GIF格式解析


oceanLong 关注
1 2016.12.14 20:02:32 字数 2,706 阅读 9,445

前言

本文参考gif 格式图片详细解析。加入了一些自己的理解和解析方面的示例。

GIF格式解析

图像互换格式（GIF，Graphics Interchange Format）是一种位图图形文件格式，以8位色（即256种颜色）重现真彩色的图像。它实际上是一种压缩文档，采用LZW压缩算法进行编码，有效地减少了图像文件在网络上传输的时间。它是目前广泛应用于网络传输的图像格式之一。
图像互换格式主要分为两个版本，即图像互换格式87a和图像互换格式89a。
图像互换格式87a：是在1987年制定的版本。
图像互换格式89a：是在1989年制定的版本。在这个版本中，为图像互换格式文档扩充了图形控制区块、备注、说明、应用程序接口等四个区块，并提供了对透明色和多帧动画的支持。现在我们一般所说的GIF动画都是指89a的格式。

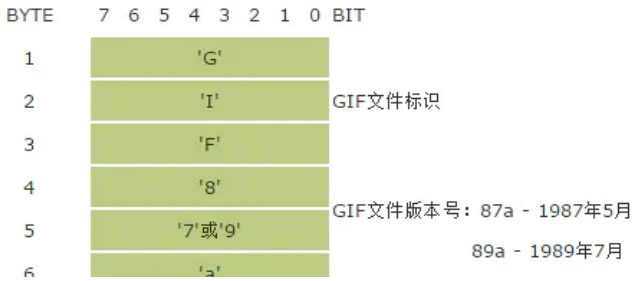
下图是GIF格式的文件结构，阅读时可以把下图放在方便查阅的位置，以便随时查看。

GIF文件结构

GIF格式的文件结构整体上分为三部分：文件头、GIF数据流、文件结尾。其中，GIF数据流分为全局配置和图像块。接下来我们将逐一分析GIF格式各部分的作用，并结合Glide的代码，学习如何解析。

GIF署名（Signature）和版本号（Version）：

GIF的前6个字节内容是GIF的署名和版本号。我们可以通过前3个字节判断文件是否为GIF格式，后3个字节判断GIF格式的版本。



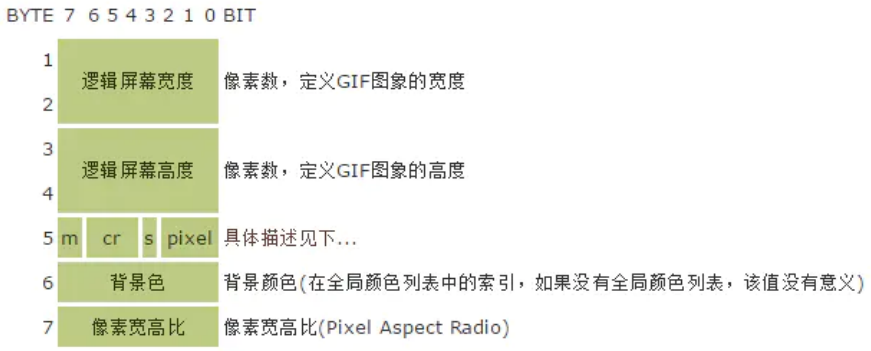
GIF署名和版本号

GifHeaderParser.java:

```
    private void readHeader() {
        String id = "";
        for (int i = 0; i < 6; i++) {
            id += (char) read();
        }
        if (!id.startsWith("GIF")) {
            header.status = GifDecoder.STATUS_FORMAT_ERROR;
            return;
        }
       ...
    }
```

逻辑屏幕标识符(Logical Screen Descriptor)

逻辑屏幕标识符配置了GIF一些全局属性，我们通过读取解析它，获取GIF全局的一些配置。



逻辑屏幕标识符

- 屏幕逻辑宽度：定义了GIF图像的像素宽度，大小为2字节;
- 屏幕逻辑高度：定义了GIF图像的像素高度，大小为2字节;
- m - 全局颜色列表标志(Global Color Table Flag)，当置位时表示有全局颜色列表，pixel值有意义;
- cr - 颜色深度(Color ResoluTion)，cr+1确定图象的颜色深度;
- s - 分类标志(Sort Flag)，如果置位表示全局颜色列表分类排列;
- pixel - 全局颜色列表大小，pixel+1确定颜色列表的索引数（2^(pixel+1)）；
- 背景颜色：背景颜色在全局颜色列表中的索引（PS:是索引而不是RGB值，所以如果没有全局颜色列表时，该值没有意义）；
- 像素宽高比：全局像素的宽度与高度的比值;

GifHeaderParser.java:

```
/**
 * Reads Logical Screen Descriptor.
 */
private void readLSD() {
    // Logical screen size.
    header.width = readShort();
    header.height = readShort();
    // Packed fields
    int packed = read();
    // 1 : global color table flag.
    header.gctFlag = (packed & 0x80) != 0;
    // 2-4 : color resolution.
    // 5 : gct sort flag.
    // 6-8 : gct size.
    header.gctSize = 2 << (packed & 7);
    // Background color index.
    header.bgIndex = read();
    // Pixel aspect ratio
    header.pixelAspect = read();
}
```

我们可以看到，Glide中在读取了全局的宽高之后，忽略了颜色深度和分类标志，这两者在实际中使用较少。此外header.pixelAspect也只是读取，后续的解析中并没有使用到。

全局颜色列表(Global Color Table)

全局颜色列表，在逻辑屏幕标识之后，每个颜色索引由三字节组成，按RGB顺序排列。

全局颜色列表

这里可以说明一下。整个GIF在每一帧的画面数组时，是不会出现RGB值的，画面中所有像素的RGB值，都是通过从全局/局部颜色列表中取得。可以让颜色列表理解为调色板。我需要什么RGB，我不能直接写，而是写我想要RGB对应颜色列表的索引。

这样做的好处，比如我想对GIF进行调色，如果我每一帧画面直接使用了RGB，那我每一帧都需要进行图像处理。有了调色盘，我只需要对调色板进行处理，每帧画面都会改变。

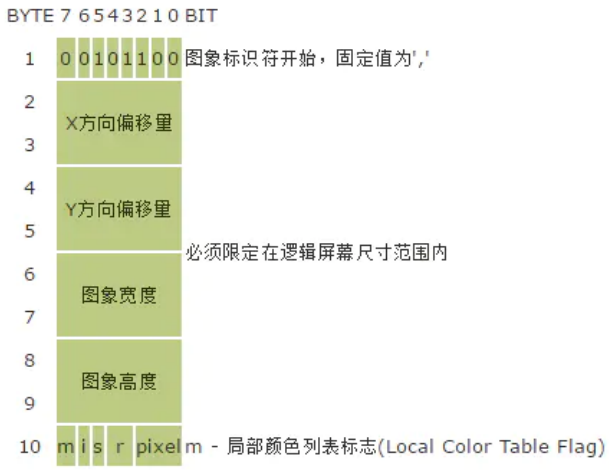
```
/**
 * Reads color table as 256 RGB integer values.
 *
 * @param ncolors int number of colors to read.
 * @return int array containing 256 colors (packed ARGB with full alpha).
 */
private int[] readColorTable(int ncolors) {
    int nbytes = 3 * ncolors;
    int[] tab = null;
```

```
        byte[] c = new byte[nbytes];

        try {
            rawData.get(c);

            // TODO: what bounds checks are we avoiding if we know the number of colors?
            // Max size to avoid bounds checks.
            tab = new int[MAX_BLOCK_SIZE];
            int i = 0;
            int j = 0;
            while (i < ncolors) {
                int r = ((int) c[j++]) & 0xff;
                int g = ((int) c[j++]) & 0xff;
                int b = ((int) c[j++]) & 0xff;
                tab[i++] = 0xff000000 | (r << 16) | (g << 8) | b;
            }
        } catch (BufferUnderflowException e) {

            L.d(TAG, "Format Error Reading Color Table", e);

            header.status = GifDecoder.STATUS_FORMAT_ERROR;
        }

        return tab;
    }
```

至此，GIF文件的全局配置就完成了，接下来是每一帧的配置or数据。

图像标识符(Image Descriptor)

一个GIF文件中可以有多个图像块，每个图像块就会有图像标识符，描述了当前帧的一些属性。
下面我们来看看图像标识符中包含的一些信息。



图像标识符

图像标识符以','(0x2c)作为开始标志。接着定义了当前帧的偏移量和宽高。
最后5个标志的意义分别为：

- m - 局部颜色列表标志(Local Color Table Flag)
  置位时标识紧接在图象标识符之后有一个局部颜色列表，供紧跟在它之后的一幅图象使用；值否时使用全局颜色列表，忽略pixel值。
- i - 交织标志(Interlace Flag)，置位时图象数据使用交织方式排列，否则使用顺序排列。
- s - 分类标志(Sort Flag)，如果置位表示紧跟着的局部颜色列表分类排列.
- r - 保留，必须初始化为0.

- pixel - 局部颜色列表大小(Size of Local Color Table)，pixel+1就为颜色列表的位数

这一段除了交织标志外，其他的与全局配置类似，比较容易理解。交织标志将在图片的解码时单独解释。

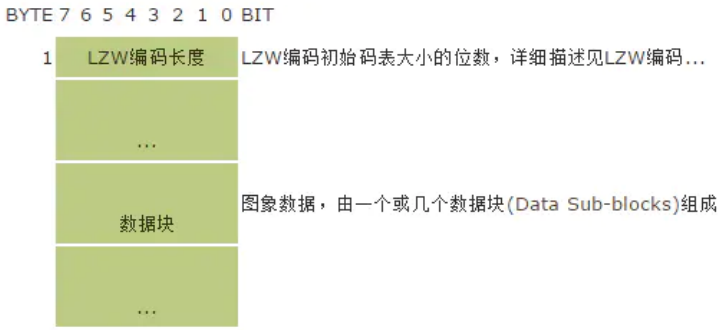
可以来看一下Glide的解析

```
/**
 * Reads next frame image.
 */
private void readBitmap() {
    // (sub)image position & size.
    header.currentFrame.ix = readShort();
    header.currentFrame.iy = readShort();
    header.currentFrame.iw = readShort();
    header.currentFrame.ih = readShort();

    int packed = read();
    // 1 - local color table flag interlace
    boolean lctFlag = (packed & 0x80) != 0;
    int lctSize = (int) Math.pow(2, (packed & 0x07) + 1);
    // 3 - sort flag
    // 4-5 - reserved lctSize = 2 << (packed & 7); // 6-8 - local color
    // table size
    header.currentFrame.interlace = (packed & 0x40) != 0;
    ...
}
```

解析的过程类似逻辑屏幕标识符，比较容易理解。

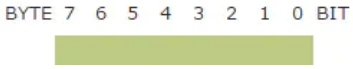
基于颜色列表的图像数据

基于颜色列表的图像数据必须紧跟在图像标识符后面。数据的第一个字节表示LZW编码初始表大小的位数。



基于颜色列表的图像数据

下面我们来看看数据块的结构：



数据块的结构

每个数据块，第一个字节表示当前块的大小，这个大小不包括第一个字节。

```
/**
 * Reads next frame image.
 */
private void readBitmap() {
...
    if (lctFlag) {
        // Read table.
        header.currentFrame.lct = readColorTable(lctSize);
    } else {
        // No local color table.
        header.currentFrame.lct = null;
    }

    // Save this as the decoding position pointer.
    header.currentFrame.bufferFrameStart = rawData.position();

    // False decode pixel data to advance buffer.
    skipImageData();

    if (err()) {
        return;
    }

    header.frameCount++;
    // Add image to frame.
    header.frames.add(header.currentFrame);
}

/**
 * Skips LZW image data for a single frame to advance buffer.
 */
private void skipImageData() {
    // lzwMinCodeSize
    read();
    // data sub-blocks
    skip();
}

/**
 * Skips variable length blocks up to and including next zero length block.
 */
private void
skip() {
    int blockSize;
    do {
        blockSize = read();
        if (rawData.position() + blockSize <= rawData.limit()) {
            rawData.position(rawData.position() + blockSize);
        } else {
            L.e(TAG, "Format Error Reading blockSize");
            header.status = GifDecoder.STATUS_FORMAT_ERROR;
            break;
        }

    } while (blockSize > 0);
}
```

可以看到，在这里，Glide并没有解析GIF的所有数据。而是调用了 `skip()` 。原因是GIF通常较大，一次性解析所有的数据可能会引起OOM，同时也没有必要。

这里Glide只记录了每一帧的数据处在整个数据中的位置:

```
// Save this as the decoding position pointer.
header.currentFrame.bufferFrameStart = rawData.position();
```

等到要播放的时候，再逐一解析每一帧。

图形控制扩展(Graphic Control Extension)

在89a版本，GIF添加了图形控制扩展块。放在一个图象块(图象标识符)的前面，用来控制紧跟在它后面的第一个图象的显示。

BYTE	7	6	5	4	3	2	1	0	BIT	
1	扩展块标识									Extension Introducer - 标识这是一个扩展块，固定值0x21
2	图形控制扩展标签									Graphic Control Label - 标识这是一个图形控制扩展块，固定值0xF9
3	块大小									Block Size - 不包括块终结器，固定值4
4	保留			处置方法			i	t		i - 用户输入标志；t - 透明色标志。详细描述见下...
5 6	延迟时间									Delay Time - 单位1/100秒，如果值不为1，表示暂停规定的时间后再继续往下处理数据流
7	透明色索引									Transparent Color Index - 透明色索引值
8	块终结器									Block Terminator - 标识块终结，固定值0

图形控制扩展

处置方法(Disposal Method)：指出处置图形的方法，当值为： * 0 - 不使用处置方法

- 1 - 不处置图形，把图形从当前位置移去
- 2 - 回复到背景色
- 3 - 回复到先前状态
- 4-7 - 自定义用户输入标志(Use Input Flag)：指出是否期待用户有输入之后才继续进行下去，置位表示期待，值否表示不期待。
- 用户输入可以是按回车键、鼠标点击等，可以和延迟时间一起使用，在设置的延迟时间内用户有输入则马上继续进行，或者没有输入直到延迟时间到达而继续。
- 透明颜色标志(Transparent Color Flag)：置位表示使用透明颜色。

Glide中，对于这段的解析:

```
        ...
              case 0x21:
                    code = read();
                    switch (code) {
                        // Graphics control extension.
                        case 0xf9:
                            // Start a new frame.
                            header.currentFrame = new GifFrame();
                            readGraphicControlExt();
                            break;
        ...
    /**
     * Reads Graphics Control Extension values.
     */
    private void readGraphicControlExt() {
        // Block size.
        read();
        // Packed fields.
        int packed = read();
```

```
        // Disposal method.
        header.currentFrame.dispose = (packed & 0x1c) >> 2;
        if (header.currentFrame.dispose == 0) {
            // Elect to keep old image if discretionary.
            header.currentFrame.dispose = 1;
        }
        header.currentFrame.transparency = (packed & 1) != 0;
        // Delay in milliseconds.
        int delayInHundredthsOfASecond = readShort();
        // TODO: consider allowing -1 to indicate show forever.
        if (delayInHundredthsOfASecond < MIN_FRAME_DELAY) {
            delayInHundredthsOfASecond = DEFAULT_FRAME_DELAY;
        }
        header.currentFrame.delay = delayInHundredthsOfASecond * 10;
        // Transparent color index
        header.currentFrame.transIndex = read();
        // Block terminator
        read();
    }
```

Glide主要解析了GIF的处置方法、延迟时间和透明色索引。其中利用延迟时间，我们可以展示出速度不均匀的GIF.

文件终结

当解析程序读到0x3B时，文件终结。

文件终结

经过上面的流程，我们完成了对GIF格式除了图像数据之外其他配置的解析。接下来考虑GIF图像数据的解析。
GIF采用LZW压缩算法进行压缩。
在GIF的播放控制时，每当需要渲染下一帧的画面时，我们就去根据帧数找到前文中出储存的 `GifFrame.bufferFrameStart` 取得这一帧在整个数据中的位置。

接下来，阅读一下GifDecoder.getNextFrame方法

```
    /**
     * Get the next frame in the animation sequence.
     *
     * @return Bitmap representation of frame.
     */
    public synchronized Bitmap getNextFrame() {
        if (header.frameCount <= 0 || framePointer < 0) {
            if (Log.isLoggable(TAG, Log.DEBUG)) {
                Log.d(TAG, "unable to decode frame, frameCount=" + header.frameCount + " frame
                        + framePointer);
            }
            status = STATUS_FORMAT_ERROR;
        }
        if (status == STATUS_FORMAT_ERROR || status == STATUS_OPEN_ERROR) {
            if (Log.isLoggable(TAG, Log.DEBUG)) {
                Log.d(TAG, "Unable to decode frame, status=" + status);
            }
            return null;
        }
```

```
        status = STATUS_OK;

        GifFrame currentFrame = header.frames.get(framePointer);
        GifFrame previousFrame = null;
        int previousIndex = framePointer - 1;
        if (previousIndex >= 0) {
            previousFrame = header.frames.get(previousIndex);
        }

        final int savedBgColor = header.bgColor;

        // Set the appropriate color table.
        if (currentFrame.lct == null) {
            act = header.gct;
        } else {
            act = currentFrame.lct;
            if (header.bgIndex == currentFrame.transIndex) {
                header.bgColor = 0;
            }
        }

        int save = 0;
        if (currentFrame.transparency) {
            save = act[currentFrame.transIndex];
            // Set transparent color if specified.
            act[currentFrame.transIndex] = 0;
        }
        if (act == null) {
            if (Log.isLoggable(TAG, Log.DEBUG)) {
                Log.d(TAG, "No Valid Color Table");
            }
            // No color table defined.
            status = STATUS_FORMAT_ERROR;
            return null;
        }
        // Transfer pixel data to image.
        Bitmap result = null;
        try {
            result = setPixels(currentFrame, previousFrame);
        }catch (Exception e){
            L.e("Universal-Image-Loader" , "decodeBitmapData error : " + e.toString());
        }



        // Reset the transparent pixel in the color table
        if (currentFrame.transparency) {
            act[currentFrame.transIndex] = save;
        }
        if (header != null) {
            header.bgColor = savedBgColor;
        }
        return result;
    }
```

前面的代码比较容易理解，快速浏览一遍，我们发现关键的方法是

```
        // Transfer pixel data to image.
        Bitmap result = null;
        try {
            result = setPixels(currentFrame, previousFrame);
        }catch (Exception e){
            L.e("Universal-Image-Loader" , "decodeBitmapData error : " + e.toString());
        }
```

将前面一帧渲染成当前帧，返回Bitmap。所以我们再来看 `setPixels` 方法:

```
    /**
     * Creates new frame image from current data (and previous frames as specified by their
```

```
     * disposition codes).
     */
    private Bitmap setPixels(GifFrame currentFrame, GifFrame previousFrame) {
        // Final location of blended pixels.
        final int[] dest = mainScratch;

        // clear all pixels when meet first frame
        if (previousFrame == null) {
            Arrays.fill(dest, 0);
        }

        // fill in starting image contents based on last image's dispose code
        if (previousFrame != null && previousFrame.dispose > DISPOSAL_UNSPECIFIED) {
            // We don't need to do anything for DISPOSAL_NONE, if it has the correct pixels so
            // mainScratch and therefore so will our dest array.
            if (previousFrame.dispose == DISPOSAL_BACKGROUND) {
                // Start with a canvas filled with the background color
                int c = 0;
                if (!currentFrame.transparency) {
                    c = header.bgColor;
                } else if (framePointer == 0) {
                    // TODO: We should check and see if all individual pixels are replaced. If
                    // first frame isn't actually transparent. For now, it's simpler and safer
                    // drawing a transparent background means the GIF contains transparency.
                    isFirstFrameTransparent = true;
                }
                Arrays.fill(dest, c);
            } else if (previousFrame.dispose == DISPOSAL_PREVIOUS && previousImage != null) {
                // Start with the previous frame
                previousImage.getPixels(dest, 0, downsampledWidth, 0, 0, downsampledWidth,
                        downsampledHeight);
            }
        }

        // Decode pixels for this frame into the global pixels[] scratch.

        decodeBitmapData(currentFrame);



        int downsampledIH = currentFrame.ih / sampleSize;
        int downsampledIY = currentFrame.iy / sampleSize;
        int downsampledIW = currentFrame.iw / sampleSize;
        int downsampledIX = currentFrame.ix / sampleSize;
        // Copy each source line to the appropriate place in the destination.
        int pass = 1;
        int inc = 8;
        int iline = 0;
        boolean isFirstFrame = framePointer == 0;
        for (int i = 0; i < downsampledIH; i++) {
            int line = i;
            if (currentFrame.interlace) {
                if (iline >= downsampledIH) {
                    pass++;
                    switch (pass) {
                        case 2:
                            iline = 4;
                            break;
                        case 3:
                            iline = 2;
                            inc = 4;
                            break;
                        case 4:
                            iline = 1;
                            inc = 2;
                            break;
                        default:
                            break;
                    }
                }
                line = iline;
                iline += inc;
            }
            line += downsampledIY;
            if (line < downsampledHeight) {
```

```
                int k = line * downsampledWidth;
                // Start of line in dest.
                int dx = k + downsampledIX;
                // End of dest line.
                int dlim = dx + downsampledIW;
                if (k + downsampledWidth < dlim) {
                    // Past dest edge.
                    dlim = k + downsampledWidth;
                }
                // Start of line in source.
                int sx = i * sampleSize * currentFrame.iw;
                int maxPositionInSource = sx + ((dlim - dx) * sampleSize);
                while (dx < dlim) {
                    // Map color and insert in destination.
                    int averageColor = averageColorsNear(sx, maxPositionInSource, currentFrame
                    if (averageColor != 0) {
                        dest[dx] = averageColor;
                    } else if (!isFirstFrameTransparent && isFirstFrame) {
                        isFirstFrameTransparent = true;
                    }
                    sx += sampleSize;
                    dx++;
                }
            }
        }

        // Copy pixels into previous image
        if (savePrevious && (currentFrame.dispose == DISPOSAL_UNSPECIFIED
                || currentFrame.dispose == DISPOSAL_NONE)) {
            if (previousImage == null) {
                previousImage = getNextBitmap();
            }
            previousImage.setPixels(dest, 0, downsampledWidth, 0, 0, downsampledWidth,
                    downsampledHeight);
        }

        // Set pixels for current image.
        Bitmap result = getNextBitmap();
        result.setPixels(dest, 0, downsampledWidth, 0, 0, downsampledWidth, downsampledHeight)
        return result;
    }
```

这一段代码比较长，我们可以分段来看:

```
        // Final location of blended pixels.
        final int[] dest = mainScratch;

        // clear all pixels when meet first frame
        if (previousFrame == null) {
            Arrays.fill(dest, 0);
        }

        // fill in starting image contents based on last image's dispose code
        if (previousFrame != null && previousFrame.dispose > DISPOSAL_UNSPECIFIED) {
            // We don't need to do anything for DISPOSAL_NONE, if it has the correct pixels so
            // mainScratch and therefore so will our dest array.
            if (previousFrame.dispose == DISPOSAL_BACKGROUND) {
                // Start with a canvas filled with the background color
                int c = 0;
                if (!currentFrame.transparency) {
                    c = header.bgColor;
                } else if (framePointer == 0) {
                    // TODO: We should check and see if all individual pixels are replaced. If
                    // first frame isn't actually transparent. For now, it's simpler and safer
                    // drawing a transparent background means the GIF contains transparency.
                    isFirstFrameTransparent = true;
                }
                Arrays.fill(dest, c);
            } else if (previousFrame.dispose == DISPOSAL_PREVIOUS && previousImage != null) {
                // Start with the previous frame
                previousImage.getPixels(dest, 0, downsampledWidth, 0, 0, downsampledWidth,
                        downsampledHeight);
```

```
            }
        }
```

获取一个空的由BitmapProvider生成的int数组，如果是第一帧，将其清空置0。

接下来就是判断GIF的处置方法（Disposal Method）

1. 如果前一帧存在且处置方法是回到背景色:将背景色填入dest数组，如果为透明则将第一帧透明置位;
2. 如果前一帧存在且处置方法是回到先前状成:在上一帧图片不为空的情况下，get上一帧图片的像素数据存入dest数组中。

```

        // Decode pixels for this frame into the global pixels[] scratch.

        decodeBitmapData(currentFrame);

```

这里就是LZW算法从当前帧的数据中解压出当前帧图像的像素索引数组。具体的实现放在最后阅读。

```
        int downsampledIH = currentFrame.ih / sampleSize;
        int downsampledIY = currentFrame.iy / sampleSize;
        int downsampledIW = currentFrame.iw / sampleSize;
        int downsampledIX = currentFrame.ix / sampleSize;
        // Copy each source line to the appropriate place in the destination.
        int pass = 1;
        int inc = 8;
        int iline = 0;
        boolean isFirstFrame = framePointer == 0;
        for (int i = 0; i < downsampledIH; i++) {
            int line = i;
            if (currentFrame.interlace) {
                if (iline >= downsampledIH) {
                    pass++;
                    switch (pass) {
                        case 2:
                            iline = 4;
                            break;
                        case 3:
                            iline = 2;
                            inc = 4;
                            break;
                        case 4:
                            iline = 1;
                            inc = 2;
                            break;
                        default:
                            break;
                    }
                }
                line = iline;
                iline += inc;
            }
            line += downsampledIY;
            if (line < downsampledHeight) {
                int k = line * downsampledWidth;
                // Start of line in dest.
                int dx = k + downsampledIX;
                // End of dest line.
                int dlim = dx + downsampledIW;
                if (k + downsampledWidth < dlim) {
                    // Past dest edge.
                    dlim = k + downsampledWidth;
                }
```

```
                // Start of line in source.
                int sx = i * sampleSize * currentFrame.iw;
                int maxPositionInSource = sx + ((dlim - dx) * sampleSize);
                while (dx < dlim) {
                    // Map color and insert in destination.
                    @ColorInt int averageColor;
                    if (sampleSize == 1) {
                        int currentColorIndex = ((int) mainPixels[sx]) & 0x000000ff;
                        averageColor = act[currentColorIndex];
                    } else {
                        // TODO: This is substantially slower (up to 50ms per frame) than just
                        // current color index above, even with a sample size of 1.
                        averageColor = averageColorsNear(sx, maxPositionInSource, currentFrame
                    }
                    if (averageColor != 0) {
                        dest[dx] = averageColor;
                    } else if (!isFirstFrameTransparent && isFirstFrame) {
                        isFirstFrameTransparent = true;
                    }
                    sx += sampleSize;
                    dx++;
                }
            }
        }
```

这一段解析了当前帧的宽高与横纵偏移。然后将每行的像素值复制到数组相应的位置。在这里需要判断交织模式。交织模式下，图像数据的排列方式如下图。然后通过调用 `averageColorsNear` 获取像素索引对应的RGB值放入dest数组中。

创建四个通道(pass)保存数据，每个通道提取不同行的数据：

第一通道(Pass 1)提取从第0行开始每隔8行的数据；

第二通道(Pass 2)提取从第4行开始每隔8行的数据；

第三通道(Pass 3)提取从第2行开始每隔4行的数据；

第四通道(Pass 4)提取从第1行开始每隔2行的数据；

下面的例子演示了提取交织图象数据的顺序：

行	通道1	通道2	通道3	通道4
0	1			
1				4
2			3	
3				4
4		2		
5				4
6			3	
7				4
8	1			

Paste_Image.png

最后如果在处置方法中设置了保留。则需要将数据写入前一帧，然后再把数据写进当前帧。

```
        // Copy pixels into previous image
        if (savePrevious && (currentFrame.dispose == DISPOSAL_UNSPECIFIED
                || currentFrame.dispose == DISPOSAL_NONE)) {
            if (previousImage == null) {
                previousImage = getNextBitmap();
            }
            previousImage.setPixels(dest, 0, downsampledWidth, 0, 0, downsampledWidth,
                    downsampledHeight);
        }

        // Set pixels for current image.
        Bitmap result = getNextBitmap();
        result.setPixels(dest, 0, downsampledWidth, 0, 0, downsampledWidth, downsampledHeight)
```

最后，将这个result返回，就得到了下一帧的Bitmap。GIF的展示即可以通过管理定时的线程，定时去取下一帧的Bitmap。从而达到动画显示的效果。

最最后我们再看看averageColorsNear方法:

```
    private int averageColorsNear(int positionInMainPixels, int maxPositionInMainPixels,
                                  int currentFrameIw) {
        int alphaSum = 0;
        int redSum = 0;
        int greenSum = 0;
        int blueSum = 0;

        int totalAdded = 0;
        // Find the pixels in the current row.
        for (int i = positionInMainPixels;
             i < positionInMainPixels + sampleSize && i < mainPixels.length
                     && i < maxPositionInMainPixels; i++) {
            int currentColorIndex = ((int) mainPixels[i]) & 0xff;
            int currentColor = act[currentColorIndex];
            if (currentColor != 0) {
                alphaSum += currentColor >> 24 & 0x000000ff;
                redSum += currentColor >> 16 & 0x000000ff;
                greenSum += currentColor >> 8 & 0x000000ff;
                blueSum += currentColor & 0x000000ff;
                totalAdded++;
            }
        }
        // Find the pixels in the next row.
        for (int i = positionInMainPixels + currentFrameIw;
             i < positionInMainPixels + currentFrameIw + sampleSize && i < mainPixels.length
                     && i < maxPositionInMainPixels; i++) {
            int currentColorIndex = ((int) mainPixels[i]) & 0xff;
            int currentColor = act[currentColorIndex];
            if (currentColor != 0) {
                alphaSum += currentColor >> 24 & 0x000000ff;
                redSum += currentColor >> 16 & 0x000000ff;
                greenSum += currentColor >> 8 & 0x000000ff;
                blueSum += currentColor & 0x000000ff;
                totalAdded++;
            }
        }
        if (totalAdded == 0) {
            return 0;
        } else {
            return ((alphaSum / totalAdded) << 24)
                    | ((redSum / totalAdded) << 16)
                    | ((greenSum / totalAdded) << 8)
                    | (blueSum / totalAdded);
        }
    }

```

首先，我们调用的方式是：

```
                    // Map color and insert in destination.
                    @ColorInt int averageColor;
                    if (sampleSize == 1) {
                        int currentColorIndex = ((int) mainPixels[sx]) & 0x000000ff;
                        averageColor = act[currentColorIndex];
                    } else {
                        // TODO: This is substantially slower (up to 50ms per frame) than just
                        averageColor = averageColorsNear(sx, maxPositionInSource, currentFrame
                    }
```

所以调用 `averageColorsNear` 时 `sampleSize` 不会为1。 `averageColorsNear` 中通过两个循环，每个像素点采用了当前行+下一行，当前列及接下来的sampleSize-1列。

这一段不属于GIF格式中的内容，只是相当于Glide自己实现的一种，当源GIF尺寸大于需要显示的GIF时，作的压缩操作。

以上就是Glide解析GIF的核心代码。