Deep Space Clustering Network

Subspace Learning：使用无监督方法，从低维子空间集合中提取聚类点；

DSC：Non-Linear mapping the data points to a latent space;

A novel self-expressive layer

将数据点表示为其它同一空间点的线性组合

1. DSC的具体结构

1.1 Self-Expressiveness

$$X = XC,$$

其中 $X = \begin{bmatrix} x_1 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix}$，$C$ 为 Self-representation coefficient matrix

$$\min_C \|C\|_p \quad , \text{s.t. } X = XC, \ diag(C) = 0 \quad (1)$$

对于数据不佳的情况，将(1)式约束条件放宽为正则项加入，即

$$\min_C \|C\|_p + \frac{\lambda}{2}\|X - XC\|_F^2 \quad , \text{s.t. } diag(C) = 0 \quad (2)$$

1.2. Self-Expressive Layer in Deep Auto-Encoders

符号表示：Θ：Auto-Encoder 参数　　Z_{Θ_e}：Out put of the encoder

Θ_e：Encoder

Θ_d：Decoder

Loss function：

$$L(\Theta, C) = \frac{1}{2}\|X - \hat{X}_\Theta\|_F^2 + \lambda\|C\|_p + \frac{\lambda_2}{2}\|Z_{\Theta_e} - Z_{\Theta_e}C\|_F^2$$

$$s.t.\ diag(C)=0$$

其中，$\hat{X}_\theta$ 为 decoder 输出的 X

C 可视为一层网络.

$\|Z_{\theta_e}-Z_{\theta_e}C\|_F^2$ 中，使用 $\{z_j\}_{j=1\cdots N}$ 的线性组合表示 z_i，权重为 c_{ij}，恰好对应于没有激活函数的线性神经元

因此，将 Self-Expressiveness 项表示为一个线性全连接层，而 $\|C\|_p$ 可视为该层权重的正则化项

符号更新：θ_s：self-expressive layer 参数，即 C

$Z_{\theta_e}\theta_s$：Input to the decoder.

损失函数更新为：

$$\tilde{L}(\tilde{\theta})=\frac{1}{2}\|X-\hat{X}_{\tilde{\theta}}\|_F^2+\lambda_1\|\theta_s\|_p+\frac{\lambda_2}{2}\|Z_{\theta_e}-Z_{\theta_e}\theta_s\|_F^2 \quad (4)$$

$$s.t.\ diag(\theta_s)=0$$