Android Testing

Android Testing: generalità

Un'applicazione Android in senso lato è composta di un lato client e di una o più tipologie di risorse lato server

- Web Applications, Web Services, Risorse REST …

Ci si limiterà allo studio delle problematiche del testing della parte client, la cosiddetta app

Una app Android è sostanzialmente un'applicazione interattiva sottoposta a:

- Eventi utente (eventi touch, segnali da sensori)
- Eventi di sistema (interruzioni, segnali broadcast)

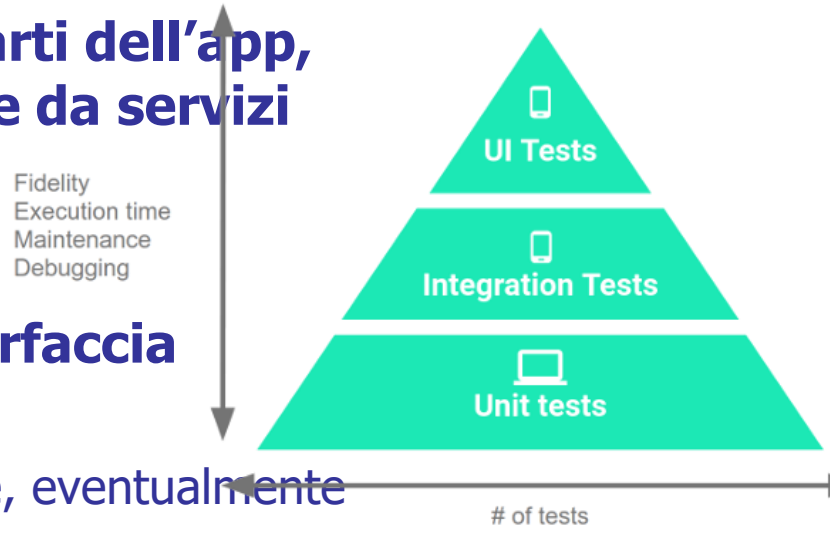
Android Testing: generalità

E' necessario definire, adattandoli all'ambiente Android:

- *test models*, per rappresentare le tipologie di elementi e interazioni da considerare e procare;
- *testing levels*, che specifichino i diversi punti di vista e obiettivi rispetto ai quali viene progettato il testing;
- *test strategies,* che definiscono obiettivi, euristiche e algoritmi da seguire nella progettazione dei casi di test;
- *testing processes*, che definiscono le modalità di esecuzione dei processi per il testing delle applicazioni Android;
- *testing tools*, strumenti a supporto delle attività di testing, in particolare a supporto della loro automazione

Gerarchia dei test

- **I test di unità sono i più numerosi ma i più semplici**
  - Essi possono essere eseguiti su di un PC, senza alcun emulatore o dispositivo reale
- **I test di integrazione considerano parti dell'app, eventualmente togliendo dipendenze da servizi**
  - Sono eseguiti su di un emulatore
- **I test di sistema sono avviati da interfaccia utente**
  - Generalmente eseguiti su dispositivo reale, eventualmente disponibile in remoto



Unit testing

- **Il testing di unità di un'applicazione Android riguarda singoli metodi/classi scritti in Java**
  - Può essere realizzato utilizzando Junit
  - I test possono essere eseguiti avendo a disposizione un'istanza della macchina virtuale che interpreta Java
    - *In passato era sufficiente una macchina Java, ora invece c'è una macchina equivalente (OpenJDK)*
  - I test sono eseguiti sulla macchina di sviluppo, senza bisogno di un emulatore o di un dispositivo reale
    - *In questo modo, i test possono essere eseguiti molto velocemente e con ridotto utilizzo di risorse*
  - Per realizzare test in isolamento, può essere necessario fare ricorso a mock

- https://developer.android.com/training/testing/unit-testing/local-unit-tests.html

Esempio di unit testing

```
public class MezzoUtility {
    private Double costoIntero=0.0;
    private Boolean setCircaIntero=false;
    private Boolean setCircaResidente=false;
    private Double costoResidente=0.0;

    @Test
    public void MezzoTest1(){
        costoIntero=0.0;
        setSetCircaIntero(false);
        setSetCircaResidente(false);
        setCostoResidente(0.0);
        calcolaCosto("Traghetto Caremar","Pozzuoli");
        assertEquals(10.0, costoIntero);
        assertTrue(setCircaIntero);
        assertFalse(setCircaResidente);
        assertEquals(2.40, costoResidente);
    }
```

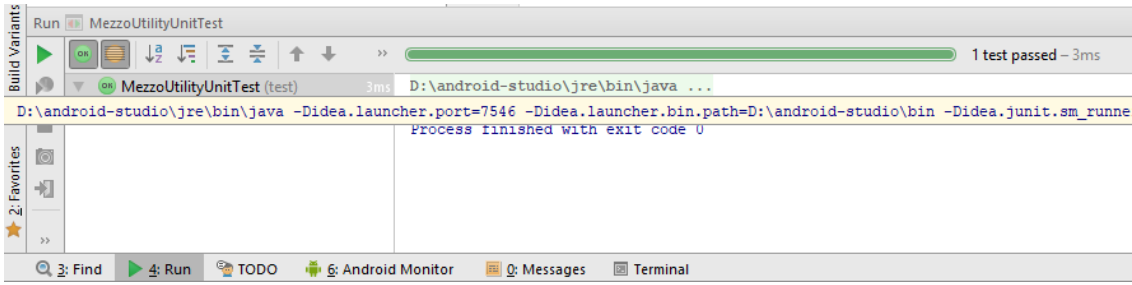
```
public void calcolaCosto(String n,String p) {
    if (n.contentEquals("Traghetto Caremar")
&& p.contentEquals("Pozzuoli")){
        costoIntero=10.0;
        setSetCircaIntero(true);
        setCostoResidente(2.40);
        return;
    }
```

Nella stessa classe del codice da testare

Altro esempio

```
package test;

    import com.porfirio.orariprocida2011.MezzoUtility;

    import org.junit.Test;

    import static org.junit.Assert.assertEquals;
    import static org.junit.Assert.assertFalse;
    import static org.junit.Assert.assertTrue;


    public class MezzoUtilityUnitTest {

        @Test
        public void MezzoUnitTest1(){
            double costoIntero=0.0;
            boolean setCircaIntero=false;
            boolean setCircaResidente=false;
            double costoResidente=0.0;

            MezzoUtility mu = new MezzoUtility();
            mu.calcolaCosto("Traghetto Caremar","Pozzuoli");
            assertEquals(10.0, mu.getCostoIntero(), 0.01);
            assertTrue(mu.getSetCircaIntero());
            assertFalse(mu.getSetCircaResidente());
            assertEquals(2.40, mu.getCostoResidente(),0.01);
        }
    }
```

In una classe di test separata



Come si può osservare, i test sono eseguiti da una virtual machine java (jre) classica

Testing di sistema (GUI testing)

E' possibile utilizzare un framework come Junit per le applicazioni Android (in particolare per le Activity)?

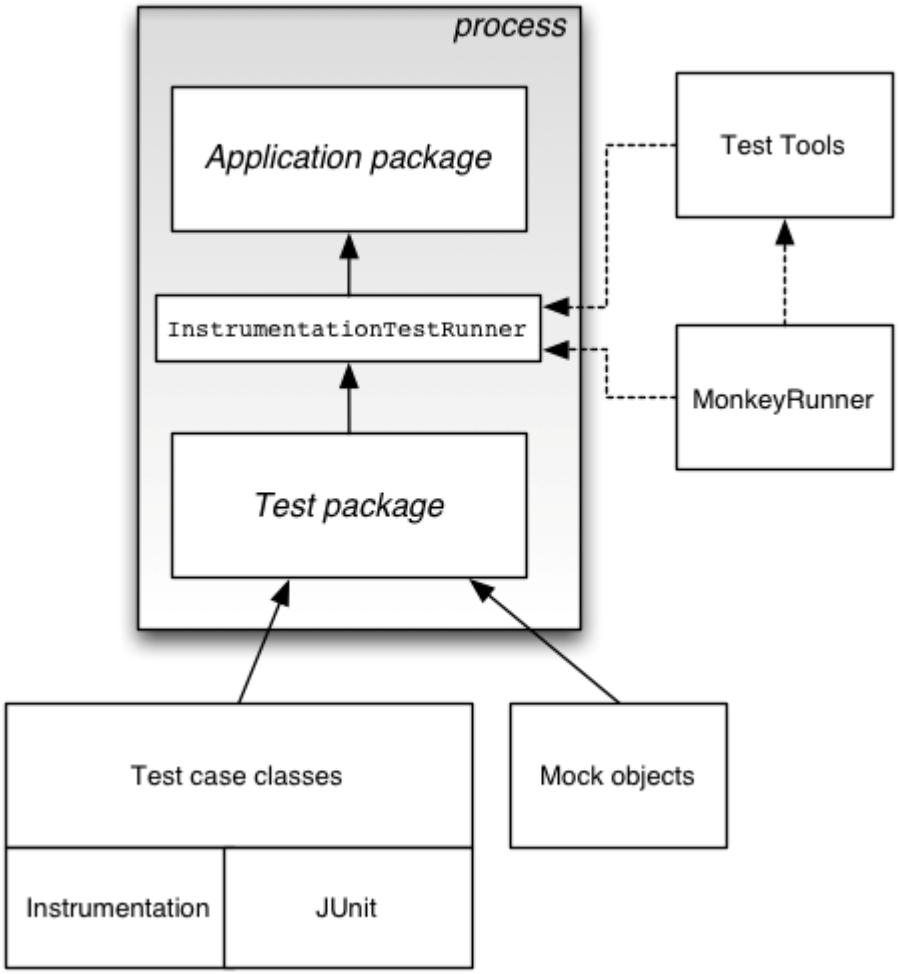
Problema: una sola activity può accedere attivamente all'interfaccia utente.

Soluzione: un framework di testing che esegua la activity sotto testing come sua parte, utilizzando funzionalità di instrumentazione per poterla monitorare

In questo modo, è possibile pensare di testare una Activity scrivendo dei classici Android JUnit Test Cases, nell'ambito, però, di un project separato

Questi test sono denominato Instrumentation Tests poiché in pratica l'applicazione sotto test è «instrumentata» dalla presenza del progetto di test

Android Test Architecture



Android GUI Testing

- **E' possibile sfruttare le librerie InstrumentationTestRunner per realizzare test eseguibili che guidino direttamente la GUI di un'applicazione Android**
- **Diversi strumenti e librerie sono stati realizzati nel tempo per consentire una più semplice scrittura ed esecuzione di tali test:**
  - Robotium
  - Android Espresso

Robotium

Robotium è un framework a supporto del testing di unità delle Activity che estende e potenzia Junit. In particolare:

- **è più semplice scrivere test che riguardano più Activity, Dialog, Toast, Menu e Context Menu.**
- **E' migliorata la leggibilità dei test case**
- **I test case sono meno dipendenti dalla variabilità dei tempi di esecuzione**

Robotium è un progetto open source la cui prima versione è stata rilasciata a gennaio 2010

http://code.google.com/p/robotium/

Caratteristiche di Robotium

Il funzionamento di Robotium è tutto basato sull'utilizzo di un oggetto denominato SOLO

```
Solo solo = new Solo(getInstrumentation(),getActivity());
```

Tramite l'oggetto solo è possibile interrogare e modificare i widget della UI, eventualmente anche senza conoscerne l'identificativo

- Particolarmente utile nei test di accettazione
- Ad esempio, è possibile selezionare l'insieme dei widget visibili oppure è possibile selezionare un widget in base al testo che mostra

Esempi

```
public void testTextView(){
    String resourceString = new
   String(solo.getString(com.porfirio.orariprocida2011.R.string.mezzo)
   );
    TextView mTextView1=solo.getText(1);
    assertEquals(resourceString,(String)mTextView1.getText());
}
```

```
public void testButtonRobotium(){
TextView mTxtOrario=solo.getText(3);
String initial=new String(mTxtOrario.getText().toString());
       solo.clickOnButton("<<");
       solo.clickOnButton(">>");
       assertEquals(mTxtOrario.getText().toString(),initial);
}
```

Android Testing Support Library

- **Android Testing Support Library (ATSL) è il nome complessivo sotto il quale sono riuniti alcune librerie e strumenti a supporto del testing di applicazioni Android, tra cui**
  - Il supporto per Junit
  - la libreria Android Espresso
  - La libreria Robolectric

Android Espresso

- **Android Espresso è una libreria analoga a Robotium, sviluppata da Google e rilasciata nel 2014**
- **Anch'essa consente di scrivere test Junit eseguibili tramite l'esecutore AndroidJUnitRunner che esegue il progetto sotto test «instrumentato» dalle classi di test**

Android Espresso

Con Android Espresso è possibile:

- **guidare l'esecuzione di eventi direttamente su oggetti della GUI**
  - `button.perform(click());`
- **Riferire un oggetto della GUI tramite onView**
  - I metodi with* utilizzati insieme ad allOf consentono di individuare un oggetto a partire da una sua caratteristica (ad esempio withText)
    - *ViewInteraction button = onView(allOf(withId(android.R.id.button1), withText("OK"), isDisplayed()));*
- **Eseguire asserzione su proprietà degli elementi dell'interfaccia**
  - *textView.check(matches(withText("Aliscafo Caremar - Pozzuoli - Procida - 08:50 ")));*
- ***Più recentemente sono state aggiunte funzioni***
  - *per interagire con gli Intent e con widget complessi come le WebView*
  - *Per eseguire test di accessibilità*
  - *Per eseguire test multiprocesso*

https://developer.android.com/training/testing/espresso/index.html

https://developer.android.com/training/testing/espresso/cheat-sheet.html

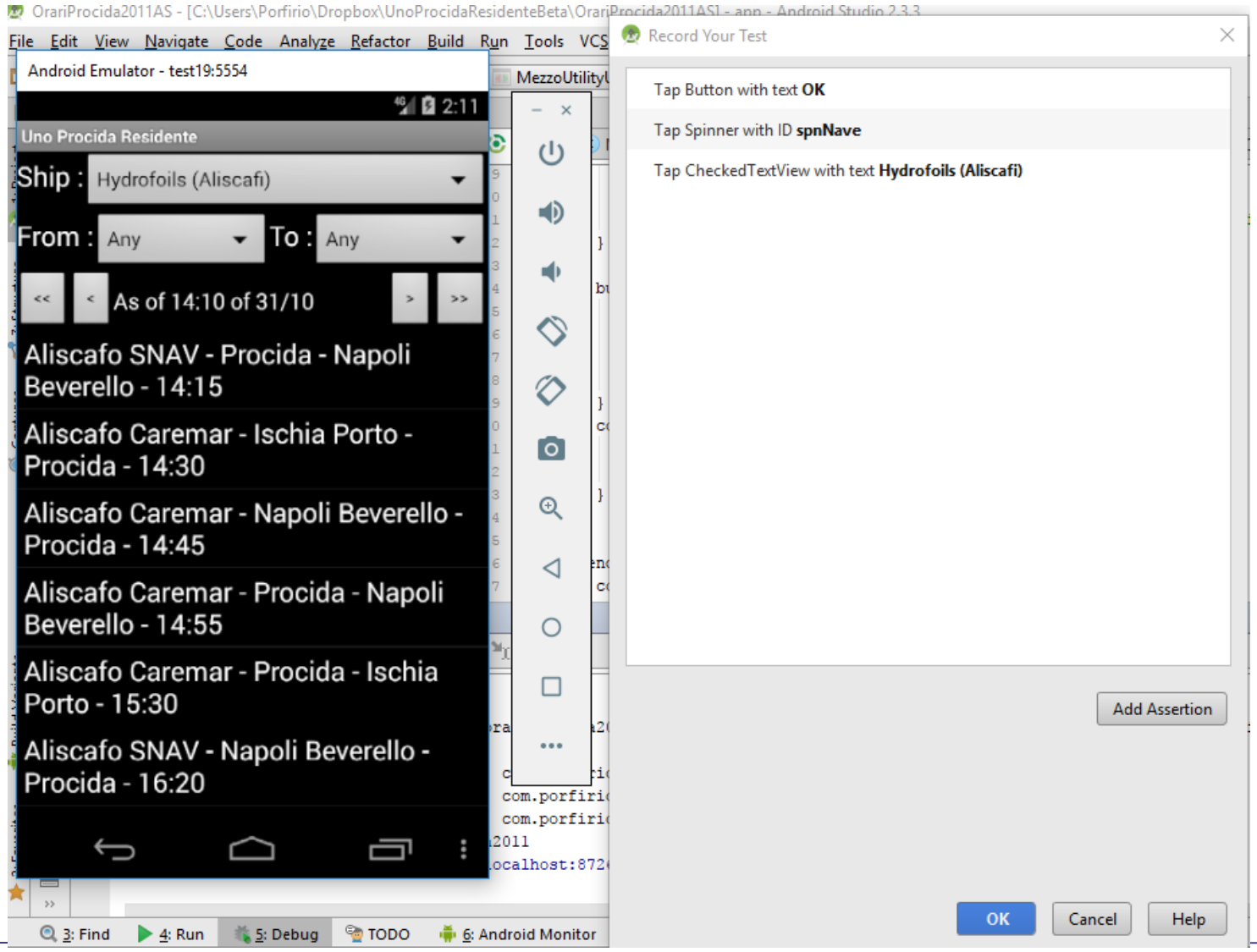
Strumenti di Capture & Replay

- **Esistono alcuni strumenti che supportano il Capture & Replay di casi di test per applicazioni Android e la loro traduzione in test Junit**
  - Espresso Test Recorder (gratuito, integrato con Android Studio, utilizzabile per versioni di Android da Kit Kat in poi)
  - TestDroid (a pagamento, per ADT, genera test che utilizzano Robotium) http://testdroid.com/products
  - Robotium Recorder (gratuito per i primi 5 test generati, sia per ADT che per Android Studio, fa parte del progetto Robotium) http://robotium.com/products/robotium-recorder

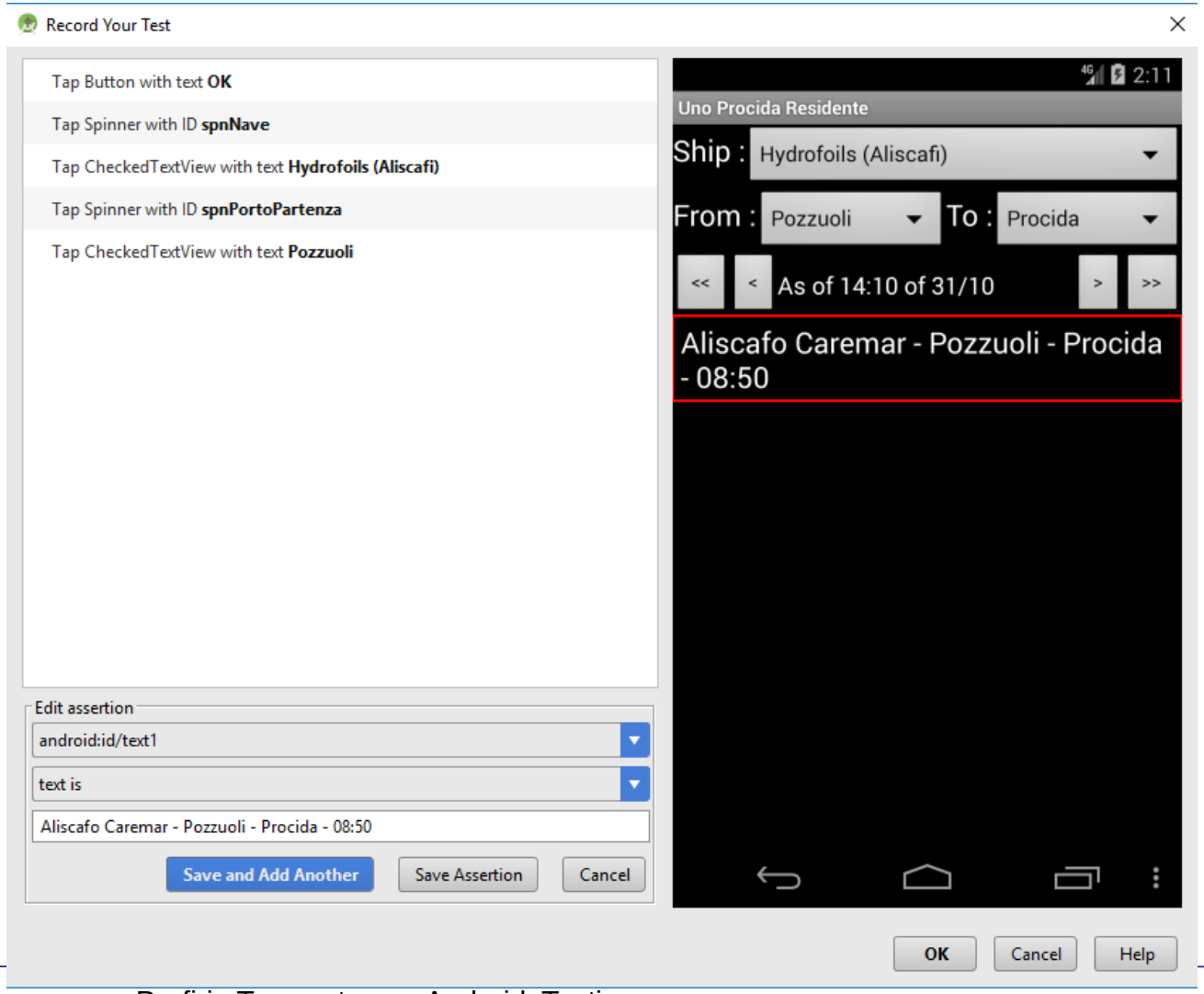
Espresso Test Recorder

- **Per utilizzare Espresso Test Recorder è sufficiente:**
  - Scegliere l'opzione Record Espresso Test e indicare una macchina reale o virtuale
  - Eseguire una sequenza di eventi sull'interfaccia della macchina Android (il pannello mostrerà un riassunto di tale sequenza)
  - Aggiungere una o più asserzioni
    - *Lo strumento … aiuterà il tester a riconoscere e definire elementi dell'interfaccia rispetto ai quali basare le asserzioni*
- **I Test generati sono test Android Espresso**

Esempio: registrazione eventi



Esempio: aggiunta asserzione



Esempio: codice generato (estratti)

```
@LargeTest
    @RunWith(AndroidJUnit4.class)
    public class OrariProcida2011ActivityTest2 {

      @Rule
      public ActivityTestRule<OrariProcida2011Activity> mActivityTestRule = new
    ActivityTestRule<>(OrariProcida2011Activity.class);

      @Test
      public void orariProcida2011ActivityTest2() {
        ViewInteraction button = onView(
            allOf(withId(android.R.id.button1), withText("OK"), isDisplayed()));
        button.perform(click());

        ViewInteraction spinner = onView(
            allOf(withId(R.id.spnNave),
                withParent(withId(R.id.linearLayout1)),
                isDisplayed()));
        spinner.perform(click());


ViewInteraction textView = onView(
        allOf(withId(android.R.id.text1), withText("Aliscafo Caremar - Pozzuoli - Procida - 08:50 "),
            childAtPosition(
                allOf(withId(R.id.listMezzi),
                    childAtPosition(
                        IsInstanceOf.<View>instanceOf(android.widget.LinearLayout.class),
                        4)),
                0),
            isDisplayed()));
    textView.check(matches(withText("Aliscafo Caremar - Pozzuoli - Procida - 08:50 ")));
```

Robolectric

- **Con Junit è possibile eseguire test di unità «rapidi» con una virtual machine locale anziché con ART solo per casi di test del tutto indipendenti da elementi specifici di Android**
- **I casi di test di sistema o della GUI scritti con Android Espresso sono invece eseguibili solo su emulatori o dispositivi reali**

- **Una soluzione alternativa per l'esecuzione di casi di test di unità senza utilizzare emulatori o device è rappresentata dal framework Robolectric**
  - In pratica Robolectric mette a disposizione implementazioni alternative (mock) di alcune versioni (quasi complete) del framework Android
  - Scegliendo Robolectric come esecutore di test Junit, questi test verranno eseguiti in un ambiente mock che, in particolare, fa uso di una macchina virtuale locale anziché di emulatori o dispositivi

  - http://robolectric.org/
  - www.vogella.com/tutorials/Robolectric/article.html
  - https://www.programcreek.com/java-api-examples/index.php?class=org.robolectric.util.ActivityController&method=get

Robolectric: esempio

Un test Robolectric «appare» quasi identico ad un test Android Junit:

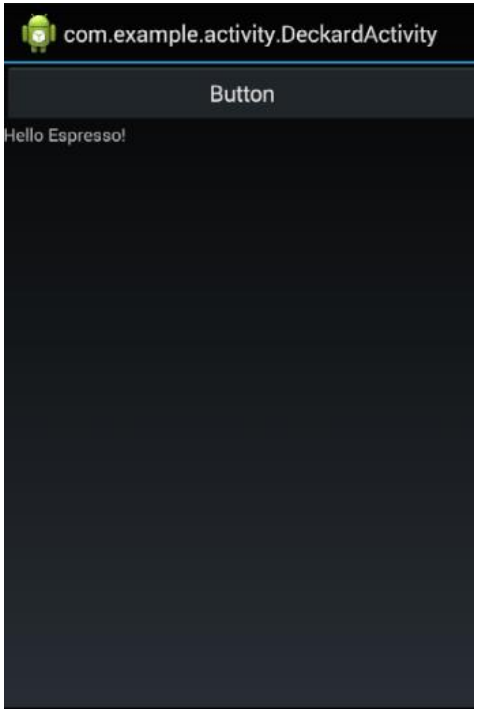
```
@RunWith(RobolectricTestRunner.class)
public class MyActivityTest {

  @Test
  public void clickingButton_shouldChangeResultsViewText() throws Exception {
    MyActivity activity = Robolectric.setupActivity(MyActivity.class);

    Button button = (Button) activity.findViewById(R.id.button);
    TextView results = (TextView) activity.findViewById(R.id.results);

    button.performClick();
    assertThat(results.getText().toString()).isEqualTo("Robolectric Rocks!");
  }
}
```

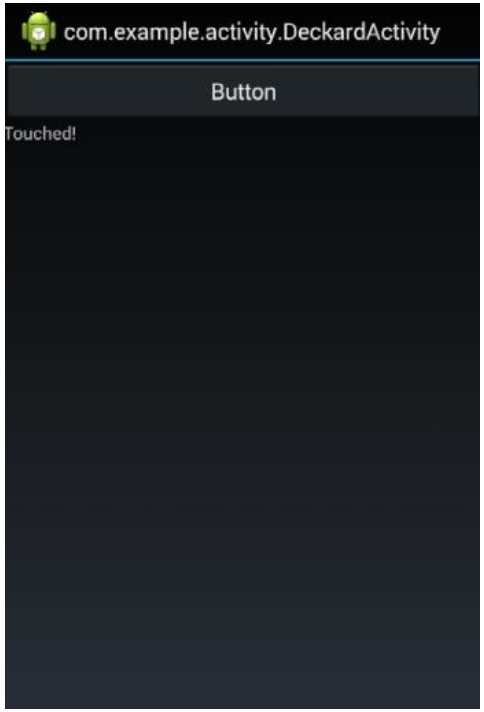
Robolectric: esempio

- **Questo codice viene però eseguito su di una macchina virtuale non Android, che in qualche modo sostituisce automaticamente con mock tutte le classi necessarie all'esecuzione del test**
  - In questo caso la classe MyActivity (che estende Activity del framework) sotto test, Button e TextView
  - Non c'è quindi bisogno di utilizzare o implementare classi Mock specifiche

Confronto tra Robolectric e Espresso

- **Consideriamo una applicazione semplicissima, con un testo e un pulsante. Premendo il pulsante, cambia il testo**





Test registrato con Android Espresso Test Recorder (estratto)

```
@LargeTest
@RunWith(AndroidJUnit4.class)
public class DeckardEspressoRecorderTest {
    @Rule
    public
   ActivityTestRule<DeckardActivity>
   mActivityTestRule = new
   ActivityTestRule<>(DeckardActivity.clas
   s);

    @Test
    public void deckardActivityTest() {
        ViewInteraction textView = onView(
   allOf(withId(R.id.text),
   withText("Hello Espresso!"),
   childAtPosition(
   allOf(withId(R.id.content_layout),
   childAtPosition(
   withId(android.R.id.content), 0)), 1),
   isDisplayed()));

   textView.check(matches(withText("Hello
   Espresso!")));
```

```
    ViewInteraction button =
   onView(allOf(withId(R.id.button),withTe
   xt("Button"), childAtPosition
   (allOf(withId(R.id.content_layout),
   childAtPosition(withId(android.R.id.con
   tent), 0)),0), isDisplayed()));

    button.perform(click());


ViewInteraction textView2 =
   onView(allOf(withId(R.id.text),
   withText("Touched!"),
   childAtPosition(allOf(withId(R.id.conte
   nt_layout),
   childAtPosition(withId(android.R.id.con
   tent), 0)),1), isDisplayed()));


   textView2.check(matches(withText("Touch
   ed!")));
    }
```

Test con Robolectric

```
@RunWith(RobolectricTestRunner.class)
public class DeckardRobolectricTest {
    DeckardActivity activity;

    @Before
    public void setup(){

   assertNotNull(shadowOf(RuntimeEnviro
   nment.application));

   assertTrue(Robolectric.setupActivity
   (DeckardActivity.class) != null);
        activity =
   Robolectric.setupActivity(DeckardAct
   ivity.class);
    }
```

```
@Test
   public void testSomething() {
        TextView t = (TextView)
   activity.findViewById(R.id.text);
        assertEquals(t.getText(),"Hello
   Espresso!");
    }

    @Test
    public void testButton {
        TextView t = (TextView)
   activity.findViewById(R.id.text);
        Button b=(Button)
   activity.findViewById(R.id.button);
        b.performClick();

   assertEquals(t.getText(),"Touched!")
   ;    } }
```

Robolectric vs Espresso

- **Robolectric è in grado di eseguire test molto più velocemente, e con minori risorse di memoria**
- **Il funzionamento di Robolectric non è soggetto a corse critiche**
  - La fedeltà dei test che utilizzano Espresso dipende dall'aggiunta di rallentamenti (sleep) atti ad evitare di eseguire eventi su widget che non siano ancora pronti a rispondere
- **Robolectric non supporta il testing di sistema**
  - può testare soltanto una activity e il passaggio ad una activity diversa

Proposta di progetto d'esame

- **Progettare una test suite a livello funzionale con Espresso Test Recorder**
  - Eventualmente per l'applicazione che si è sviluppata come progetto Android
- **Trasformare la test suite in una versione eseguibile con Robolectric**
- **Confrontare le due test suite in termini di copertura del codice sorgente**
- **Generalizzare regole di trasformazione dei test da Robolectric verso Espresso e viceversa**
  - Sono disponibili alcuni esempi svolti di test più complessi equivalenti

Ulteriore proposta di progetto d'esame

- **Avendo a disposizione test suite sviluppate con Robotium Recorder, su semplici applicazioni esistenti, trasformare la test suite in una versione eseguibile con Robolectric**
- **Confrontare le due test suite in termini di copertura del codice sorgente**
- **Generalizzare regole di trasformazione dei test da Robolectric verso Robotium e viceversa**
  - Sono disponibili alcuni esempi svolti di test più complessi equivalenti

Test di sistema con UIAutomator

- **UIAutomator è un insieme di librerie che specializza Android Espresso mettendo a disposizione metodi che permettono di testare anche l'interazione dell'applicazione con il resto dell'ambiente. Ad esempio, mette a disposizione metodi per simulare:**
  - La rotazione del dispositivo (portrait/landscape)
  - L'utilizzo di pulsanti fisici (Back, Home, etc.)
  - Interazioni con la barra delle notifiche
  - Interazioni tra activity diverse
- **Inoltre, consente di prendere uno screenshot della GUI**
- **In pratica, consente di eseguire una applicazione in parziale integrazione con il resto del sistema**

  - https://developer.android.com/training/testing/ui-automator.html

Esempio UIAutomator 1/2

```
private UiDevice mDevice;

    @Before
    public void startMainActivityFromHomeScreen() {
        // Initialize UiDevice instance
        mDevice = UiDevice.getInstance(InstrumentationRegistry.getInstrumentation());

        // Start from the home screen
        mDevice.pressHome();
        final String launcherPackage = getLauncherPackageName();
        assertThat(launcherPackage, notNullValue());
        mDevice.wait(Until.hasObject(By.pkg(launcherPackage).depth(0)),LAUNCH_TIMEOUT);

        // Launch the blueprint app
        Context context = InstrumentationRegistry.getContext();
        final Intent intent = context.getPackageManager()
          .getLaunchIntentForPackage("com.example.android.testing.uiautomator.BasicSample");
        intent.addFlags(Intent.FLAG_ACTIVITY_CLEAR_TASK);

         // Clear out any previous instances
        context.startActivity(intent);
         mDevice.wait(Until.hasObject(By.pkg
          ("com.example.android.testing.uiautomator.BasicSample").depth(0)), LAUNCH_TIMEOUT);
}
```

Accede all'activity dell'app dall'esterno, con l'oggetto mDevice

Esempio UIAutomator 2/2

```
    @Test
    public void testChangeText_newActivity() {
        // Type text and then press the button.

   mDevice.findObject(By.res("com.example.android.testing.uiautomator.BasicSampl
   e", "editTextUserInput")).setText("UIAutomator");


   mDevice.findObject(By.res("com.example.android.testing.uiautomator.BasicSampl
   e", "activityChangeTextBtn")).click();

   // Verify the test is displayed in the Ui
   UiObject2 changedText =
   mDevice.wait(Until.findObject(By.res("com.example.android.testing.uiautomator
   .BasicSample", "show_text_view")), 500 /* wait 500ms */);

   assertThat(changedText.getText(), is(equalTo("UIAutomator")));
}
```

Il click causa un cambiamento di activity e solo successivamente l'asserzione sull'oggetto show_text_view della seconda activity

Proposta di progetto

- **A partire da una applicazione Android esistente (ad esempio quella sviluppata nell'altro progetto d'esame), scrivere test con UIAutomator in grado di:**
  - Verificare il funzionamento dell'applicazione in presenza di interazioni con il dispositivo (rotazione, controlli volume, …)
  - Verificare il funzionamento corretto dell'applicazione a seguito di apertura/chiusura o interruzione dovuta ad altra applicazione (ad esempio col tasto Home, oppure per una telefonata o altra notifica)
  - Eseguire test che seguano la corretta esecuzione di una sequenza di activity
  - Verificare la corretta interazione dell'app con eventuali altre app o Service con le quali interagisce

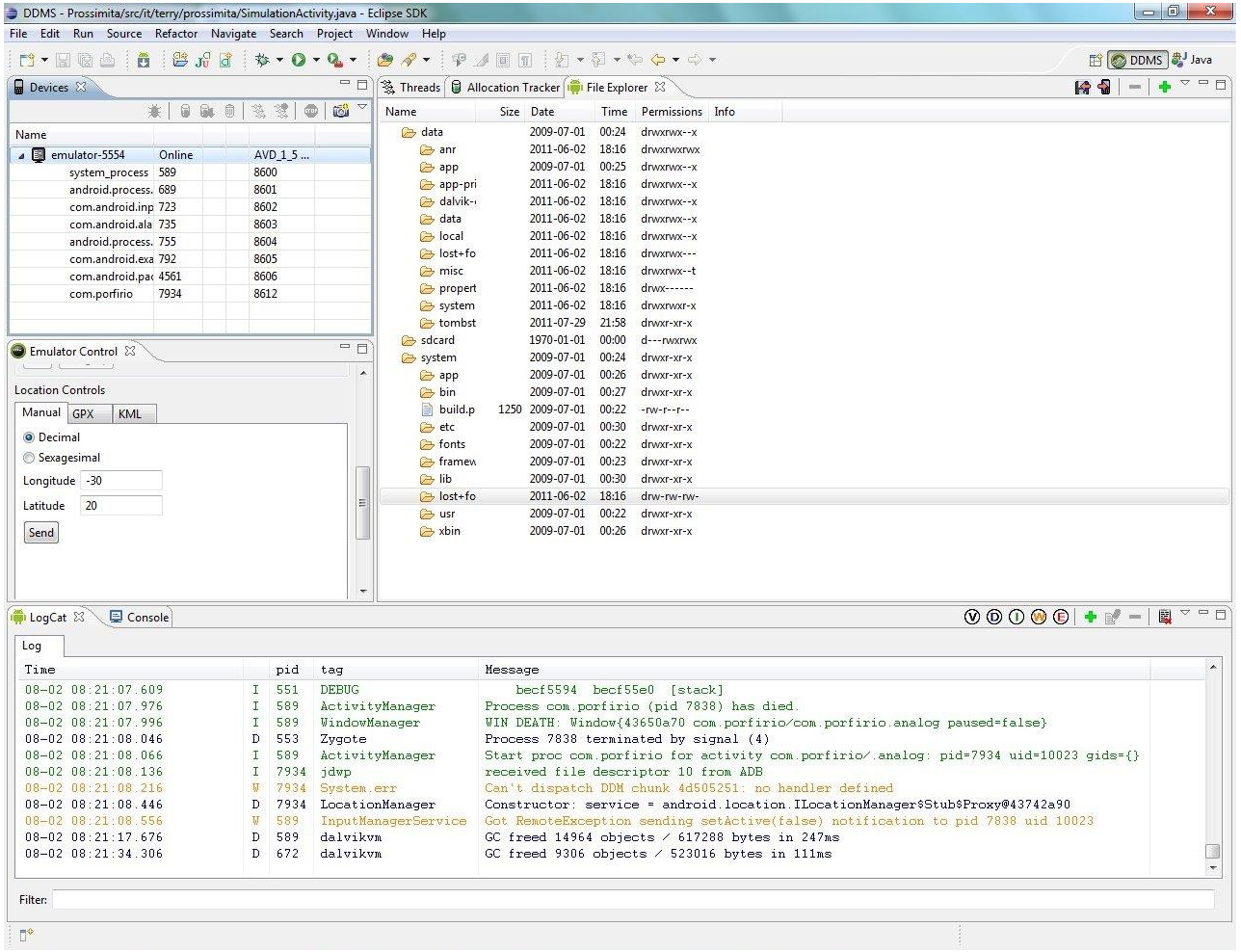
Android Device Monitor

Android Device Monitor è uno strumento dell'Android SDK che:

- Monitora il comportamento della macchina virtuale
  - *Accesso al file system*
  - *Thread in esecuzione*
  - *Allocazione della memoria*
  - *Log dei messaggi*
  - *Utilizzo della rete*
- Consente l'emulazione (spoofing) di
  - *Variazioni nelle coordinate GPS*
  - *Ricezioni di messaggi SMS*
  - *Ricezione di telefonate*

Si tratta di uno strumento standalone, che può essere utilizzato per monitorare sia macchine reali che virtuali, e può essere utilizzato anche da Android Studio (menu Tools)

Android Device Monitor



Monkey

Monkey è un'utility interna fornita con l'android SDK, che è in grado di generare eventi utente pseudocasuali su una qualsiasi interfaccia, registrando gli eventuali crash

Monkey gira all'interno del dispositivo; per avviarla bisogna passare per adb. Ad esempio, da linea di comando:

```
adb shell monkey -v -p
  com.porfirio.orariprocida2011 30
```

Output di Monkey

```
:Monkey: seed=0 count=30
:AllowPackage: com.porfirio.orariprocida2011
:IncludeCategory: android.intent.category.LAUNCHER
:IncludeCategory: android.intent.category.MONKEY
// Event percentages:
//   0: 15.0%
//   1: 10.0%
//   2: 15.0%
//   3: 25.0%
//   4: 15.0%
//   5: 2.0%
//   6: 2.0%
//   7: 1.0%
//   8: 15.0%
:Switch:
        #Intent;action=android.intent.action.MAIN;category=android.intent.category.LAUNCHER;launchFlags=0x10000000;component=com.porfirio.orariprocida2011
        /.OrariProcida2011Activity;end
    // Allowing start of Intent { act=android.intent.action.MAIN cat=[android.intent.category.LAUNCHER]
        cmp=com.porfirio.orariprocida2011/.OrariProcida2011Activity } in package com.porfirio.orariprocida2011
:Sending Pointer ACTION_MOVE x=-4.0 y=2.0
:Sending Pointer ACTION_UP x=0.0 y=0.0
:Sending Pointer ACTION_DOWN x=47.0 y=122.0
Events injected: 30
:Dropped: keys=0 pointers=0 trackballs=0 flips=0
## Network stats: elapsed time=7766ms (7766ms mobile, 0ms wifi, 0ms not connecte
d)
// Monkey finished
```

Monkeyrunner

Monkeyrunner, a differenza di monkey, è un API che consenta la scrittura di programmi in grado di controllare un dispositivo Android dall'esterno

Ad esempio è possibile scrivere un programma Python che installa un'applicazione, esegue casi di test, invia eventi, salva screenshot

Esempio di programma:

```
from com.android.monkeyrunner import MonkeyRunner, MonkeyDevice
device = MonkeyRunner.waitForConnection()
device.installPackage('myproject/bin/MyApplication.apk')
package = 'com.example.android.myapplication'
activity = 'com.example.android.myapplication.MainActivity'
runComponent = package + '/' + activity
device.startActivity(component=runComponent)
device.press('KEYCODE_MENU', MonkeyDevice.DOWN_AND_UP)
result = device.takeSnapshot()
result.writeToFile('myproject/shot1.png','png')
```

Confronti

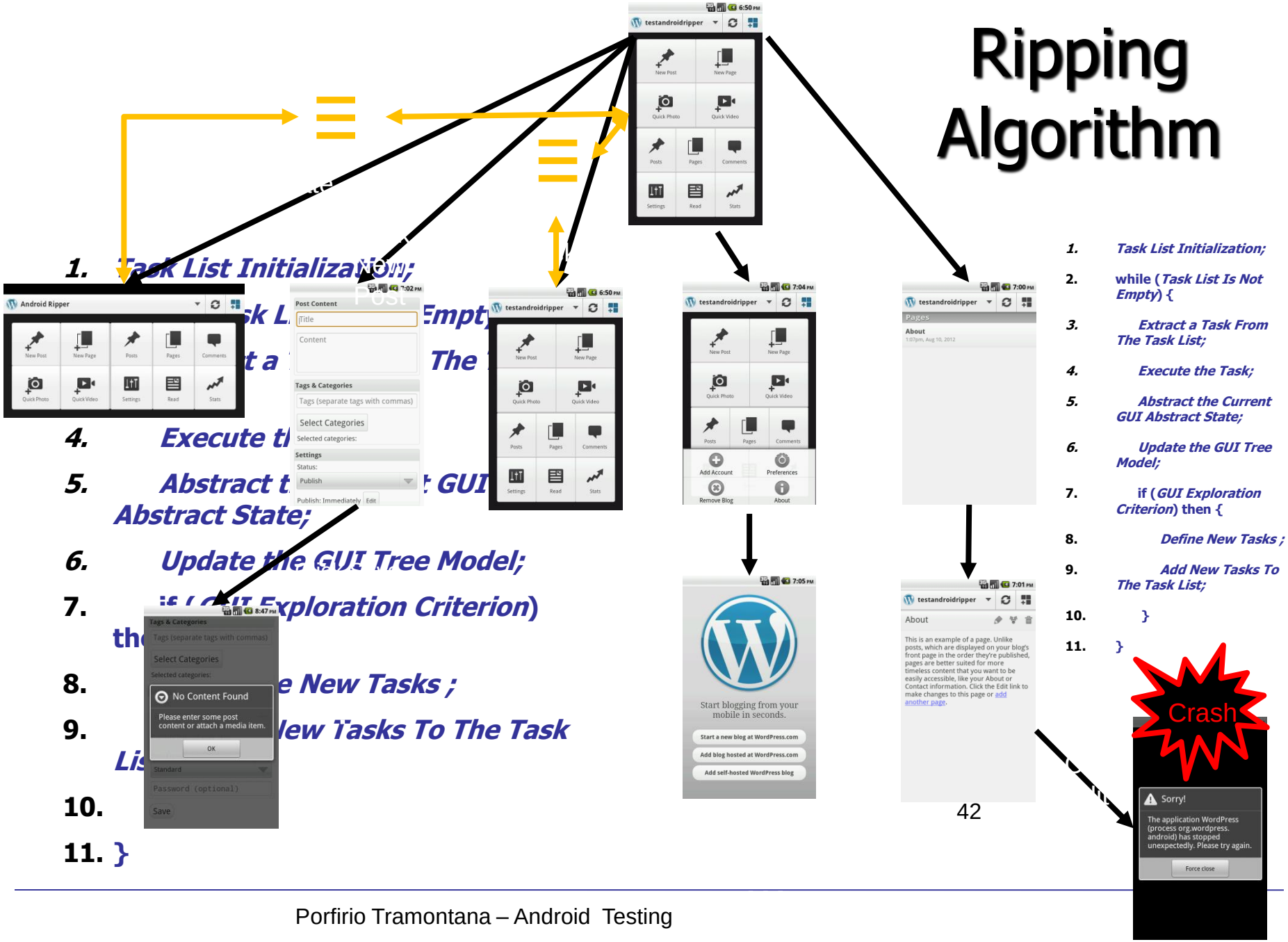
- **I test scritti con Robotium, Espresso, … sono scritti in Java e agiscono a livello di virtual machine**
- **I test eseguiti da Monkey e quelli scritti con MonkeyRunner agiscono a livello di stream degli eventi e sono eseguiti a livello di shell del sistema operativo**
  - In alternativa, è possibile interagire direttamente con lo stream degli eventi utilizzando le primitive *getevent e sendevent*

Android Ripper

Una alternativa, con più "intelligenza" di Monkey è l'Android Ripper sviluppato all'Università di Napoli

- Navigazione "in ampiezza" o "in profondità" dell'interfaccia utente di un'applicazione Android
  - *Esecuzione di eventi su tutti i Widget trovati*
- Generazione di sequenze di esecuzione
- Generazione di casi di test JUnit
- Rilevazione automatica di crash
- Valutazione della copertura ottenuta (con Emma)

Ripping Algorithm



Parametri

- **L'esempio precedente mostra:**
  - Navigazione in ampiezza dell'albero delle interfacce utente
  - Estrazione di tutti i widget presenti in ogni interfaccia
  - Inserimento di numeri interi casuali nei campi di testo
  - Navigazione di tutte le interfacce che abbiano almeno un widget diverso dalle interfacce già visitate
  - Terminazione della visita al raggiungimento di foglie tutte corrispondenti a stati già visitati

Configurazione

- **Il Ripper può essere configurato in base a:**
  - tipo di esplorazione
    - *Es.: random o sistematica*
  - strategia di navigazione
    - *Es.: casuale, in ampiezza o in profondità*
  - insieme di widget considerati
    - *Es.: tutti i widget per i quali sia stato registrato un listener*
  - Valori da inserire nei campi di testo
    - *Es.: numeri interi casuali o costanti*
  - Criterio di equivalenza tra schermate
    - *Es.: considerare equivalenti (e non esplorare ulteriormente) interfacce che abbiano almeno un widget diverso dalle interfacce già visitate, oppure che abbiano almeno un listener diverso, oppure che differiscano per almeno un valore in un campo di input*
  - Criterio di Terminazione
    - *Ad esempio quando tutte le foglie sono state visitate, oppure al raggiungimento di una profondità massimo, di un numero di stati prefissato oppure di un tempo massimo prefissato*

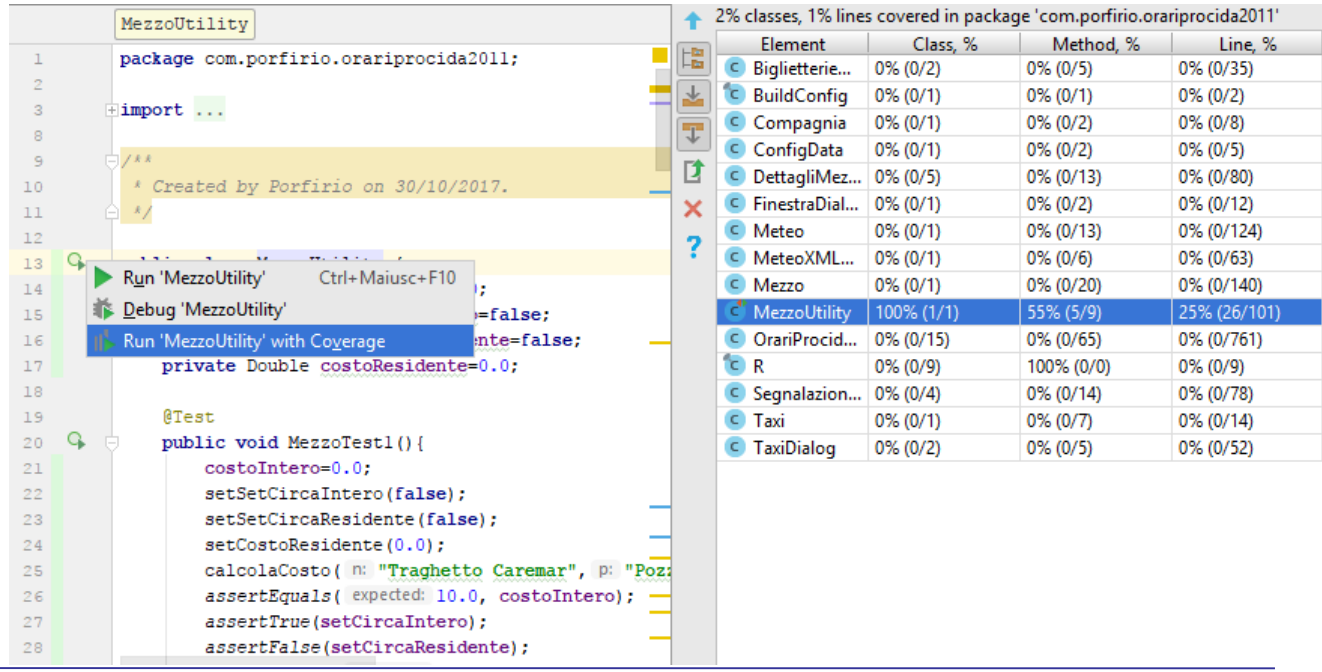
Osservazioni e Problemi

- La navigazione sistematica può essere meno efficace di quella casuale
- La navigazione casuale è molto meno efficiente di quella sistematica
- Un criterio di equivalenza troppo discriminante (ad esempio che consideri diverse due schermate che differiscono solo per il valore di un'etichetta) può portare a delle navigazioni indefinitamente lunghe (ad esempio se il valore dell'etichetta è l'istante attuale)
- Un criterio di equivalenza poco discriminante può avere scarsa efficacia (scoprire poche interfacce diverse)
- Non tutte le precondizioni possono essere controllate (ad es. il valore di risorse remote, come in una applicazioni di scommesse, oppure l'orario esatto, in una applicazione orologio), quindi alcuni test generati potrebbero non essere ripetibili
- Alcuni widget (ad esempio le liste) possono essere composte di un numero di widget componenti (gli elementi della lista) indefinitamente crescente (in tal caso sarebbe più saggio non considerare tutti questi widget, ma solo un quantitativo limitato di essi, ad esempio i primi tre)

Misura della copertura: test di unità

- **Nel caso di test di unità, la misura della copertura può essere ottenuta con gli stessi strumenti (ad es. Emma) utilizzati per programmi Java**

- **Eseguendo Run Test With Coverage in Android Studio, viene misurata la copertura e visualizzata nel riquadro laterale Coverage**



Misura di copertura: Instrumentation test

- **La misura della copertura può essere ottenuta con strumenti di terze parti, come JaCoCo ed Emma**
  - JaCoCo dispone anche di un plugin che consente l'integrazione in Android Studio
  - Emma può essere utilizzato da linea di comando

JaCoCo Tutorial 1/2

Nel file build.gradle bisogna aggiungere :

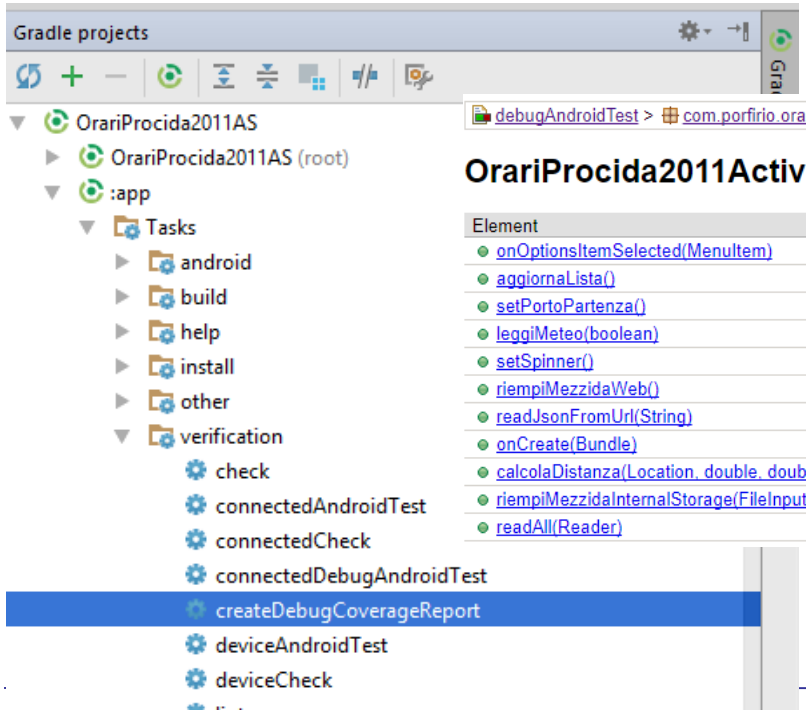
```
android { buildTypes { debug {
    testCoverageEnabled = true } } }

apply plugin: 'jacoco'

jacoco { toolVersion =
    "0.7.7.201606060606"}

def fileFilter = [
  'com/androidjacoco/sample/**/view/**.*',
  '**/R.class', '**/R$*.class',
    '**/BuildConfig.*',
  '**/Manifest*.*', '**/*Test*.*',
    'android/**/*.*']

def debugTree = fileTree(dir:
    "${buildDir}/intermediates/classes/deb
    ug", excludes: fileFilter)

def mainSrc =
    "${project.projectDir}/src/main/java"
```

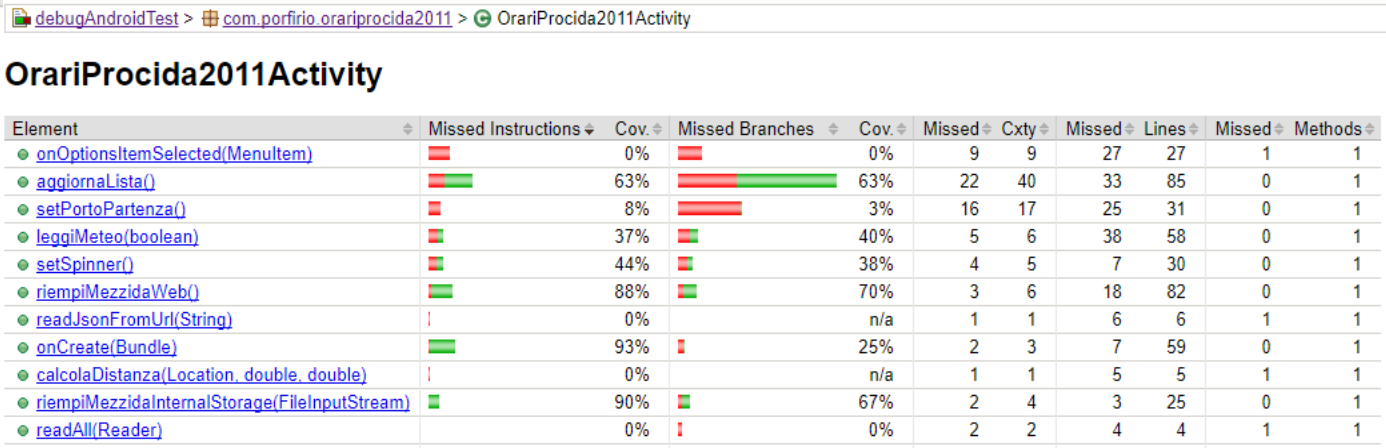
```
task customJacocoTestReport(type:
    JacocoReport, dependsOn: 'test') {


    reports {

        html.enabled = true

        html.destination =
    "${buildDir}/reports/jacoco"

    }


    sourceDirectories = files([mainSrc])

    classDirectories = files([debugTree])

    executionData =
    files("${buildDir}/jacoco/testDebugUnitTe
    st.exec")

}
```

In questo modo abbiamo incluso il plugin 'jacoco', dichiarato le classi che ci interessa coprire, la posizione dei test, la destinazione dei report e il fatto che i report devono essere generati a seguito di un'attività di test

JaCoCo Tutorial 2/2

- **Per eseguire i test bisogna avviare il task CreateDebugCoverageReport di Gradle**
  - da linea di comando o dalla scheda Gradle nella sezione verification di App
- **Il risultato finirà nella sottocartella reports/coverage di build**
  - Attenzione: il fallimento di uno dei test potrebbe prevenire la misura della copertura





Emma

Emma è uno strumento di istrumentazione del codice sorgente che consente di valutare l'effettiva copertura del codice ottenuta a seguito dell'esecuzione di un insieme di casi di test

Può essere eseguito solo da linea di comando, tramite adb. Ad esempio:

adb shell am instrument -w -e coverage true [Package di test]/android.test.InstrumentationTestRunner

Genera report e metriche, anche in formato HTML

Output di EMMA

EMMA Coverage Report (generated Wed Nov 09 20:01:15 CET 2011)

[all classes]

OVERALL COVERAGE SUMMARY

name	class, %	method, %	block, %	line, %
all classes	52% (14/27)	40% (29/73)	67% (3159/4746)	51% (275,9/545)

OVERALL STATS SUMMARY

```
total packages:          1
total executable files:  5
total classes:           27
total methods:           73
total executable lines:  545
```

COVERAGE BREAKDOWN BY PACKAGE

name	class, %	method, %	block, %	line, %
com.porfirio.orariprocida2011	52% (14/27)	40% (29/73)	67% (3159/4746)	51% (275,9/545)

[all classes]

EMMA 0.0.0 (unsupported private build) (C) Vladimir Roubtsov

Copertura del codice con EMMA

```
118     @Override
119     public void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
120         super.onCreate(savedInstanceState);
121         Log.d("ACTIVITY","create");
122         setContentView(R.layout.main);
123
124         myManager = (LocationManager) getSystemService(LOCATION_SERVICE);
125         criteria = new Criteria();
126         criteria.setPowerRequirement(Criteria.POWER_LOW);
127         criteria.setAccuracy(Criteria.ACCURACY_COARSE);
128         BestProvider = myManager.getBestProvider(criteria, true);
129
130         AlertDialog.Builder builder = new AlertDialog.Builder(this);
131         builder.setMessage("Gli orari sono quelli resi noti dalle compagnie di n
132                .setCancelable(false)
133                .setPositiveButton("OK", new DialogInterface.OnClickListener() {
134                    public void onClick(DialogInterface dialog, int id) {
135                         dialog.cancel();
136                    }
137                });
138         aboutDialog = builder.create();
139
```

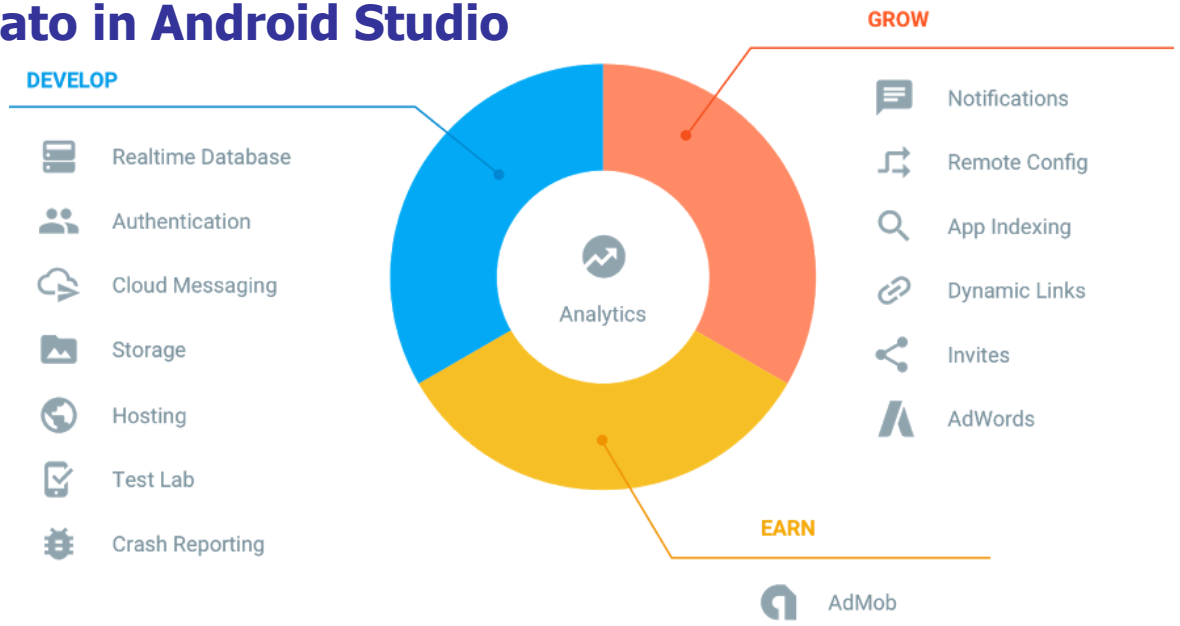
Testing sul campo

- **Cloud testing**
- **Alpha Testing**
- **Beta Testing**

Cloud Testing: Google Firebase

Firebase è una soluzione cloud acquisita nel 2014 da Google che raccoglie in sé diversi servizi cloud offerti gratuiti o a pagamento

Firebase può essere utilizzato direttamente dalla sua interfaccia web oppure integrato in Android Studio



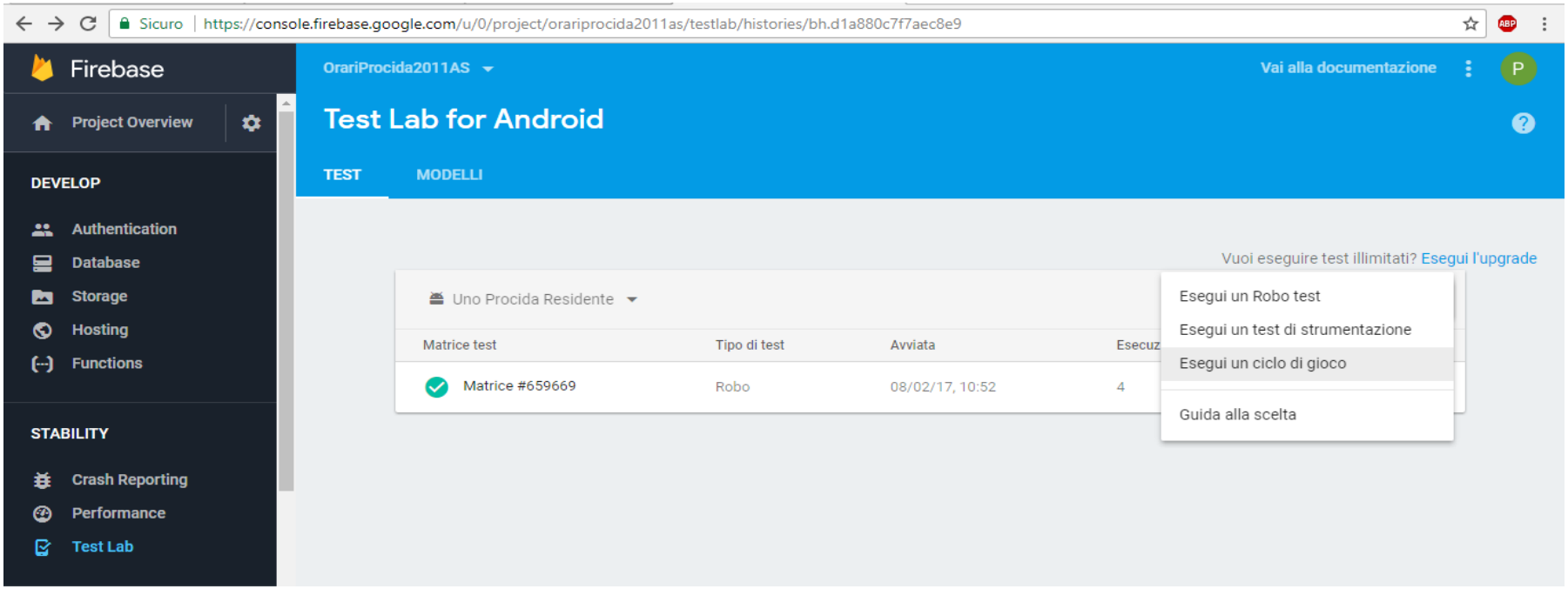
https://console.firebase.google.com/u/0/

Firebase Test Lab

- **In particolare Firebase Test Lab consente di eseguire automaticamente, in ambiente cloud:**
  - Test scritti con Android Espresso
  - Test generati automaticamente da uno strumento chiamato Robo
    - *Robo cerca di eseguire sistematicamente azioni avendo osservato i possibili widget sui quali applicarle*
  - Firebase Test Lab genera, screenshot e video delle esecuzioni fatte, le organizza in una mappa delle navigazioni, e riporta il logcat con le eccezioni ricevute

Firebase Test Lab

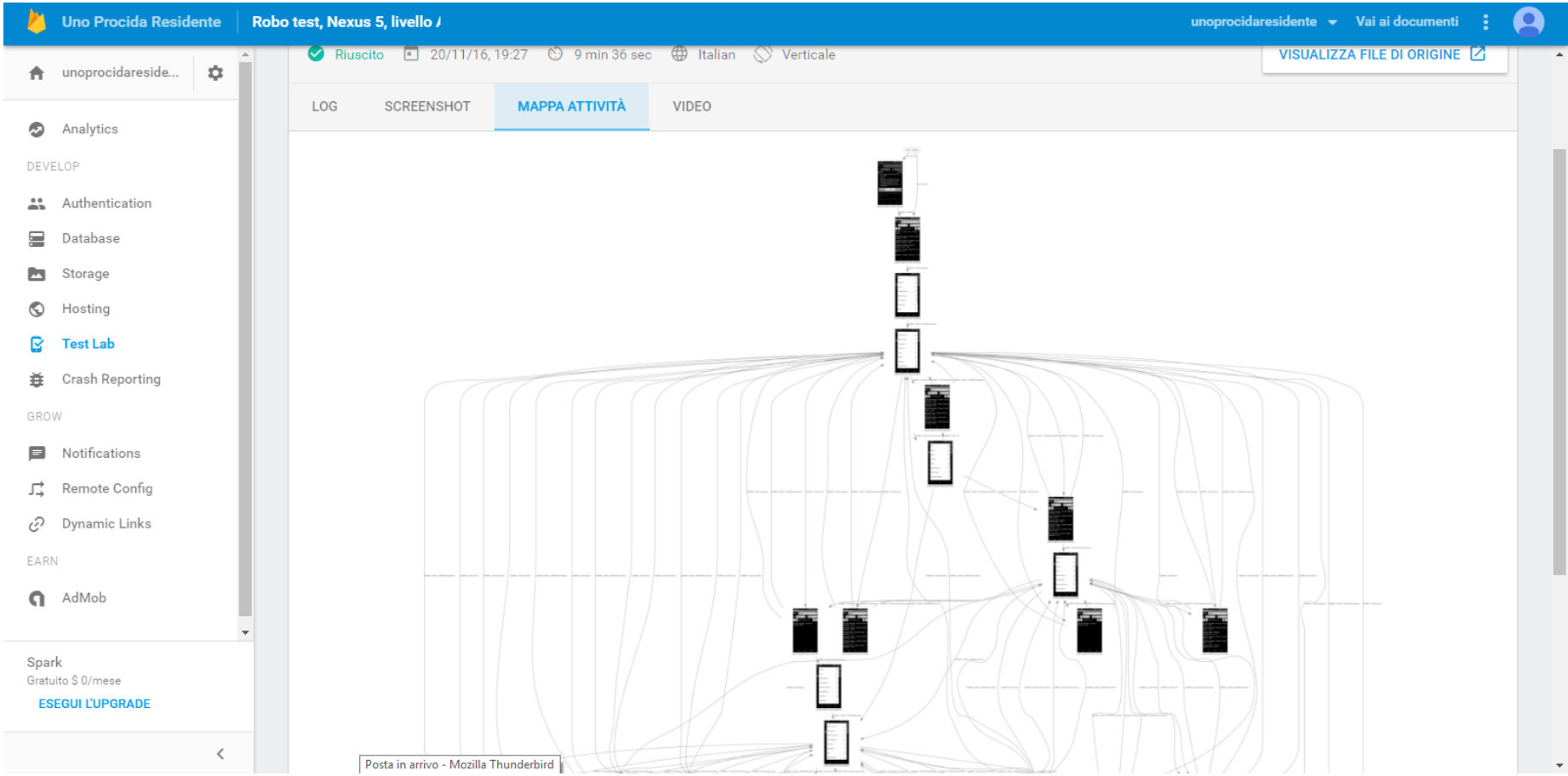
- **Robo consente di eseguire un test automatico, fissato il livello massimo di profondità, il tempo di test, e i valori di login e password per eventuali campi di questo tipo**
- **In alternativa è possibile far partire i propri script di test**
- **Oppure far partire un test «di gioco» a partire da un Intent scritto appositamente**



Output Robo Test

- **Un test automatico con l'algoritmo Robo offre diversi output utili:**
  - Logcat
  - Screenshot di tutte le schermate ottenute, organizzati anche in una mappa delle avvenute navigazioni e sotto forma di video
  - Analisi delle prestazioni (Utilizzo della CPU, Occupazione di memoria, Utilizzo della rete)

Esempio Output Robo



Risorse per il Cloud Testing

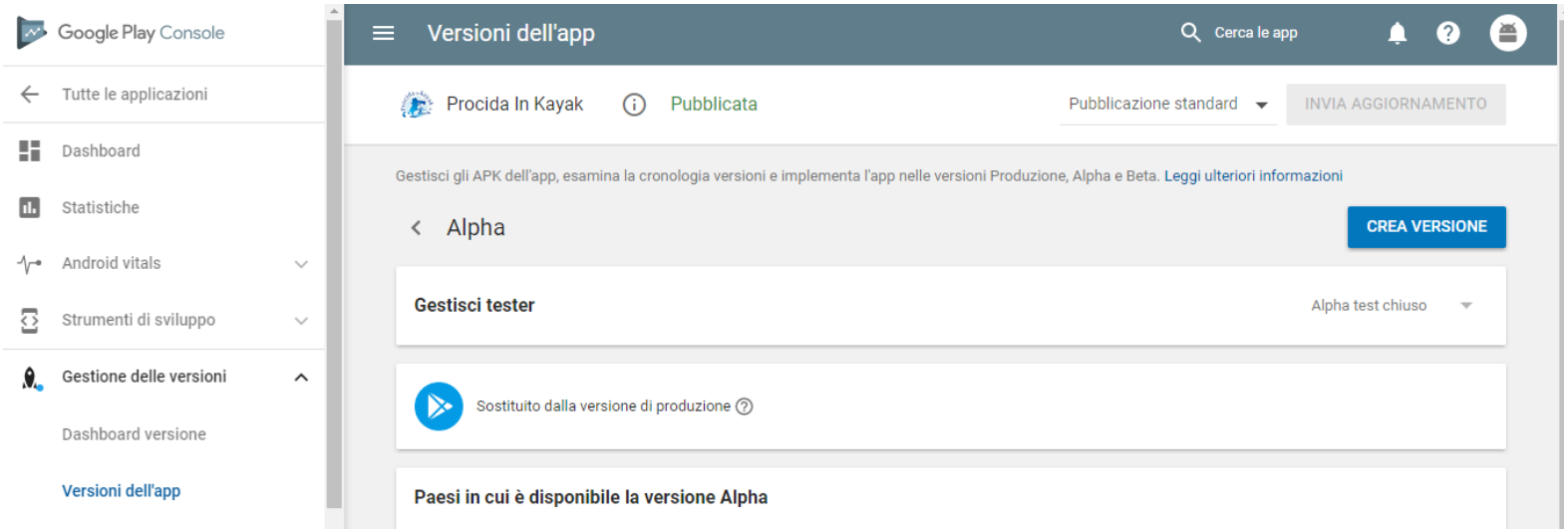
- **Una rassegna sulle risorse per il cloud testing e sui rispettivi costi, aggiornati all'inizio del 2017 è riportato in un progetto d'esame svolto**
  - CloudTesting_Pagliaro.pdf
- **Un primo confronto tra l'efficacia di strumenti di testing client e strumenti cloud come Robo e Amazon Fuzz è riportato in un progetto d'esame svolto del 2016**
  - ConfrontoToolTestingAndroid_Losco.pdf

Progetto proposto

- **Approfondire dal punto di vista metodologico e dal punto di vista pratico le principali funzioni di testing messe a disposizione da Firebase:**
  - Firebase Test Lab (modalità gioco e Robo)
  - Firebase Performance
  - Firebase Crash Report
  - Firebase Functions

Alpha e Beta Testing

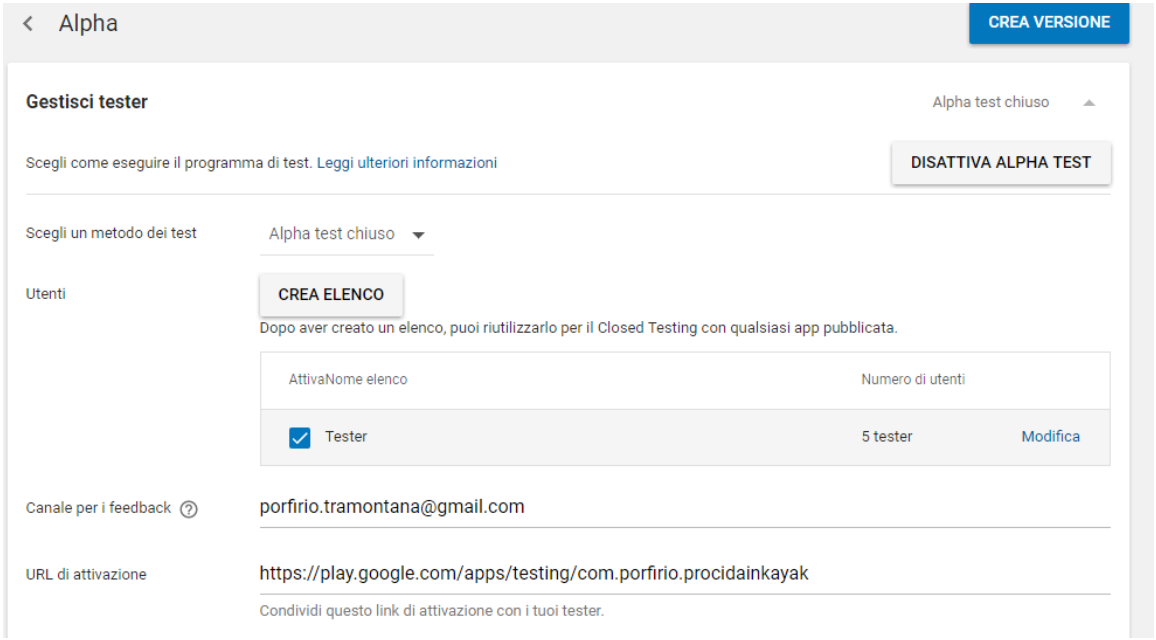
- **Le fasi di Alpha e Beta Testing coinvolgono, rispettivamente, persone coinvolte nel progetto (non sviluppatori) e potenziali utenti del sistema da realizzare**
- **La console di pubblicazione https://play.google.com/apps/publish consente di impostare e valutare attività di alpha testing e beta testing**



Alpha testing

E' possibile impostare un elenco di tester (qualificandoli con il loro indirizzo gmail/ account Google), oppure un alpha testing aperto a tutti, oppure aperto ad un gruppo Google esistente

Una volta impostato l'elenco, basta caricare una versione dell'apk, che rimarrà visibile solo a partire da un link specifico su google play e solo agli utenti abilitati



Alpha Testing e Beta Testing

- **Gli Alpha tester (Beta Tester) vedranno (collegandosi a Google Play oppure vedendo un nuovo aggiornamento dell'app) le schermate di fianco**
- **I dati ricavati dagli Alpha Tester contribuiranno a riempire il Rapporto Pre-Lancio, nel quale ci sono anche gli esiti di alcuni test automatici**
- **Le versioni alpha possono essere «promosse» a beta**
- **La differenza tra alpha e beta è solo concettuale, ma le opzioni attive sono le stesse**
- **Le versioni beta possono essere «promosse» a versioni di produzione**

Tracce proposte

Il progetto Android da realizzare è a scelta degli studenti

Si raccomanda la realizzazione di una app che possa sfruttare alcune delle peculiarità delle applicazioni mobili

Sensori, connessioni, servizi, touchscreen, database locale, interazione con i servizi telefonici …

Nel caso in cui si realizzi una applicazione distribuita (ad esempio client/server) ai fini del giudizio verrà tenuta in conto primariamente la complessità e la qualità del lato client (android)

Applicazioni possibili

(quest'elenco viene pubblicato a puro titolo di esempio e di possibile ispirazione, ma ogni gruppo può scegliere liberamente una applicazione da realizzare)

Ombrello, app che prende in input orario e luogo di partenza e di arrivo, e mezzo di locomozione in un viaggio/spostamento e cerca di quantificare la probabilità che sia necessario l'ombrello, interrogando appositi servizi meteo

Luna Rossa, app che, noti dati astronomici sulla posizione relativa di sole, luna e osservatore, cerchi di indovinare se si verificherà una luna rossa (ad esempio luna sull'orizzonte ad ovest poco dopo il tramonto del sole)

Controllo Volume, app che controlla il volume della suoneria del telefono in base ad alcuni fattori ambientali (rumore di fondo, prossimità, illuminazione)

Tombola da Bar, app che consente di organizzare una partita ad un gioco come la tombola (ma va bene anche un qualsiasi altro gioco con molti giocatori, ad esempio un quiz o un sorteggio) nel quale ogni giocatore ha un proprio client Android e, eventualmente, c'è un server (o servizio) per il mantenimento dello stato della partita

Applicazioni possibili

Caccia Al Tesoro, estensione dell'esempio visto al corso, con la gestione della coordinazione tra diversi giocatori che giocano in contemporanea

Campo Minato nel mondo reale, nel quale il client Android piazza delle «mine» in punti geografici e il giocatore deve correre da un punto all'altro mantenendo attivo il gps e evitando di avvicinarsi troppo ad alcuna delle «mine»

Pac Man nel mondo reale: scopo del gioco è quello di passare per tutti i punti di interesse (come le palline di un Pac Man) il più velocemente possibile (percorrendo il minor spazio possibile). Questo «gioco» può avere anche connotazione culturale, aiutando il turista a percorrere un centro storico osservando tutti i punti d'interesse

Silenzio, app che abbassa il volume della suoneria (ed eventualmente attiva la vibrazione) in corrispondenza del rilevamento di luoghi specifici (ad esempio una un'aula universitaria) oppure una altra condizione (ad esempio un determinato orario)

Applicazioni possibili

Giochi con i sensori, app che chiede all'utente di risolvere particolari task che hanno a che fare con i sensori (ad esempio tenere il telefono con una certa inclinazione data, muoverlo con una certa velocità, portarlo ad una certa distanza da un ostacolo, allinearlo ad una certa direzione cardinale, etc.)

Giochi di sincronizzazione: come i precedenti, ma nei quali lo scopo dei due giocatori è quello di effettuare operazioni uguali nello stesso istante. La sincronizzazione può essere ottenuta implementando un protocollo peer to peer tra i client (ad esempio via bluetooth) o anche tramite un server (ad esempio un http server nel quale salvare semplici dati riguardanti lo stato)

Giochi peer to peer a due giocatori, ad esempio giochi con le carte (sette e mezzo, briscola), dama, scacchi, tris, etc. La comunicazione può essere ottenuta implementando un protocollo peer to peer tra i client (ad esempio via bluetooth) o anche tramite un server (ad esempio un http server nel quale salvare semplici dati riguardanti lo stato)

Appendice

Esecuzione di Android Ripper

Prerequisiti

Android Ripper has been tested on Windows 10, Linux Ubuntu and Linux Mint.

- Android SDK
- Oracle Java 8
- Use Android SDK Manager to download and install the latest:
    - Android SDK Tools
    - Android SDK Platform Tools
    - Android SDK Build Tools
- Use Android SDK Manager to download and install for each required Android API:

the SDK Platform

the Intel and ARM System Images

-Add to the PATH environment variable the following directories:

- PathToAndroidSdk/tools/
- PathToAndroidSdk/platform-tools/
- PathToAndroidSdk/build-tools/BUILDNUMBER/
  (it is variable between different versions of Android SDK)

-Set the following Environment Variables:

- JAVA_HOME=PathToJre or PathToJdk
- ANDROID_HOME=PathToAndroidSdk

Configurazione di Android Ripper

Le impostazioni sono tutte contenute in un file di configurazione (ad esempio default. properties).

Ad esempio:

```
#Name of the avd equipped with an x86 architecture
avd_name_x86 = testing
#Name of the avd equipped with an ARM architecture
avd_name_arm = testingARM
#Port number used to communicate with the avd
avd_port = 5554
#Exploration strategy. Valid strategies: random, systematic
driver=random
#Number of events to be fired  (used only for the random strategy)
events=20
#Time between events (milliseconds)
sleep_after_event=1000
#Strategy implemented by the component that schedule the next event to be executed
#For a Random Exploration Strategy the only possible value is "random" (default)
#For a Systematic Exploration Strategy: "breadth", "depth"
scheduler=random
#Random Seed (used only for the random strategy)
#Default = System.currentTimeMillis()
seed=0
```

Esecuzione di Android Ripper

From shell command line:

java -jar AndroidRipper.jar PathToApk [PathToConfigurationFile]

The default.properties configuration file is used if the last argument is blank. This file is located in the AndroidRipper folder.

A shortcut is given by the Android RipperGUI.jar interactive application

Appendice
Strumenti e tecniche “obsolete” ma ancora potenzialmente utili

Robotium

Robotium è un framework a supporto del testing di unità delle Activity che estende e potenzia Junit. In particolare:

- **è più semplice scrivere test che riguardano più Activity, Dialog, Toast, Menu e Context Menu.**
- **E' migliorata la leggibilità dei test case**
- **I test case sono meno dipendenti dalla variabilità dei tempi di esecuzione**

Robotium è un progetto open source la cui prima versione è stata rilasciata a gennaio 2010

http://code.google.com/p/robotium/

Caratteristiche di Robotium

Il funzionamento di Robotium è tutto basato sull'utilizzo di un oggetto denominato SOLO

```
Solo solo = new Solo(getInstrumentation(),getActivity());
```

Tramite l'oggetto solo è possibile interrogare e modificare i widget della UI, eventualmente anche senza conoscerne l'identificativo

- Particolarmente utile nei test di accettazione
- Ad esempio, è possibile selezionare l'insieme dei widget visibili oppure è possibile selezionare un widget in base al testo che mostra

Esempi

```
public void testTextView(){
    String resourceString = new
   String(solo.getString(com.porfirio.orariprocida2011.R.string.mezzo)
   );
    TextView mTextView1=solo.getText(1);
    assertEquals(resourceString,(String)mTextView1.getText());
}
```

```
public void testButtonRobotium(){
TextView mTxtOrario=solo.getText(3);
String initial=new String(mTxtOrario.getText().toString());
       solo.clickOnButton("<<");
       solo.clickOnButton(">>");
       assertEquals(mTxtOrario.getText().toString(),initial);
}
```

Robotium Recorder

Robotium Recorder è disponibile, in versione gratuita, all'indirizzo:

http://robotium.com/pages/free-trial

Anche Robotium Recorder è disponibile sotto forma di estensione di Eclipse, scaricabile da:

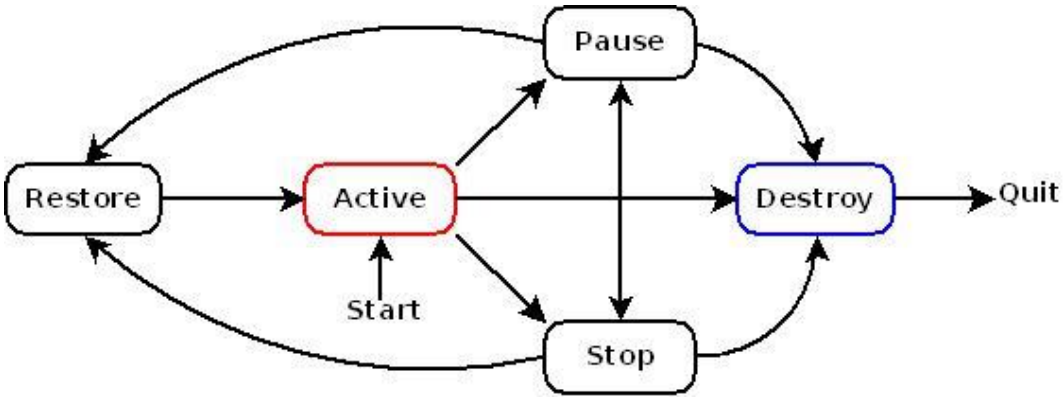
http://recorder.robotium.com/updates

E' possibile, però, catturare (e salvare come test Junit) solo 5 casi di test

Testing del ciclo di vita di un Activity

Per simulare una pausa e resume:

```
Instrumentation mInstr = this.getInstrumentation();
mInstr.callActivityOnPause(mActivity);
mInstr.callActivityOnResume(mActivity);
```



Testing in isolamento

Per realizzare Unit Testing è necessario limitare al minimo e controllare le dipendenze dell'unità testata dal resto del software e dell'ambiente di esecuzione

La classe IsolatedContext è in grado di riprodurre un contesto di esecuzione fittizio, da utilizzare tutte le volte che sia necessario, senza dipendere dal reale stato del sistema

Per emulare gli eventi di sistema si possono utilizzare le classi del package *android.hardware*

Per emulare I sensori si possono usare le classi *Sensor, SensorEvent, SensorEventListener* e *SensorManager,* ridefinendole in modo che generino eventi fittizi

Esempio Mock

SMSReceiver è un Broadcast Receiver che ascolta per la ricezione di SMS

SMS è una Activity che viene avviata da SMSReceiver in seguito alla ricezione di un SMS e ne visualizza il testo

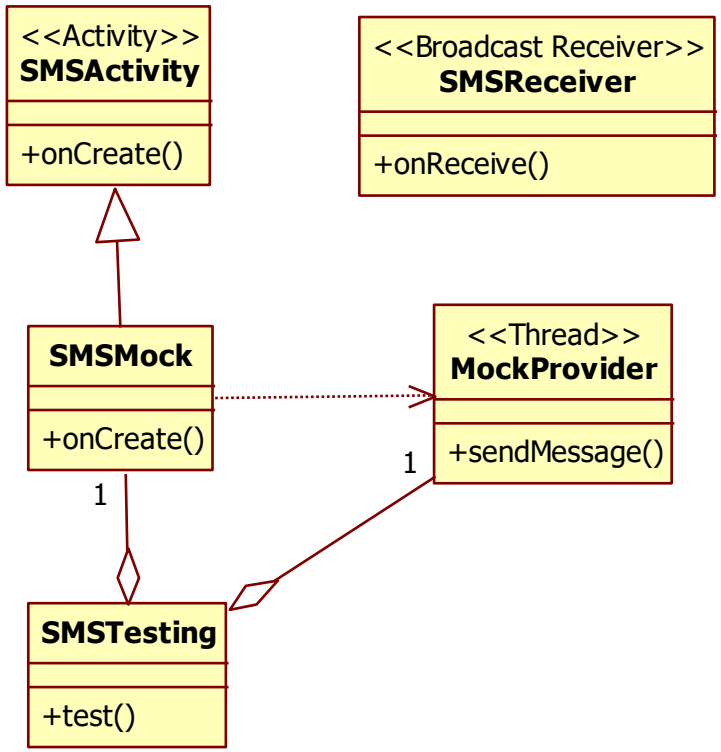
MockProvider è una classe che estende Thread e, tramite Intent si dichiara (tramite Intent) in grado di inviare SMS e controllarne il delivery

SMSMock è una classe che estende SMS, imitandolo. In pratica definisce e avvia un MockProvider

SMSTesting è una classe di test che, così come SMSMock, definisce e avvia un MockProvider e gli chiede di inviare un messaggio, come prova

Class Diagram

- **SMSTesting istanzia SMSMock e MockProvider**
- **SMSMock sostituisce il metodo onCreate di SMSActivity e, istanziandosi, avvia MockProvider e lo dichiara come gestore degli SMS (al posto di un reale fornitore)**
- **MockProvider dichiara due Intent corrispondenti a eventi di Invio e Consegna del messaggio**
- **SMSTesting chiede a MockProvider di "inviare" un messaggio**
- **SMSReceiver riceve i messaggi fittiziamente inviati da MockProvider e li gestisce come se fossero reali**



Codice

```
...
public class SmsTesting extends ActivityInstrumentationTestCase2<SMSMock> {
      private SMSMock myActivity;
      private MockProvider mymockprov;
      ...
      @Override
      protected void setUp() throws Exception{
            super.setUp();
            setActivityInitialTouchMode(false);
            mymockprov = new MockProvider(SmsManager.getDefault(),getInstrumentation().getContext());
      }
      public void testcase1(){mymockprov.invia_messaggio(phoneNumber,messaggio);}


...
public class MockProvider extends Thread{
      private Context ctx; private SmsManager sms;
      private PendingIntent sentPI; private PendingIntent deliveredPI;
      ...
      @Override
      public void run() {
            sentPI = PendingIntent.getBroadcast(ctx, 0, new Intent(SENT), 0);
            deliveredPI = PendingIntent.getBroadcast(ctx, 0, new Intent(DELIVERED), 0);
      }
      public void invia_messaggio(String PHNUM, String MEX){sms.sendTextMessage(PHNUM, null,MEX, sentPI,
          deliveredPI);}
      }
```

Unit Testing di altri componenti

Per testare il ciclo di vita di un Service si possono utilizzare i metodi Context.*startService* e Context.*bindService*

Il testing di un servizio è più semplice del testing di una Activity, perchè non dipende da eventi utente e di sistema

Un Broadcast Receiver è molto semplice da testare. Per avviarlo da test si può utilizzare il metodo Context.sendBroadcast per simulare l'invio di un Intent

Un ContentProvider fornisce un'astrazione di accesso ai dati. Deve essere testato rispetto all'interfaccia di accesso che fornisce

Alcune apposite classi da cui ereditare

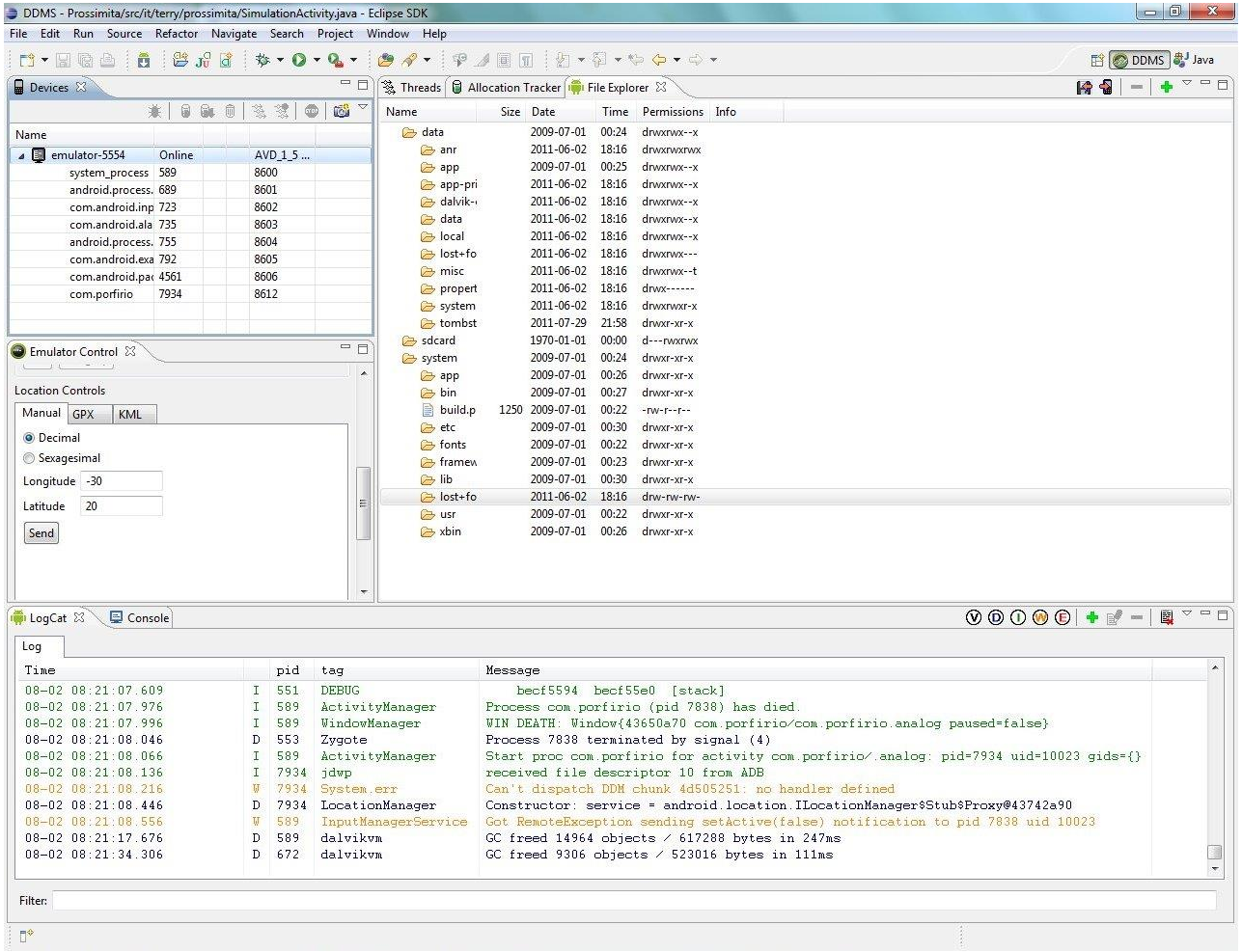
ServiceTestCase, ProviderTestCase2

DDMS

Il DDMS (Dalvik Debug Monitor Server) è uno strumento dell'Android SDK particolarmente utile in fase di prototyping

- Monitora il comportamento della macchina virtuale
  - *Accesso al file system*
  - *Thread in esecuzione*
  - *Allocazione della memoria*
  - *Log dei messaggi*
- Consente l'emulazione (spoofing) di
  - *Variazioni nelle coordinate GPS*
  - *Ricezioni di messaggi SMS*
  - *Ricezione di telefonate*

DDMS



DDMS è un eseguibile nell'Android SDK, ma anche una perspective in Eclipse ADT.

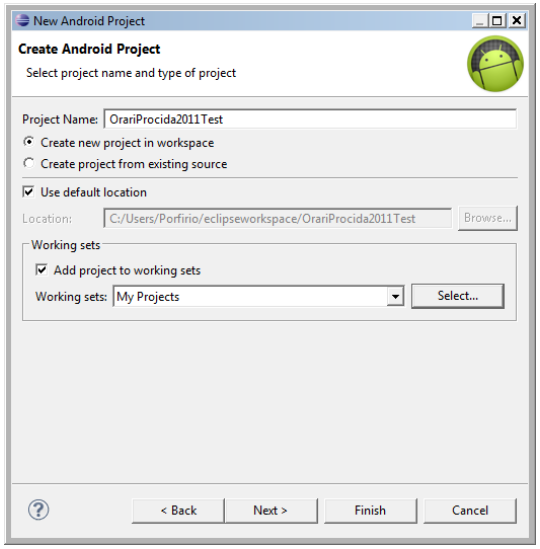
In Android Studio, è chiamato Android Device Monitor (menu Tools)

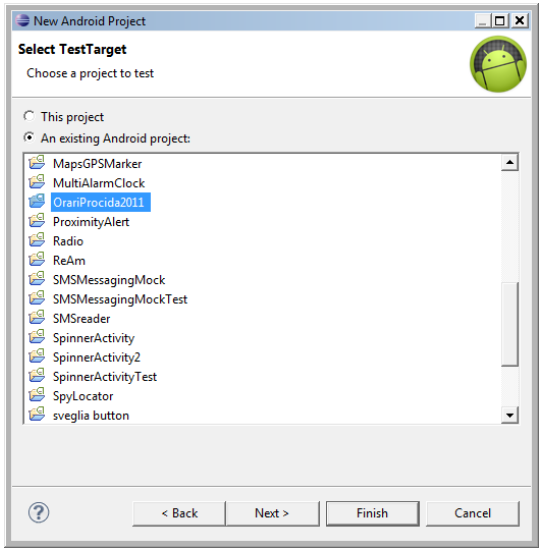
Creazione di un progetto di test in ADT

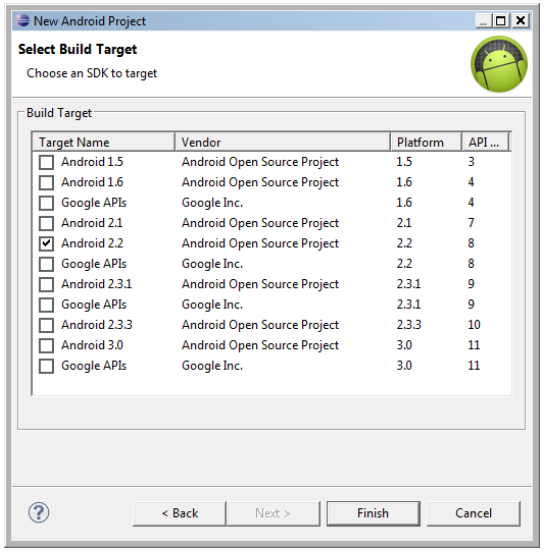
Da linea di comando si può scrivere

android create test-project -m <main_path> -n <project_name> -p <test_path>

In Eclipse è sufficiente utilizzare il widget di creazione progetto

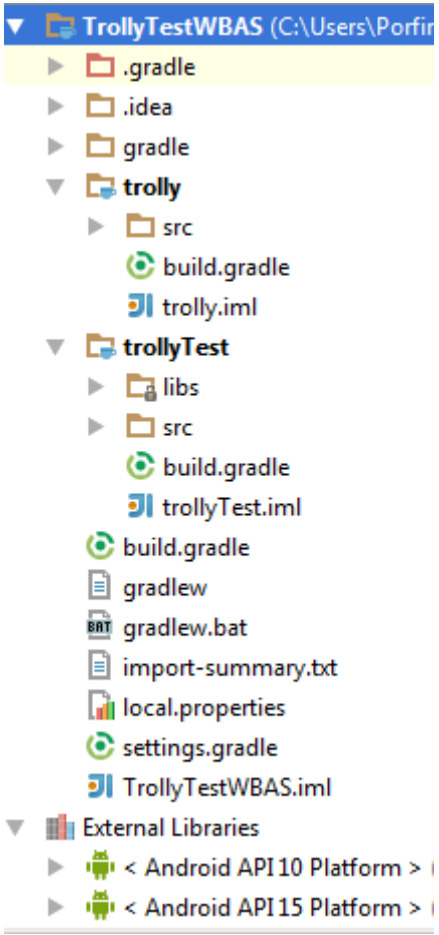






Creazione di un progetto di test

Con Android Studio i nuovi progetti sono configurati per poter eseguire casi di test scritti (ad esempio) in un package chiamato test oppure in un altro progetto di test, che viene affiancato al progetto di sviluppo e aperto nello stesso progetto Android Studio



Manifest di un progetto di test

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<manifest
xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
    package="com.porfirio.orariprocida2011.test"
    android:versionCode="1"
    android:versionName="1.0" >

    <uses-sdk android:minSdkVersion="4" />

    <instrumentation
        android:name="android.test.InstrumentationTestRunner"
        android:targetPackage="com.porfirio.orariprocida2011" />

    <application
        android:icon="@drawable/ic_launcher"
        android:label="@string/app_name" >
        <uses-library android:name="android.test.runner" />
    </application>

</manifest>
```

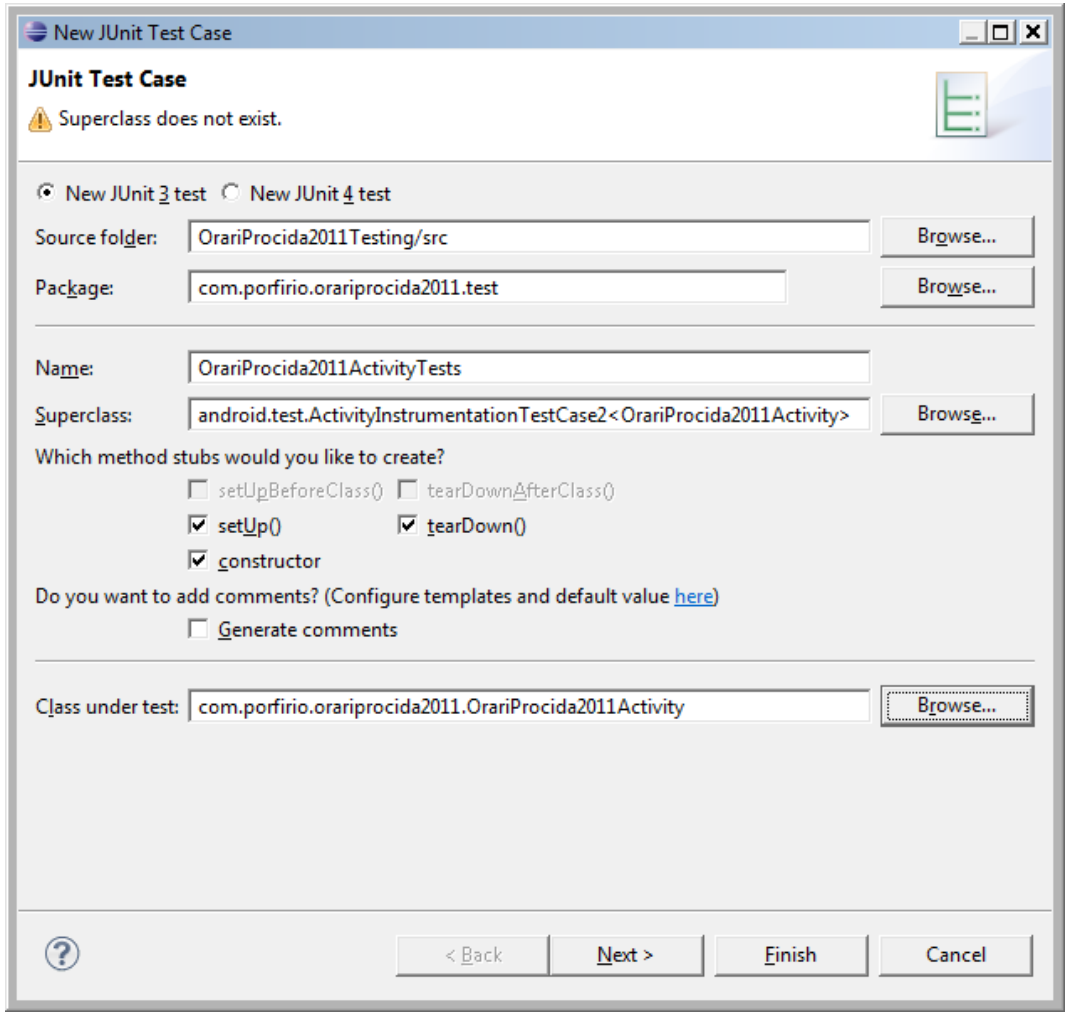
Controlla l'esecuzione delle classi del package

Creazione di una classe di test (ADT)

http://developer.android.com/tools/testing/testing_eclipse.html

(in Android Studio non sono ancora presenti appositi wizard)

http://developer.android.com/training/testing/ui-testing/espresso-testing.html



Metodi generati

```
package com.porfirio.orariprocida2011.test;

import com.porfirio.orariprocida2011.OrariProcida2011Activity;
import android.test.ActivityInstrumentationTestCase2;

public class OrariProcida2011ActivityTests extends
    ActivityInstrumentationTestCase2<OrariProcida2011Activity> {

     public OrariProcida2011ActivityTests() {
        super("com.porfirio.orariprocida2011", OrariProcida2011Activity.class);
     }

     @Override
     protected void setUp() throws Exception {
        super.setUp();
     }

     protected void tearDown() throws Exception {
        super.tearDown();
     }
}
```

Primi test case

```
…
public class OrariProcida2011ActivityTests
    extends
ActivityInstrumentationTestCase2<OrariProci
    da2011Activity> {


private OrariProcida2011Activity mActivity;
private TextView mTextView1;
private ListView mListView;


@Override
protected void setUp() throws Exception {
super.setUp();
mActivity = this.getActivity();
mTextView1=(TextView)
    mActivity.findViewById(R.id.textView1);
mListView =(ListView)
    mActivity.findViewById(R.id.listMezzi);
}
```

Oggetti utilizzati nel test

Precondizioni: esistenza degli oggetti utilizzati nel test

```
public void testPreconditions() {
    assertNotNull(mTextView1);
    assertNotNull(mListView);
    }

    public void testTextView1(){
String resourceString = new
     String(mActivity.getString(com.porfirio.or
ariprocida2011.R.string.mezzo));

assertEquals(resourceString,(String)mTextView1.
getText());
    }

    protected void tearDown() throws Exception
{
super.tearDown();
}

}
```

Test sul corretto valore di una casella di testo

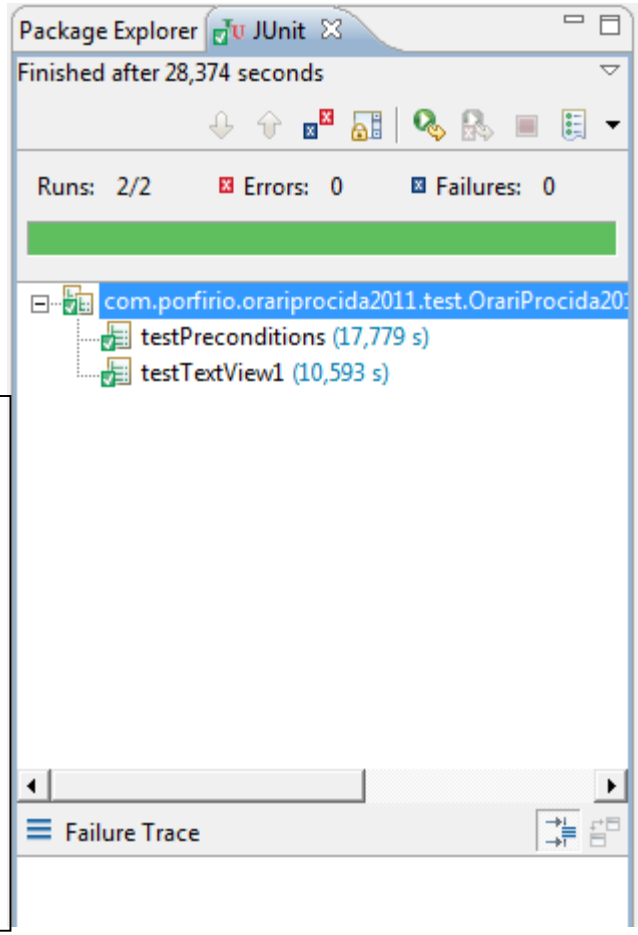
Esecuzione dei test

Da Eclipse Run as Junit Test

Sequenza di esecuzione (Console)

(idem su Android Studio)

```
[2011-11-16 19:33:36 - OrariProcida2011Testing] ------------------------------
[2011-11-16 19:33:36 - OrariProcida2011Testing] Android Launch!
[2011-11-16 19:33:36 - OrariProcida2011Testing] adb is running normally.
[2011-11-16 19:33:36 - OrariProcida2011Testing] Performing
android.test.InstrumentationTestRunner JUnit launch
[2011-11-16 19:33:36 - OrariProcida2011Testing] Automatic Target Mode: using existing emulator
'emulator-5554' running compatible AVD 'AVD_1_6'
[2011-11-16 19:33:36 - OrariProcida2011Testing] Uploading OrariProcida2011Testing.apk onto
device 'emulator-5554'
[2011-11-16 19:33:36 - OrariProcida2011Testing] Installing OrariProcida2011Testing.apk...
[2011-11-16 19:33:40 - OrariProcida2011Testing] Success!
[2011-11-16 19:33:40 - OrariProcida2011Testing] Project dependency found, installing:
OrariProcida2011
[2011-11-16 19:33:44 - OrariProcida2011] Application already deployed. No need to reinstall.
[2011-11-16 19:33:44 - OrariProcida2011Testing] Launching instrumentation
android.test.InstrumentationTestRunner on device emulator-5554
[2011-11-16 19:33:44 - OrariProcida2011Testing] Collecting test information
[2011-11-16 19:33:48 - OrariProcida2011Testing] Sending test information to Eclipse
[2011-11-16 19:33:48 - OrariProcida2011Testing] Running tests...
[2011-11-16 19:34:23 - OrariProcida2011Testing] Test run finished
```



Un test più complesso

Esempio di test che interagisce con l'interfaccia utente, settando un valore di uno Spinner

```
public void testListaVuota(){
        mActivity.runOnUiThread(
                new Runnable() {
                    public void run() {
                    mSpnPortoPartenza.setSelection(1);
                    mSpnPortoArrivo.setSelection(1);
                    assertEquals(0,(int)mListView.getCount());
                    }
                });
        mInstrumentation.waitForIdleSync();
    }
```

Per settare un campo di una oggetto sulla UI, è necessario, in Android, farlo interagendo nello stesso thread della UI stessa

Per impedire la concorrenza tra eventi dell'utente reale ed eventi simulati da test

```
setActivityInitialTouchMode(false);
```

Istruzioni per l'esercizio di testing con Robotium Recorder 1/2

La prima parte dell'esercizio si svolge sulla macchina di test approntata presso il Laboratorio di Ingegneria del Software

1. Accedere alla macchina (fisicamente o virtualmente)
2. Avviare la macchina virtuale Robotium Recorder (se non è già avviata)
3. Avviare Eclipse (se non è già avviato)
4. Avviare un emulatore chiamato test (Api Level 15) (se non è già avviato)

Istruzioni per l'esercizio di testing con Robotium Recorder 2/2

5. Per ogni applicazione da testare
   1. *Importare il progetto con l'applicazione (se non già presente)*
   2. *Dal menu contestuale scegliere Robotium Recorder/New Robotium Test*
   3. *Scegliere l'applicazione e dare un nome al test*
   4. *Avviare New Robotium Test*
   5. *Operare sull'emulatore interagendo con l'applicazione sotto test*
   6. *Al termine delle operazioni, premere Stop Robotium Test*
   7. *Premere Save*

Progetto di test e riesecuzione

In questo modo verrà così creato un progetto di test che potrà essere subito rieseguito e, successivamente, modificato

- Per rieseguire il test è necessario azzerare i dati dell'applicazione con Clear Data dall'applicazione Settings/Apps sul'emulatore
- Duplicare il progetto di test prima di modificarlo per poter tenere nota di tutta la sua evoluzione
- E' possibile calcolare la copertura in maniera completamente analoga al caso precedente

  L'unica differenza consiste nello specificare **`android-15`** *anziché* **`android-10`** *come target*

- Per poter continuare il proprio lavoro a casa, è opportuno portare una memoria usb con almeno 5 GB liberi che conterrà la macchina virtuale (in formato Oracle VM Virtual Box) sulla quale si è condotta la prima parte dell'esperimento

Robotium Recorder – un esempio completo

Consideriamo un'applicazione molto semplice come esempio

Simply Do è una semplice applicazione Android che consente di gestire azioni da svolgere, organizzate in liste.

Dall'interfaccia principale è possibile:

- vedere l'elenco di tutte le liste;
- aggiungere una nuova lista (semplicemente digitandone il nome e chiedendo di aggiungerla).

Selezionando una lista, è possibile:

- visualizzare tutte le azioni all'interno della lista
- aggiungere un'azione all'interno della lista (scrivendone il nome)
- segnare un'azione come già svolta (selezionandola): in questo caso l'azione sarà visualizzata in grigio e barrata. E' possibile segnare nuovamente un'azione come non ancora svolta selezionandola ulteriormente

Dal menu è inoltre possibile eliminare tutte le azioni già svolte e ordinare le azioni secondo l'ordine prestabilito.

E' possibile personalizzare l'applicazione tramite alcune voci disponibili dal menu (Settings). In particolare è possibile:

- Scegliere l'ordine di visualizzazione delle azioni (prima quelle non ancora effettuate – Active, oppure prima quelle evidenziate – Starred)
- Scegliere l'ordine di visualizzazione delle liste (alfabetico oppure lasciarle in ordine di immissione)
- Decidere se chiedere conferma ogni volta che si tenta di cancellare le azioni già effettuate
- Effettuare il backup sulla memoria locale
- Ripristinare le note salvate in uno dei backup precedenti.

Robotium Recorder – un esercizio

Testare l'applicazione Simply Do eseguendo un insieme di esecuzioni

- Nell'ambito di Robotium Recorder
- Generando automaticamente al termine i corrispondenti test Junit rieseguibili
- Cercando di provare l'applicazione in tutti i modi possibili, sulla base dei requisiti e delle strategie di progettazione dei casi di test note
- Al termine verranno misurate (con Emma) e valutate le coperture raggiunte, per avere un'idea dell'efficacia dei test generati
- Si cerchi di tenere conto del tempo impiegato per eseguire i vari passi del processo

Valutazione dell'efficacia del test

Come confronto rispetto a Simply Do, consideriamo la copertura che ho ottenuto io con una sessione di test durata 8 minuti

EMMA Coverage Report (generated Mon Nov 24 20:54:43 CET 2014)

[all classes]

OVERALL COVERAGE SUMMARY

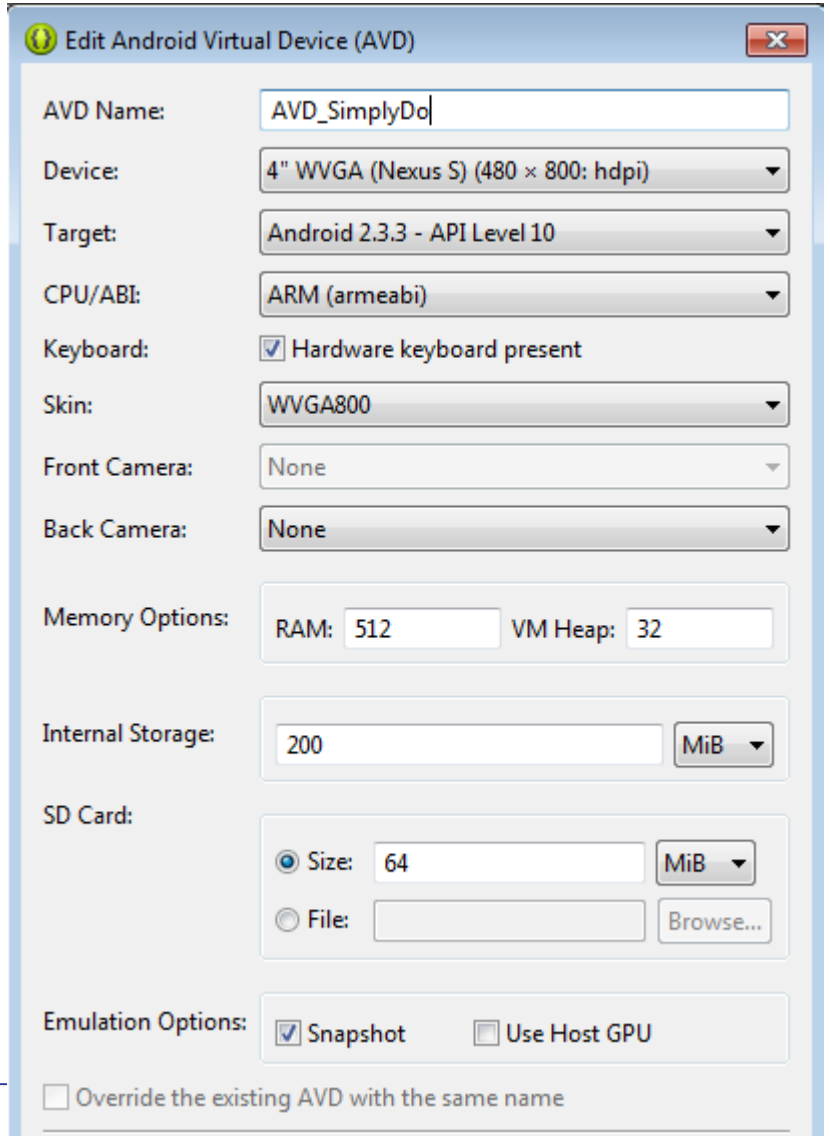
name	class, %	method, %	block, %	line, %
all classes	96% (44/46)	65% (161/246)	57% (3153/5523)	55% (708,8/1281)

OVERALL STATS SUMMARY

```
total packages:          1
total executable files:  15
total classes:           46
total methods:           246
total executable lines:  1281
```

Istruzioni per l'esercizio di testing con Robotium Recorder e ADT 1/2

1. **Installare Simply Do scompattando il .zip ed importandolo come progetto Eclipse**
2. **Creare una macchina virtuale con le caratteristiche in figura e avviarla**
3. **Registrare una serie di esecuzioni con Robotium Recorder sull'emulatore**



Istruzioni per l'esercizio di testing con Robotium Recorder 2/2

Far generare automaticamente i test case a Robotium Recorder

Rieseguire i casi di test per controllare se la loro esecuzione va a buon fine

- Problemi nella riesecuzione potrebbero essere dovuti a click troppo veloci (Robotium Recorder potrebbe avere reazioni lente, talvolta: meglio testare con calma)
- Eventualmente, è possibile valutare piccoli difetti nel test generato e ripararli eseguendo il debug del caso di test

Misurare la copertura (vedi istruzioni)

Misurare la copertura (dell'esercizio con Robotium)

1) Avviare l'emulatore

2) Disinstallare SimplyDo

3) Spostarsi nella cartella del sorgente della applicazione da testare (\SimplyDo)

Sotto windows, è preferibile che le cartelle non abbiano spazi

4) [percorso di ant\bin]\ant clean

ant può essere scaricato da http://archive.apache.org/dist/ant/binaries/apache-ant-1.9.4-bin.zip

5) [*Percorso di android*|*tools]*|android update project --path . --target android-10

[*Percorso di android*|*tools]* potrebbe essere D:\adt-bundle-windows-x86-20140702\sdk\tools

Per generare il file build.xml necessario ad ant

6) Spostarsi nella cartella del caso di test (\SimplyDoTest)

7) [percorso di ant\bin]\ant clean

Misurare la copertura

8) [*Percorso di android*|*tools]*|android update test-project -p .\ --main ..\SimplyDo

Se SimplyDo si trova in una posizione diversa sul disco al posto di ..\SimplyDo mettere il percorso esatto di SimplyDo (utilizzato al punto 3)

Per creare un file build.xml per il progetto di test collegandolo a quello dell'applicazione

9) Nella cartella del caso di test eseguire :

[percorso di ant\bin]\ant emma debug install test

10) Al termine del caso di test, nella cartella \SimplyDo\bin saranno disponibili i risultati di copertura in vari formati (html, xml, txt)

11) Inviarmi il progetto di test con tutti i file di copertura (è sufficiente zippare le due cartelle SimplyDo e SimplyDoTest)

TestDroid

TestDroid comprende un insieme di strumenti che consentono l'automazione di test di applicazioni Android in ambiente reale e simulato

- TestDroid Enterprise
- TestDroid Cloud
- TestDroid Privateloud
- **TestDroid Recorder**

http://testdroid.com/

TestDroid Recorder

TestDroid Recorder è uno strumento, parzialmente di libero utilizzo, che fornisce funzionalità di capture & replay su Android

- Capture: è in grado di osservare esecuzione utente su dispositivo reale o anche su emulatore
- Replay: è in grado di rieseguire le interazioni catturate e anche di generare codice Junit+Robotium rieseguibile
- http://testdroid.com/product/testdroid-recorder#0

TestDroid Recorder è disponibile sotto forma di estensione di Eclipse/ADT

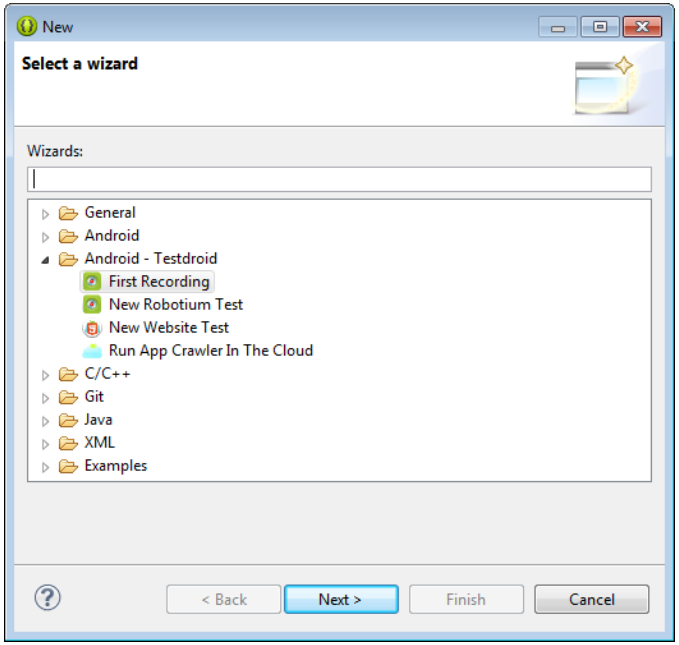
- http://www.testdroid.com/updates/
  - *E' necessario registrarsi e scrivere e-mail e password all'atto dell'utilizzo di TestDroid Recorder in Eclipse*

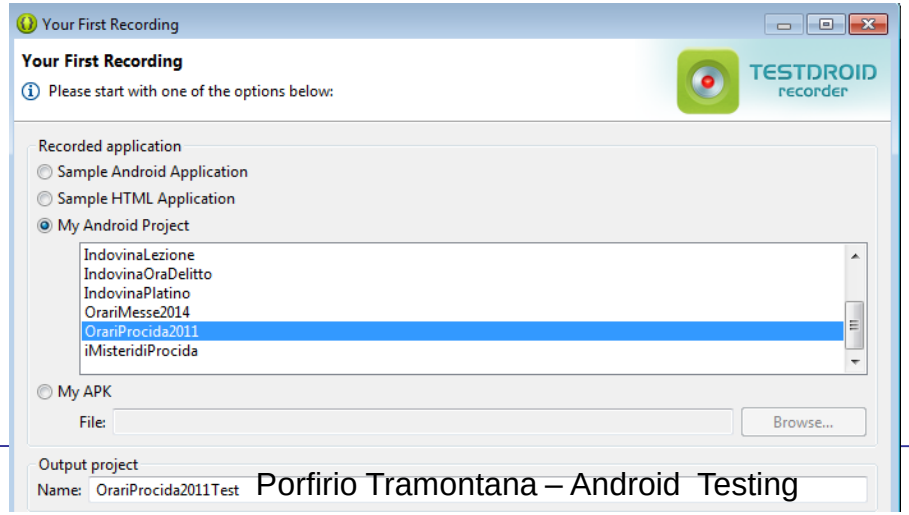
TestDroid Recorder

Tutorial per l'utilizzo di TestDroid Recorder sono disponibili a:

http://help.testdroid.com/customer/portal/topics/315855-testdroid-recorder-tutorials/articles

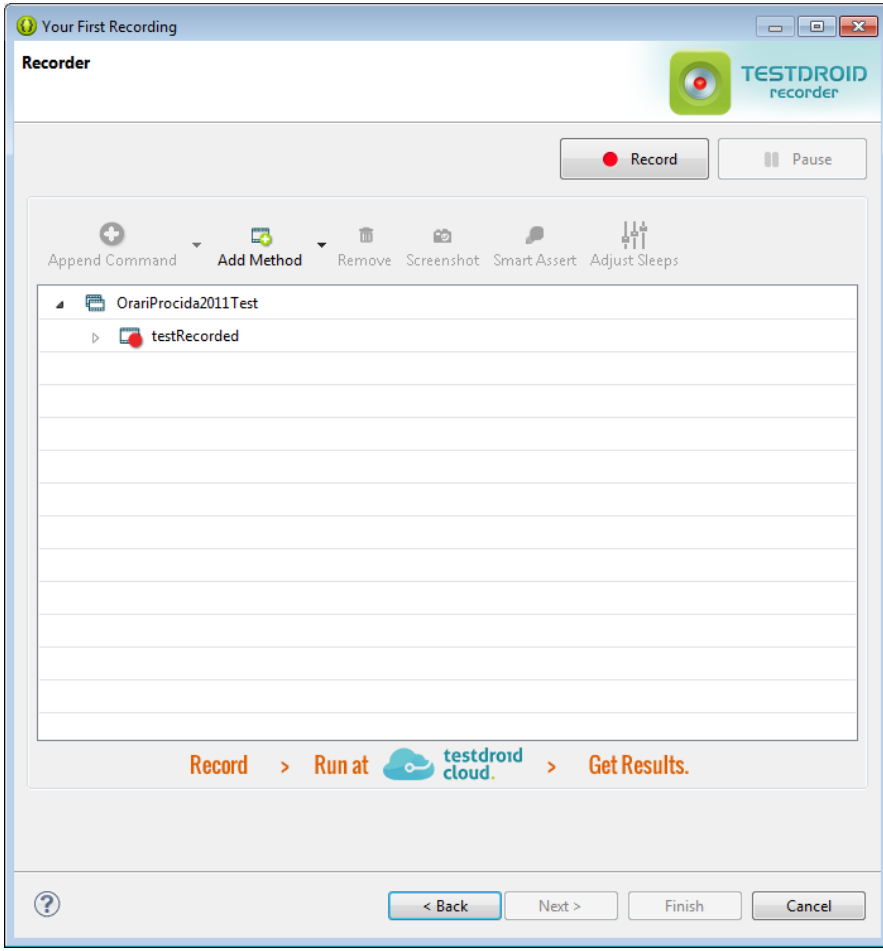
1. **Avviare New dal menu file o dal menu contestuale dell'app da testare**
   Scegliere First Recording
2. **Se necessario, inserire login e password di registrazione a TestDroid**
   Selezionare l'app da testare



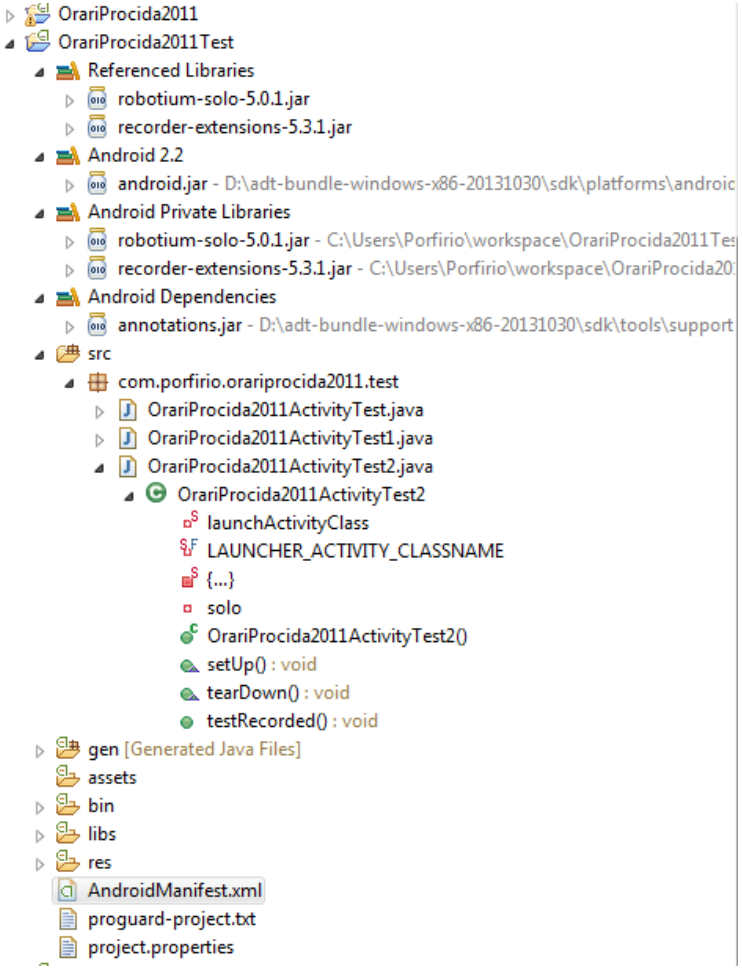


TestDroid Recorder - Tutorial

1. **Dal pannello è possibile avviare la registrazione premendo Record L'applicazione verrà installata e avviata sul dispositivo o sull'emulatore scelto**
2. **Utilizzare l'app eseguendo gli scenari da registrare**
3. **Premere Stop I test verranno generati all'interno di un apposito progetto di Test**



TestDroid Recorder - Tutorial



Progetto di test generato

```
…
public void testRecorded() throws Exception {
try {
solo.waitForActivity("OrariProcida2011Activity");
solo.sleep(21500);
assertTrue("Wait for button (text: OK) failed.",
solo.waitForButton("OK", 20000));
solo.clickOnButton("OK");
solo.sleep(9000);
assertTrue("Wait for spinner (index: 0) failed.",
solo.waitForSpinner(0, 20000));
solo.pressSpinnerItem(0, 1);
solo.sleep(6700);
assertTrue(
"Wait for button (id: com.porfirio.orariprocida2011.R.id.button4)
failed.",
solo.waitForButtonById(
"com.porfirio.orariprocida2011.R.id.button4", 20000));
solo.clickOnButton((Button) solo
.findViewById("com.porfirio.orariprocida2011.R.id.button4"));
} catch (AssertionFailedError e) {
solo.fail(
"com.porfirio.orariprocida2011.test.OrariProcida2011ActivityTest2.testRe
corded_scr_fail",
e);
throw e;
} catch (Exception e) {
solo.fail(
"com.porfirio.orariprocida2011.test.OrariProcida2011ActivityTest2.testRe
corded_scr_fail",
e);
throw e;
}
}
…
```

TestDroid Recorder - Approfondimenti

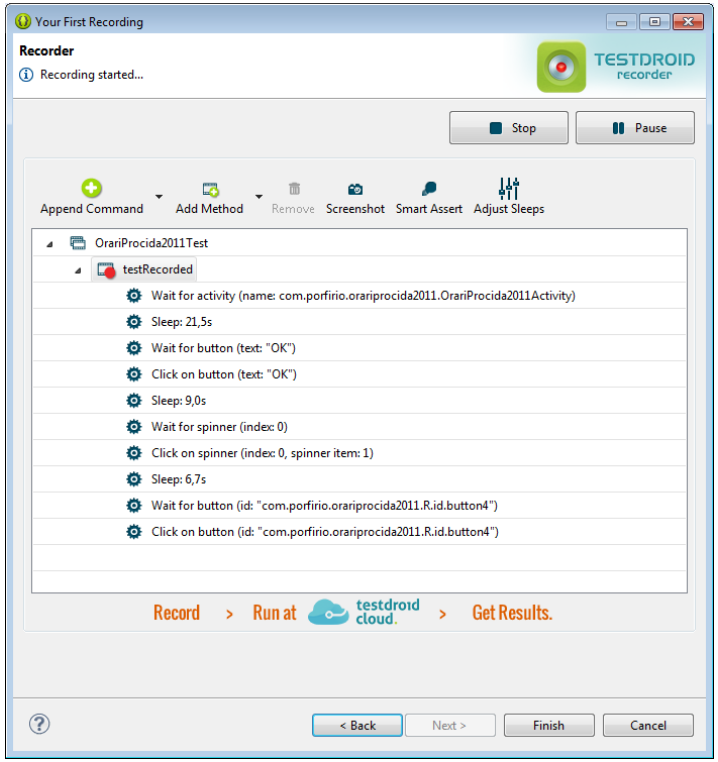
I test generati da TestDroid Recorder possono essere eseguiti automaticamente come qualsiasi altro test, senza ulteriore supporto di TestDroid

Sessioni di Record/Stop ripetute consentono di generare più casi di test

Ad ogni nuovo test l'applicazione viene reinstallata

Le istruzioni Sleep nel caso di test rispecchiano i reali intervalli di tempo tra gli eventi. Possono essere editati sia qui che direttamente nel caso di test

Tempi troppo brevi potrebbero non consentire al sistema di evolvere in tempo prima dell'evento successivo



TestDroid Recorder - Approfondimenti

- **Tramite Append Command è possibile (dopo il recording e prima della generazione dei casi di test) editare i test aggiungendo comandi specifici oppure asserzioni sui valori dei campi visualizzati**
- **Tramite Add Method è possibile dare un nome ai test prima di registrarli**
- **Tramite Take Screenshot è possibile aggiungere un comando per salvare una schermata grafica all'interno del test stesso**
- **Smart Assert crea automaticamente asserzioni riguardanti la maggior parte delle etichette che riesce a trovare nella schermata a video**
- **Con Adjust Sleeps è possibile variare il tempo di sleep nei test**

TestRecorder – un esempio completo

Consideriamo un'applicazione molto semplice come esempio

Simply Do è una semplice applicazione Android che consente di gestire azioni da svolgere, organizzate in liste.

Dall'interfaccia principale è possibile:

- vedere l'elenco di tutte le liste;
- aggiungere una nuova lista (semplicemente digitandone il nome e chiedendo di aggiungerla).

Selezionando una lista, è possibile:

- visualizzare tutte le azioni all'interno della lista
- aggiungere un'azione all'interno della lista (scrivendone il nome)
- segnare un'azione come già svolta (selezionandola): in questo caso l'azione sarà visualizzata in grigio e barrata. E' possibile segnare nuovamente un'azione come non ancora svolta selezionandola ulteriormente

Dal menu è inoltre possibile eliminare tutte le azioni già svolte e ordinare le azioni secondo l'ordine prestabilito.

E' possibile personalizzare l'applicazione tramite alcune voci disponibili dal menu (Settings). In particolare è possibile:

- Scegliere l'ordine di visualizzazione delle azioni (prima quelle non ancora effettuate – Active, oppure prima quelle evidenziate – Starred)
- Scegliere l'ordine di visualizzazione delle liste (alfabetico oppure lasciarle in ordine di immissione)
- Decidere se chiedere conferma ogni volta che si tenta di cancellare le azioni già effettuate
- Effettuare il backup sulla memoria locale
- Ripristinare le note salvate in uno dei backup precedenti.

TestRecorder – un esercizio

Testare l'applicazione Simply Do eseguendo un insieme di esecuzioni

- Nell'ambito di TestDroid Recorder
- Generando automaticamente al termine i corrispondenti test Junit rieseguibili
- Cercando di provare l'applicazione in tutti i modi possibili, sulla base dei requisiti e delle strategie di progettazione dei casi di test note
- Al termine verranno misurate (con Emma) e valutate le coperture raggiunte, per avere un'idea dell'efficacia dei test generati
- Si cerchi di tenere conto del tempo impiegato per eseguire i vari passi del processo

Valutazione dell'efficacia del test

Come confronto rispetto a Simply Do, consideriamo la copertura che ho ottenuto io con una sessione di test durata 8 minuti

EMMA Coverage Report (generated Mon Nov 24 20:54:43 CET 2014)

[all classes]

OVERALL COVERAGE SUMMARY

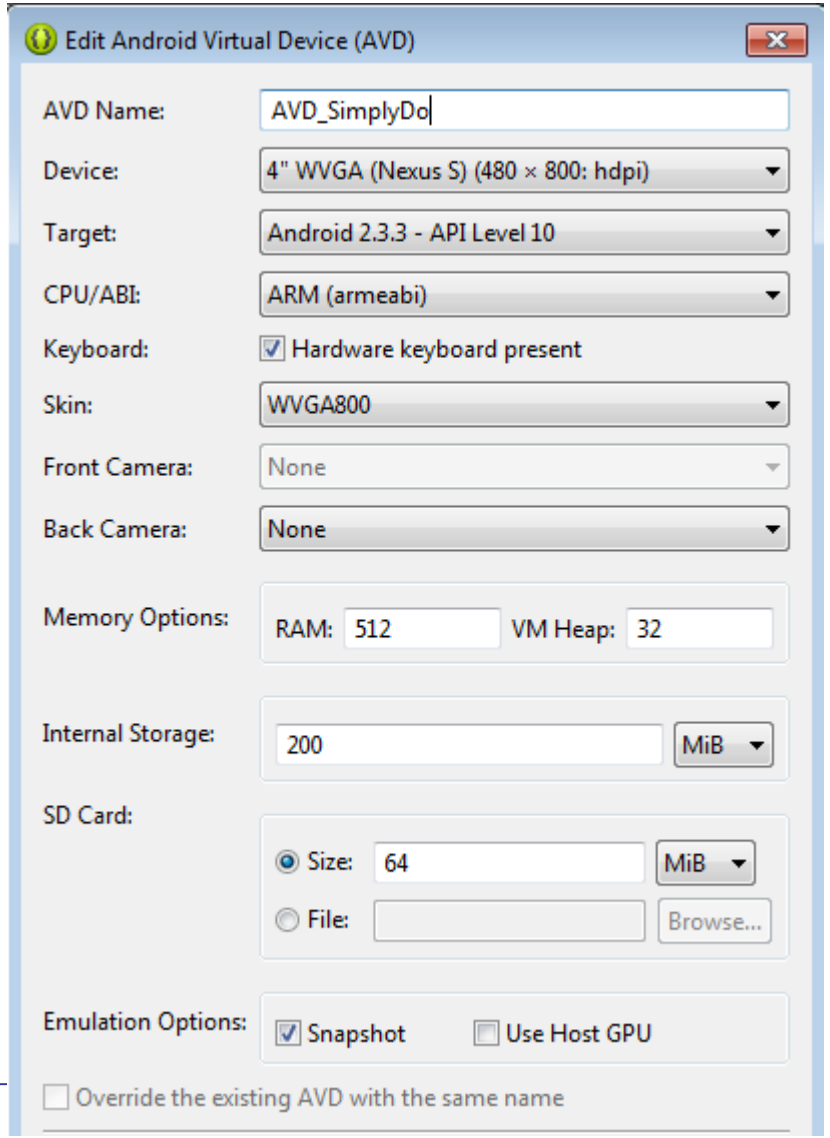
name	class, %	method, %	block, %	line, %
all classes	96% (44/46)	65% (161/246)	57% (3153/5523)	55% (708,8/1281)

OVERALL STATS SUMMARY

```
total packages:          1
total executable files:  15
total classes:           46
total methods:           246
total executable lines:  1281
```

Istruzioni per l'esercizio di testing con TestDroid 1/2

1. **Installare Simply Do scompattando il .zip ed importandolo come progetto Eclipse**
2. **Creare una macchina virtuale con le caratteristiche in figura e avviarla**
3. **Registrare una serie di esecuzioni con TestDroid Recorder sull'emulatore**



Istruzioni per l'esercizio di testing con TestDroid 2/2

Far generare automaticamente i test case a TestDroid Recorder

Rieseguire i casi di test per controllare se la loro esecuzione va a buon fine

- Problemi nella riesecuzione potrebbero essere dovuti a click troppo veloci (TestDroid Recorder potrebbe avere reazioni lente, talvolta: meglio testare con calma)
- Eventualmente, è possibile valutare piccoli difetti nel test generato e ripararli eseguendo il debug del caso di test

Misurare la copertura (vedi istruzioni)

Misurare la copertura (dell'esercizio con TestDroid)

0) Se non già settato settare JAVA_HOME dal pannello di controllo oppure (ad esempio) con

Set JAVA_HOME=c:\Program Files\Java\jdk1.8.0_25

1) Avviare l'emulatore

2) Disinstallare SimplyDo

3) Spostarsi nella cartella del sorgente della applicazione da testare (\SimplyDo)

Sotto windows, è preferibile che le cartelle non abbiano spazi

4) [percorso di ant\bin]\ant clean

ant può essere scaricato da http://it.apache.contactlab.it//ant/binaries/apache-ant-1.9.4-bin.zip

5) [*Percorso di android*|*tools*]\android update project --path . --target android-10

[*Percorso di android*|*tools*] potrebbe essere D:\adt-bundle-windows-x86-20140702\sdk\tools

Per generare il file build.xml necessario ad ant

6) Spostarsi nella cartella del caso di test (\SimplyDoTest)

7) [percorso di ant\bin]\ant clean

Misurare la copertura

8) [*Percorso di android*|*tools*]\android update test-project -p .\ --main ..\SimplyDo
Se SimplyDo si trova in una posizione diversa sul disco al posto di ..\SimplyDo mettere il percorso esatto di SimplyDo (utilizzato al punto 3)

Per creare un file build.xml per il progetto di test collegandolo a quello dell'applicazione

9) Nella cartella del caso di test eseguire :

[percorso di ant\bin]\ant emma debug install test

10) Al termine del caso di test, nella cartella \SimplyDo\bin saranno disponibili i risultati di copertura in vari formati (html, xml, txt)

11) Inviarmi il progetto di test con tutti i file di copertura (è sufficiente zippare le due cartelle SimplyDo e SimplyDoTest)