

实验报告

注：此实验报告对应实验计划中第一部分单个参数的效果。

通过控制变量的方法分别对 β_1 、 β_2 、 β_3 进行实验，总结如下特点：

- β_1 ：对于噪声、模糊、噪声模糊图像的影响相同， β_1 越小，目标函数 ($primal_ov$) 值越小， $|u - f|^2$ 越小。如图1所示。
- β_2 ：对于噪声图像， β_2 越小，目标函数值越小，而 $|u - f|^2$ 最小出现在较大的 β_2 处，并且最优值随 snr 的减小而增大；对于模糊图像， β_2 越小， $primal_ov$ 和 $|u - f|^2$ 越小；对于同时加模糊和噪声图像，随着 β_2 的增加， $primal_ov$ 逐渐变大，而 $|u - f|^2$ 先急剧下降，达到一定的最优值后稍微平稳增大，最优值随 snr 的减小而增大。如图2所示。
- β_3 ：对于噪声图像，随 β_3 的增大， $primal_ov$ 增大，而 $|u - f|^2$ 先减小后增大，最优值随 snr 的减小而增大；对于模糊图像， β 越小， $primal_ov$ 和 $|u - f|^2$ 越小；对于同时加模糊和噪声图像，只用 β_3 一种校正，算法很容易不收敛。如图3所示。
- 信噪比 (snr) 越大、方差 (σ) 越小、 psf_{size} 越小，还原效果越大，因为此时图像含有原有信息越少。

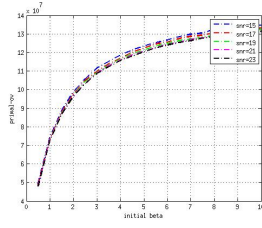
下面对部分特点做解释：对于模糊图像，由于没有噪声，故其满足等式： $f = Ku$ ，目标函数 $\min \int_{\Omega} [\frac{1}{2}|u - f|^2 + V(\beta, u)]dx$ 中第二项为零时，对应的

欧拉—拉格朗日方程为 $K^T Ku - K^T f = 0$ ，所以出现参数越小，还原想过越小的现象；对于最优值 (β_2 、 β_3) 与 snr 之间的关系（噪声、噪声模糊情况）， snr 越小，图像收到噪声影响越大，从而需要更强的平滑使图像恢复 (σ 、 psf_{size} 结论和解释类似)。

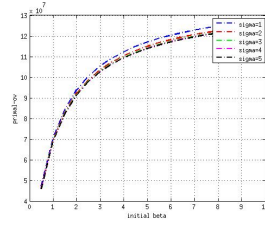
- 噪声、模糊和同时加噪声模糊图像三种情况对参数要求不同，但每种情况趋势相同，故在训练中需分三种情况。
- 由于 $primal_ov$ 与参数有直接关系，并且在 LVOC 中假设参数是变化的，所以 $primal_ov$ 反应还原效果比较乏力，查阅其他论文，在后面引入 $psnr$ （必要时考虑时间、KKT 残差等）。

$$psnr = 10 \log_{10} \left(\frac{255^2}{\frac{1}{mn} |original - reconstructed|^2} \right) \quad (1)$$

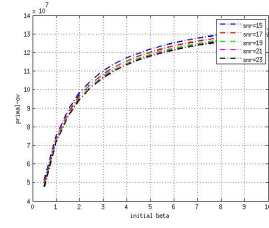
- 观察三个参数对图像的影响可以看出： β_1 会使图像变暗所以在后面到实验中可用亮度较高的图像进行实验，以此作为 β_1 的例子； β_2 在去除噪声同时保持边缘显示较大优势，但需要较多迭代步数，并且在参数值较小时，去噪不完全，出现斑块，如图4所示； β_3 在去除噪声时会造成过度平滑，但是迭代步数较少，猜想是否 β_2 和 β_3 两者结合起来效果较好。



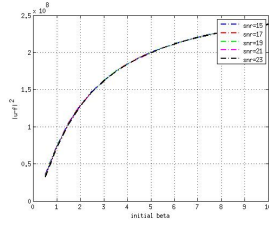
(a)



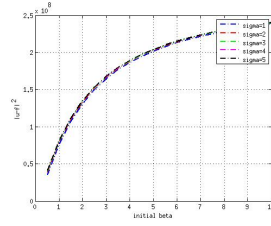
(b)



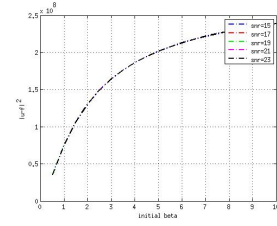
(c)



(d)

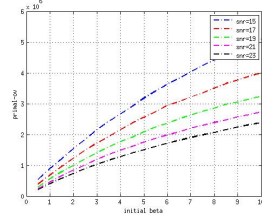


(e)

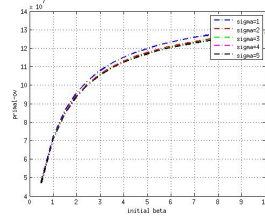


(f)

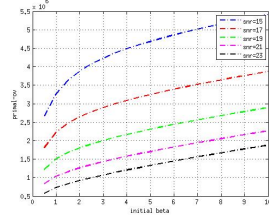
图 1: β_1 的效果: (a)(d) 是噪声图像经处理后的 $primal_ov$ 和 $|u - f|^2$; (b)(e) 是模糊图像经处理后的 $primal_ov$ 和 $|u - f|^2$; (c)(f) 是噪声模糊图像经处理后的 $primal_ov$ 和 $|u - f|^2$



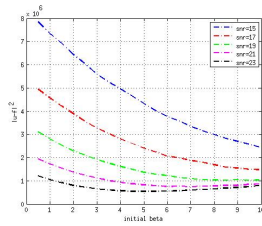
(a)



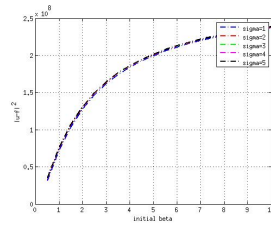
(b)



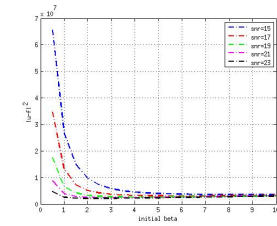
(c)



(d)

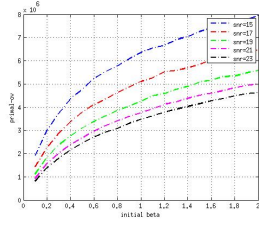


(e)

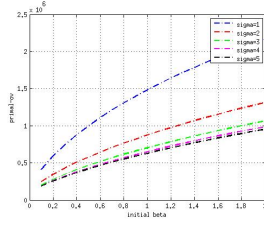


(f)

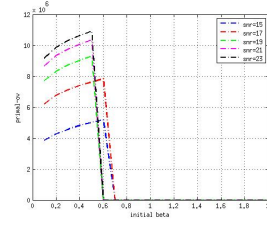
图 2: β_2 的效果: (a)(d) 是噪声图像经处理后的 $primal_ov$ 和 $|u - f|^2$; (b)(e) 是模糊图像经处理后的 $primal_ov$ 和 $|u - f|^2$; (c)(f) 是噪声模糊图像经处理后的 $primal_ov$ 和 $|u - f|^2$



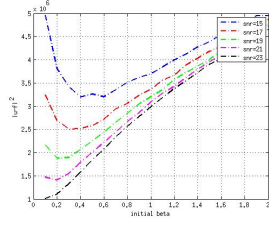
(a)



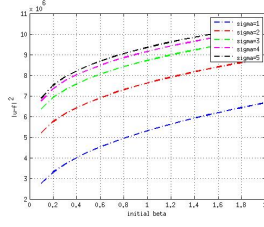
(b)



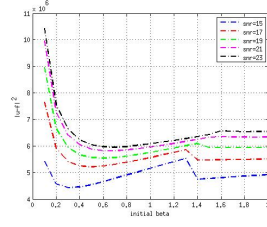
(c)



(d)



(e)



(f)

图 3: β_3 的效果: (a)(d) 是噪声图像经处理后的 $primal_ov$ 和 $|u - f|^2$; (b)(e) 是模糊图像经处理后的 $primal_ov$ 和 $|u - f|^2$; (c)(f) 是噪声模糊图像经处理后的 $primal_ov$ 和 $|u - f|^2$



图 4: β_2 去噪不彻底例子