

权 利 要 求 书

1、一种基于边缘寻找的联合插值旋转算法，其特征在于，包括以下步骤：

步骤 1，取待旋转图像 A 的一个像素点，计算旋转后向前映射的像素点位置；

步骤 2，采用边缘寻找的方式，判断步骤 1 中的像素点是否为边缘像素点；

步骤 3，根据步骤 2 中的结果，采用不同的计算方式：

S1、目标像素点为边缘像素，则采用双三次 B 样条函数插值旋转；

S2、目标像素点为非边缘像素，将其进行双线性插值旋转；

步骤 4，重复步骤 1-3，直至处理完原图像中所有像素点后，即得旋转后的图像 A' 。

2、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述步骤 2 中，首先采用 4 点边缘寻找法判断目标像素点是否为边缘像素点，若不是，则采用扩大边缘像素点的寻找方式判断其是否为边缘像素点，采用任一种方法判断出目标像素点为边缘像素点，则采用步骤 3 的 S1 进行插值旋转，否则采用步骤 3 的 S2 进行插值旋转。

3、根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述步骤 3 中，所述 4 点边缘寻找法为：对于目标点 (i, j) ，选取 $(i, i+1) \times (j, j+1)$ 4 个采样点，根据 Roberts 算子计算方法得出以下公式：

$$\begin{cases} G_x = f(i, j) - f(i+1, j+1) \\ G_y = f(i+1, j) - f(i, j+1) \\ |G_{(x,y)}| = \sqrt{G_x^2 + G_y^2} \end{cases}$$

式中， G_x 表示 x 方向梯度，

G_y 表示 y 方向梯度，

$G_{(x,y)}$ 为图像的梯度幅值；

选择阈值 τ ，若 $G_{(x,y)} > \tau$ ，则 (i, j) 为边缘点；反之， (i, j) 为非边缘点。

5、根据权利要求 3 所述方法，其特征在于，所述扩大边缘像素点的寻找方式为：扩大边缘像素点的寻找方式为：选取以 (i, j) 为中心点的 3×3 范围内的 9 个像素点，通过 Roberts 算子计算出像素点 $(i-1, j-1)$ 和 $(i+1, j+1)$ 的梯度增幅值，若两者的梯度增幅值均大于阈值 τ ，则像素点 (i, j) 也为边缘点。

6、根据权利要求 1 所述方法，其特征在于，所述步骤 3 中，所述双三次 B 样条函数插值旋转得具体步骤如下：

权 利 要 求 书

设原图像像素为 $\{A_{ij}\}$ ，其中 $i=1,2,\dots,m; j=1,2,\dots,n$ ；若被插值点 $P(x,y)$ 在区域 $\begin{bmatrix} A_{i,j} & A_{i,j+1} \\ A_{i+1,j} & A_{i+1,j+1} \end{bmatrix}$

内，则以 $A = \begin{bmatrix} A_{i-1,j-1} & A_{i-1,j} & A_{i-1,j+1} & A_{i-1,j+2} \\ A_{i,j-1} & A_{i,j} & A_{i,j+1} & A_{i,j+2} \\ A_{i+1,j-1} & A_{i+1,j} & A_{i+1,j+1} & A_{i+1,j+2} \\ A_{i+2,j-1} & A_{i+2,j} & A_{i+2,j+1} & A_{i+2,j+2} \end{bmatrix}$ 为单元构造双三次样条插值函数；

基于 B 样条基函数分别对 x 方向， y 方向进行插值，简化后的插值计算式如下，

$$f(x,y) = [B_0(x) \ B_1(x) \ B_2(x) \ B_3(x)] \\ A [B_0(y) \ B_1(y) \ B_2(y) \ B_3(y)]^T$$

上式中形如 $B_t(Z)$ 的公式为 B 样条基函数，式中 $\{z=x \text{ 或 } y; t=0,1,2,3\}$ ，当 t 值不同时， B 样条基函数代表的意义也有所不同，具体如下所示：

$$\begin{cases} B_0(z) = (1-z)^3 / 6 \\ B_1(z) = (3z^3 - 6z^2 + 4) / 6 \\ B_2(z) = (-3z^3 - 3z^2 + 3z + 1) / 6 \\ B_3(z) = z^3 / 6 \end{cases}$$

式中， $f(x,y)$ 表示被插值点坐标为 (x,y) 处的像素，通过下式计算出旋转后的点像素表示为 $f_B(P')$ ，

$$\begin{bmatrix} x_0 \\ y_0 \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos \theta & -\sin \theta & 0 \\ \sin \theta & \cos \theta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ y_1 \\ 1 \end{bmatrix}$$

式中， x_0 、 y_0 为分别为旋转前目标像素点的横坐标和纵坐标，

x_1 、 y_1 为旋转后目标像素点的横坐标和纵坐标；

θ 为旋转前目标像素点和旋转中心形成的直线与旋转后目标像素点和旋转中心形成直线之间的夹角。

7、根据权利要求6所述的方法，其特征在于，所述双线性插值旋转的具体步骤如下：

首先在 x 方向进行线性插值，得

权 利 要 求 书

$$\begin{cases} f(R_1) \approx \frac{x_2 - x}{x_2 - x_1} f(Q_{11}) + \frac{x - x_1}{x_2 - x_1} f(Q_{21}) \\ f(R_1) \approx \frac{x_2 - x}{x_2 - x_1} f(Q_{12}) + \frac{x - x_1}{x_2 - x_1} f(Q_{22}) \end{cases}$$

然后在 y 方向进行线性插值, 得

$$f(P) \approx \frac{y_2 - y}{y_2 - y_1} f(R_1) + \frac{y - y_1}{y_2 - y_1} f(R_2)$$

式中, Q_{11} 、 Q_{21} 、 Q_{12} 和 Q_{22} 分别为像素点 P 最接近相邻的 4 个像素点, 其中, 4 个像素点的坐标如下: $Q_{11}(x_1, y_1)$, $Q_{12}(x_1, y_2)$, $Q_{21}(x_2, y_1)$, $Q_{22}(x_2, y_2)$ 。

$f(P)$ 表示为像素点 P , 坐标 (x, y) 处的像素值, 通过下式计算出旋转后的 P' 点像素表示为 $f(P')$:

$$\begin{bmatrix} x_0 \\ y_0 \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos \theta & -\sin \theta & 0 \\ \sin \theta & \cos \theta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ y_1 \\ 1 \end{bmatrix}。$$

8、根据权利要求 7 所述的方法, 其特征在于, 所述旋转后的图像 A' 表示为:

$$\{A'\} = \sum f(P') + \sum f_B(P')。$$