# 问题建模

把去模糊和超分问题一起考虑，可以得到如下建模： $$ 已知：退化图 L；未知：退化核 k；下采样操作：D；斯噪声 n；高清图 H；待求解：重建图 X。$$

- 在blind-deblur中，他们的关系是： $$ H*k+n=L $$
- 在super-resolution中，他们的关系是： $$ D \circ (H*k)=L$$

超分重建````

- SCSR (08cvpr稀疏编码): $$ argmin_X ||X-H|| \quad s.t.\quad D \circ (H*k)=L $$
- SRCNN (15cvpr深度卷积)： $$ argmin_{\theta}MSE(X_\theta-H) $$
- SRGAN (17cvpr深度生成对抗)： $$ argmin_{\theta} ( MSE(\phi(X_\theta)-\phi(H)) + 对抗loss)$$

均在文中明确指出，目标是使恢复的图像X逼近H。

盲去模糊

- DL blur kernel估计（2016IP）：

  这篇文章中，由于估计的是核的参数，因此最小化的是参数和参数groundTruth的误差。

- text deblur by L0 正则化（2017pami）： $$ argmin_{X,k} ||X*k-L||^2_2 + \lambda l_0(X) + \gamma l_2(k)$$

  迭代优化求解X,k。其中，求k的时候，用的是（X的梯度*k）和（L的梯度）。这里之所以和SR反过来，我觉得是因为这是个无监督的方法(用不上H)，所以只能和L比较。

- direct text deblur：

  作者明确指出，由于真实模糊比模糊核卷积更复杂,所以比起模拟模糊过程，模拟去模糊过程更实际： $$ argmin_\theta MSE(X-H) + 0.0005

||\theta||^2_2$$

# Loss

$$单个样本。输入：x,标签：y,输出：F(x),网络参数：\theta,特征：\phi(x)$$ 下面的loss都是适用于batch的，即对一个batch，采取了均值loss。

| 名称 | 表达式 | 作用 | 适用情况 |
| --- | --- | --- | --- |
| L1 loss | $$ \|F(x)-y\|_1 $$ | 输出大体上逼近y | 普适 |
| mse loss | $$ \frac{1}{CHW}\|F(x)-y\|^2_2 $$ | 输出大体上平滑的逼近y | 普适 |
| perceptual loss | $$ \|\phi(F(x))-\phi(y)\|_2 $$ | 输出的内容逼近y的内容 | 语义信息 |
| adversaral loss | $$ argmin_{G}max_{D}[\log D(x,y)+\log(1-D(x,F(x)))]$$ | 判别网络无法区分输出和y是否condition的区别在于D是两个输入还是一个 | 在判别网络中 |
| adversaral loss | $$ argmin_{G}max_{D}[\| D(x,y)\|_2+\|1-D(x,F(x))\|_2]$$ | 替换negative log likelihood为least quare， |  |
| gram loss | $$ \|gram(\phi(F(x)))-gram( \phi(y))\|_2 $$ | 输出的纹理逼近y的纹理 | 风格转换中不含语义 |
| Lp loss | $$ \|F(x)-y\|_p $$ | 在L1与L2中折中 | 比L1、L2效果都要好时 |
| identity loss | $$ \|x-F(x)\|_1 $$ | 当输入本身就是输出同 | 有助于在transfer |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | 一类时，输入=输出 | 任务中保留颜色 |
| TotalVariant loss | $$\|\nabla _H F(x)\|_1+\| \nabla _W F(x)\|_1$$ | 平滑输出，削弱artifact | 去噪中常见 |
| l1/l2 piror | $$ \|F(x)\|_1 \quad or \quad \|F(x)\|^2_2 $$ | 不知道有没有用 | |
| l2 reg | $$ \|\theta\|_1 \quad or \quad \|\theta\|^2_2 $$ | 参数稀疏/用小参数可以帮助收敛 | 非必须 |

# 结构

| **网络结构** | **作用** | **适用情况** | **出自** |
|---|---|---|---|
| 瓶颈结构 | 减少参数 | 图片较大，追求速度，中间层数较多 | >-< 形状流行于 fast-style-transfer |
| skip connection | 有选择性的保留输入 | 重建精细的任务 | 出自 U-net，流行于后来的SR、GAN任务 |
| resisual learning | 只学习残差，帮助收敛 | 普遍适用 | 已广泛应用于CNN |
| IN/BN | 降低特征表达学习难度，帮助收敛 | ？？？因为有文章说可以去掉 | 已广泛应用于CNN |
| GAN | 获得一个非设计的loss：对抗loss | 设计的loss效果 | 流行于生成式任务 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | 不好 | |
| buffer判别式 | 在GAN训练D时，不选用最新G输出而是保留历史G输出作为“fake” | 避免模型参数震荡 | 来自pix2pix的引用文章 |
| deconv | 有upconv，transconv，subpixel三种 | 第一种效果最好也最慢，第三种最快 | 第一种SRCNN在用，第三种来自ESPCN，第二种fast-style-transfer系列在用 |
| patchGAN | 判别器输出非1维而是dxd矩阵，即感受域只对应输入一部分而非全部，加速训练 | 假设像素符合马尔科夫特性 | pix2pix引用的文章 |

# 实验及对应结果

1. 非盲去模糊可行性实验：

   参数： motion blur:len=7,;length=

   数据集： training set=COCO 2014;test set=9 img from yang

   网络结构： 瓶颈结构+skipconnect+IN+res learning+ 8 res_block +subpixel。

   loss： L1 loss。其他reg项已经实现但还没用

   优化方法： adam

   核参数：运动=0.gauss=1.7 模型参数：运=0.gauss=1.7

| **img-name** | **blurPSNR** | **+PSNR** |
|---|---|---|
| comic.bmp | -1.876827 | 32.462749 |
| pepper.bmp | 2.274908 | 33.841355 |

| | | |
|---|---|---|
| man.bmp | -1.232231 | 33.332980 |
| flowers.bmp | -0.823303 | 35.407222 |
| zebra.bmp | -2.251888 | 36.726342 |

2. pair blindGAN：

   loss：

-[X] $$ Identity\ loss:\ argmin_G = E|| G(H)-\delta ||_1 $$ -[ ] $$ cycle\ loss:\ argmin_G = E|| H*G(L)-L ||_1 $$ -[X] $$ GAN\ loss:\ argmin_Gmax_D = E[\log(D(L,k))] + E[1-\log(D(L,G(x)))] $$ -[X] $$ generate \ loss:\ argmin_G = E||G(L)-k||_1 $$

```
结构：

G：

    scaling：1x116x116->1x1x29 √
    resblock：conv+norm+relu+dropout √
    lastactivate：tanh/sigmoid

D：

    fully convolution layer：conv+norm
+leakyrelu(sigmoid for last 0-1 output) √

预处理：

    G的输入random crop
    D用上history pool √
    注意使用detach避免不必要的梯度反向 √
```

3. encoder-decoderSRnet 疑问：好像不需要p？但是p相关的weight是有值的 seperate training：

| no. | gauss | motion_len | motion_ang | avg PSNR inc | avg PSNR |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.0 | 3 | 10 | 2.68 | 32.56 |
| 2 | 0.0 | 3 | 20 | 2.72 | 31.92 |
| 3 | 0.0 | 3 | 30 | 2.96 | 32.38 |
| 4 | 0.0 | 3 | 40 | 2.56 | 31.84 |
| 5 | 0.0 | 3 | 50 | 2.65 | 31.98 |
| 6 | 0.0 | 3 | 60 | 3.31 | 32.87 |
| 7 | 0.0 | 3 | 70 | 3.14 | 32.59 |
| 8 | 0.0 | 3 | 80 | 3.28 | 33.46 |
| 9 | 0.0 | 4 | 10 | 2.89 | 31.71 |
| 10 | 0.0 | 4 | 20 | 3.35 | 30.86 |
| 11 | 0.0 | 4 | 30 | 3.91 | 31.60 |
| 12 | 0.0 | 4 | 40 | 3.68 | 31.22 |
| 13 | 0.0 | 4 | 50 | 3.97 | 31.56 |
| 14 | 0.0 | 4 | 60 | 4.55 | 32.37 |
| 15 | 0.0 | 4 | 70 | 4.33 | 32.06 |
| 16 | 0.0 | 4 | 80 | 3.77 | 32.87 |
| 17 | 0.0 | 5 | 10 | 3.39 | 31.05 |
| 18 | 0.0 | 5 | 20 | 4.31 | 30.77 |
| 19 | 0.0 | 5 | 30 | 4.53 | 31.02 |
| 20 | 0.0 | 5 | 40 | 4.84 | 31.22 |
| 21 | 0.0 | 5 | 50 | 4.99 | 31.42 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 22 | 0.0 | 5 | 60 | 4.88 | 31.49 |
| 23 | 0.0 | 5 | 70 | 5.14 | 31.80 |
| 24 | 0.0 | 5 | 80 | 4.60 | 32.49 |
| 25 | 0.0 | 6 | 10 | 2.97 | 28.49 |
| 26 | 0.0 | 6 | 20 | 4.33 | 29.81 |
| 27 | 0.0 | 6 | 30 | 4.89 | 30.20 |
| 28 | 0.0 | 6 | 40 | 5.28 | 30.81 |
| 29 | 0.0 | 6 | 50 | 5.45 | 31.03 |
| 30 | 0.0 | 6 | 60 | 5.43 | 30.86 |
| 31 | 0.0 | 6 | 70 | 5.22 | 30.88 |
| 32 | 0.0 | 6 | 80 | 4.30 | 30.05 |
| 33 | 0.0 | 7 | 10 | 2.03 | 26.77 |
| 34 | 0.0 | 7 | 20 | 3.57 | 28.30 |
| 35 | 0.0 | 7 | 30 | 4.23 | 28.92 |
| 36 | 0.0 | 7 | 40 | 4.88 | 29.66 |
| 37 | 0.0 | 7 | 50 | 5.23 | 30.06 |
| 38 | 0.0 | 7 | 60 | 5.32 | 30.12 |
| 39 | 0.0 | 7 | 70 | 4.94 | 29.84 |
| 40 | 0.0 | 7 | 80 | 3.26 | 28.20 |
| 41 | 0.0 | 8 | 10 | 1.14 | 25.25 |
| 42 | 0.0 | 8 | 20 | 2.22 | 26.16 |
| 43 | 0.0 | 8 | 30 | 3.45 | 27.51 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 44 | 0.0 | 8 | 40 | 3.67 | 27.93 |
| 45 | 0.0 | 8 | 50 | 4.17 | 28.47 |
| 46 | 0.0 | 8 | 60 | 4.58 | 28.76 |
| 47 | 0.0 | 8 | 70 | 3.27 | 27.38 |
| 48 | 0.0 | 8 | 80 | 1.82 | 26.13 |
| 49 | 0.0 | 0 | 0 | -9957.54 | 42.46 |
| 50 | 0.3 | 0 | 0 | -15.81 | 42.69 |
| 51 | 0.7 | 0 | 0 | 2.21 | 36.43 |
| 52 | 1.0 | 0 | 0 | 3.14 | 33.89 |
| 53 | 1.3 | 0 | 0 | 3.14 | 32.29 |
| 54 | 1.7 | 0 | 0 | 4.22 | 32.77 |
| 55 | 2.0 | 0 | 0 | 4.81 | 32.95 |
| 56 | 2.3 | 0 | 0 | 4.81 | 32.62 |
| 57 | 2.7 | 0 | 0 | 4.88 | 32.64 |
| 58 | 3.0 | 0 | 0 | 4.78 | 32.42 |

combine training：

| **no.** | **gauss** | **motion_len** | **motion_ang** | **avg PSNR inc** | **avg PSNR** |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.0 | 3 | 10 | 7.89 | 37.77 |
| 2 | 0.0 | 3 | 20 | 8.68 | 37.88 |
| 3 | 0.0 | 3 | 30 | 8.72 | 38.14 |
| 4 | 0.0 | 3 | 40 | 8.56 | 37.84 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 5 | 0.0 | 3 | 50 | 8.49 | 37.82 |
| 6 | 0.0 | 3 | 60 | 8.64 | 38.20 |
| 7 | 0.0 | 3 | 70 | 8.42 | 37.87 |
| 8 | 0.0 | 3 | 80 | 7.27 | 37.46 |
| 9 | 0.0 | 4 | 10 | 7.80 | 36.61 |
| 10 | 0.0 | 4 | 20 | 9.15 | 36.67 |
| 11 | 0.0 | 4 | 30 | 8.96 | 36.65 |
| 12 | 0.0 | 4 | 40 | 9.80 | 37.34 |
| 13 | 0.0 | 4 | 50 | 9.56 | 37.15 |
| 14 | 0.0 | 4 | 60 | 8.59 | 36.41 |
| 15 | 0.0 | 4 | 70 | 9.01 | 36.75 |
| 16 | 0.0 | 4 | 80 | 7.79 | 36.89 |
| 17 | 0.0 | 5 | 10 | 8.73 | 36.39 |
| 18 | 0.0 | 5 | 20 | 9.85 | 36.31 |
| 19 | 0.0 | 5 | 30 | 9.58 | 36.06 |
| 20 | 0.0 | 5 | 40 | 9.82 | 36.20 |
| 21 | 0.0 | 5 | 50 | 9.99 | 36.41 |
| 22 | 0.0 | 5 | 60 | 9.14 | 35.75 |
| 23 | 0.0 | 5 | 70 | 9.49 | 36.15 |
| 24 | 0.0 | 5 | 80 | 8.91 | 36.80 |
| 25 | 0.0 | 6 | 10 | 9.17 | 34.69 |
| 26 | 0.0 | 6 | 20 | 8.98 | 34.46 |
| 27 | 0.0 | 6 | 30 | 9.31 | 34.62 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 27 | 0.0 | 6 | 30 | 9.31 | 34.62 |
| 28 | 0.0 | 6 | 40 | 9.48 | 35.02 |
| 29 | 0.0 | 6 | 50 | 9.75 | 35.33 |
| 30 | 0.0 | 6 | 60 | 9.60 | 35.03 |
| 31 | 0.0 | 6 | 70 | 8.84 | 34.50 |
| 32 | 0.0 | 6 | 80 | 9.14 | 34.89 |
| 33 | 0.0 | 7 | 10 | 9.69 | 34.43 |
| 34 | 0.0 | 7 | 20 | 9.72 | 34.45 |
| 35 | 0.0 | 7 | 30 | 9.59 | 34.28 |
| 36 | 0.0 | 7 | 40 | 10.02 | 34.80 |
| 37 | 0.0 | 7 | 50 | 9.75 | 34.58 |
| 38 | 0.0 | 7 | 60 | 9.69 | 34.50 |
| 39 | 0.0 | 7 | 70 | 9.56 | 34.47 |
| 40 | 0.0 | 7 | 80 | 9.40 | 34.34 |
| 41 | 0.0 | 8 | 10 | 6.22 | 30.33 |
| 42 | 0.0 | 8 | 20 | 7.04 | 30.98 |
| 43 | 0.0 | 8 | 30 | 8.69 | 32.75 |
| 44 | 0.0 | 8 | 40 | 8.50 | 32.75 |
| 45 | 0.0 | 8 | 50 | 8.96 | 33.26 |
| 46 | 0.0 | 8 | 60 | 8.78 | 32.96 |
| 47 | 0.0 | 8 | 70 | 6.83 | 30.95 |
| 48 | 0.0 | 8 | 80 | 5.80 | 30.10 |
| 49 | 0.0 | 0 | 0 | -9954.93 | 45.07 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 50 | 0.3 | 0 | 0 | -13.22 | 45.28 |
| 51 | 0.7 | 0 | 0 | 3.33 | 37.55 |
| 52 | 1.0 | 0 | 0 | 4.64 | 35.39 |
| 53 | 1.3 | 0 | 0 | 4.79 | 33.95 |
| 54 | 1.7 | 0 | 0 | 6.31 | 34.86 |
| 55 | 2.0 | 0 | 0 | 6.89 | 35.04 |
| 56 | 2.3 | 0 | 0 | 6.81 | 34.61 |
| 57 | 2.7 | 0 | 0 | 7.07 | 34.84 |
| 58 | 3.0 | 0 | 0 | 6.92 | 34.55 |