Las Clases `Canvas` y `Paint`

CONCEPTOS

La jerarquía de clases de `Canvas`:

```
public class Canvas extends Object
java.lang.Object -> android.graphics.Canvas
```

La jerarquía de clases de `Paint`:

```
public class Paint extends Object
java.lang.Object -> android.graphics.Paint
```

Constructores públicos de Canvas:

`Canvas()`	Construye un `Canvas` vacío.
`Canvas(Bitmap bitmap)`	Construye un `Canvas` con un bitmap específico.

Constructores públicos de Paint:

`Paint()`	Crea un nuevo `Paint` con configuración predeterminada.
`Paint(int flags)`	Crea un nuevo `Paint` con banderas específicas.
`Paint(Paint paint)`	Crea un nuevo `Paint`, inicializado con los atributos del parámetro `paint`.

Sobrescribir a `onDraw` ()

El paso más importante en la elaboración de una vista personalizada es reemplazar el método `onDraw`(). El parámetro de `onDraw`() es un objeto `Canvas` que el View puede utilizar para dibujarse. La clase `Canvas` define métodos para el dibujo de texto, líneas, mapas de bits, y muchas otras primitivas gráficas. Se pueden utilizar estos métodos en `onDraw`() para crear la interfaz de usuario personalizada (IU). Antes de llamar a cualquier método de dibujo, es necesario crear un objeto `Paint`.

Crear objetos de dibujo

El ambiente `android.graphics` divide el dibujo en dos áreas:

- Qué dibujar, a cargo del `Canvas`.
- Cómo dibujar, a cargo de `Paint`.

Por tanto, el `Canvas` proporciona un método para trazar una línea, mientras que `Paint` proporciona métodos para definir el color de esa línea. El `Canvas` tiene un método para dibujar un rectángulo, mientras que `Paint` define si rellena ese rectángulo con un color o dejarlo vacío. El `Canvas` define las formas que se pueden dibujar en la pantalla, mientras que `Paint` define el color, estilo, fuente, y así sucesivamente para cada figura que se dibuja.

Por lo tanto, antes de dibujar, se necesita para crear uno o más objetos `Paint`. Por ejemplo, el siguiente código `PieChart` haceesto en un método llamado `init`, que se llama desde el constructor:

```
private void init() {
   mTextPaint = new Paint(Paint.ANTI_ALIAS_FLAG);
   mTextPaint.setColor(mTextColor);
   if (mTextHeight == 0) {
       mTextHeight = mTextPaint.getTextSize();
   } else {
       mTextPaint.setTextSize(mTextHeight);
   }

   mPiePaint = new Paint(Paint.ANTI_ALIAS_FLAG);
   mPiePaint.setStyle(Paint.Style.FILL);
   mPiePaint.setTextSize(mTextHeight);
```

```
    mShadowPaint = new Paint(0);
    mShadowPaint.setColor(0xff101010);
    mShadowPaint.setMaskFilter(new BlurMaskFilter(8, BlurMaskFilter.Blur.NORMAL));
         :
```

La creación de objetos antes de utilizarlo permite una optimización importante. Los `Views` se redibujan con mucha frecuencia, y requieren inicialización intensiva. La creación de objetos de dibujo dentro del método `onDraw`() reduce significativamente el desempeño y puede hacer que la interfaz de usuario parezca lenta.

Manejo de Eventos

Para elaborar adecuadamente la vista personalizada, se necesita conocer su tamaño. Las vistas personalizadas complejos a menudo necesitan realizar múltiples cálculos de diseño, dependiendo del tamaño y la forma de su área de la pantalla. Nunca hacer suposiciones sobre el tamaño de la vista en la pantalla. Incluso si sólo una aplicación utiliza el `View`, esa aplicación debe manejar diferentes tamaños de pantalla, múltiples densidades de pantalla y diferentes relaciones de aspecto, tanto en modo vertical y horizontal.

A pesar de que `View` tiene muchos métodos para manejar medidas, la mayoría de ellos no necesita sobrescribirse. Si el `View` no necesita un control especial de su tamaño, sólo es necesario sobrescribir su método `onSizeChanged`().

El método `onSizeChanged`() se invoca cuando a la vista se le asigna un tamaño por primera vez, y otra vez si el tamaño de la vista cambia por alguna razón. Calcular posiciones, dimensiones, y otros valores relacionados con el tamaño del `View` en `onSizeChanged`(), en lugar de volver a calcularlos cada vez que se dibujan. En el ejemplo `PieChart`, en el `onSizeChanged`() es donde el View `PieChart` calcula el rectángulo delimitador del gráfico circular y la posición relativa de la etiqueta de texto y otros elementos visuales.

Cuando al `View` se le asigna un tamaño, el controlador de la plantilla asume que el tamaño incluye el espaciado del `View`. Se deben manejar los valores de espaciado cuando se calcula el tamaño del `View`. El siguiente es un fragmento de `PieChart.onSizeChanged()` que muestra su uso:

```
// Account for padding
       float xpad = (float)(getPaddingLeft() + getPaddingRight());
       float ypad = (float)(getPaddingTop() + getPaddingBottom());
       if (mShowText) xpad += mTextWidth;      // Account for the label
       float ww = (float)w - xpad;
       float hh = (float)h - ypad;
       float diameter = Math.min(ww, hh);      // Figure out how big we can make the pie.
```

Si necesita un control más preciso sobre los parámetros de la plantilla del `View`, se implanta `onMeasure`(). Los parámetros del método son los valores `View.MeasureSpec` que el padre del `View` indica que tan grande sea, y que ese tamaño sea un máximo forzado o sólo una sugerencia. Como una optimización, estos valores se almacenan como números enteros, y se utilizan los métodos estáticos de `View.MeasureSpec` para descomprimir la información almacenada en cada entero.

Enseguida se muestra un ejemplo de la implantación de `onMeasure`(). Aquí, `PieChart` trata de que su área sea lo suficientemente grande para hacer que el pastel sea tan grande como su etiqueta:

```
@Override
protected void onMeasure(int widthMeasureSpec, int heightMeasureSpec) {
    // Intentar un ancho basado en nuestro mínimo.
    int minw = getPaddingLeft() + getPaddingRight() + getSuggestedMinimumWidth();
    int w = resolveSizeAndState(minw, widthMeasureSpec, 1);

// Cualquiera que sea el ancho que termine, pida una altura que permita que el pastel crezca
lo más posible
```

```
   int minh = MeasureSpec.getSize(w) - (int)mTextWidth + getPaddingBottom() +
getPaddingTop();
   int h = resolveSizeAndState(MeasureSpec.getSize(w) - (int)mTextWidth,
heightMeasureSpec, 0);

   setMeasuredDimension(w, h);
}
```

Hay tres cosas importantes a tener en cuenta en este código:

- Los cálculos tienen en cuenta el espaciado del `View`. Ello es responsabilidad del `View`.
- El método `resolveSizeAndState()` se utiliza para crear los valores finales de ancho y alto. Devuelve un valor `View.MeasureSpec` apropiada comparando el tamaño deseado del `View` con la especificación pasado a `onMeasure()`.
- El método `onMeasure()` no devuelve algún valor. En lugar de ello, el método comunica sus resultados llamando a `setMeasuredDimension()`. La invocación de este método es obligatoria. Si se omite esta llamada, la clase `View` lanza una excepción de tiempo de ejecución.

El Dibujo

Una vez creados los objetos y definido el código de medición, se implanta `onDraw()`. Cada `View` implanta a `onDraw ()` de forma diferente, pero hay algunas operaciones comunes que la mayoría de `Views` comparten:

- Dibujar texto usando `drawText()`. Especificar el tipo de letra con `setTypeface()` y el color del texto con `setColor()`.
- Dibujar formas primitivas utilizando `drawRect()`, `drawOval()`, y `drawArc()`. Con `setStyle()` se cambian las formas si se rellenan, perfilan, o ambos.
- Dibujar formas más complejas usando la clase `Path`. Definir una forma agregando líneas y curvas a un objeto `Path`, y a continuación, dibujar la forma usando `drawPath()`. Al igual que con las formas primitivas, las rutas pueden perfilarse, rellenarse, o ambos dependiendo de `setStyle()`.
- Definir rellenos degradados creando objetos `LinearGradient`. Invocar a `setShader()` para utilizar el `LinearGradient` en formas rellenas.
- Dibujar mapas de bits utilizando `drawBitmap()`.

Por ejemplo, enseguida se muestra el código que dibuja el `PieChart`. Se utiliza una mezcla de texto, líneas y formas.

```
protected void onDraw(Canvas canvas) {
   super.onDraw(canvas);
   canvas.drawOval(mShadowBounds, mShadowPaint); // Draw the shadow and the label text
   canvas.drawText(mData.get(mCurrentItem).mLabel, mTextX, mTextY, mTextPaint);
   for (int i = 0; i < mData.size(); ++i) {     // Draw the pie slices
       Item it = mData.get(i);
       mPiePaint.setShader(it.mShader);
       canvas.drawArc(mBounds, 360-it.mEndAngle, it.mEndAngle - it.mStartAngle, true,
mPiePaint);
   }
   canvas.drawLine(mTextX, mPointerY, mPointerX, mPointerY, mTextPaint);
   canvas.drawCircle(mPointerX, mPointerY, mPointerSize, mTextPaint);
}
```

DESARROLLO

EJEMPLO 1.

En el siguiente ejemplo se emplea un `Canvas` para dibujar los ejes coordenados y calcular un origen relativo (0, 0):

1. Crear un nuevo proyecto Lienzo. En la carpeta java/com.example.mipaquete, abrir y modificar el archivo predeterminado MainActivity.java con el siguiente código:

```
import android.os.Bundle;
import android.app.Activity;
public class MainActivity extends Activity {
    @Override
    protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
        super.onCreate(savedInstanceState);
        Lienzo l = new Lienzo(this);
        setContentView(l);
    }
}
```

2. En la carpeta java/com.example.mipaquete, crear un nuevo archivo java Lienzo.java y agregar el siguiente código:

```
import android.content.*;
import android.graphics.*;
import android.view.View;
public class Lienzo extends View{
    Paint   p;
    int     x, y;
    public Lienzo(Context c){
        super(c);
    }
    protected void onDraw(Canvas c){
        super.onDraw(c);            // Canvas pinta atributos
        p = new Paint();            // Paint asigna atributos
        x = c.getWidth();           // También: getMeasuredWidth() o getRight(), x=480
        y = c.getHeight();          // También: getMeasuredHeight() o getBottom(), y=762
        p.setColor(Color.WHITE);    // Fondo blanco
        c.drawPaint(p);
        p.setColor(Color.BLACK);    // Texto negro
        p.setTextSize(20);
        c.drawText("x0=" + x/2 + ", y0=" + y/2, x/2 + 20, y/2-20, p);
        p.setColor(Color.rgb(0, 0, 255));   // Ejes azules
        c.drawLine(x/2, 0, x/2, y, p);
        c.drawLine(0, y/2, x, y/2, p);
    }
}
```

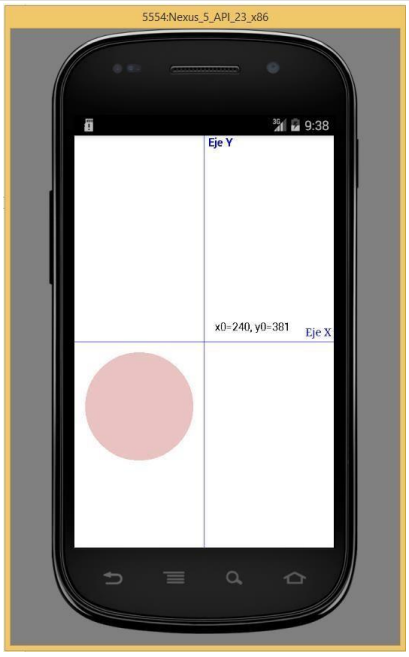
3. En el archivo anterior Lienzo.java, agregar las siguientes líneas al final del método `onDraw()`:

```
p.setTextAlign(Align.RIGHT);
p.setTypeface(Typeface.SERIF);
c.drawText("Eje X", x-5, y/2-10, p);
p.setTextAlign(Align.CENTER);
p.setTypeface(Typeface.DEFAULT_BOLD);
c.drawText("Eje Y", x/2+30, 20, p);
```

4. En el archivo anterior Lienzo.java, agregar las siguientes líneas al final del método `onDraw()` y variar el parámetro `alpha` del método `argb()`con diferentes valores:

```
p.setColor(Color.argb(100, 200, 100, 100));
c.drawCircle(x/2-120, y/2+120, 100, p);
```

5. Ejecutar la aplicación. La imagen debe ser similar a la siguiente:



6. En el fragmento de código anterior modificar lo siguiente:
   a. Modificar los parámetros del método `setTextAlign()` con la alineación `Align.LEFT`.
   b. Modificar los parámetros del método `setTextAlign()` con la alineación `ValueOf(String s)`.
   c. Modificar los parámetros del método `setTypeface()` con las fuentes `DEFAULT`, `SANS_SERIF` y `MONOSPACE`.

7. En el archivo anterior, en el centro de cada cuadrante dibujar una de las figuras siguientes con sus métodos correspondientes: `drawOval()`, `drawRect()`, `drawRoundRect()`, `drawArc()`.

8. Mostrar la imagen correspondiente a los incisos 6 y 7.

EJEMPLO 2.

En el siguiente ejemplo se deben dibujar las funciones seno y coseno:

1. Crear un nuevo proyecto Lienzo2. En la carpeta java/com.example.mipaquete, abrir y modificar el archivopredeterminado MainActivity.java con el siguiente código:

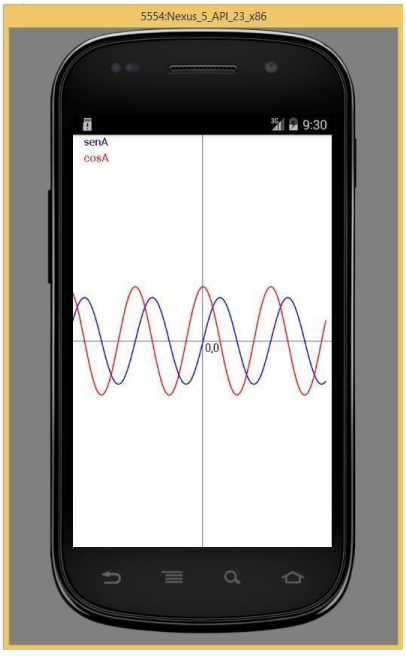
```
import android.content.*;
import android.graphics.*;
import android.view.View;
public class Lienzo extends View{
    Paint   p;
    Path    r;
    int     x, y, x0, y0;
    public Lienzo(Context c){
        super(c);
    }
    protected void onDraw(Canvas c){
        super.onDraw(c);            // Canvas pinta atributos
        p = new Paint();            // Paint asigna atributos
        r = new Path();
        x = c.getWidth();   x0=x/2; // También: getMeasuredWidth(), o getRight(), x=480
        y = c.getHeight(); y0=y/2; // También: getMeasuredHeight(), o getBottom(), y=762
```

```
        p.setColor(Color.WHITE);    // Fondo blanco
        c.drawPaint(p);
        p.setColor(Color.BLACK);    // Texto negro
        p.setTextSize(20);
        c.drawText("0,0", x0 + 5, y0 + 20, p);
        p.setColor(Color.rgb(0, 0, 255));// Ejes azules
        c.drawLine(x0, 0, x0, y, p);
        c.drawLine(0, y0, x, y0, p);
        p.setColor(Color.BLUE);  c.drawText("senA", 20, 20, p);
        p.setColor(Color.RED); c.drawText("cosA", 20, 50, p);
        p.setStyle(Paint.Style.STROKE);
        p.setStrokeWidth(2);
        p.setAntiAlias(true);

        r = new Path();
        x = getMeasuredWidth();
        r.moveTo(0, 0); p.setColor(Color.BLUE);
        for(int i=1; i<x; i++) r.lineTo(i, (float) Math.sin(i / 20f) * (-80f));
        r.offset(-10, y0);         c.drawPath(r, p);

        r = new Path();
        r.moveTo(0, 0); p.setColor(Color.RED);
        for(int i=1; i<x; i++) r.lineTo(i, (float) Math.cos(i / 20f) * (-100f));
        r.offset(-10, y0);
        c.drawPath(r, p);
    }
}
```

2. Ejecutar la aplicación. La imagen debe ser similar a la siguiente:



EJERCICIO.

En el ejemplo 2, realizar los siguientes cambios.

Solicitar al usuario las siguientes características de las funciones trigonométricas:

- La amplitud y el periodo de las dos señales, seno y coseno, del inciso 1.
- Acotar las magnitudes de la amplitud y periodo, en los ejes coordenados del inciso 3.
- Mostrar la imagen correspondiente a los incisos anteriores.

NOTA: Guardar las imágenes de la ejecución del ejercicio y los ejemplos. Generar un reporte en un documento con la sintaxis AlumnoCanvasGrupo.zip y enviarlo al sitio indicado por el profesor.