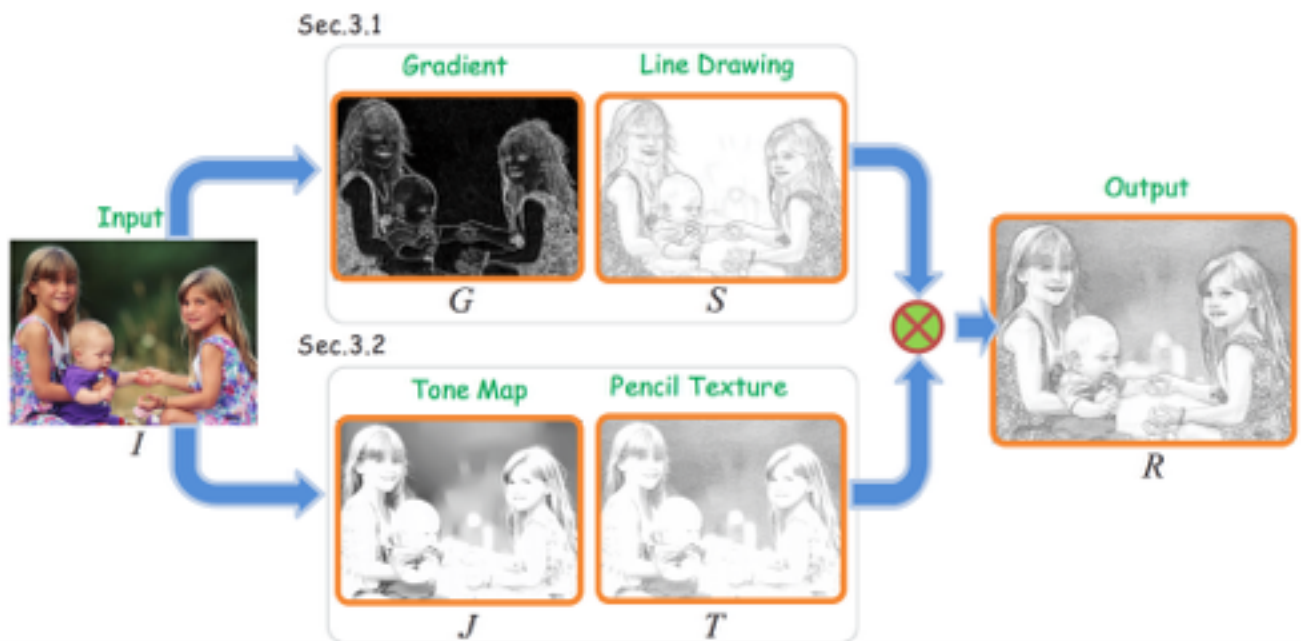


Combining Sketch and Tone for Pencil Drawing Production

主要思想：

- 1: 生成线条性的轮廓
- 2: 调整色调为铅笔画的色调
- 3: 增加纹理信息模拟铅笔画



1: Line drawing with strokes

1.1 生成图像的梯度图G

$$G = \left((\partial_x I)^2 + (\partial_y I)^2 \right)^{\frac{1}{2}},$$

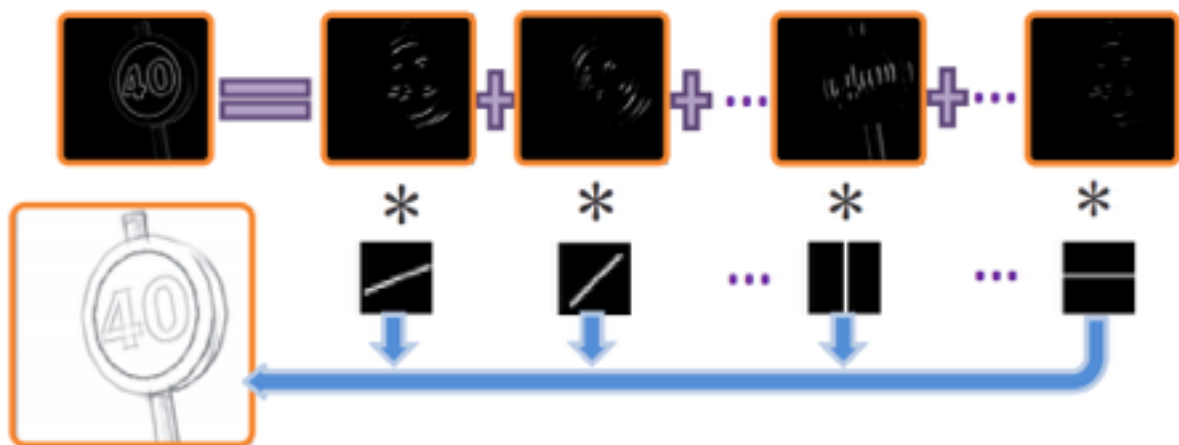
1.2 使用8个不同方向的卷积对G操作，并将每个像素分配到不同的卷积图像类别中。

$$G_i = \mathcal{L}_i * G, \quad C_i(p) = \begin{cases} G(p) & \text{if } \operatorname{argmin}_i \{G_i(p)\} = i \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

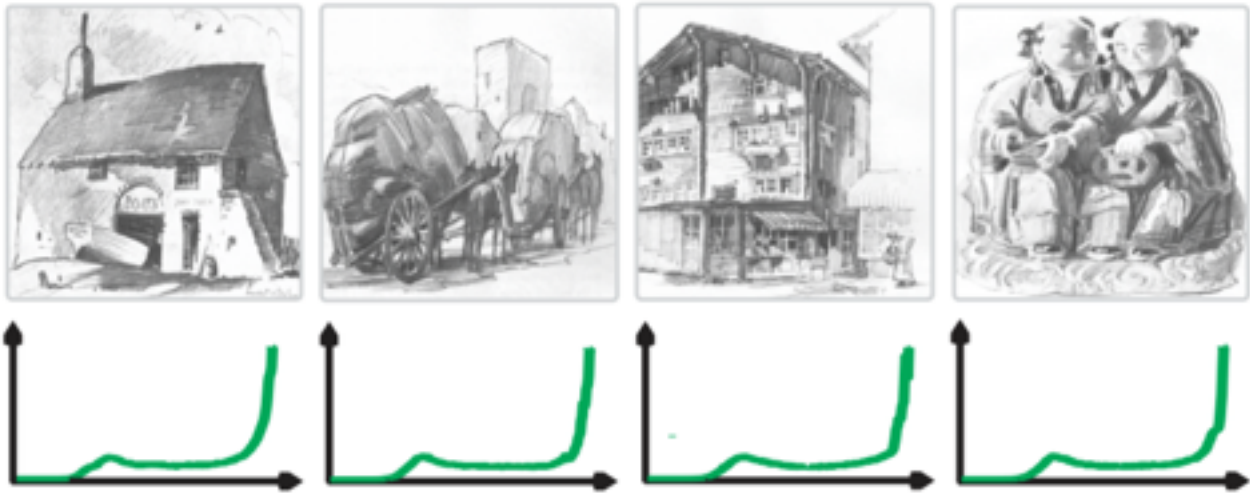
注：论文中argmin应换为argmax

1.3 再使用这8个卷积对分类后的图像再操作。

$$S' = \sum_{i=1}^8 (\mathcal{L}_i \otimes C_i).$$



2: Tone rendering



2.1 laplacian distribution

$$p_1(v) = \begin{cases} \frac{1}{\sigma_b} e^{-\frac{1-v}{\sigma_b}} & \text{if } v \leq 1 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

2.2 uniform distribution

$$p_2(v) = \begin{cases} \frac{1}{u_b - u_a} & \text{if } u_a \leq v \leq u_b \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

2.3 gaussian distribution

$$p_3(v) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_d} e^{-\frac{(v-\mu_d)^2}{2\sigma_d^2}},$$

加权求和

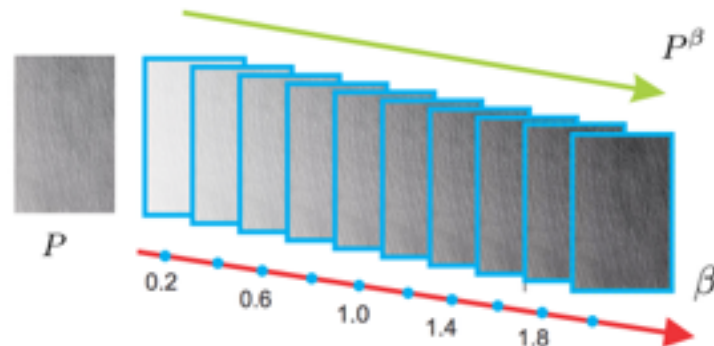
$$p(v) = \frac{1}{Z} \sum_{i=1}^3 \omega_i p_i(v),$$

求得分布之后，可根据该概率分布，调整原始图像的色调生成J

3: texture rendering

In human drawing, tonal pencil texture is generated by repeatedly drawing at the same place.

We simulate the process using multiplication of strokes



令 $H(x)$ 为纹理图(可以自己选择), $J(x)$ 为第二步骤中生成的色调

$$H(x)^{\beta(x)} \approx J(x)$$

$$\beta^* = \arg \min_{\beta} \|\beta \ln H - \ln J\|_2^2 + \lambda \|\nabla \beta\|_2^2$$

$$T = H^{\beta^*}$$

梯度L2正则作用:

- 1: 使得最终生成的图片局部平滑, 不会那么突兀
- 2: 使得解有意义

该步骤的思想其实在很多图像生成应用中经常使用。

及如何把某一图像的信息融合到目标图像中去, 使得目标图像包含原图像的一些信息。

最终一步: 将 T 与第一步轮廓 S 点乘即可

$$R = S \cdot T.$$

整个过程非常类似于cnn网络

1: 第一步: conv layer + max_pooling + conv_layer + avg_pooling

2: 第二步: 三个不同的active function

4: 第三步: 源、目标图的高level layer做惩罚

Result

