

Курс “Анализ изображений”

Лекция#12.
Распознавание лиц

МФТИ

2020

Многоклассовая классификация

Softmax:

$$\sigma_i(z) = \frac{e^{z_i y_i}}{\sum_{j=1}^n e^{z_{ij}}}$$

Функция потерь:

$$L = -\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \log \sigma_i(z)$$

Финальный слой:

$$z_{ij} = W_j^T x_i + b_j$$

Постановка задача (открытая)

Дано:

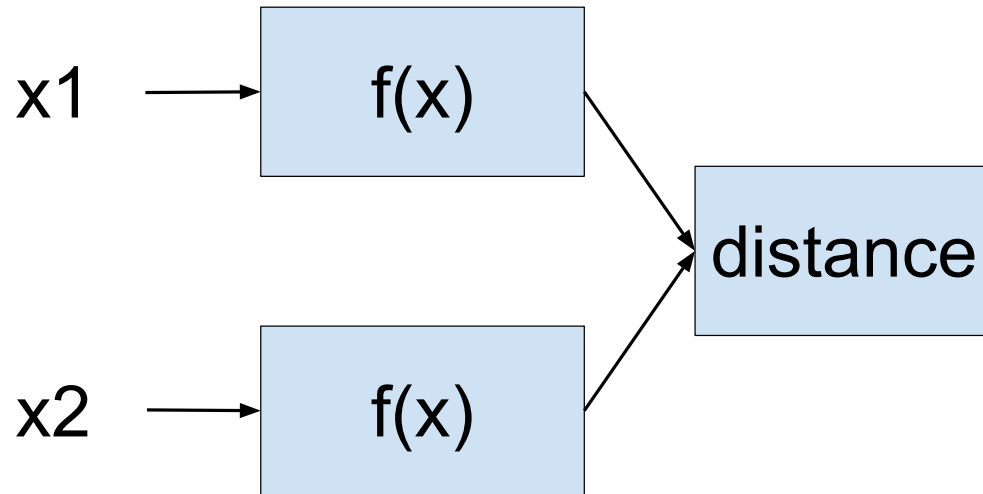
Обучающее множество изображений лиц людей в разнообразных условиях, соотнесенных с личностью человека

Требуется:

Соотнести изображения с личностью на множестве личностей, **не входящем** в обучающее множество

Метрическое обучение

Сиамские сети



$$\|f(x_1) - f(x_2)\| \rightarrow \begin{cases} \mathbf{min}, & \text{если } y_1 = y_2 \text{ (*intra loss*)} \\ \mathbf{max}, & \text{если } y_1 \neq y_2 \text{ (*inter loss*)} \end{cases}$$

Triplet loss

Рассматриваются тройки (x, x_+, x_-)

Функция потерь:

$$\|f(x) - f(x_+)\| + \mathit{margin} < \|f(x) - f(x_-)\|$$

$$y = y_+, y \neq y_-$$

Сравнение подходов

Многоклассовая классификация

- Размер финального слоя зависит от количества личностей
- Не подходит для открытого множества классов

Векторное представление

- Комбинаторный взрыв количества пар (триплетов)
- Сложный процесс отбора сложных для обучения примеров

Косинусное расстояние

Скалярное произведение:

$$z_{ij} = W_j^T x_i = \|W_j\| \|x_i\| \cos \theta_j$$

Применяя l_2 нормализацию:

$$\|W_j\| = 1, \|x_i\| = s:$$

Векторы представления распределены на гиперсфере радиуса s :

$$z_{ij} = W_j^T x_i = s \cos \theta_j$$

W_j^T содержит информацию о центрах кластеров

Зазор (margin) [ArcFace]

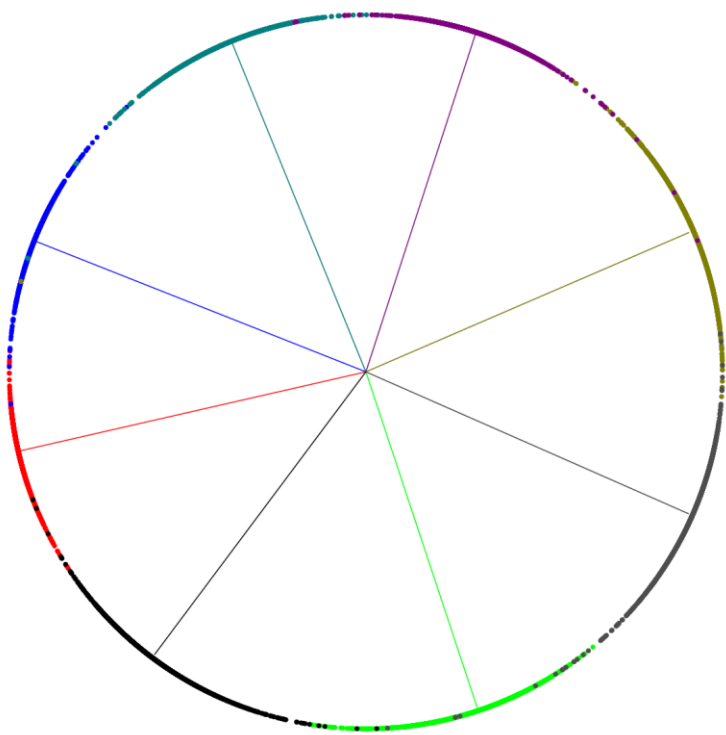
$$L = -\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \log \frac{e^{s \cos(\theta_{y_i} + \text{margin})}}{e^{s \cos(\theta_{y_i} + \text{margin})} + \sum_{j=1, j \neq y_i}^n e^{s \cos \theta_j}}$$

Зазор между x_i и W_{y_i} одновременно улучшает компактность (intra class) и разделимость (inter class)

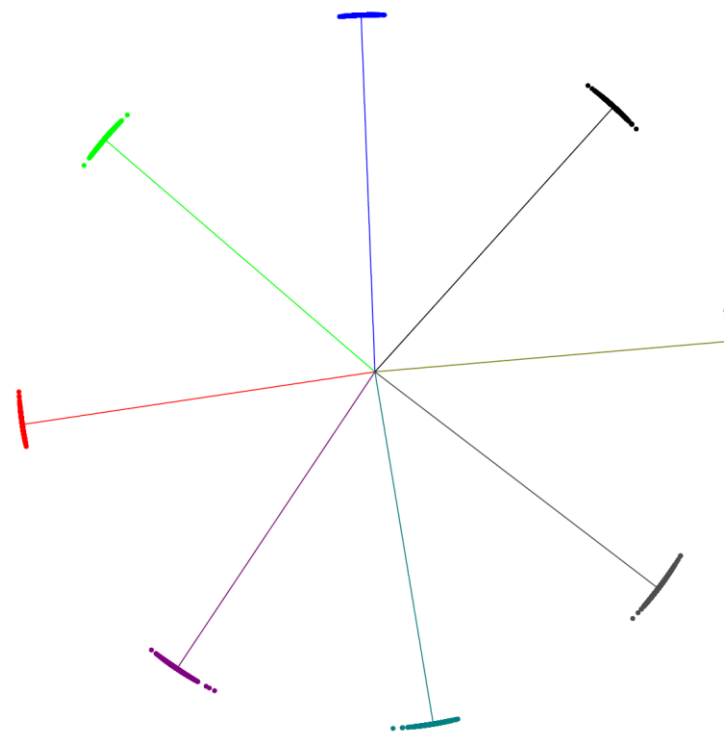
[ArcFace] J. Deng, et al, *ArcFace: Additive Angular Margin Loss for Deep Face Recognition*, CVPR'19

Действие зазора

Softmax



ArcFace



Связь с другими методами

SphereFace:

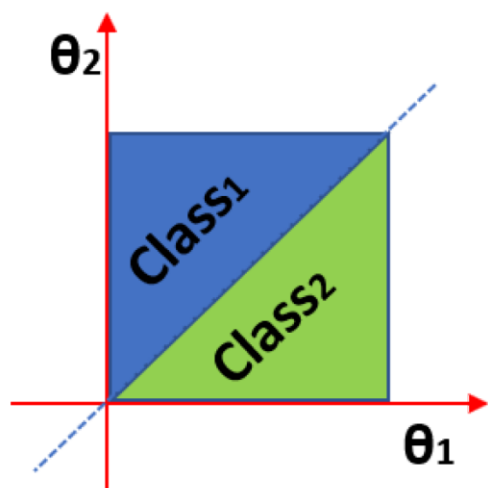
$$z_{ij} = s \cos(m_1 \theta_{y_i})$$

CosFace:

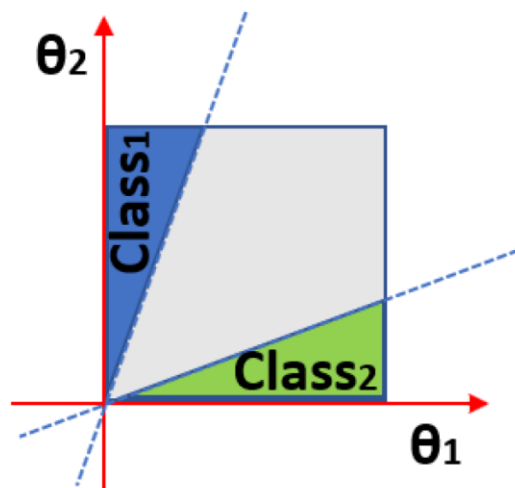
$$z_{ij} = s \cos(\theta_{y_i}) - m_3$$

Объединение:

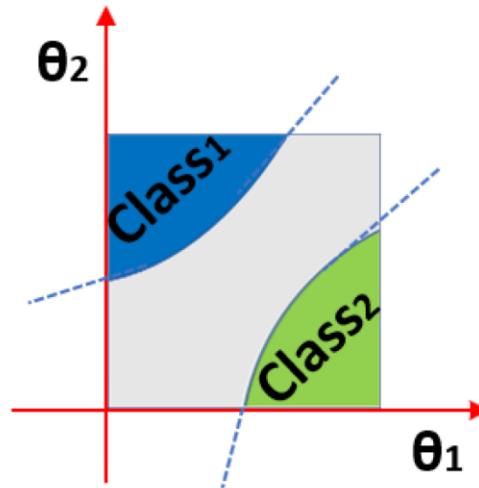
$$z_{ij} = s \cos(m_1 \theta_{y_i} + m_2) - m_3$$



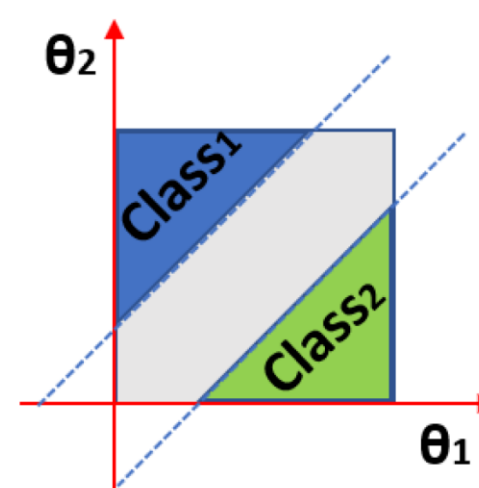
Softmax



SphereFace



CosFace



ArcFace