

我来详细解释如何将目标图像坐标 ( $dst\_x$ ,  $dst\_y$ ) 映射到原图像的浮点坐标 ( $src\_x$ ,  $src\_y$ )，以及这个映射的原理。

## 缩放过程中的坐标映射

在图像缩放过程中，目标是将原图像转换为新的尺寸（更大或更小）。假设我们要将一张图片放大或缩小  $scale$  倍：

- $scale$  是缩放比例，假设目标图像相对于原图像的缩放比例是  $scale$ 。
  - 如果  $scale > 1$ ，则图像放大；
  - 如果  $scale < 1$ ，则图像缩小。

## 原理：如何映射坐标

我们需要找到目标图像中每个像素 ( $dst\_x$ ,  $dst\_y$ ) 在原图像中的对应位置 ( $src\_x$ ,  $src\_y$ )。由于目标图像的尺寸与原图像不同，这个位置通常是一个浮点数。

### 1. 缩放比例的理解

假设：

- 原图像的宽度和高度为  $org\_w$  和  $org\_h$ 。
- 目标图像的宽度和高度为  $new\_w$  和  $new\_h$ 。

目标图像与原图像之间的关系是：

$$new\_w = org\_w \times scale$$

$$new\_h = org\_h \times scale$$

每个目标图像中的像素 ( $dst\_x$ ,  $dst\_y$ ) 映射到原图像中的位置 ( $src\_x$ ,  $src\_y$ )。

### 2. 映射公式的推导

目标图像的一个像素 ( $dst\_x$ ,  $dst\_y$ ) 对应于原图像中的一个浮点位置 ( $src\_x$ ,  $src\_y$ )，计算公式如下：

$$src\_x = \frac{dst\_x + 0.5}{scale} - 0.5$$

$$src\_y = \frac{dst\_y + 0.5}{scale} - 0.5$$

这些公式是如何得出的呢？

### 3. 加入 0.5 的原因

- 在图像处理中，像素的坐标通常表示其左上角的位置。例如，像素 ( $0$ ,  $0$ ) 的实际位置是左上角的 ( $0$ ,  $0$ )，而其中心位置是 ( $0.5$ ,  $0.5$ )。
- 为了更准确地将目标像素映射回原图像中的位置，我们需要计算其中心位置，这就是为什么加  $0.5$ 。

假设我们有一个目标图像像素  $(dst\_x, dst\_y)$ ，要将其映射到原图像：

1. **计算目标图像像素的中心点：** 目标图像的每个像素的中心位置是  $(dst\_x + 0.5, dst\_y + 0.5)$ 。
2. **将目标图像像素的中心点按比例映射到原图像：** 将目标图像坐标按  $1/scale$  缩小到原图像坐标：

$$src\_x = \frac{dst\_x + 0.5}{scale}$$
$$src\_y = \frac{dst\_y + 0.5}{scale}$$

这样， $src\_x$  和  $src\_y$  是目标图像像素的中心在原图像中的对应位置。

3. **调整坐标到原图像的像素中心：** 在上面的映射中， $src\_x$  和  $src\_y$  计算的是原图像中浮点坐标的位置。为了使映射更加准确，还需要再减去  $0.5$ ：

$$src\_x = \frac{dst\_x + 0.5}{scale} - 0.5$$
$$src\_y = \frac{dst\_y + 0.5}{scale} - 0.5$$

减去  $0.5$  是为了调整到原图像的中心坐标，这样可以更精确地找到原图像中对应的插值位置。

#### 4. 例子理解

假设有一个  $4 \times 4$  的原图像，放大 2 倍后得到  $8 \times 8$  的目标图像。对于目标图像中的像素  $(dst\_x, dst\_y) = (2, 3)$ ：

- 计算其在原图像中的对应浮点坐标：

$$src\_x = \frac{2 + 0.5}{2} - 0.5 = 1$$
$$src\_y = \frac{3 + 0.5}{2} - 0.5 = 1.5$$

这表示目标图像的像素  $(2, 3)$  对应原图像中  $(1, 1.5)$  的位置。这个位置在原图像的  $(1, 1)$  和  $(1, 2)$  之间，因此需要用双线性插值来计算其像素值。

## 总结

- **目标：** 将目标图像的每个像素映射到原图像的浮点坐标，找出对应的像素值。
- **加  $0.5$ ：** 找到目标图像像素的中心点，确保映射的准确性。
- **除  $scale$ ：** 将目标图像的坐标缩放回原图像的坐标。
- **减  $0.5$ ：** 调整到原图像的中心坐标位置。