



Lezione 13



Programmazione Android



- Esecuzione in background
 - Services
- BroadcastReceiver
- Ancora sull'esecuzione in background
 - Tematiche di threading
 - Gli Alarm



Esecuzione in background

I Services



Service



- Dopo le Activity e i Content Provider, i **Services** sono il terzo tipo di componente di un'applicazione
- Un Service è un oggetto che può eseguire codice *senza* disporre di un'interfaccia utente
 - In effetti, opera sempre “in background”
 - **Ma nel senso della UI, non dei processi / thread!**
- Le Activity di un'applicazione possono avviare uno o più dei propri Service
 - Perché rimangano in esecuzione indefinitamente, o
 - Per effettuare un po' di lavoro, e poi terminare

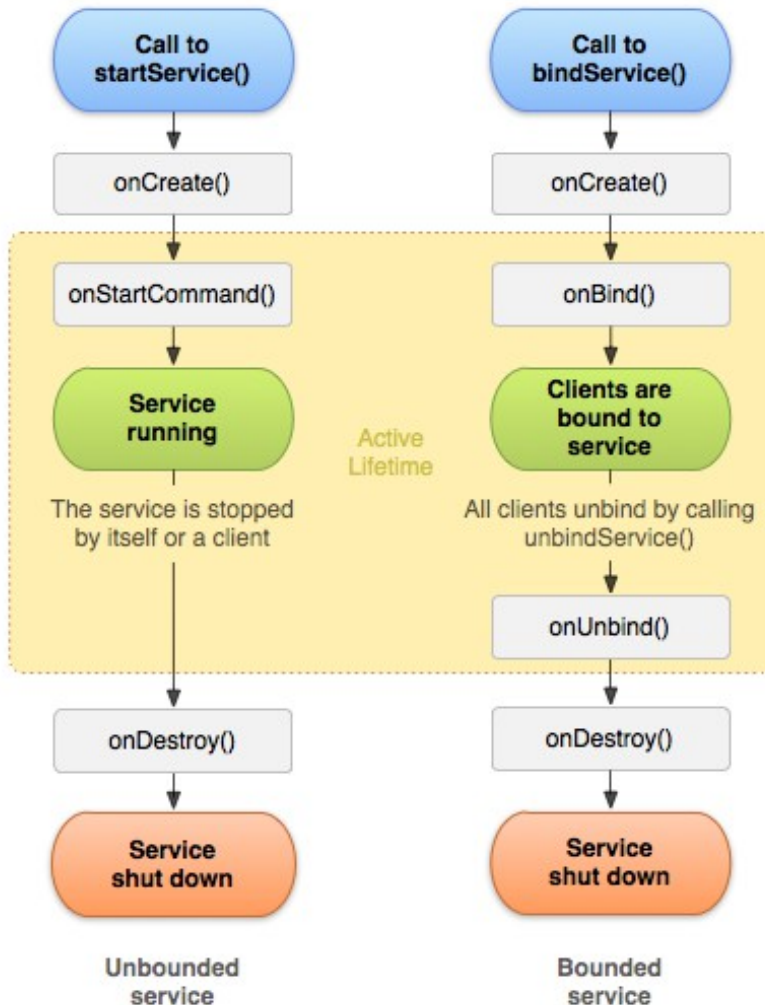


Service



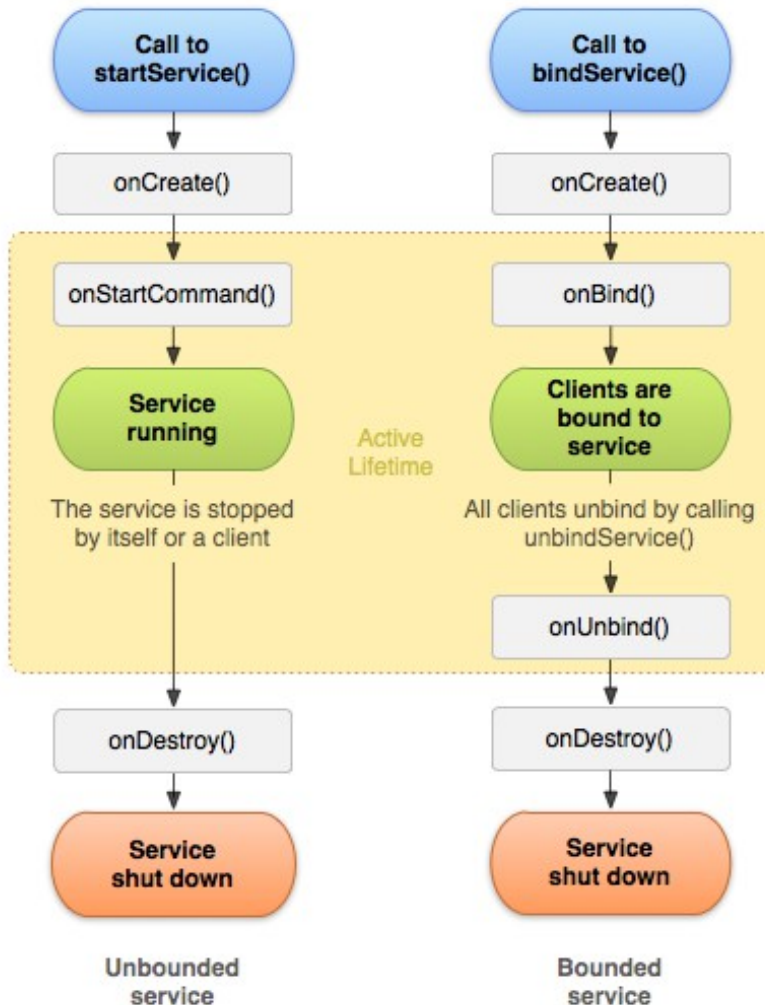
- Un Service ha un proprio ciclo di vita distinto
- Cambia a seconda che sia avviato per rimanere in esecuzione costantemente (**started**), oppure per servire singole richieste (**bound**)
- Il sistema può sempre uccidere un Service se ha necessità di memoria
 - Un Service bound ha sempre priorità almeno uguale a quella dell'activity che ha chiesto un servizio
 - Generalmente, hanno priorità più alta delle Activity invisibili, e più bassa di quella delle Activity in primo piano

Ciclo di vita di un Service



- Nel caso di Service unbound, una call a `startService()` chiede che il service sia attivo
 - Se non era attivo, viene istanziato e inizializzato
 - Se era già attivo, non succede nulla
- Non esiste **nesting**

Ciclo di vita di un Service



- Nel caso di Service bound, il sistema tiene traccia di quanti clienti al momento usano il Service
- Quando il conteggio raggiunge 0, il Service può essere dismesso
- Le connessioni sono permanenti



Ciclo di vita di un Service



- Unbound

- Il servizio richiesto ha un inizio



- Bound

- Il servizio richiesto ha un inizio e una fine





Avviare un Service (non-bound)



- Per avviare un Service, basta inviargli un Intent
 - Esplicito (alla classe) o implicito (ACTION ecc.)
- Esempio (da un'Activity):

```
Intent i = new Intent(this, TestService.class);  
startService(i);
```
- Il sistema istanzierà il Service e chiamerà la sua onCreate() (se necessario)
- Poi passerà l'Intent a onStartCommand()



Service minimale



```
public class TestService extends Service {
```

```
@Override
```

```
public void onCreate() {  
    // Servizio appena creato  
    super.onCreate();  
}
```

```
@Override
```

```
public int onStartCommand(Intent intent, int flags, int startId) {  
    // Servizio riceve un Intent  
    return super.onStartCommand(intent, flags, startId);  
}
```

```
@Override
```

```
public IBinder onBind(Intent arg0) {  
    // Servizio riceve un bind  
    return null;  
}
```

```
}
```

Attenzione: questi metodi vengono chiamati sul thread della UI!
Di solito, vengono subito creati dei Thread per fare il “lavoro vero”, e si torna immediatamente al chiamante.

- **intent** può essere null se è un restart
- **flags** è 0, `START_FLAG_REDELIVERY` (nuova consegna di un vecchio Intent) o `START_FLAG_RETRY` (nuovo tentativo di consegna dopo un fallimento)
- **startId** è un id numerico univoco della richiesta



Esempio: Musica!

(dal sample Random Music Player)



- Immaginiamo di voler scrivere un player musicale
- Il player avrà un'Activity con la sua interfaccia utente
- Il player dovrà ovviamente riprodurre i brani musicali
 - Sia quando la GUI è in primo piano
 - Sia quando la GUI è coperta da altro, o sono andato nella Home, o proprio uscito
 - Ovviamente, se rientro nella GUI devo poter controllare il playback!



AndroidManifest.xml



```
<activity android:name=".MainActivity"
  android:label="@string/app_title"
  android:theme="@android:style/Theme.Black.NoTitleBar">
  <intent-filter>
    <action android:name="android.intent.action.MAIN" />
    <category android:name="android.intent.category.LAUNCHER" />
  </intent-filter>
</activity>

<service android:exported="false" android:name=".MusicService">
  <intent-filter>
    <action android:name="com.example.android.musicplayer.action.TOGGLE_PLAYBACK" />
    <action android:name="com.example.android.musicplayer.action.PLAY" />
    <action android:name="com.example.android.musicplayer.action.PAUSE" />
    <action android:name="com.example.android.musicplayer.action.SKIP" />
    <action android:name="com.example.android.musicplayer.action.REWIND" />
    <action android:name="com.example.android.musicplayer.action.STOP" />
  </intent-filter>
  <intent-filter>
    <action android:name="com.example.android.musicplayer.action.URL" />
    <data android:scheme="http" />
  </intent-filter>
</service>
```



MainActivity.java



```
public void onCreate(Bundle savedInstanceState) {  
    super.onCreate(savedInstanceState);  
    setContentView(R.layout.main);
```

```
    mPlayButton = (Button) findViewById(R.id.playbutton);
```

```
    /* ... */
```

```
    mEjectButton = (Button) findViewById(R.id.ejectbutton);
```

```
    mPlayButton.setOnClickListener(this);
```

```
    /* ... */
```

```
    mEjectButton.setOnClickListener(this);
```

```
}
```

```
public void onClick(View target) {
```

```
    if (target == mPlayButton)
```

```
        startService(new Intent(MusicService.ACTION_PLAY));
```

```
    else if (target == mPauseButton)
```

```
        startService(new Intent(MusicService.ACTION_PAUSE));
```

```
    else if (target == mSkipButton)
```

```
        startService(new Intent(MusicService.ACTION_SKIP));
```

```
    else if (target == mRewindButton)
```

```
        startService(new Intent(MusicService.ACTION_REWIND));
```

```
    else if (target == mStopButton)
```

```
        startService(new Intent(MusicService.ACTION_STOP));
```

```
    else if (target == mEjectButton) {
```

```
        showUrlDialog();
```

```
    }
```



MusicService.java



@Override

```
public void onCreate() {
```

```
    mNotificationManager = (NotificationManager) getSystemService(NOTIFICATION_SERVICE);
```

```
    mAudioManager = (AudioManager) getSystemService(AUDIO_SERVICE);
```

```
    // Create the retriever and start an asynchronous task that will prepare it.
```

```
    mRetriever = new MusicRetriever(getContentResolver());
```

```
    (new PrepareMusicRetrieverTask(mRetriever, this)).execute();
```

```
    mDummyAlbumArt = BitmapFactory.decodeResource(getResources(), R.drawable.dummy_album_art);
```

```
}
```

@Override

```
public int onStartCommand(Intent intent, int flags, int startId) {
```

```
    String action = intent.getAction();
```

```
    if (action.equals(ACTION_TOGGLE_PLAYBACK)) processTogglePlaybackRequest();
```

```
    else if (action.equals(ACTION_PLAY)) processPlayRequest();
```

```
    else if (action.equals(ACTION_PAUSE)) processPauseRequest();
```

```
    /* ... */
```

```
    else if (action.equals(ACTION_URL)) processAddRequest(intent);
```

```
    return START_NOT_STICKY; // Means we started the service, but don't want it to restart in case it's killed.
```

```
}
```



MusicService.java



- A partire dalle varie `process...()`, abbiamo la logica di gestione delle playlist e simili
 - Fino ad arrivare al play vero e proprio:

```
Url u = intent.getData().toString();  
mPlayer.setAudioStreamType(AudioManager.STREAM_MUSIC);  
mPlayer.setDataSource(u);  
mPlayer.setVolume(1.0f, 1.0f);  
mPlayer.start();
```
- Il Service è in esecuzione anche se l'Activity è chiusa
 - Ma può sempre inviare un Intent per riattivarla, per esempio se la playlist è vuota
 - Meglio però farlo via Notification!



Terminare un service



- Una volta avviato con `startService()`, un servizio può essere terminato in tre modi
 - Il servizio stesso chiama `stopSelf()` – suicidio
 - `stopSelf()` – termina incondizionatamente
 - `stopSelf(id)` – segnala che è terminato il servizio della chiamata a `onStartCommand(intent, flag, id)` con l'*id* dato
 - `stopSelfResult(id)` – come sopra
 - Un altro componente chiama `stopService(Intent i)` passando un `Intent` che identifica il servizio – omicidio
 - Il sistema uccide forzosamente il servizio perché ha bisogno di memoria

Terminare un service



- Una volta avviato o può essere terminato
- Il servizio stesso o
 - `stopSelf()` – termina incondizionatamente
 - `stopSelf(id)` – segnala che è terminato il servizio della chiamata a `onStartCommand(intent, flag, id)` con l'*id* dato
 - `stopSelfResult(id)` – come sopra
- Un altro componente chiama `stopService(Intent i)` passando un `Intent` che identifica il servizio – omicidio
- Il sistema uccide forzosamente il servizio perché ha bisogno di memoria

Le richieste di servizio **devono** essere terminate nello stesso ordine in cui sono state ricevute.

Se si chiama `stopSelf(id)` e *id* è la richiesta più recente, il servizio viene fermato anche se ci sono richieste precedenti ancora in esecuzione.



Terminazione e riavvio



- **onStartService()** restituisce un valore numerico che indica come gestire i restart forzosi
 - **START_STICKY**: se il servizio è stato fermato, appena possibile verrà chiamato nuovamente `onStartService()` per riavviarlo, passando un `Intent` null
 - Tipicamente usato con `startService()` / `stopService()`
 - **START_NOT_STICKY**: se il servizio è stato fermato, verrà riavviato solo se ci sono chiamate a `onStartService(...,id)` pendenti, ovvero non pareggiate da `stopSelf(id)`
 - Tipicamente usato con `startService()` / `stopSelf(id)`
 - **START_REDELIVERY_INTENT**: se il servizio è stato fermato, verrà riavviato passando a `onStartService()` l'`Intent` originale



Terminazione e riavvio



- L'argomento *flags* di `onStartCommand()` indica la ragione del riavvio
 - **0**: non è un riavvio (primo avvio)
 - **START_FLAG_REDELIVERY**: si tratta di una ri-consegna dell'Intent
 - Il sistema aveva ucciso il servizio prima che il processing fosse concluso, ossia prima della chiamata a `stopSelf()`
 - A seguito di `START_REDELIVERY_INTENT` da `onStartCommand()`
 - **START_FLAG_RETRY**: si tratta di un ri-avvio dopo uccisione forzata
 - A seguito di `START_STICKY` da `onStartCommand()`



Ottenere un handle al Service



- Il metodo `startService()` restituisce un'istanza di **ComponentName**
- Questo oggetto rappresenta il componente Service
 - Può anche rappresentare un'Activity, un BroadcastReceiver o un ContentProvider: è una classe generale
- Se **`startService()`** restituisce null, l'Intent non è stato consegnato
- Altrimenti, si può usare il ComponentName per ottenere informazioni sul servizio
 - Es: **`getClass()`**, **`getClassName()`**, **`getPackageName()`**



Riassunto (Service non-bound)



- Il componente che necessita di un Service prepara un Intent che lo identifichi
 - E mette dentro, come data o extra, tutto il necessario
- Il componente chiama **startService(intent)**
- Il sistema “trova” il Service giusto
 - Se necessario, lo lancia → **onCreate()**
 - Comunque, **onStartCommand(intent, flag, id)**
- Il Service serve l'intent
 - Eventualmente, invia una risposta al componente chiamante
 - Perché lo conosce, o via un PendingIntent passato come extra
- Il Service chiama **stopSelf(id)**
 - Oppure rimane indefinitamente in giro, finché qualcuno non chiama **stopService()**



Service bound



- I service non-bound hanno un'interazione limitata con i loro utenti
- È possibile effettuare un **binding**
 - Il service e il componente che lo usa vengono legati in modo più stabile e continuativo
 - La connessione fra i due rimane finché non viene fatto esplicitamente l'unbound
- Il componente può **chiamare** direttamente **metodi** del Service
 - Con AIDL, anche cross-process: ma non lo vediamo ora



Iniziare un binding



- Il servizio **non** viene lanciato con `startService()`, ma con **`bindService(intent, connection, flags)`**
 - **intent**: l'Intent che identifica il Service, come prima
 - **connection**: un oggetto di classe `ServiceConnection` che controlla il tempo di vita del binding
 - `onServiceConnected(ComponentName n, IBinder binder)`
 - `onServiceDisconnected(ComponentName n)`
 - **flags**: precisa la gestione della priorità del servizio, per esempio `BIND_IMPORTANT` o `BIND_NOT_FOREGROUND`; `BIND_AUTO_CREATE` è un buon default



Usare un servizio bound



Sviluppo Applicazioni Mobili
Vincenzo Gervasi – a.a. 2012/13

- La **bindService(intent, conn, flag)** causa una chiamata alla **onBind(intent)** del Service (e forse una **onCreate()**)
 - **bindService()** è void e termina subito: il binding poi è asincrono
- La **onBind(intent)** restituisce un nostro oggetto *binder* che implementa l'interfaccia **IBinder**
 - Spesso è una sottoclasse di **Binder**, e fornisce un metodo getter per il Service stesso
 - In teoria, può implementare un'interfaccia “pubblica” separata per il nostro Service
- Il *binder* viene passato alla **onServiceConnected()** di *conn*
- Da qui in avanti, il chiamante usa i metodi del *binder*
- Alla fine, si chiama **unbindService(conn)**



Uno schema tipico



```
public class LocalServiceBinding extends Activity {
```

```
    private LocalService mBoundService;
```

```
    private ServiceConnection mConnection = new ServiceConnection() {  
        public void onServiceConnected(ComponentName className, IBinder service) {  
            mBoundService = ((LocalService.LocalBinder)service).getService();  
        }  
  
        public void onServiceDisconnected(ComponentName className) {  
            mBoundService = null;  
        }  
    };
```

```
    ....
```

```
    // bind  
    bindService(new Intent(LocalServiceBinding.this, LocalService.class),  
               mConnection, Context.BIND_AUTO_CREATE);
```

```
    // uso  
    mBoundService.metodi(...);
```

```
    // unbind  
    unbindService(mConnection);
```

- L'Activity definisce una Service-Connection che si limita a memorizzare l'IBinder in un campo
- Poiché siamo in-process, possiamo fare un cast, e dare direttamente il tipo del nostro Service
- Sull'oggetto LocalService possiamo poi chiamare i metodi a piacimento
 - Occhio al multi-threading!

Uno schema tipico



- Il nostro Service implementa **onBind()**...
- ...che restituisce il nostro **LocalBinder**...
- ... che ha un metodo **getService()**...
- ... che restituisce l'oggetto **LocalService**
- Alla fine, il cliente ha un puntatore al **Service!**

```
public class LocalService extends Service {  
    public class LocalBinder extends Binder {  
        LocalService getService() {  
            return LocalService.this;  
        }  
    }  
}
```

```
private final IBinder mBinder = new LocalBinder();
```

```
@Override
```

```
public void onCreate() { /* ... */ }
```

```
@Override
```

```
public void onDestroy() { /* ... */ }
```

```
@Override
```

```
public IBinder onBind(Intent intent) {  
    return mBinder;  
}
```



Mescolare bound e unbound



- È perfettamente possibile che un Service offra sia un'interfaccia unbound che una bound
 - onStartCommand() → interfaccia unbound
 - onBind() → interfaccia bound
- Tuttavia, il ciclo di vita si fa complicato assai
 - Come se già non fosse complicato di suo
- Meglio, in generale, scegliere uno stile e mantenerlo

Riassunto



- **Activity:** ho una UI
- **Service:** non ho una UI (ma posso avere notifiche)
 - **Unbound:** il servizio processa singole richieste
 - **START_STICKY:** il servizio può essere ucciso mentre processa una richiesta; in tal caso riattivalo appena possibile (perdendo la richiesta)
 - **START_NOT_STICKY:** il servizio può essere ucciso mentre processa una richiesta, in tal caso non riattivarlo fino alla prossima `startService()`
 - **START_REDELIVER_INTENT:** come **START_STICKY**, ma in più inoltra gli Intent delle richieste non ancora terminate
 - **Bound:** il servizio non può essere ucciso mentre è bound