

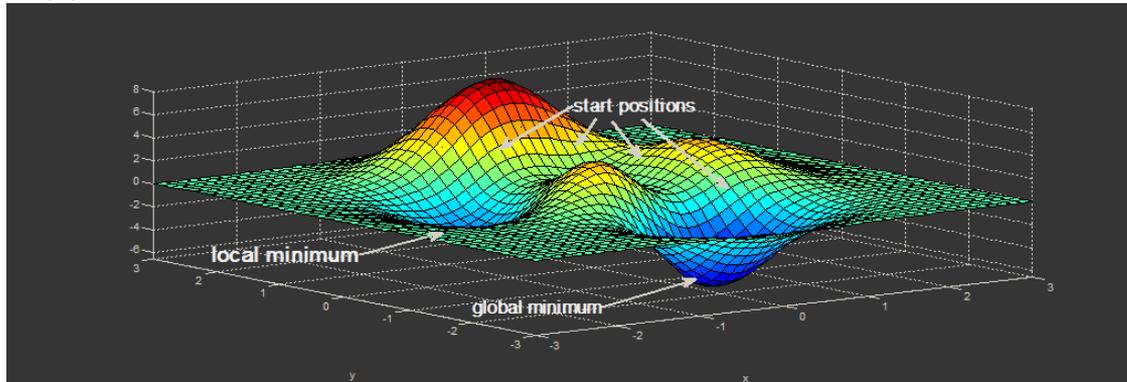
Основы практического использования нейронных сетей.

Лекция 4. Инициализация весов НС.
Повышение эффективности НС.

Дмитрий Буряк.
к.ф.-м.н.
dyb04@yandex.ru

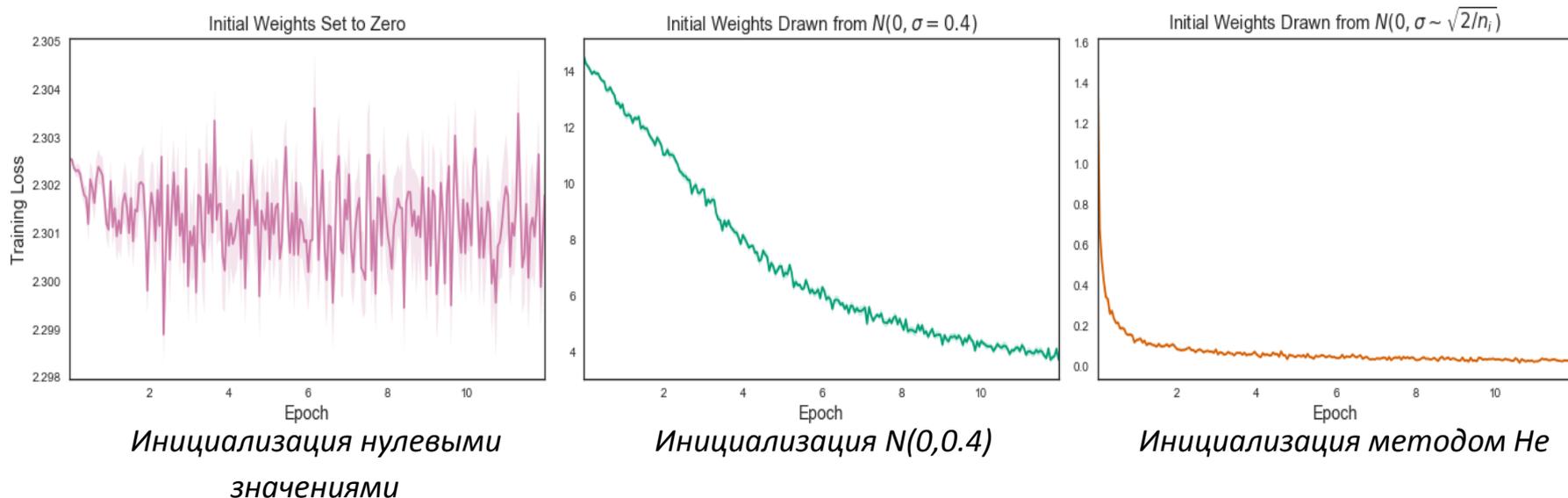
Инициализация весов

- ❑ Инициализация весов – определение начальной точки для процесса оптимизации функции ошибки .
- ❑ Основные методы основаны на эвристиках.
- ❑ Влияние на обобщающую способность НС плохо изучена.
- ❑ Обеспечение асимметричности выходов нейронов и «динамического» диапазона функции активации.



Влияние на эффективность обучения

□ Классификация изображений MNIST



Источник: <https://intoli.com/blog/neural-network-initialization/>

Методы инициализации

❑ Небольшими случайными числами.

❑ $w \in N(0, \frac{1}{\sqrt{n}}) \Rightarrow u = \sum_1^n w_i x_i \in N(0,1)$;

❑ $w \in N(0, \frac{1}{\sqrt{n_{in} + n_{out}}})$ (Glorot et al., Understanding the difficulty of training deep feedforward neural networks);

❑ $w \in N(0, \sqrt{\frac{2}{n}})$ для ReLU (He et al., Delving Deep into Rectifiers: Surpassing Human-Level Performance on ImageNet Classification);

❑ Разреженная (sparse) инициализация ;

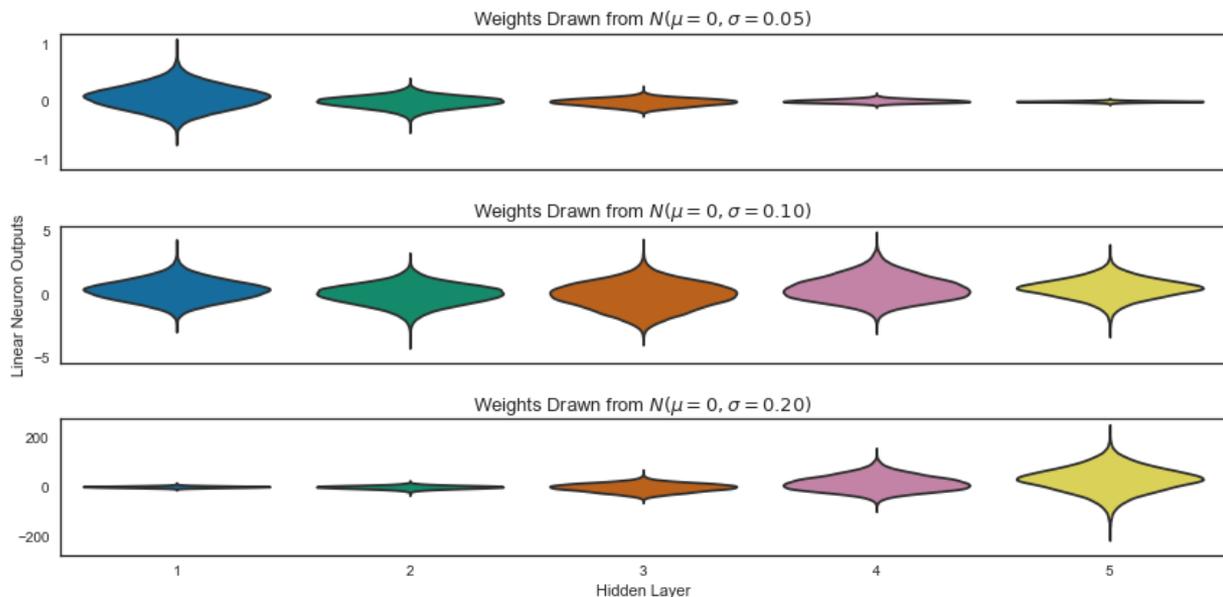
❑ Инициализация смещений – нулевые значения.

Эффективность инициализации весов

- Требование ограничения нормы вектора весов не согласуется с решаемой задачей.
- Нарушение свойств сети после начала обучения.
- Способствует быстрой сходимости, но не эффективности НС на тестовых данных.
- Диапазон инициализации весов – один из гиперпараметров НС.

Эмпирический подход

□ Анализ распределения значений функции активации и градиентов на обучающем подмножестве.



Источник: <https://intoli.com/blog/neural-network-initialization/>

Основные причины низкой эффективности НС

- Низкая эффективность = большая ошибка на тестовых данных.
- Проблемы с данными;
- Несоответствие архитектуры НС сложности задачи;
- Неоптимальные значения гиперпараметров;
- Переобучение;
- Ошибки в реализации.

Обозначения

- S_{train} – обучающая выборка; S_{test} – тестовая выборка;
- E_{train} – ошибка на обучающей выборке, E_{test} – ошибка на тестовой выборке, E_{goal} – целевое значение ошибки.
- $E_{test} > E_{goal}$

Анализ ошибки на обучающей выборке

$E_{train} > E_{goal}$

- Увеличить размер НС;
- Улучшить алгоритм обучения
- Оптимизировать значения гиперпараметров алгоритма обучения
- Анализ качества исходных данных
 - низкое значение сигнал-шум;
 - ошибки алгоритма предобработки;
 - недостоверные референсные значения;
 - несбалансированная выборка.

Анализ ошибки на тестовой выборке

$E_{train} < E_{goal}$ и $E_{test} > E_{goal}$

Увеличить размер S_{train} ;

Уменьшить размер НС;

Оптимизировать значения гиперпараметров НС (регуляризация);

Подбор алгоритма обучения;

Несоответствие S_{train} и S_{test} .

Изменение схемы формирования решения

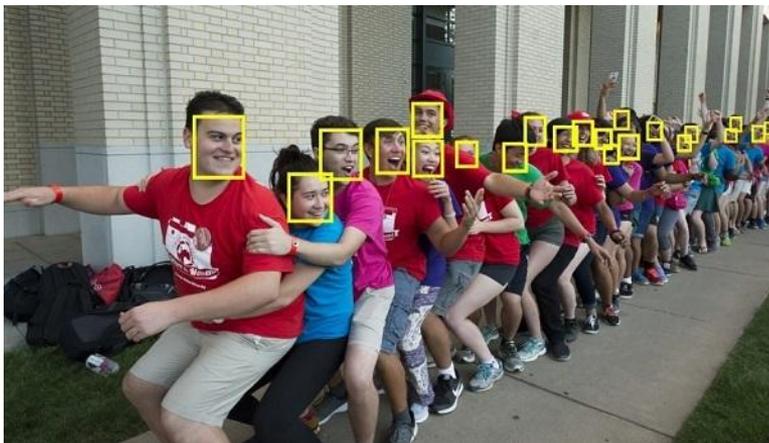
- ❑ Построение нескольких НС на одной S_{train} → формирование объединенного решения;
- ❑ Разбиение S_{train} на непересекающиеся подмножества → обучение нескольких НС → выбор одного из решений.
- ❑ Разбиение S_{train} на пересекающиеся подмножества → обучение нескольких НС → формирование объединенного решения.

Методы объединения решений

- Алгебраические: усреднение, взвешивание, максимальное, минимальное, медиана и т.д.;
- Голосование: большинство, взвешенное большинство и т.д.;
- Bagging;
- Boosting.

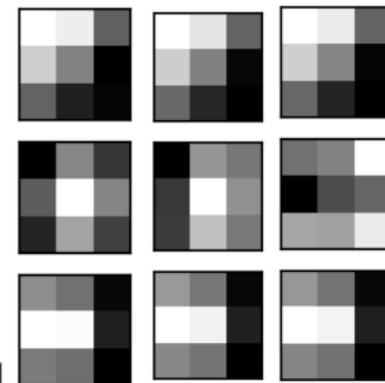
Анализ вычислений в НС

- ❑ Визуализация результатов:
 - согласованность статистических показателей и практики применения
- ❑ Визуализация, анализ результатов с наибольшими ошибками;



Анализ вычислений в НС (2)

- Обучение на подвыборке меньшего размера;
- Анализ внутренних состояний сети:
 - матрица весов/фильтры сверточного слоя;
 - карты признаков;
 - гистограмма выходов нейронов;
- Deconvnet



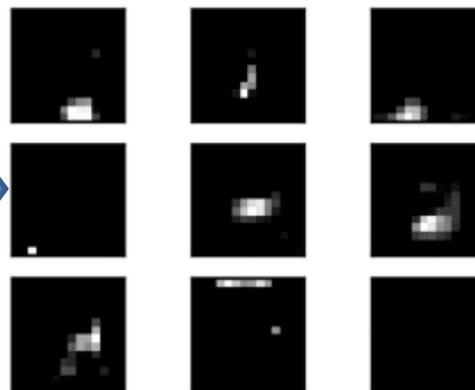
Фильтры
первого слоя VGG16



Входное изображение
VGG16



Примеры карт признаков
1-го слоя VGG16



Примеры карт признаков
внутренних VGG16