QOI 格式规范

Specification Version 1.0, 2022.01.05 - qoiformat.org - Dominic Szablewski
Translation to Chinese by Smgdream, Proof-read by Wenqi. Version: 0.2.2 2025.01.14

一个 QOI 文件包含一个 14-byte 的头，随后跟着任意数量的 data "chunks"（数据"区块"），之后是一个 8-byte 的结束标识。

```
qoi_header {
      char      magic[4];     // 幻数字节"qoif"
      uint32_t width;         // 图像宽度像素(大端)
      uint32_t height;        // 图象高度像素(大端)
      uint8_t  channels;      // 3 = RGB, 4 = RGBA
      uint8_t  colorspace;    // 0 = sRGB 附带线性的 alpha 通道
                              // 1 = 所有通道皆是线性
};
```

colorspace 和 channels 字段仅提供信息。它们不会改变 data chunks 的编码方式。

图像编码方式为：逐行渐进、从左到右、自上而下。解码器和编码器开始时将 **{ r: 0, g: 0, b: 0, a: 255 }**作为第一个像素的前一个像素的值。一个完整的图像其像素应当覆盖由 **width * height** 所规定的所有像素点。像素的编码方式如下：

- 像素行程编码
- 之前遇见的像素组成的数组的索引
- 当前 r,g,b 与上一个像素的差值
- 完整的 r,g,b 和 r,g,b,a 数值

各色彩通道假设为未预乘 alpha 通道("un-permultiplied alpha").

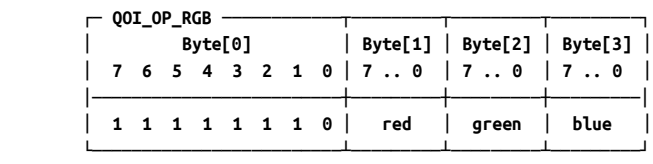
编码器和解码器维护一个内容可变数组 **array[64]**(全 0 初始化)，其元素为先前遇见的像素值。这些被编码器和解码器所见的像素将会存进该数组中，其位置根据 hash 函数通过颜色值计算而得。在编码器中，如果在索引中的像素值匹配到当前像素，这个索引位置将会作为 **QOI_OP_INDEX** 写入到 stream 中。获取索引值的 hash 函数如下：

```
index_position = (r * 3 + g * 5 + b * 7 + a * 11) % 64;
```

每个 chunk 起始于一个 2 或 8bit 的 tag(标签)，随后跟着数个 data bits。Chunks 的 bit 长度可被 8 整除一即：所有 chunks 都字节对齐。所有从 data bits 编码而得的值有最高有效位在左边。8-bit tag 优先于 2-bit tag。一个解码器必须首先检查 tag 是否为 8-bit tag。

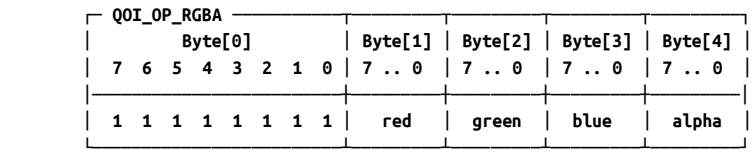
字节流结尾的标识为 7 字节的 **0x00** 再跟一字节的 **0x01**。

可能的区块种类如下：

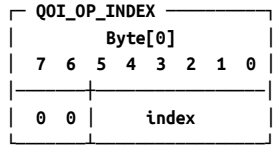


8-bit tag b11111110
8-bit red channel value
8-bit green channel value
8-bit blue channel value

余下的 alpha 值与上一个像素的 alpha 相比没有改变。

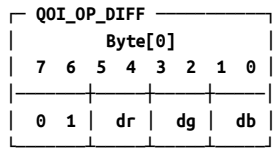


8-bit tag b1111111
8-bit red channel value
8-bit green channel value
8-bit blue channel value
8-bit alpha channel value



2-bit tag b00
6-bit 索引，索引到颜色数组中: [0, 63]

一个有效的编码器不应生成 2 个及以上连续的指向同一个索引的 QOI_OP_INDEX 区块。而应该用 QOI_OP_RUN 替代。

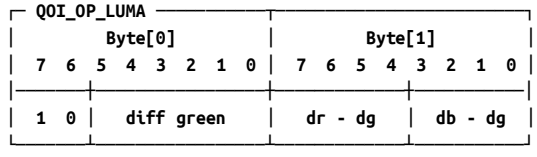


2-bit tag b01
2-bit 红色通道与上一个像素的差值[-2, 1]
2-bit 绿色通道与上一个像素的差值[-2, 1]
2-bit 蓝色通道与上一个像素的差值[-2, 1]

当前通道差值计算使用(无符号)溢出操作，所以 **1 - 2** 得 **255**，**255 + 1** 得 **0**.

值存储为无符号整数且偏移量为 **2**, 例如**-2** 被存储为 **0**(**b00**), 1 被存为 **3**(**b11**)。

余下的 alpha 值与上一个像素的 alpha 相比没有改变。



2-bit tag b10
6-bit 绿色通道与上一个像素差值[-32, 31]
4-bit 红色通道的差值减绿色通道的差值[-8, 7]
4-bit 蓝色通道的差值减绿色通道的差值[-8, 7]

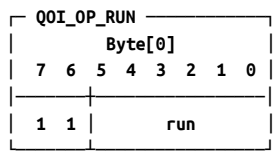
绿色通道用于指示常规的改变方向(即像素整体的改变趋势)并被编码为 6-bit 的数据。红色和蓝色通道(dr 和 db)基于它们与绿色通道差值的差异。即：

```
dr_dg = (cur_px.r - prev_px.r) - (cur_px.g - prev_px.g)
db_dg = (cur_px.b - prev_px.b) - (cur_px.g - prev_px.g)
```

当前通道的差值计算使用(无符号)溢出操作，所以 **10 - 13** 得 **253**，而 **250 + 7** 得 **1**。

值存储为无符号整型，绿色通道偏移量为 **32**，红色和蓝色通道的偏移量为 **8**。

余下的 alpha 值与上一个像素的 alpha 相比没有改变。



2-bit tag b11
6-bit 行程编码重复之前的像素[1, 62]

行程编码所存储的值偏移量为**-1**。注意：行程编码为 **63** 和 **64**(**b11111110** 和 **b11111111**)是非法的，因为它们占用了 **QOI_OP_RGB** 和 **QOI_OP_RGBA** 的标签。