto Territorial 16/1995, de 10 de febrero, y denominada Facultad desde el Decreto del Gobierno de Canarias 273/2003, de 4 de noviembre, es el órgano encargado de la gestión administrativa, así como de la planificación, organización y control de la enseñanza universitaria conducente a la obtención de los títulos académicos de Graduado/a en Maestría en Educación Infantil,

SiteAdapter.java

```
1 public class SiteAdapter extends BaseAdapter implements Filterable { ...
2     // Instalaciones a mostrar con el filtro de busqueda aplicado
3     private ArrayList<ULLSiteSerializable> filteredSites;
4     public SiteAdapter( ... ) { .. } // Constructor
5     // Se crea la vista de cada item con su imagen, nombre y descripcion
6     public View getView(int position ...) { ... }
7     // Filtro de busqueda a aplicar sobre la lista a mostrar
8     public Filter getFilter() {
9         return new Filter() {
10            FilterResults performFiltering(CharSequence charSequence) {
11                String charString = charSequence.toString(); // Filtro
12                if (charString.isEmpty()) { ... } // No hay filtro
13                else { ... } // Se crea un lista las instalaciones que
14                    coinciden con los caracteres de "charString"
15                // Instalaciones filtradas
16                filterResults.values = filteredSites;
17                return filterResults; // Se devuelve el resultado del filtro
18            }
19            protected void publishResults(... FilterResults filterResults) {
20                filteredSites = (ArrayList<ULLSite...>) filterResults.values;
21                notifyDataSetChanged(); // Se indica al adaptador que el
22                // contenido de la lista ha sido modificado
23            }
24        };
25    }
```

SitesListActivity.java

```
1 public class SitesListActivity extends AppCompatActivity { ...
2     private ListView listSites; // Vista con la lista de instalaciones
3     private SitesArray sitesToShow; // Lista de instalaciones
4     private SearchView searchView; // Barra superior de búsqueda
5     SiteAdapter siteAdapter; // Adaptador de las instalaciones
6     protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) { ...
7         //La lista de instalaciones se obtiene del activity anterior
8         sitesToShow = (SitesArray) getIntent().getSerializableExtra("sitesToShow");
9     }
10    // Metodo que instancia el objeto la clase "SiteAdapter"
11    private void showDinamicSites() {
12        // ListView que muestra la lista de las instalaciones
13        listSites = findViewById(R.id.listSites);
14        //Instanciamos el Adaptador con la lista de instalaciones sitesToShow
15        siteAdapter = new SiteAdapter(this, R.layout.site_item, sitesToShow);
16        listSites.setAdapter(siteAdapter); //Adaptador del ListView
17        //Manejo de eventos, se ejecuta la ventana con la ficha de
18        //informacion
19        listSites.setOnItemClickListener(...){} //de la instalacion
    }
```

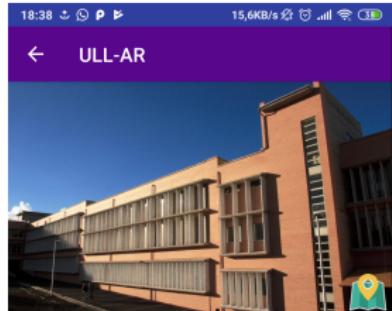
SitesListActivity.java

```
1  public boolean onCreateOptionsMenu(Menu menu) {
2      ...//Configuramos la barra de busqueda
3      //Eventos cuando se escriba se aplica el filtro en el adaptador
4      searchView.setOnQueryTextListener(new SearchView.OnQueryTextListener
5          () {
6              @Override // Cuando se presione el boton de busqueda
7              public boolean onQueryTextSubmit(String query) {
8                  siteAdapter.getFilter().filter(query); // Filtro a aplicar
9                  return false; }
10             @Override // Cuando el texto cambia
11             public boolean onQueryTextChange(String newText) {...}
12         });
13         return super.onCreateOptionsMenu(menu); // Se devuelve la barra de
14             busqueda
15     }
```

Instalaciones de la ULL

Ventana de *Información de la instalación*

- Muestra información detallada de la instalación.
- Permite acceder a la ruta a de la instalación en Google Maps.
- Muestra los enlaces de interés relacionados.



Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Descripción:

La Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología es el órgano encargado de la organización de las enseñanzas y los procesos académicos, administrativos y de gestión conducentes a la obtención de títulos de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional que se imparten en ella y demás títulos que establezca la legislación vigente. Las titulaciones que se imparten en la Escuela corresponden al ámbito de la Ingeniería Informática y de la Ingeniería Industrial.

Instituciones y enlaces de interés:

ESIT

Grado en Ingeniería Informática



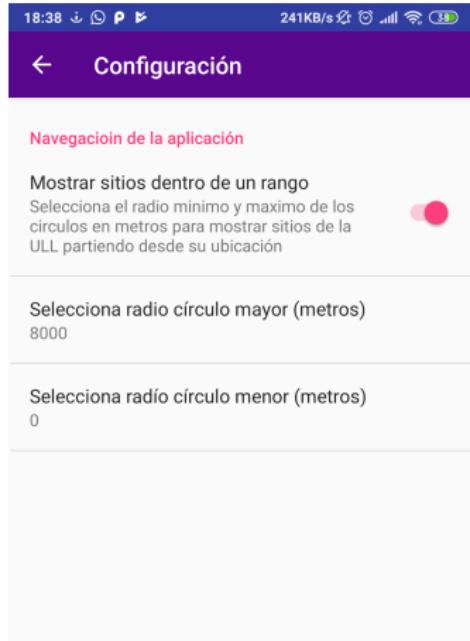
SiteDescriptionActivity.java

```
1 public class SiteDescriptionActivity extends ListActivity { ...
2     ULLSiteSerializable actualULLSite; // Instalacion a mostrar
3     // Lista de enlaces de la instalacion
4     ArrayList<String> listItems = new ArrayList<String>();
5     @Override // Metodo que inicia el activity
6     public void onCreate(Bundle savedInstanceState) { ...
7         // Vista principal
8         setContentView(R.layout.activity_site_description);
9         // El objeto con la instalacion proviene del activity anterior
10        actualULLSite = getIntent().getSerializableExtra("actualULLSite");
11        setUI();
12        setListSites();
13    }
14    // Metodo que carga los textos, imagenes y enlaces de la instalacion a
15    // mostrar en la vista
16    public void setUI() { ... }
17    // Este metodo crea un adaptador con los enlaces de la instalacion y
18    // carga en el navegador del dispositivo el enlace cuando es
    // seleccionado
    public void setListSites() { ... }
}
```

Preferencias del usuario

Ventana de *Información de la instalación*

- Ventana donde van los ajustes de la aplicación
 - Se pueden configurar los radios de búsqueda de las instalaciones.



SiteAdapter.xml

```
1 <PreferenceScreen xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
2     >
3     <PreferenceCategory android:title="Preferencias de las instalaciones"
4         .../>
5     <!-- Activar o no los radios de busqueda -->
6     <SwitchPreference android:key="showRadius"
7         android:title="Mostrar instalaciones dentro de un rango" .../>
8     <!-- Radio del circulo mayor -->
9     <EditTextPreference
10        android:defaultValue="max"
11        android:inputType="number"
12        android:key="maxRadius"
13        android:title="Selecciona radio circulo mayor (metros)" .../>
14     <!-- Radio del circulo menor -->
15     <EditTextPreference android:key="minRadius" ...>
16 </PreferenceScreen>
```

Índice

- 1 Introducción
- 2 Herramientas y Tecnologías utilizadas
- 3 RA en entornos universitarios
- 4 La aplicación ULL-AR
- 5 Back-end de la aplicación
- 6 Presupuesto
- 7 Summary and conclusions

Back-end de la aplicación

Base de datos

- Base de datos de MongoDB.
- Se encuentra en la plataforma de mLab.
- Contiene todas la información referente a las instalaciones.

Servidor

- Implementado en Node.js.
- Se encuentra en funcionamiento en la plataforma de Heroku.
- Conecta con la base de datos.

server.js

```
1 //Librerias
2 var express = require('express'); // Servidor
3 var mongoose = require('mongoose'); // Para conectar con MongoDB
4 // Metodos para manejar el contenido de las respuestas a la peticiones
5 var bodyParser = require('body-parser');
6 //Configuracion del servidor
7 var server = express(); // Se instancia el servidor
8 server.use(bodyParser.urlencoded({extended: false})); //Formato Querystring
9 server.use(bodyParser.json()); //Manejo de peticiones JSON
10 // Se usa el fichero que se encuentra en ./routes/api.js
11 // Se realiza la conexion con la base de datos con la url correctamente
12 // guardada en PROD_MONGODB
13 mongoose.connect(process.env.PROD_MONGODB, function (error) { ... });
14 server.get('/', function (req, res) { ... }) // Ruta raiz del servidor
15 // Se le indica al servidor que el archivo /routes/api.js se encargue de las
16 // solicitudes que se reciben la url /api
17 api = require('./routes/api');
18 server.use('/api', api);
19 // Se ejecuta el servidor en el puerto de produccion o en el 3000
20 server.listen(process.env.PORT || 3000, function() { ... });
```

models/ullSites.js

```
1 // Se declara el variable restful para manejar las peticiones
2 var restful = require('node-restful');
3 // Se usa mongoose para conectarse a la BD
4 var mongoose = restful.mongoose;
5 // Estructura de las instalaciones de la ull contenidos en la base de datos
6 var ullSitesSchema = new mongoose.Schema({
7     id: String,
8     name: String,
9     position: {
10         lat: String,
11         long: String
12     },
13     desc: String,
14     imageLink: String,
15     canFind: [
16         {
17             id: String,
18             link: String
19         }
20     }
21 })
22 // Se devuelve el modelo para poder utilizarlo en otros ficheros
23 // Este modelo se conectara con colección de la base de datos "ull_sites"
24 module.exports = restful.model('ull_sites', ullSitesSchema);
```

routes/api.js

```
1 var express = require('express');
2 var router = new express.Router();
3 // Modelo que maneja la peticion a la base de datos
4 var ullSites = require('../models/ullSites');
5 // Se selecciona los metodos que puede responder
6 // Al ser una aplicacion sencilla solo se necesitan manejar peticiones get
7 ullSites.methods(['get']);
8 // Se indica al router la url que gestionara las peticiones
9 ullSites.register(router, '/ull-sites');
10 module.exports = router; //Exportamos este modulo
```

Back-end de la aplicación

Despliegue

- Archivo Procfile.
- Subir el repositorio a Heroku.
- URL : *https://server-ull-ar.herokuapp.com/api/ull-sites*.

Procfile

```
1 web: node server.js
```

Índice

- 1 Introducción
- 2 Herramientas y Tecnologías utilizadas
- 3 RA en entornos universitarios
- 4 La aplicación ULL-AR
- 5 Back-end de la aplicación
- 6 Presupuesto
- 7 Summary and conclusions

Coste almacenamiento y despliegue

- Publicar la aplicación en el la Google Play Store: 25 dolares.
- Servido en Heroku: 25 euros/mes, 300 euros al año.
- Base de datos de mLab: Sin coste.

Desarrollo de ULL-AR

- Obtener información de las instalaciones: 300-400 euros.
- Programador con conocimientos en Android.
- Salario: coste 10 euros/hora de trabajo por 320 horas. hacen un total de 3200 euros.

Mantenimiento de la aplicación

- Programador en Android con conocimientos en Node.js.
- Encargado de la actualización de la información de la base de datos y del mantenimiento y posibles mejoras de la aplicación.
- Tarifa: 20 euros/hora. El coste total se calcula mediante la contratación de una “bolsa de horas” de trabajo del programador.

Índice

- 1 Introducción
- 2 Herramientas y Tecnologías utilizadas
- 3 RA en entornos universitarios
- 4 La aplicación ULL-AR
- 5 Back-end de la aplicación
- 6 Presupuesto
- 7 Summary and conclusions

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.

PENDIENTE

Agradecimientos

Agradecimientos

- Francisco de Sande González
- Familia y amigos.

ULL-AR

- Repositorio en *GitHub*:

<https://github.com/alehdezp/TFG-ULL-AR>

Alejandro Hernández Padrón

alu0100891836@ull.edu.es