Android程序设计

SurfaceView

2019.7.15

isszym　sysu.edu.cn

官方文档（中文） 官方文档（英文） runoob

目录

- 概述
- SurfaceView
- TextureView

概述

参考 参考

- Android应用程序只有两种线程，即UI主线程(UI thread)和工作线程(work thread)。手机屏幕每秒60帧就不会卡顿，大约16ms刷新一次。Activity的整个显示过程包括所有View的测量、布局、绘制和计算。这些都是在UI主线程中完成的。如果这个过程的执行大于16ms，就会影响屏幕刷新和响应，出现卡顿现象。因此，计算量大的任务要放到工作线程（子线程）中去完成。
- **SurfaceView**是View的子类。它使用了双缓冲机制，在新的线程中利用一个缓冲区绘制好屏幕，然后提交到UI主界面显示它。由于SurfaceView不会影响主线程的更新速度，它常用于游戏开发和视频播放。
- 由于SurfaceView只能在整个屏幕中而不能作为一个View进行绘制。因此，Android 4.0中引入了TextureView。
- **TextureView**是View的子类，它和SurfaceView一样，可以在独立的线程中绘制和渲染，并利用专用的GPU线程提高渲染的性能。与SurfaceView不同的是TextureView可以看成和Button、TextView一样的普通控件，可以使用平移、缩放、旋转等变换，也可以使用View.setAlpha()等操作。TextureView只能使用在硬件加速开启的窗口中。
- **GLSurfaceView是**SurfaceView的子类，专门负责OpenGL渲染。

SurfaceView

参考

- SurfaceView是视图(View)的子类，这个视图里内嵌了一个专门用于绘制的Surface。
- SurfaceView用到了 frontCanvas 和 backCanvas两张 Canvas， frontCanvas 用于显示， backCanvas用于后台绘制，也就是双缓冲机制。
- 每次先使用lockCanvas()获取backCanvas，然后绘制位图，再用unlockCanvasAndPost()把该位图提交给frontCanvas显示出来的。
- SurfaceView在UI主线程中显示，后台绘制在子线程，步骤如下：

1、获取SurfaceHolder对象，其是SurfaceView的内部类。添加回调监听Surface生命周期。
mSurfaceHolder = getHolder(); mSurfaceHolder.addCallback(this);

2、surfaceCreated 回调后启动绘制线程只有当native层的Surface创建完毕之后，才可以调用lockCanvas()，否则失败。

```
@Override
public void surfaceCreated(SurfaceHolder holder) {
    mDrawThread = new DrawThread(); mDrawThread.start();
}
```

3、绘制

```
Canvas canvas = mSurfaceHolder.lockCanvas();
// 使用canvas绘制内容 ...
mSurfaceHolder.unlockCanvasAndPost(canvas);
```

参考

- SurfaceHolder的方法：
  （1） abstract void addCallback(SurfaceHolder.Callback callback);
  给SurfaceView当前的持有者一个回调对象（当前对象）。
  （2） abstract Canvas lockCanvas();
  锁定画布并返回的画布对象Canvas，然后就可以画图了。
  （3） abstract Canvas lockCanvas(Rect dirty);
  锁定画布的某个区域。不用重画dirty外的其它区域的像素以提高速度。
  （4） abstract void unlockCanvasAndPost(Canvas canvas);
  把canvas的新内容(复制到显存)提交给Surface并释放canvas。

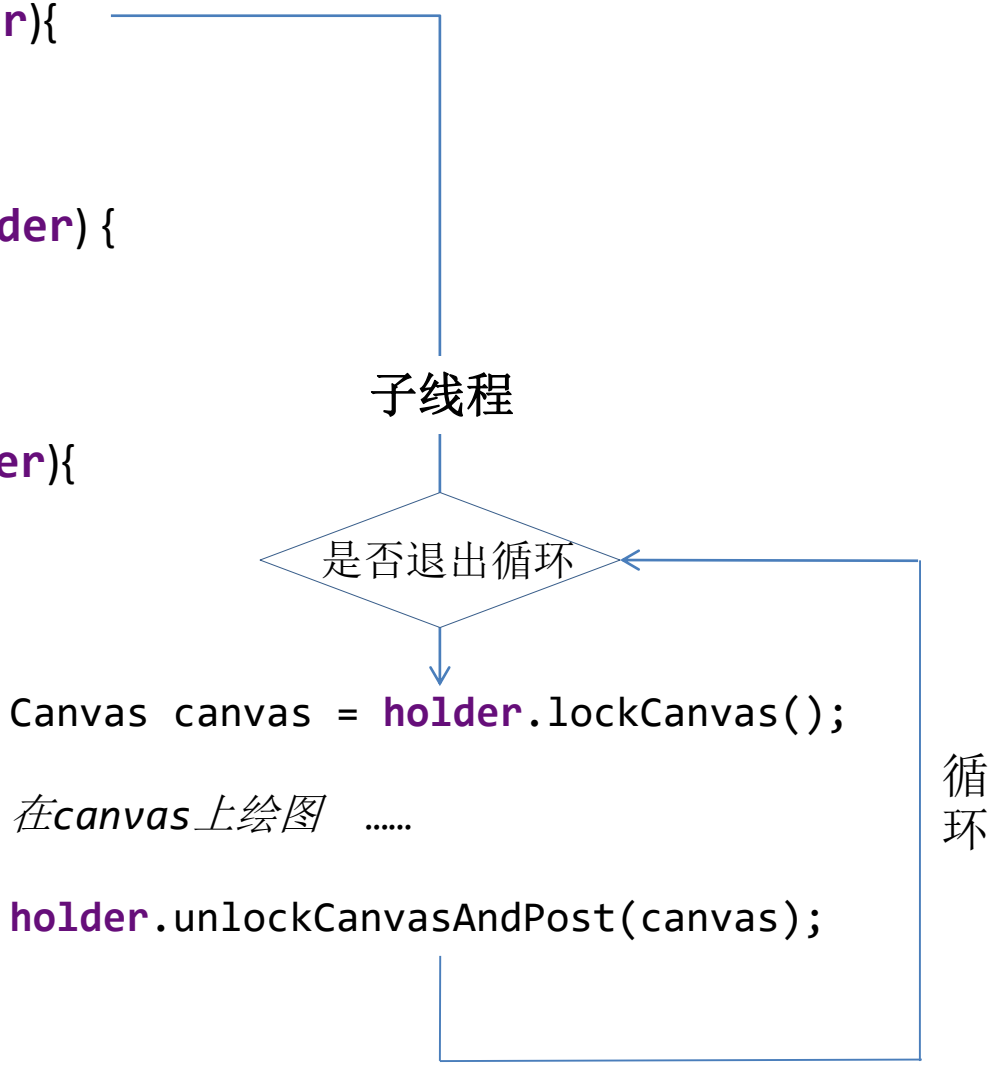
- 应用类需要重写的方法：
  （1）public void surfaceChanged(SurfaceHolder holder,int format,int width,int height){}
  在surface的大小发生改变时激发
  （2）public void surfaceCreated(SurfaceHolder holder){}
  在创建时激发，一般在这里调用画图的线程。
  （3）public void surfaceDestroyed(SurfaceHolder holder) {}
  销毁时激发，一般在这里将画图的线程停止、释放。

- **SurfaceView的编程总结**

```
surfaceCreated(SurfaceHolder holder){
    建立子线程
}

surfaceDestroyed(SurfaceHolder holder) {
    给出退出循环的条件
}

surfaceChanged(SurfaceHolder holder){
    在surface的大小发生改变时激发
}
```



项目名:NewSurfaceView

在线程中每秒加1， 再用SurfaceHolder的Canvas 的drawText()把“这是第XXX秒”绘制到后台位图，再提交给SurfaceView的前台显示出来。


```
public class MainActivity extends AppCompatActivity {
    @Override
    protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
        super.onCreate(savedInstanceState);
        setContentView(new MyView2(this));
        //setContentView(R.layout.activity_main);

    }
}
```

方法1、单独定义线程类

参考 参考

```
public class MyView extends SurfaceView implements SurfaceHolder.Callback {
    private SurfaceHolder holder;
    MyThread myThread;
    public MyView(Context context) {
        super(context); holder = this.getHolder();
        holder.addCallback(this); // 给SurfaceView当前的持有者一个回调对象
        setFocusable(true);
        setFocusableInTouchMode(true);
        this.setKeepScreenOn(true);
        holder.setFormat(PixelFormat.TRANSPARENT);
        myThread = new MyThread(holder); //创建一个绘图线程
    }
    @Override    //在surface的大小发生改变时激发
    public void surfaceChanged(SurfaceHolder holder, int format, int width, int height) {
    }
    @Override    //在创建surface时激发，一般在这里调用画图的线程。
    public void surfaceCreated(SurfaceHolder holder) {
        myThread.isRun = true;
        myThread.start();
    }
    @Override    //销毁时激发，一般在这里将画图的线程停止、释放。
    public void surfaceDestroyed(SurfaceHolder holder) {
        myThread.isRun = false;
    }
}
```

```
class MyThread extends Thread {
    private SurfaceHolder holder;
    public boolean isRun;
    float count;
    public MyThread(SurfaceHolder holder) {
        this.holder =holder;  isRun = true;
    }
    @Override
    public void run() {
        long start=0,end=0,intl=0;
        while(isRun) {
            start = System.currentTimeMillis();
            Canvas canvas = null;
            try {
                 canvas = holder.lockCanvas(); //锁定并返回的画布对象Canvas
                 draw(canvas,intl);
            }
            catch (Exception e) {
                e.printStackTrace();
            }
            finally {
                if(canvas!= null) {
                    holder.unlockCanvasAndPost(canvas);//结束锁定并提交画布进行显示
                }
            }
            end = System.currentTimeMillis();
            sleep((float)end-start);
            intl =  System.currentTimeMillis()-start;
        }
    }
```

```
    void sleep(float duration){
        try {
            float intl = 30 - (duration);
            Thread.sleep(intl>0?(int)intl:0);// 循环间隔为1000毫秒
        } catch (Exception e) {
            e.printStackTrace();
        }
    }
    void draw(Canvas canvas, float duration) {
        Paint p = new Paint(); //创建画笔
        count = count + duration/1000.0f;
        if(canvas!=null) {
            canvas.drawColor(Color.BLUE);//设置画布背景颜色
            p.setColor(Color.WHITE);
            Rect r = new Rect(100, 100, 600, 600);
            canvas.drawRect(r, p);
            p.setTextSize(60);
            p.setColor(Color.RED);
            canvas.drawText("这是第" + (int) count + "秒", 120, 180, p);
        }
    }
}
```

方法2、把自定义SurfaceView作为线程类

```
public class MyView2 extends SurfaceView implements SurfaceHolder.Callback,Runnable {
    final float PERIOD = 30;
    Context context;                    // 带入Activity
    private SurfaceHolder holder;
    private boolean isRun=true;
    float count;
    public MyView2(Context context) {
        super(context);
        this.context = context;   //可以采用(MainActivity)context得到Activity
        holder = this.getHolder();
        holder.addCallback(this);          // 给SurfaceView当前的持有者一个回调对象
        setFocusable(true);
        setFocusableInTouchMode(true);
        this.setKeepScreenOn(true);
        holder.setFormat(PixelFormat.TRANSPARENT);
        Thread myThread = new Thread(this); // 创建一个绘图线程
        myThread.start();
    }
    @Override    // 在surface的大小发生改变时激发
    public void surfaceChanged(SurfaceHolder holder, int format, int width, int height) {
    }
    @Override   // 在创建时激发，一般在这里调用画图线程
    public void surfaceCreated(SurfaceHolder holder) {
        isRun = true;
    }
    @Override   // 销毁时激发，一般在这里将画图的线程停止、释放
    public void surfaceDestroyed(SurfaceHolder holder) {
       isRun = false;
    }
```

```
@Override
public void run() {
    long start = 0;     // 开始时间
    long loopTime = 0;  // 每次循环的实际执行时间
    while(isRun) {
        start = System.currentTimeMillis();
        Canvas canvas = null;
        try {
            canvas = holder.lockCanvas();//锁定画布并返回画布对象Canvas
            draw(canvas, loopTime);
        }
        catch (Exception e) {
            e.printStackTrace();
        }
        finally {
            if(canvas!= null) {
                holder.unlockCanvasAndPost(canvas);//解锁画布并显示出来。

            }
        }
        sleep((float)System.currentTimeMillis()-start);  // 睡眠一段时间
        loopTime =  System.currentTimeMillis()-start;    // 本次循环的实际执行时间
    }
}
```

```
    // 睡眠一段时间，使每次循环的时间为PERIOD
    void sleep(float runTime){
        try {
            float leftTime = PERIOD - runTime;  // 剩余时间
            Thread.sleep(leftTime>0 ? (int)leftTime : 0);
        } catch (Exception e) {
            e.printStackTrace();
        }
    }

    void draw(Canvas canvas, float execTime) {
        Paint p = new Paint(); //创建画笔
        count = count + execTime/1000.0f;   //每秒加1
        if(canvas!=null) {
            canvas.drawColor(Color.BLUE);//设置画布背景颜色
            p.setColor(Color.WHITE);
            Rect r = new Rect(100, 100, 600, 600);
            canvas.drawRect(r, p);
            p.setTextSize(60);
            p.setColor(Color.RED);
            canvas.drawText("这是第" + (int) count + "秒", 120, 180, p);
        }
    }
}
```

TextureView

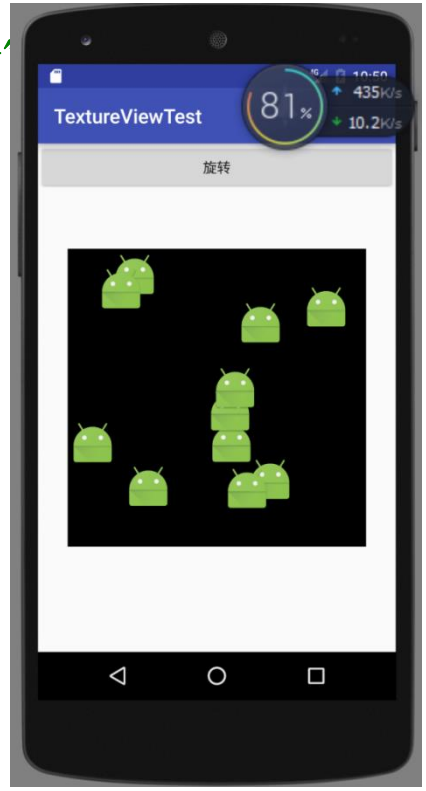
参考 参考

TextureView可以像View一样使用，也是在子线程绘制，但是只能使用在硬件加速开启的窗口中。

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<FrameLayout xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
    xmlns:app="http://schemas.android.com/apk/res-auto"
    xmlns:tools="http://schemas.android.com/tools"
    android:layout_width="match_parent"
    android:layout_height="match_parent"
    tools:context="com.example.isszym.textureviewtest.MainActivity"
    tools:showIn="@layout/activity_main">

    <Button
        android:id="@+id/button_transform"
        android:text="旋转"
        android:layout_width="match_parent"
        android:layout_height="wrap_content" />

    <TextureView
        android:id="@+id/surface"
        android:layout_gravity="center"
        android:layout_width="300dp"
        android:layout_height="300dp" />
</FrameLayout>
```



```
public class MainActivity extends AppCompatActivity implements View.OnClickListener,
        View.OnTouchListener, TextureView.SurfaceTextureListener{

    private TextureView mSurface;
    private DrawingThread mThread;

    @Override
    protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
        super.onCreate(savedInstanceState);
        setContentView(R.layout.activity_main);
        //  Toolbar toolbar = (Toolbar) findViewById(R.id.toolbar);
        //  setSupportActionBar(toolbar);

        findViewById(R.id.button_transform).setOnClickListener(this);
        mSurface = (TextureView)findViewById(R.id.surface);
        mSurface.setOnTouchListener(this);
        mSurface.setSurfaceTextureListener(this);
    }

    @Override
    public void onClick(View v) {
        // 旋转整个绘制视图
        mSurface.animate().rotation(mSurface.getRotation() < 180.f ? 180.f : 0.f);
    }
```

```
@Override
public boolean onTouch(View v, MotionEvent event) {
    if (event.getAction() == MotionEvent.ACTION_DOWN) {
        mThread.addItem((int)event.getX(), (int)event.getY());
    }
    return true;
}
@Override
public void onSurfaceTextureAvailable(SurfaceTexture surface, int width, int height){
    mThread = new DrawingThread(new Surface(surface),
            BitmapFactory.decodeResource(getResources(), R.mipmap.ic_launcher));
    mThread.updateSize(width, height);
    mThread.start();
}
@Override
public void onSurfaceTextureSizeChanged(SurfaceTexture surface,int width,int height){
    mThread.updateSize(width, height);
}
@Override
public boolean onSurfaceTextureDestroyed(SurfaceTexture surface) {
    mThread.quit();
    mThread = null;
    // 返回 true 并允许框架释放 Surface
    return true;
}
```

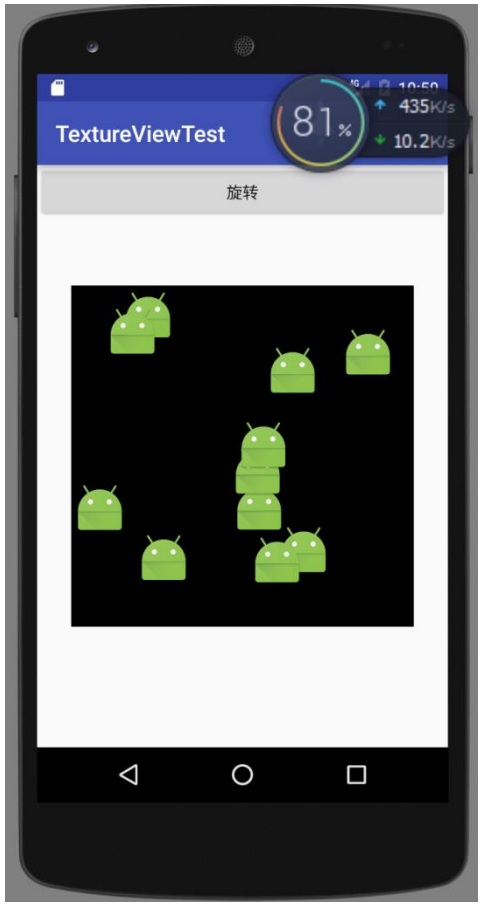
```
@Override
public void onSurfaceTextureUpdated(SurfaceTexture surface) { }
private class DrawingThread extends HandlerThread implements Handler.Callback{
    private static final int MSG_ADD = 100;
    private static final int MSG_MOVE = 101;
    private static final int MSG_CLEAR = 102;
    private int mDrawingWidth, mDrawingHeight;
    private boolean mRunning = false;
    private Surface mDrawingSurface;
    private Rect mSurfaceRect;
    private Paint mPaint;
    private Handler mReceiver;
    private Bitmap mIcon;
    private ArrayList<DrawingItem> mLocations;
    private class DrawingItem {
        int x, y; // 当前位置标识
        boolean horizontal, vertical; // 运动方向的标识

        public DrawingItem(int x, int y, boolean horizontal, boolean vertical) {
            this.x = x;
            this.y = y;
            this.horizontal = horizontal;
            this.vertical = vertical;
        }
    }
```

```
public DrawingThread(Surface surface, Bitmap icon) {
    super("DrawingThread");
    mDrawingSurface = surface;
    mSurfaceRect = new Rect();
    mLocations = new ArrayList<>();
    mPaint = new Paint(Paint.ANTI_ALIAS_FLAG);
    mIcon = icon;
}

@Override
protected void onLooperPrepared() {
    mReceiver = new Handler(getLooper(), this);
    // 开始渲染
    mRunning = true;
    mReceiver.sendEmptyMessage(MSG_MOVE);
}

@Override
public boolean quit() {
    // 退出前清除所有的消息
    mRunning = false;
    mReceiver.removeCallbacksAndMessages(null);
    return super.quit();
}
```



```
@Override
public boolean handleMessage(Message msg) {
    switch (msg.what) {
        case MSG_ADD:
            // 在触摸的位置创建一个新的条目，该条目的开始方向是随机的
            DrawingItem newItem = new DrawingItem(msg.arg1, msg.arg2,
                    Math.round(Math.random()) == 0,
                    Math.round(Math.random()) == 0);
            mLocations.add(newItem);
            break;
        case MSG_CLEAR:
            // 删除所有的对象
            mLocations.clear();
            break;
        case MSG_MOVE:
            // 如果取消，则不做任何事情
            if (!mRunning) return true;

            // 渲染一帧
            try {
                // 锁定 SurfaceView，并返回到要绘图的 Canvas
                Canvas canvas = mDrawingSurface.lockCanvas(mSurfaceRect);
                // 首先清空 Canvas
                canvas.drawColor(Color.BLACK);
```

```
                for (DrawingItem item : mLocations) {// 绘制每个条目
                    // 更新位置
                    item.x += (item.horizontal ? 5 : -5);
                    if (item.x >= (mDrawingWidth - mIcon.getWidth())) {
                        item.horizontal = false;
                    }
                    if (item.x <= 0) {
                        item.horizontal = true;
                    }
                    item.y += (item.vertical ? 5 : -5);
                    if (item.y >= (mDrawingHeight - mIcon.getHeight())) {
                        item.vertical = false;
                    }
                    if (item.y <= 0) {
                        item.vertical = true;
                    }
                    canvas.drawBitmap(mIcon, item.x, item.y, mPaint);
                }
                // 解锁 Canvas，并渲染当前的图像
                mDrawingSurface.unlockCanvasAndPost(canvas);
            } catch (Exception e) {
                e.printStackTrace();
            }
            break;
        }
        if (mRunning) {// 发送下一帧
            mReceiver.sendEmptyMessage(MSG_MOVE);
        }
        return true;
    }
```

```
    public void updateSize(int width, int height) {
            mDrawingWidth = width;
            mDrawingHeight = height;
            mSurfaceRect.set(0, 0, mDrawingWidth, mDrawingHeight);
        }

        public void addItem(int x, int y) {
            // 通过 Message 参数将位置传给处理程序
            Message msg = Message.obtain(mReceiver, MSG_ADD, x, y);
            mReceiver.sendMessage(msg);
        }

        public void clearItems() {
            mReceiver.sendEmptyMessage(MSG_CLEAR);
        }
    }
}
```