

# Programación de Dispositivos Móviles



## Sesión 9: Almacenamiento persistente

# Índice



- **Almacenes de registros**
- **Registros**
- **Consultas de registros**
- **Listener del registro**
- **Optimización de consultas**
- **Patrón de diseño adaptador**

# Almacenamiento persistente



- **Almacenes de registros**
- **Registros**
- **Consultas de registros**
- **Listener del registro**
- **Optimización de consultas**
- **Patrón de diseño adaptador**

# RMS

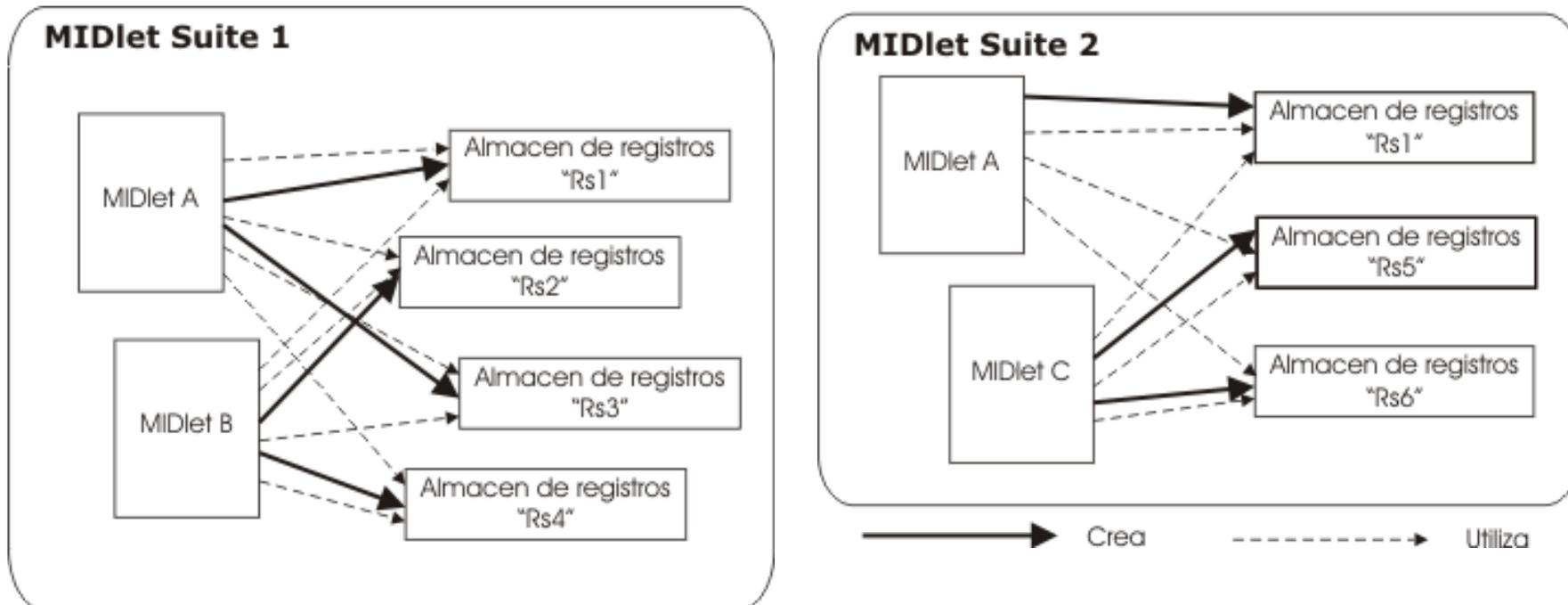


- **RMS = *Record Management System***
  - **Nos permite almacenar datos de forma persistente**
  - **Esta API se encuentra en `javax.microedition.rms`**
- **No se especifica la forma en la que se guardan realmente los datos**
  - **Deben guardarse en cualquier memoria no volátil**
- **Los datos se guardan en almacenes de registros**
  - **Un almacén de registros contiene varios registros**
  - **Cada registro contiene**
    - **Un identificador**
    - **Un *array* de *bytes* como datos**

# Almacenes de registros



- **Un MIDlet puede crear y acceder a varios almacenes**
- **Los almacenes son privados de cada *suite***



# Operaciones con los almacenes



- **Abrir/crear un almacén**

```
RecordStore rs =  
    RecordStore.openRecordStore(nombre, true);
```

- **Cerrar un almacén**

```
rs.closeRecordStore();
```

- **Listar los almacenes disponibles**

```
String [] nombres = RecordStore.listRecordStores();
```

- **Eliminar un almacén**

```
RecordStore.deleteRecordStore(nombre);
```

# Propiedades de los almacenes



- **Nombre**

```
String nombre = rs.getName();
```

- **Fecha de modificación**

```
long timestamp = rs.getLastModified();
```

- **Versión**

```
int version = rs.getVersion();
```

- **Tamaño**

```
int tam = rs.getSize();
```

- **Tamaño disponible**

```
int libre = rs.getSizeAvailable();
```

# Almacenamiento persistente



- **Almacenes de registros**
- **Registros**
- **Consultas de registros**
- **Listener del registro**
- **Optimización de consultas**
- **Patrón de diseño adaptador**

# Conjunto de registros



- Cada almacén contendrá un conjunto de registros

- Cada registro tiene

- Identificador

- Valor entero

- Datos

- *Array de bytes*

Identificador	Datos
1	A4 5D 12 09 ...
2	32 3E 1A 98 ...
3	FE 26 3B 45 ...

- El identificador se autoincrementará con cada inserción
- Deberemos codificar los datos en binario para añadirlos en un registro
  - Utilizar objetos `DataInputStream` y `DataOutputStream`
  - Podemos utilizar los métodos de serialización de los objetos

# Añadir datos



- **Codificar los datos en binario**

```
ByteArrayOutputStream baos =  
    new ByteArrayOutputStream();  
DataOutputStream dos =  
    new DataOutputStream(baos);  
dos.writeUTF(nombre);  
dos.writeInt(edad);  
byte [] datos = baos.toByteArray();
```

- **Añadir los datos como registro al almacén**

```
int id = rs.addRecord(datos, 0, datos.length);
```

0

```
rs.setRecord(id, datos, 0, datos.length);
```

# Consultar y borrar datos



- **Leemos el registro del almacén**

```
byte [] datos = rs.getRecord(id);
```

- **Descodificamos los datos**

```
ByteArrayInputStream bais =  
    new ByteArrayInputStream(datos);  
DataInputStream dis = DataInputStream(bais);  
String nombre = dis.readUTF();  
String edad = dis.readInt();
```

- **Eliminar un registro**

```
rs.deleteRecord(id);
```

# Almacenamiento persistente



- **Almacenes de registros**
- **Registros**
- **Consultas de registros**
- **Listener del registro**
- **Optimización de consultas**
- **Patrón de diseño adaptador**

# Enumeración de registros



- Normalmente no conoceremos el identificador del registro buscado *a priori*
  - Podremos recorrer el conjunto de registros para buscarlo
  - Utilizaremos un objeto `RecordEnumeration`

```
RecordEnumeration re =  
    rs.enumerateRecords(null, null, false);
```

- Recorremos la enumeración

```
while(re.hasNextElement()) {  
    int id = re.nextRecordId();  
    byte [] datos = rs.getRecord(id);  
    // Procesar datos obtenidos  
    ...  
}
```

# Ordenación de registros



- Creamos un comparador

```
public class MiComparador implements RecordComparator {
    public int compare(byte [] reg1, byte [] reg2) {
        if( /* reg1 es anterior a reg2 */ ) {
            return RecordComparator.PRECEDES;
        } else if( /* reg1 es posterior a reg2 */ ) {
            return RecordComparator.FOLLOWS;
        } else if( /* reg1 es igual a reg2 */ ) {
            return RecordComparator.EQUIVALENT;
        }
    }
}
```

- Obtenemos la enumeración

```
RecordEnumeration re =
    rs.enumerateRecords(new MiComparador(), null, false);
```

# Filtrado de registros



- Creamos un filtro

```
public class MiFiltro implements RecordFilter {
    public boolean matches(byte [] reg) {
        if( /* reg nos interesa */ ) {
            return true;
        } else {
            return false;
        }
    }
}
```

- Obtenemos la enumeración

```
RecordEnumeration re =
    rs.enumerateRecords(null,new MiFiltro(),false);
```

# Almacenamiento persistente



- **Almacenes de registros**
- **Registros**
- **Consultas de registros**
- **Listener del registro**
- **Optimización de consultas**
- **Patrón de diseño adaptador**

# Listener



- Nos permite “escuchar” cambios en el registro

```
public class MiListener implements RecordListener {
    public void recordAdded(RecordStore rs, int id) {
        // Añadido un registro con identificador id a rs
    }
    public void recordChanged(RecordStore rs, int id) {
        // Modificado el registro con identificador id en rs
    }
    public void recordDeleted(RecordStore rs, int id) {
        // Eliminado el registro con identificador id de rs
    }
}
```

- Registrar el listener

```
rs.addRecordListener(new MiListener());
```

# Almacenamiento persistente



- **Almacenes de registros**
- **Registros**
- **Consultas de registros**
- **Listener del registro**
- **Optimización de consultas**
- **Patrón de diseño adaptador**

# Consultas



- **Necesitamos realizar consultas en el almacén**
  - **Buscar registros que cumplan ciertos criterios**
- **Podemos utilizar una enumeración con un `RecordFilter`**
- **Esto nos forzará a recorrer todos los registros del almacén**
  - **Deserializar cada registro**
  - **Comprobar si los datos cumplen los criterios de la búsqueda**
- **Si tenemos almacenado un gran volumen de datos, hará que las consultas sean lentas**

# Índices



- **Podemos optimizar las consultas creando un almacén de índices**
  - **Tendremos un índice por cada registro almacenado**
  - **Los índices contendrán sólo los datos por los que se suele realizar la búsqueda**
  - **Además contendrán una referencia al registro donde se encuentra almacenado el dato al que corresponde**

```
public class Cita {  
    Date fecha;  
    String asunto;  
    String descripcion;  
    String lugar;  
    String contacto;  
    boolean alarma;  
}
```

```
public class IndiceCita {  
    int id;  
    Date fecha;  
    boolean alarma;  
}
```

# Almacenamiento persistente



- **Almacenes de registros**
- **Registros**
- **Consultas de registros**
- **Listener del registro**
- **Optimización de consultas**
- **Patrón de diseño adaptador**

# Adaptador



- **Para implementar el acceso a RMS conviene utilizar el patrón de diseño adaptador**
  - **Interfaz adaptada al dominio de nuestra aplicación, que encapsula una API genérica y nos aísla de ella**
- **Por ejemplo, para nuestra aplicación de citas**
  - **En RMS tenemos un método `getRecord`**
  - **En nuestro adaptador tenemos un método `getCita`**
- **Desde nuestra aplicación siempre accederemos al registro a través del adaptador**

# Ejemplo de adaptador



```
public class AdaptadorRMS {

    public final static String RS_DATOS = "rs_datos";
    RecordStore rsDatos;

    public AdaptadorRMS() throws RecordStoreException {
        rsDatos = RecordStore.openRecordStore(RS_DATOS, true);
    }

    public int addCita(Cita cita)
        throws IOException, RecordStoreException {
        ByteArrayOutputStream baos = new ByteArrayOutputStream();
        DataOutputStream dos = new DataOutputStream(baos);
        cita.serialize(dos);
        byte[] datos = baos.toByteArray();
        int id = rsDatos.addRecord(datos, 0, datos.length);
        return id;
    }
}
```

# Clave primaria



- **Necesitamos una clave primaria para poder referenciar cada registro**
  - **Podemos utilizar el identificador del registro en RMS**
  - **Deberemos guardarnos una referencia a este ID al leer los datos para posteriormente poderlo modificar o eliminar**

```
public Cita getCita(int id)
    throws RecordStoreException, IOException {
    byte[] datos = rsDatos.getRecord(id);
    ByteArrayInputStream bais =
        new ByteArrayInputStream(datos);
    DataInputStream dis = new DataInputStream(bais);
    Cita cita = Cita.deserialize(dis);
    cita.setRmsID(id);
    return cita;
}
```