

# Введение в искусственный интеллект

На базе дисциплины «Вычислительные сети, системы и телекоммуникации»

Технологический университет  
Королёв  
2020

# Введение в искусственный интеллект

Лекция №3 — «Обучение без учителя и сверточные нейронные сети».

- Обучение без учителя
- Метод k-средних
- Автокодировщик
- Сверточная нейронная сеть
- Генеративно-состязательная сеть

# Обучение без учителя

Кластеризация:

разбивка данных на кластеры, в которых:

- элементы внутри кластера похожи,
- элементы в разных кластерах отличаются.

Автокодирование:

- обобщение данных,
- поиск корреляций,
- сжатие информации.

# Кластеризация, метод k-средних

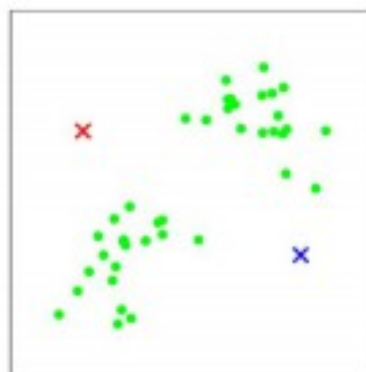
Алгоритм:

1. Выбираем  $N$  центроидов в пространстве данных.
2. Каждый элемент относится к тому кластеру, к центроиду которого он ближе.
3. В каждом кластере определяется новый центроид, равный среднему значению элементов кластера.
4. Если центроиды изменились, возвращаемся к шагу №2.

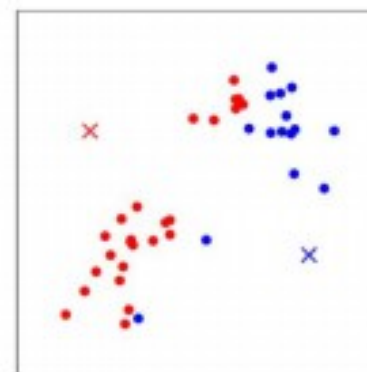
# Кластеризация, метод k-средних



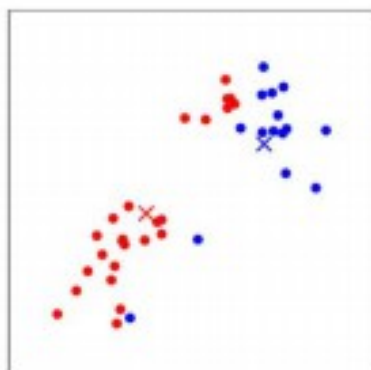
(a)



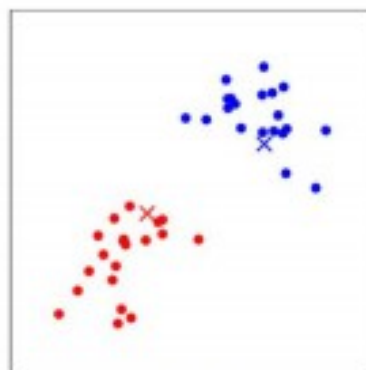
(b)



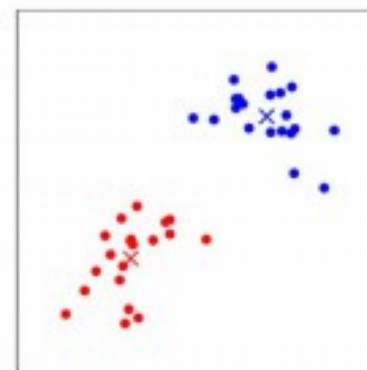
(c)



(d)



(e)



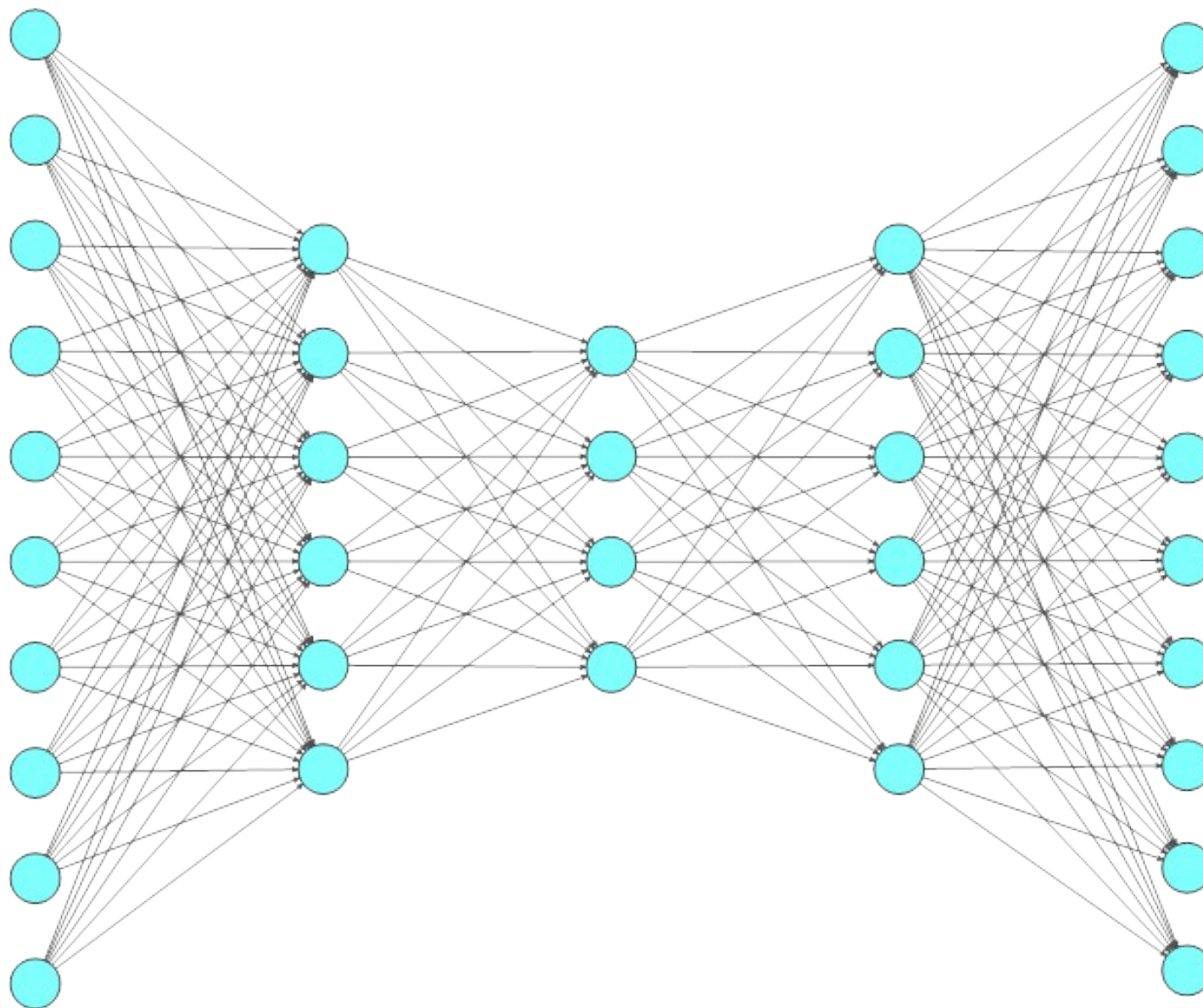
(f)

# Кластеризация, метод k-средних

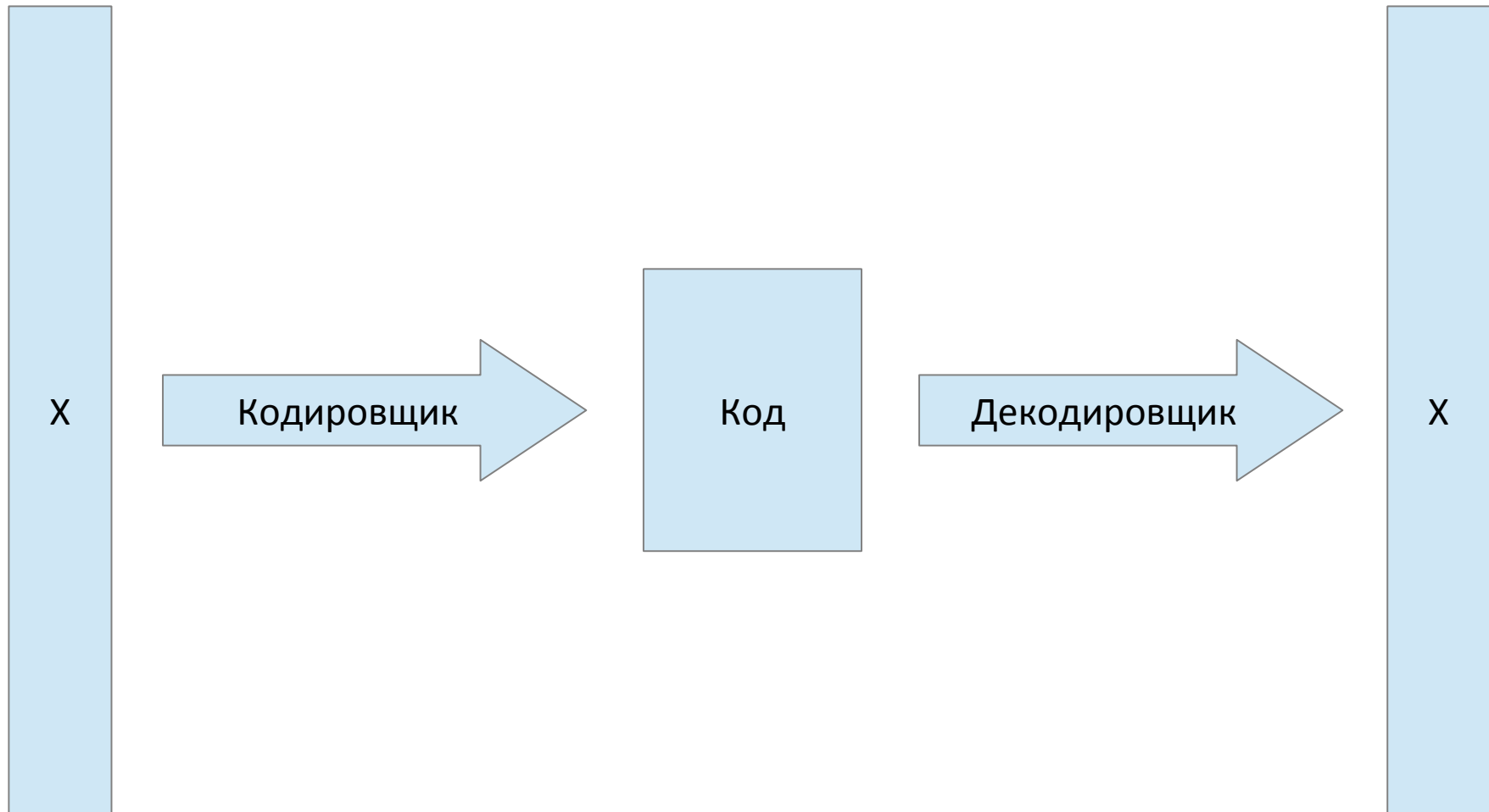
Проблемы:

1. Алгоритм останавливается в первом достигнутом локальном минимуме.
2. Результат зависит от изначального выбора центроидов.
3. Нужно заранее знать число кластеров  $N$ .

# Автокодировщик



# Автокодировщик





# Автокодировщик

## Особенности:

- Размерность входа всегда совпадает с размерностью выхода.
- Размерность внутренних слоёв всегда меньше, чем размерность входного и выходного.
- Цель сети – восстановить входное значение, для чего приходится выделять общие признаки и сжимать информацию.

# Автокодировщик

Использования:

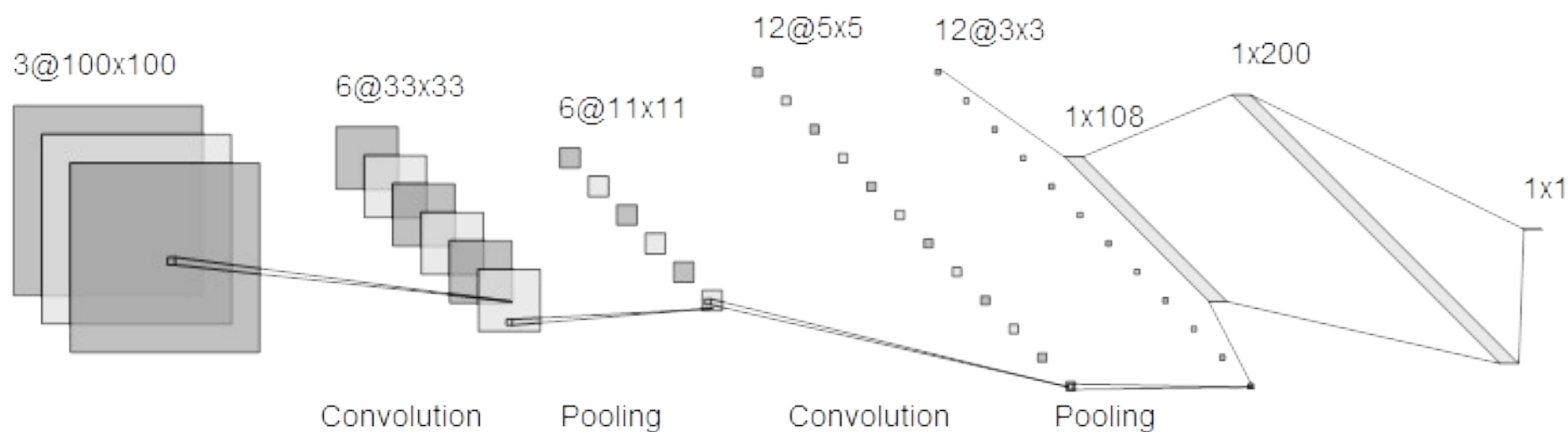
- Сжатие информации – после обучения убираем выходной слой и используем только кодировщик.
- Предобучение – для выбранного слоя добавляем выходной слой, совпадающий с входным, и обучаем получившийся автокодировщик на примерах из пространства входов. Затем убираем выходной слой и используем получившиеся веса выбранного слоя.

# Сверточная нейронная сеть

- На вход подаются двумерные матрицы, обычно в нескольких каналах (цветах).
- Далее идет одна или несколько пар слоев свёртки и пулинга.
- В конце располагается обычный перцептрон.

Это позволяет существенно уменьшить число обрабатываемых параметров без потери существенной информации.

# Сверточная нейронная сеть



# Сверточная нейронная сеть

Слой свёртки извлекает и агрегирует информацию из окрестность элемента.

При этом может уменьшаться размерность матрицы и увеличиваться число каналов.

Ядро  $W : w_{ij}, \quad 0 \leq i, j < N.$

$$Y_{ij} = f\left(\sum_{a=0}^{N-1} \sum_{b=0}^{N-1} w_{ab} X_{(i+a)(j+b)}\right)$$

где  $X$  – вход слоя,  $Y$  – выход слоя,  
 $f()$  – активационная функция.

# Сверточная нейронная сеть - свёртка

1	3	2
4	1	5
0	2	6

1	0
-1	3



0	17
10	17

# Сверточная нейронная сеть

Слой пулинга уменьшает размерность матрицы.

При этом число каналов сохраняется.

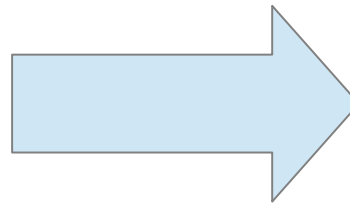
Для пулинга  $N \times N$

$$Y_{ij} = \max(X_{ab}), \quad i \leq a < i + N, \quad j \leq b < j + N$$

где  $X$  – вход слоя,  $Y$  – выход слоя.

# Сверточная нейронная сеть - пулинг

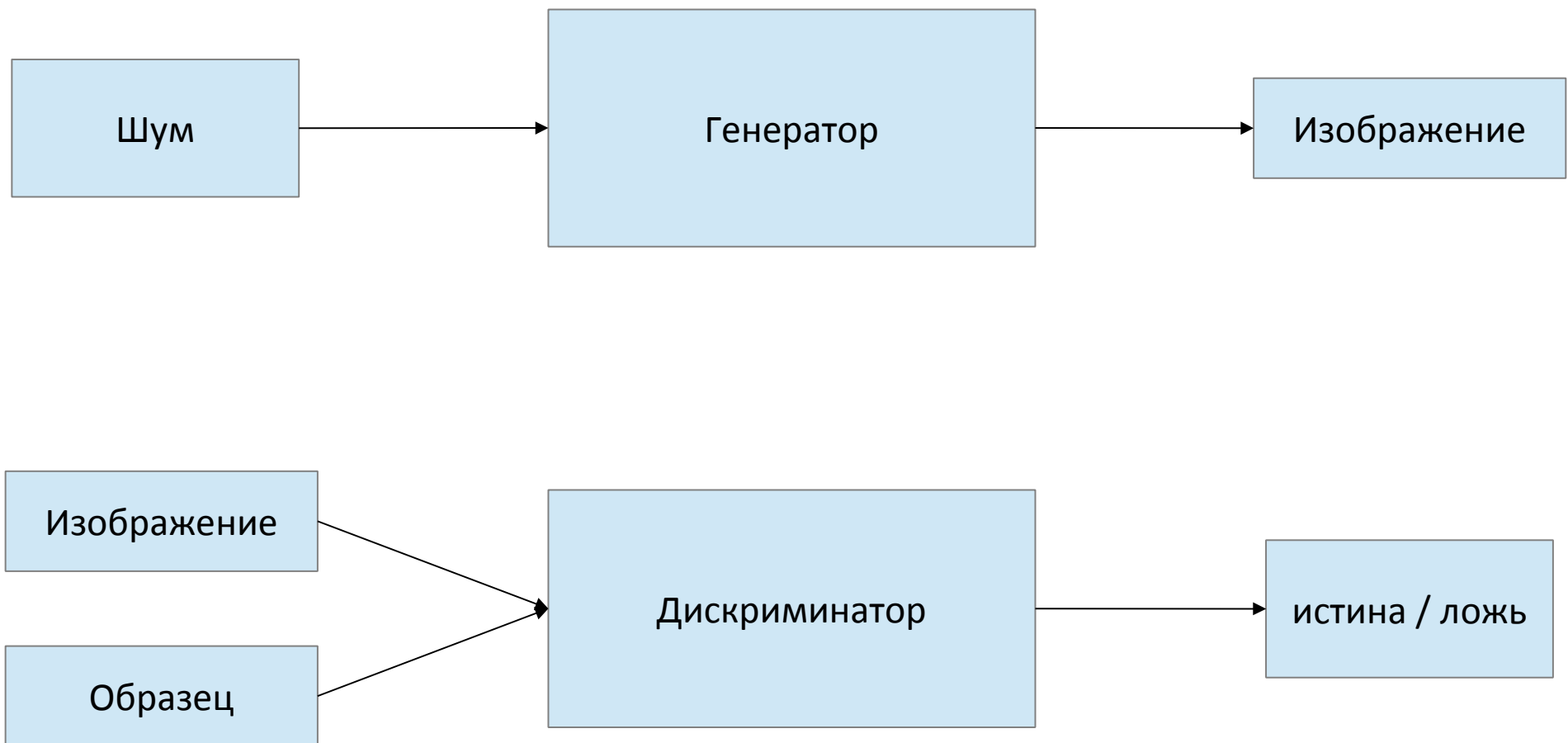
1	0	2	8
5	3	0	4
7	2	6	7
0	1	2	5



5	8
7	7



# Генеративно-сопоставительная сеть



# Генеративно-сопоставительная сеть

Цель генератора – создавать изображения, который дискриминатор не сможет отличить от настоящих.

Цель дискриминатора – отличать изображения, созданные генератором, от реальных образцов изображений.

# Материалы

1. <http://datascientist.one/k-means-algorithm/>
2. <https://habr.com/ru/company/antiplagiat/blog/41817>
3. <https://habr.com/ru/post/309508/>
4. <https://neurohive.io/ru/osnovy-data-science/gan-ruko>

Спасибо за внимание!