**Тема 2.2. Обзор некоторых операций регуляризации**

**План**

1. Проблемы первых попыток создания нейронных сетей
2. Регуляризация
3. Методы регуляризации
4. Метод дропаута
5. Архитектура AlexNet
6. Набор данных ImageNet, ImageNet LSVRC, ILSVRC

**Проблемы первых попыток создания нейронных сетей**

Одной из основных проблем первых попыток создания сверточных нейронных сетей была проблема обучения сети на небольших наборах данных. То есть наборы данных не позволяли достаточно точно выделить регулярные признаки, при этом избежав проблемы выделения нерегулярных особенностей данных. Такие особенности, это, например шумы и помехи. Другим решением этой проблемы может быть попытка отказа от оптимальности системы с целью достижения стабильности ее работы. Такой подход называет регуляризацией системы.

**Регуляризация**

В случае нейронных сетей ***Регуляризация*** – это модификация модели, ее метода обучения или ее входных данных таким образом, чтобы повысить точность на тестовой выборке при сохранении почти неизменной точности при обучении. То есть цель регуляризации – повысить обобщающую способность.

В целом регуляризация может быть описана как попытка снизить дисперсию за счет смещения на рельефе функции потерь. Если регуляризация сделана правильно, например полностью удовлетворяет теореме Байеса, результат не будет иметь смещения. То есть стабильность сети повышает за счет использования априорного распределения признаков. Однако, чаще всего априорная информация заменяется на некоторое предположение о допустимом смежном распределение или на некоторое другое предположение.

**Методы регуляризации**

Таким образом можно выделить следующие методы регуляризации.

* + - Регуляризации весовых параметров (верхний порог градиента или значений весовых параметров, L2, L1).
      * Нормализации слоев (батч-нормализация, нормализация весов и т. д.).
      * Искусственное расширение выборки, использование мягких меток и т. д (Аугментация данных и/или меток).
      * Методы Дропаута.
      * Ансамбли сетей.

В настоящее время в сверточных нейронных сетях наиболее популярными являются методы нормализации и аугментации. Однако, так же популярны и методы дропаута. Методы L2 используются в качестве параметра weight decay оптимизаторов.

**Метод дропаута**

Одна из возможных интерпретаций переобучения — это то, что в переобученной нейронной сети имеет место **проблема содаоптации** (co-apadtation - это состояние обучения нейронной сети, когда нейроны каждого следующего слоя обучаются корректировать результаты работы нейронов предыдущего слоя. Решение проблемы со-адаптации - в каждой эпохе обучения нейронная сеть не учитывает ряд случайных признаков (выходов нейронов для каждого слоя) в результатах работы слоя - этот метод называется - **метод Дропаутов**.

**Архитектура AlexNet**

Первой успешной архитектурой исползавшей методы регуляризации была AlexNet. Эта архитектура произвела революцию в методах решения задач компьютерного зрения в 2012 году. Архитектура включала такие приемы как пулигн методом Max pooling; использование функций активации ReLU; регуляризация методом DropOut, и аугментации. Все современные сети наследуют от архитектуры AlexNet.

**Набор данных ImageNet и ImageNet Large Scale Visual Recognition Challenge (ImageNet LSVRC, ILSVRC),**

Архитектура AlexNet стала победителем соревнований ImageNet Large Scale Visual Recognition Challenge (ImageNet LSVRC, ILSVRC), которые были запущенные в 2010 году. Набор данных ImageNet включал в 2012 году порядка 10 миллионов изображений в высоком разрешении, размеченных для задач классификации на 10 тысячи категорий. Для соревнований ILSVRC по классификации изображений использовалась тестовая выборки из набора Im- ageNet, включающие порядка 150000 изображений для 1000 категорий. В 2012 году авторам AlexNet удалось достичь точности классификации изображений ILSVRC 84% по методу top-5, тогда как в 2011 году точность была 75%. В 2020 для набора данных ImageNet достигается ошибка 1.2 %. Метод "top- 5 accuracy" – это метод оценивая при котором результат классификации считается правильным если он соответствует любому из 5 выходов нейронной сети, которые имеют наиболее высокую вероятность. Оценка точности в классическом понимании (ответ с максимальным значением вероятности – правильный) соответствует термину "top-1 accuracy". В 2012 году точность по top-1 была 64 %, в 2011 51 %, в 2020 91 %.

**Резюме**

Таким образом Архитектура AlexNet включает в себя все базовые подходы к регуляризации. Эта архитектура стала прообразом всех современных архитектур сверточных нейронных сетей в задачах компьютерного зрения.