Lezione 18

Programmazione Android

- Accesso ai sensori
  - Framework per i sensori di sistema

Accesso ai sensori

Gestione dei sensori

- Android implementa un sistema di gestione dei sensori del tutto **generico**
  - Pronto per essere esteso a tipi di sensori diversi
  - Meccanismi simili, valori **da interpretare**
- Servizio di sistema: **SensorManager**

```
SensorManager sm = (SensorManager)getSystemService(Context.SENSOR_SERVICE);
```

```
sm = getSystemService(Context.SENSOR_SERVICE) as SensorManager
```

- Come per altri servizi: una volta ottenuto un handle, si possono chiamare metodi

Sensor discovery

- Per recuperare l'elenco di tutti i sensori presenti sul dispositivo:

```
List<Sensor> list = sm.getSensorList(Sensor.TYPE_ALL);
```

- Ogni Sensor descrive un particolare sensore
  - Type
  - Name, vendor, version
  - Max range, min delay, resolution, power
- Si può avere più di un sensore per tipo
  - Uno è quello usato per default

Sensor discovery

- Per ottenere il sensore di default (quello “standard”) per un certo tipo:

```
Sensor sens = sm.getDefaultSensor(tipo);
```

- Per ottenere la lista di tutti i sensori di un certo tipo:

```
List<Sensor> list = sm.getSensorList(tipo);
```

Tipi di sensori

TYPE_ACCELEROMETER	A constant describing an accelerometer sensor type.
TYPE_ALL	A constant describing all sensor types.
TYPE_AMBIENT_TEMPERATURE	A constant describing an ambient temperature sensor type.
TYPE_GAME_ROTATION_VECTOR	A constant describing an uncalibrated rotation vector sensor type.
TYPE_GEOMAGNETIC_ROTATION_VECTOR	A constant describing a geo-magnetic rotation vector.
TYPE_GRAVITY	A constant describing a gravity sensor type.
TYPE_GYROSCOPE	A constant describing a gyroscope sensor type.
TYPE_GYROSCOPE_UNCALIBRATED	A constant describing an uncalibrated gyroscope sensor type.
TYPE_HEART_RATE	A constant describing a heart rate monitor.
TYPE_LIGHT	A constant describing a light sensor type.
TYPE_LINEAR_ACCELERATION	A constant describing a linear acceleration sensor type.
TYPE_MAGNETIC_FIELD	A constant describing a magnetic field sensor type.
TYPE_MAGNETIC_FIELD_UNCALIBRATED	A constant describing an uncalibrated magnetic field sensor type.
TYPE_PRESSURE	A constant describing a pressure sensor type.
TYPE_PROXIMITY	A constant describing a proximity sensor type.
TYPE_RELATIVE_HUMIDITY	A constant describing a relative humidity sensor type.
TYPE_ROTATION_VECTOR	A constant describing a rotation vector sensor type.
TYPE_SIGNIFICANT_MOTION	A constant describing a significant motion trigger sensor.
TYPE_STEP_COUNTER	A constant describing a step counter sensor.
TYPE_STEP_DETECTOR	A constant describing a step detector sensor.

Tipi di sensori

- Alcuni di questi sensori saranno veri **sensori hardware**
- Altri saranno **sensori software**
  - Utilizzano i sensori hardware per ottenere informazioni
  - Esempi:
    - Integrando un sensore di accelerazione, si può ottenere un sensore di velocità
    - Con un filtro passa-basso sull'accelerazione, si può determinare la forza di gravità
- Non occorre distinguerli (dipende dai dispositivi)

Sensori necessari

- Si può controllare la disponibilità di un tipo particolare di sensore necessario a run-time, come visto
- Ma si può anche usare AndroidManifest.xml:

```
<uses-feature
    android:name="android.hardware.sensor.compass"
    android:required="true"
/>
```

- L'app non sarà installabile su device senza bussola

Leggere i sensori

- Come è di regola su Android, è il sistema a chiamare il nostro codice, non viceversa
- Si registra un listener (indicando anche con che frequenza vogliamo essere chiamati)
- Il SensorManager chiamerà poi i nostri listener
  - *Forse* con la frequenza richiesta, più o meno...
  - In genere, con frequenza non minore di quella richiesta
    - Ma si sa, il multitasking... lo scheduler... il garbage collector... arriva una chiamata... gli alieni... le cavallette...

Casi di callback

- **SensorEventListener**
  - onSensorChanged()
    - Cambia il valore letto dal sensore
    - Per esempio, leggo la bussola e il telefono viene ruotato
  - onAccuracyChanged()
    - Cambia l'accuracy del sensore
    - Per esempio, passo dalla localizzazione GPS a quella radio
      - Psst... il GPS non è letto come un sensore, è solo un esempio!
- È **assai** sensato registrare il listener nella onResume() e de-registrarlo nella onPause()

Registrazione & Deregistrazione

```
boolean success = sm.registerListener(
   SensorEventListener l,
   Sensor sens,
   int rate                                  );
```

- Registra l per essere informato degli eventi relativi a sens, con una frequenza di circa rate
  - rate è espresso in microsecondi (1M = 1 sec)
    - SENSOR_DELAY_NORMAL = 200.000 µs = 5 per sec
    - SENSOR_DELAY_GAME = 20.000 µs = 50 per sec
    - SENSOR_DELAY_UI = 60.000 µs = 16.7 per sec
    - SENSOR_DELAY_FASTEST = 0 µs = max possibile

3.0+

Registrazione & Deregistrazione

```
boolean success = sm.registerListener(
   SensorEventListener l,
   Sensor sens,
   int rate                                  );
```

- Registra l per essere informato degli eventi relativi a sens, con una frequenza di circa rate
  - l può essere un listener creato ad-hoc
    - Anonymous inner class
  - Lo stesso listener può essere registrato su più sensori
  - Come al solito, l'Activity stessa può essere il listener

Registrazione & Deregistrazione

- Per deregistrare un listener:
  - Da uno specifico sensore

```
sm.unregisterListener(l,sens);
```

  - Da tutti i sensori su cui è registrato

```
sm.unregisterListener(l);
```

- Deregistrare i listener quando non state usando i sensori è critico
  - Altrimenti, la CPU non va mai in sleep
    - Batteria esaurita prima che ve ne accorgiate...

SensorEventListener

```
package android.hardware;
public interface SensorEventListener {
    public void onSensorChanged(SensorEvent event);
    public void onAccuracyChanged(Sensor sens, int acc);
}
```

- L'interfaccia del listener offre metodi per ricevere gli eventi (letture di valori) e le variazioni di accuracy
- Gli eventi sono codificati come SensorEvent
  - Contengono un campo *accuracy*...
- L'accuracy è codificata da valori discreti

L'accuracy

- **Non** si tratta di un valore di accuratezza del valore
  - Per quello c'è sens.getResolution()
- È un'indicazione relativa allo stato del sensore:

SENSOR_STATUS_ACCURACY_HIGH	This sensor is reporting data with maximum accuracy
SENSOR_STATUS_ACCURACY_LOW	This sensor is reporting data with low accuracy, calibration with the environment is needed
SENSOR_STATUS_ACCURACY_MEDIUM	This sensor is reporting data with an average level of accuracy, calibration with the environment may improve the readings
SENSOR_STATUS_UNRELIABLE	The values returned by this sensor cannot be trusted, calibration is needed or the environment doesn't allow readings

L'accuracy

- Ogni singola lettura di valore contiene anche l'accuracy che il sensore aveva in quel momento
- Spesso onAccuracyChanged() non serve
  - Quando serve, è per invitare l'utente a iniziare un processo di ri-calibrazione
  - Più spesso, si da un'implementazione vuota
- Implementarla è comunque obbligatorio!

I SensorEvent

```
package android.hardware;
public class SensorEvent {
   public final float[] values;
   public Sensor sensor;
   public int accuracy;
   public long timestamp;

   SensorEvent(int size) {
      values = new float[size];
   }
}
```

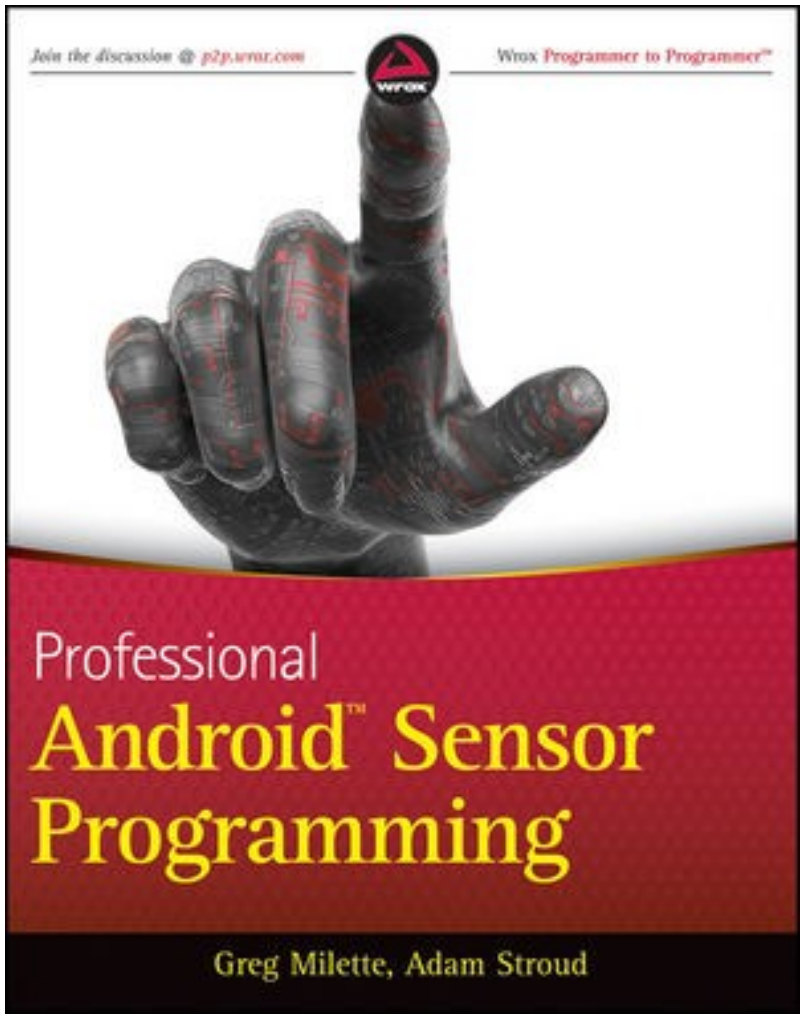
- Un SensorEvent incapsula:
  - Un numero **variabile** di valori float che rappresentano la lettura del sensore
  - Il sensore da cui vengono i valori
  - L'accuratezza del sensore al momento della lettura
  - L'istante della lettura

I valori degli eventi

- L'*interpretazione* di values dipende dal sensore
- Esempi:
  - TYPE_AMBIENT_TEMPERATURE
    - values[0] = temperatura ambiente in °C
  - TYPE_MAGNETIC_FIELD
    - values[0] = componente x del campo magnetico in μT
    - values[1] = componente y del campo magnetico in μT
    - values[2] = componente z del campo magnetico in μT
- Indispensabile rifarsi alla documentazione

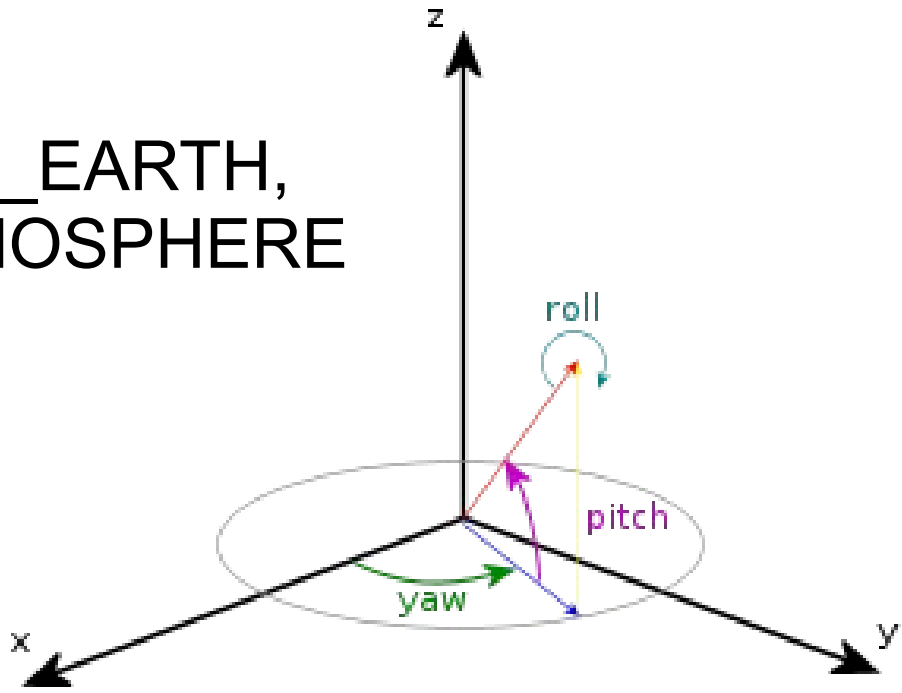
Sensori posizionali e di movimento

- In particolare, la gestione di coordinate, velocità e accelerazioni 3D è **complicata**
  - Diversi sistemi di riferimento
  - Il dispositivo può essere a sua volta ruotato, o tenuto in mano in modi diversi, o può essere a bordo di un veicolo in movimento, o su un aereo in picchiata...



Sensori posizionali e di movimento

- La classe SensorManager fornisce un certo numero di metodi e costanti di utilità
  - getInclination(), getOrientation(), getQuaternionFromVector(), getRotationMatrixFromVector()
  - LIGHT_FULLMOON, GRAVITY_EARTH, PRESSURE_STANDARD_ATMOSPHERE
- E altri di inutilità...
  - SENSOR_TRICORDER, GRAVITY_SATURN, GRAVITY_DEATH_STAR_I



Cautele varie

- In generale
  - + precisione → + batteria
  - + frequenza → + batteria
- Mai lasciare i listener registrati più del dovuto
- Considerare approcci adattivi
  - Leggo poco e male quando non serve, aumento frequenza e precisione quando serve
- Non dedicarsi a operazioni lente nei metodi on...()
  - Semmai, memorizzare il valore in una struttura dati e processarlo su un altro thread
    - Sincronizzazione!
  - Il thread di processing può avere un suo tempo di ciclo, diverso da quello di lettura del sensore

Cautele varie

- Il SensorEvent passato al listener rimane di proprietà del SensorManager
  - Mai tenere dei riferimenti all'evento che restano anche dopo il ritorno da onSensorChanged()
- Il SensorManager potrebbe usare un *pool* di SensorEvent
  - Per evitare di fare una **new** per ogni lettura
  - In questo caso, gli stessi oggetti vengono riciclati più volte

Cautele varie

```
SensorEvent getFromPool() {
  SensorEvent t = null;
  synchronized (this) {
    if (mNumItemsInPool > 0) {
      // remove the "top" item from the pool
      final int index = mPoolSize - mNumItemsInPool;
      t = mPool[index];
      mPool[index] = null;
      mNumItemsInPool--;
    }
  }
  if (t == null) {
    // the pool was empty or this item
    // was removed from the pool for
    // the first time. In any case,
    // we need to create a new item.
    t = createSensorEvent();
  }
  return t;
}
```

protected static final class SensorEventPool
(dentro SensorManager)

```
void returnToPool(SensorEvent t) {
  synchronized (this) {
    // is there space left in the pool?
    if (mNumItemsInPool < mPoolSize) {
      // if so, return the item to the pool
      mNumItemsInPool++;
      final int index = mPoolSize-mNumItemsInPool;
      mPool[index] = t;
    }
  }
}
```