

Домашнее задание №1

1. (4 балла) Применить свёрточный слой с ядром W и нулевым сдвигом ($b = 0$) к входному изображению In , где

$$W = \begin{bmatrix} 1.0 & 1.0 & 1.0 \\ 1.0 & 0.0 & 1.0 \\ 1.0 & 1.0 & 1.0 \end{bmatrix},$$

$$In = \begin{bmatrix} 0.0 & 0.0 & 1.0 & 0.0 & 0.0 \\ 0.0 & 0.0 & 1.0 & 0.0 & 0.0 \\ 1.0 & 1.0 & 1.0 & 1.0 & 1.0 \\ 0.0 & 0.0 & 1.0 & 0.0 & 0.0 \\ 0.0 & 0.0 & 1.0 & 0.0 & 0.0 \end{bmatrix}$$

со следующими параметрами:

- (a) с единичным шагом (stride $s = 1$) и без паддинга (режим “VALID”)
 - (b) с единичным шагом и нулевым паддингом (режим “SAME”)
 - (c) с шагом 2 и без паддинга (режим “VALID”)
 - (d) с шагом 2 и нулевым паддингом (режим “SAME”)
2. (1 балл) Для сверточного слоя $CONV_{q \times q, s}^{VALID}$, применяемого ко входу размерности $P \times P$, посчитать пространственный размер выхода (ширина \times высота).
3. (2 балла) Пусть задана следующая архитектура СНС:
 $INPUT \rightarrow CONV_{5 \times 5, s=1}^{VALID} \rightarrow CONV_{4 \times 4, s=2}^{VALID}$.
Для этой архитектуры посчитать:
- (a) Размерность $a \times b$ рецептивного поля (receptive field) одного из центральных нейронов выходного слоя.
 - (b) Пространственный размер выхода (ширина \times высота), если размер входа 224×224 .
4. (2 балла) Доказать, что последовательное применение двух сверток $CONV_{p \times q, s=1}^{VALID}$ и $CONV_{u \times v, s=1}^{VALID}$ с фильтрами F_{ij} и G_{ij} эквивалентно единичному применению свертки $CONV_{l \times m, s=1}^{VALID}$ с фильтром H_{ij} . Найти параметры l, m , а также $H = H(F, G)$.

5. (6 баллов) Пусть входной слой имеет размер $H \times W \times M$, где H, W — высота и ширина, M — количество карт признаков на входе. После применения некоторой свертки с ненулевым сдвигом ($b \neq 0$) в режиме “SAME” на выходе будет тензор $H \times W \times K$. Рассчитать количество параметров данной свертки, если:
- (a) Это обычная свертка с фильтром $h \times w$, где $H = 100, W = 200, M = 10, K = 20, h = w = 3$.
 - (b) Это локальная свертка (locally connected) с фильтром $h \times w$, где $H = 100, W = 200, M = 10, K = 20, h = w = 3$.
 - (c) Это групповая свертка (grouped convolution) с фильтром $h \times w$ с числом групп $g = 2$ и $H = 100, W = 200, M = 10, K = 20, h = w = 3$.
 - (d) Это поканальная свертка (depth-wise convolution) с фильтром $h \times w$, где $H = 100, W = 200, M = 10, K = 10, h = w = 3$.
 - (e) Это поканально разделяемая свертка (depth-wise separable convolution) с фильтром $h \times w$, где $H = 100, W = 200, M = 10, K = 20, h = w = 3$ (считаем, что вектор сдвига применяется только в заключительной свертке).
 - (f) Это полносвязный слой (fully connected) $H \times W \times M \rightarrow H \times W \times K$, где $H = 100, W = 200, M = 10, K = 20$.
6. (3 балла) Для каждого из пунктов предыдущей задачи посчитать количество сложений и умножений.
7. (3 балла) Для бикубической интерполяции при увеличении матрицы в 2 раза рассчитать ядро для транспонированной свертки, привести значение шага s и добавки p для этого случая (См. https://en.wikipedia.org/wiki/Bicubic_interpolation).