**Тема 1.6 Особенности операций в сверточных нейронных сетях**

**Сверточные глубокие нейронные сети**

**Сверточные глубокие нейронные сети** – это сети, которые имеют кодировщик признаков на основе операции свертки и некоторую головную часть для принятия решений. Результат работы каждого слоя называется карты признаков. Каждая карта признаков содержит информацию отображающую (выделяющую) некоторую информацию на изображении. Как правило сверточная часть включает не только операцию свертки, но и ряд вспомогательных операций, среди которых есть операции сжатия (или расширения) размера карт признаков и ряд операций регуляризации.

Особенность сверточной сети – локальный учет информации. То есть каждое положение ядра свертки выделяет какие-либо признаки в рамках области своего воздействия. Для сети с несколькими последовательными слоями результаты работы ядер для каждого слоя накладываются друг на друга. Другими словами, за счет использования нескольких слоев в кодирующей части сверточная сеть образует так называемое рецептивное поле.

**Рецептивное поле**

**Рецептивное поле это** область входного изображения, которая может быть обработана за счет сети с заданной глубиной (числом слоев).

Чем больше рецептивное поле, тем большую часть изображения можно одновременно учесть для принятия решений. То есть большое рецептивное поле позволяет учесть каждую деталь изображения в рамках некоторого контекста – окружения.

Однако, чем меньше рецептивное поле, тем выше вес каждой небольшой детали изображения. Таким образом, небольшое рецептивное поле позволяет «разглядеть» небольшие участки изображения.

Также рецептивное поле можно объяснить как способность сети выделять на каждом слое такие признаки, которые включают (объединяют) признаки более низкого уровня. Таким образом чем больше слоев в сети тем более сложные признаки можно выделить. В данном случае более сложные признаки – это признаки более высокого уровня абстракции.

**Сверточный слой**

Важно понимать, что свертка в сверточной сети работает не совсем так, как в классических подходах. Каждый набор карт признаков – это трехмерный тензор. Соответственно, каждое ядро свертки – это трехмерный тензор. Взаимодействие двух трехмерных тензоров создает одну выходную карту признаков. Для получения полной трехмерной выходной карты признаков нужно иметь набор трех-мерных ядер – четырех мерный тензор. При этом каждый трехмерный тензор имеет еще один параметр смещения. Это важно понимать, чтобы объяснить откуда у сети взялось нужное число параметров. Параметр смещения не всегда используется – его можно отключить.

Также можно представить, что результат свертки может быть с уменьшением размерности. Для избежания этого (если необходимо избегать) эффекта входное изображение условно дополняют нулями. Эта операция называет **паддинг**.

**Резюме**

Таким образом мы рассмотрели отличительные особенности концепции сверточных нейронных сетей. Эти особенности будут особенно важны для последующего изложения материала.