

**Санкт-Петербургский государственный университет  
телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича**

# **Искусственный интеллект в сетях связи**

**Анализ изображений при помощи технологии ИИ**

Выборнова А.И., доц. каф. ССиПД

**СПб ГУТ)))**

# Анализ изображений

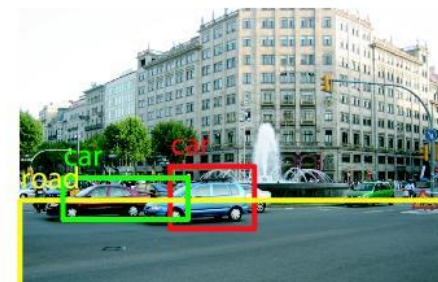
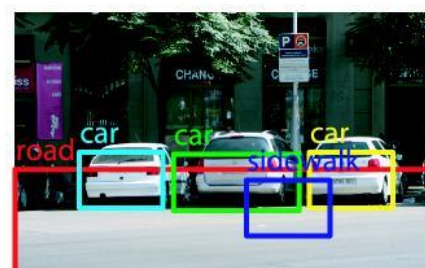
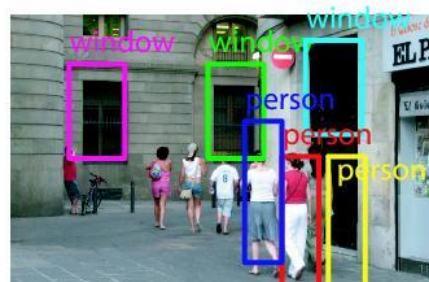
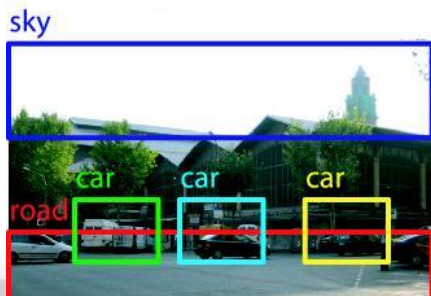
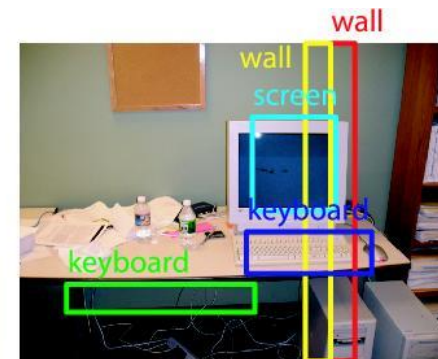
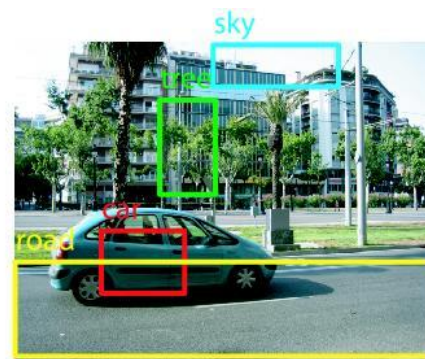
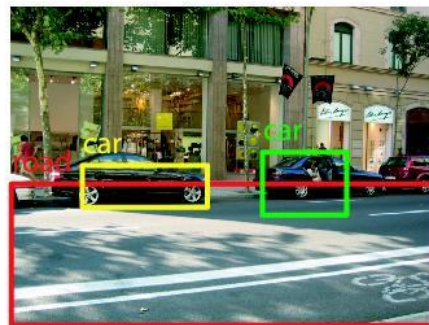
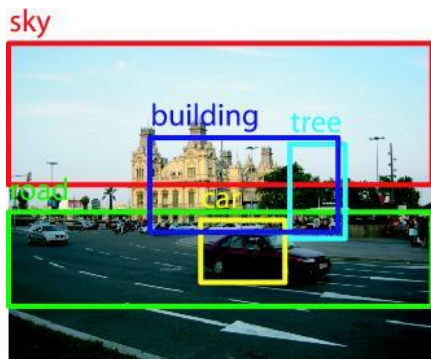
В рамках тематики анализа изображений при помощи технологий Искусственного Интеллекта существует несколько дисциплин и областей.

**Машинное зрение, компьютерное зрение** – дисциплина информатики, посвященная описанию и созданию машин, компьютеров, способных осуществлять:

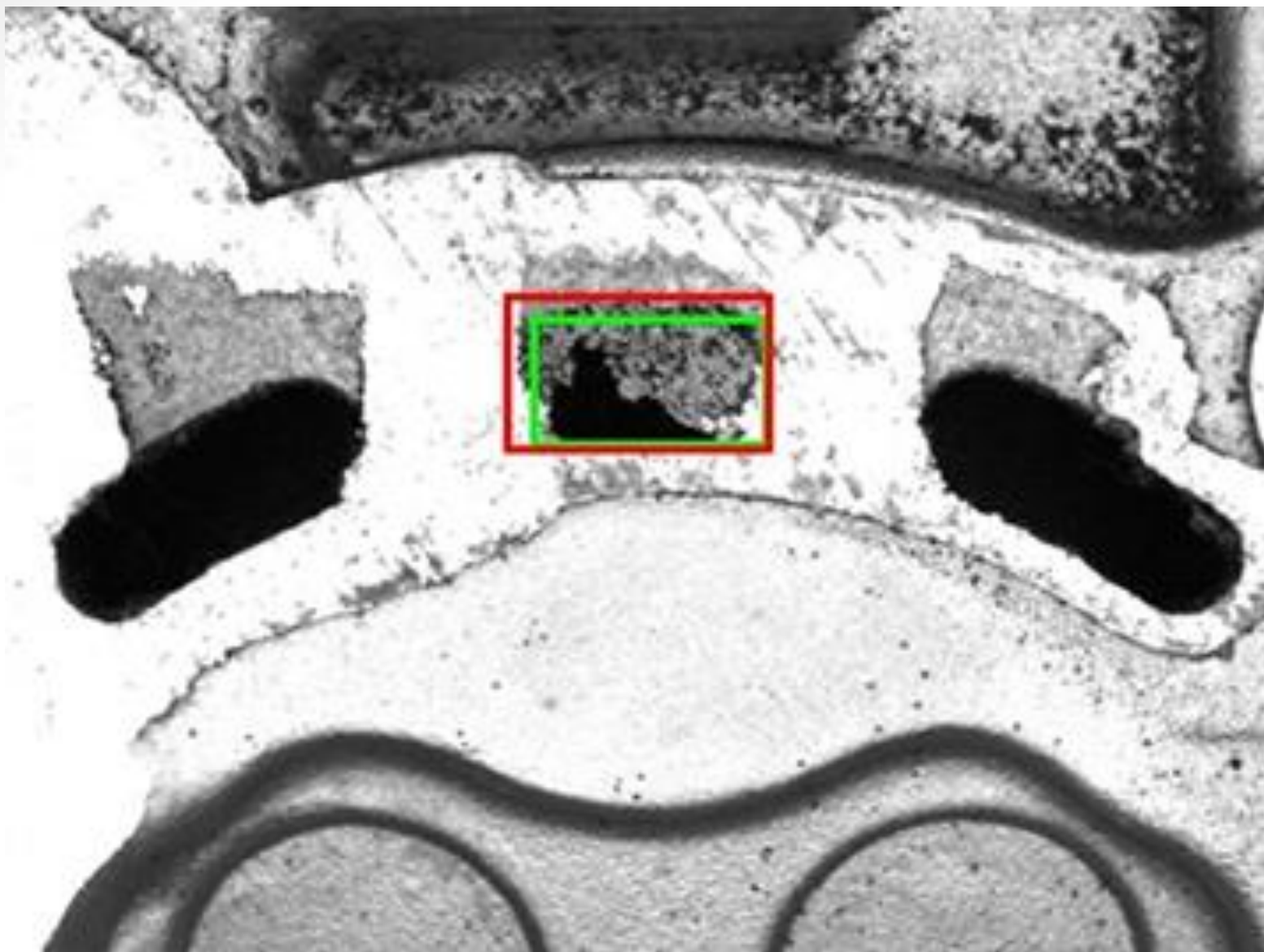
- Обнаружение визуальных образов на изображении или видео.
- Классификацию образов.
- И другие задачи (например, преобразование изображений, принятие решений).

# Распознавание образов

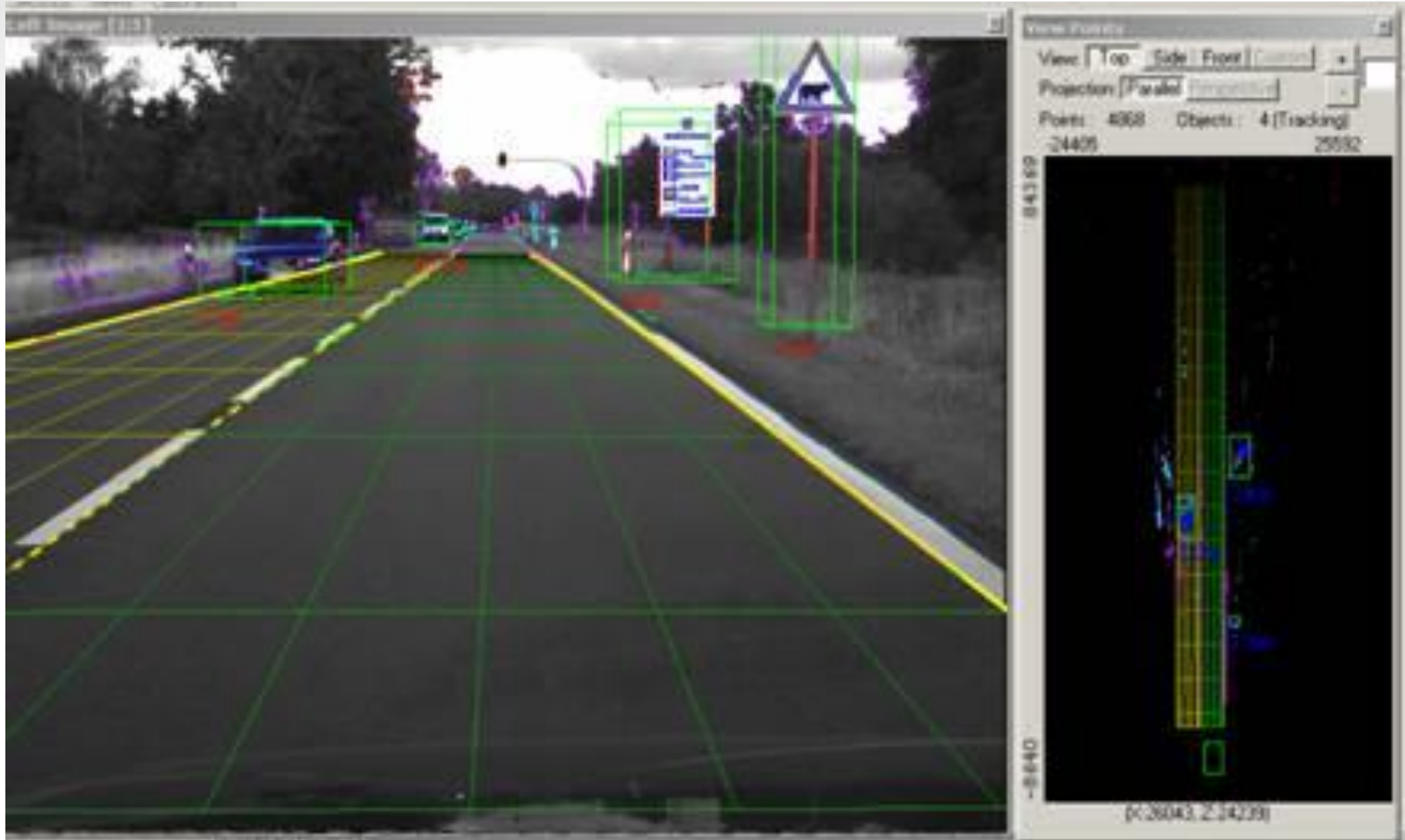
Распознавание образов или распознавание изображений (pattern, image, object recognition) – это часть области машинного обучения, которая использует различные методы для обнаружения и идентификации объектов на изображении.



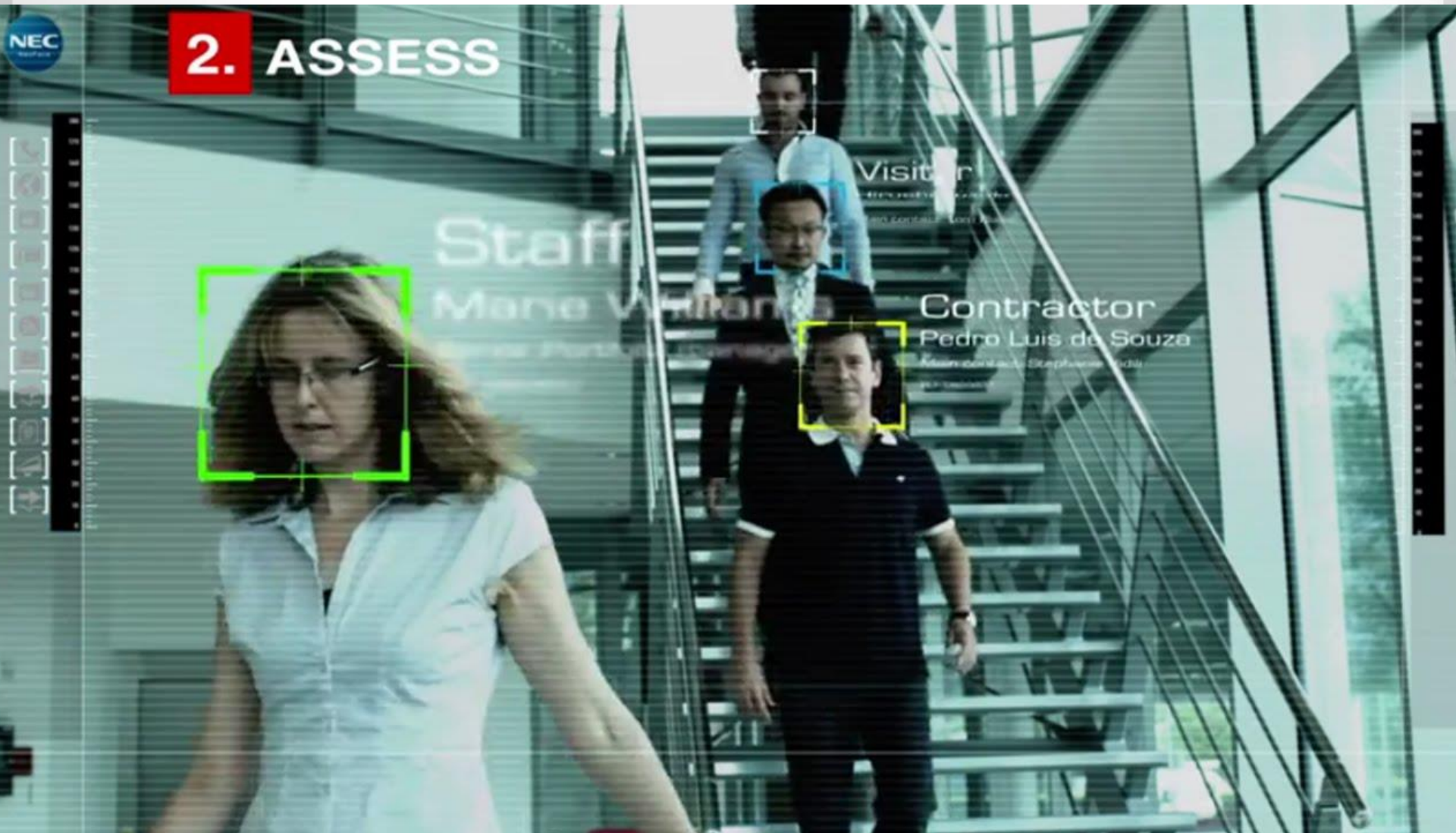
# Распознавание дефектов на производстве



# Автономные транспортные средства



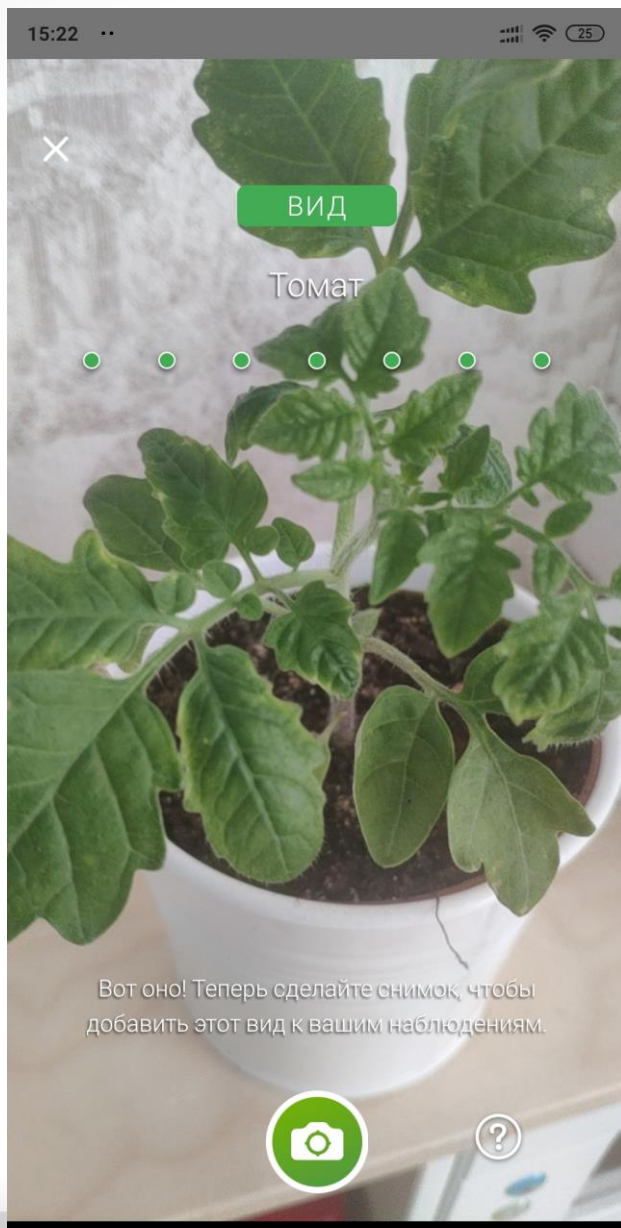
# Распознавание лиц в целях идентификации и авторизации



# Дополненная реальность



# Дополненная реальность



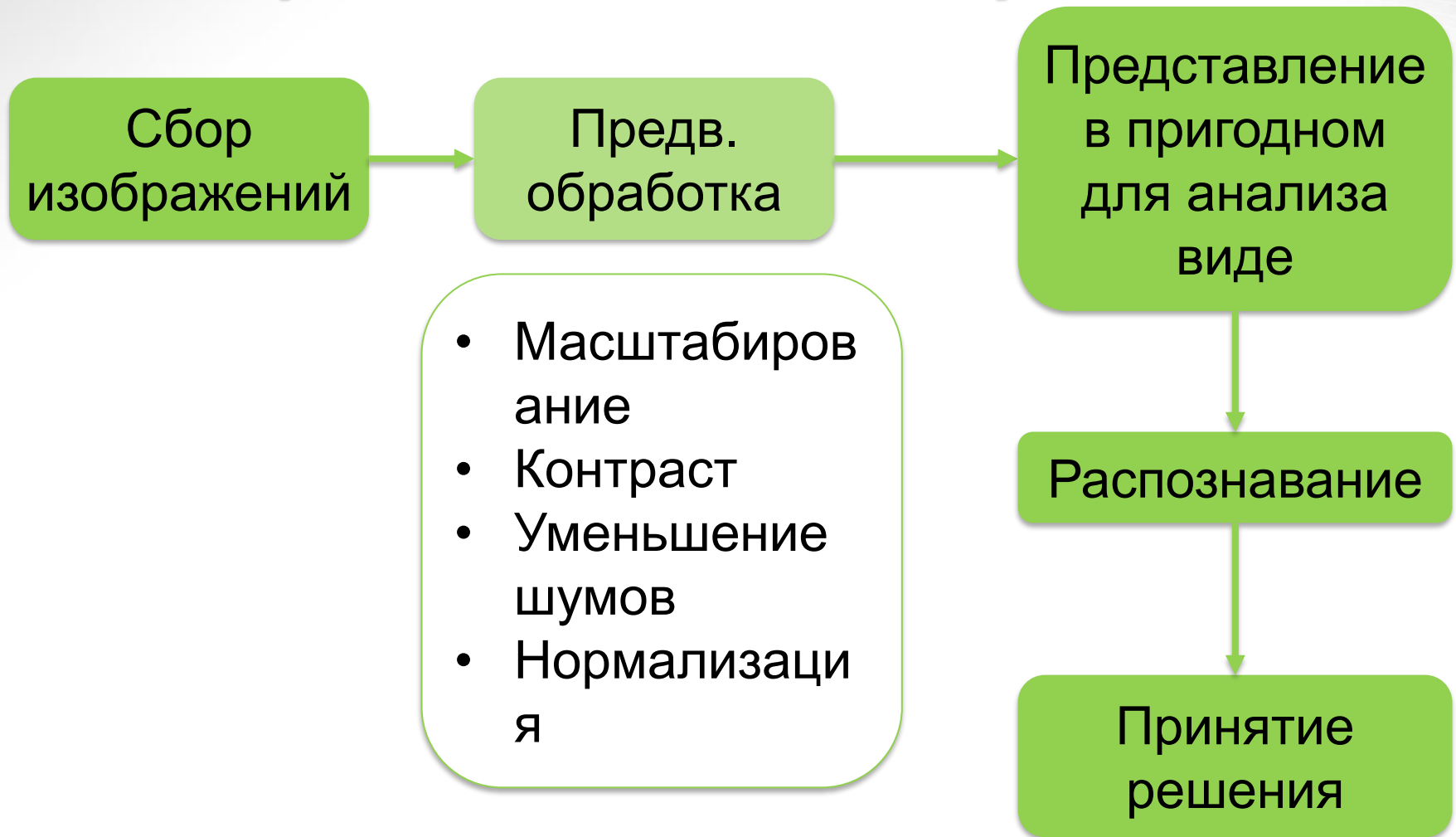


# Другие области применения

- Распознавание букв, чисел и других знаков.
- Распознавание эмоций.
- Анализ медицинских изображений.
- Взаимодействия человека и машины.

ИТД

# Этапы распознавания изображений

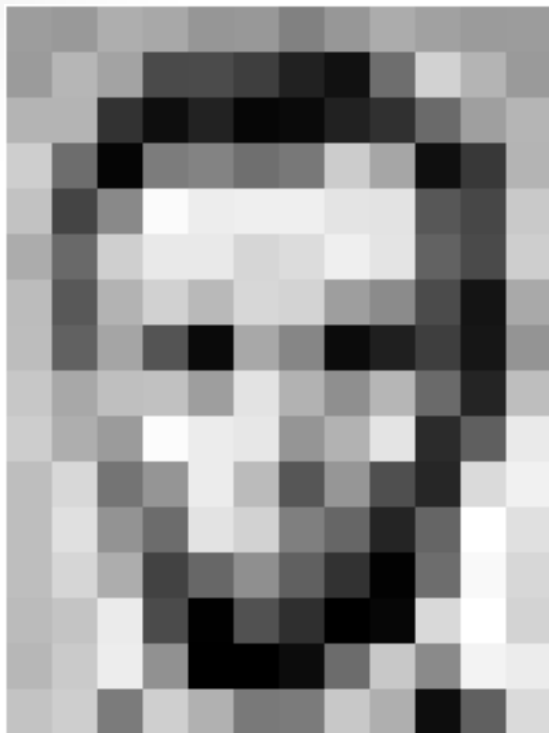


# Этапы распознавания изображений

Преобразование изображения в данные, которые можно анализировать при помощи технологий и алгоритмов ИИ производится, например, следующим образом:

- Разделить изображение на части (пиксели).
- Измерить яркость (для ч/б изображений) и/или цвет каждого пикселя, например, по RGB системе.

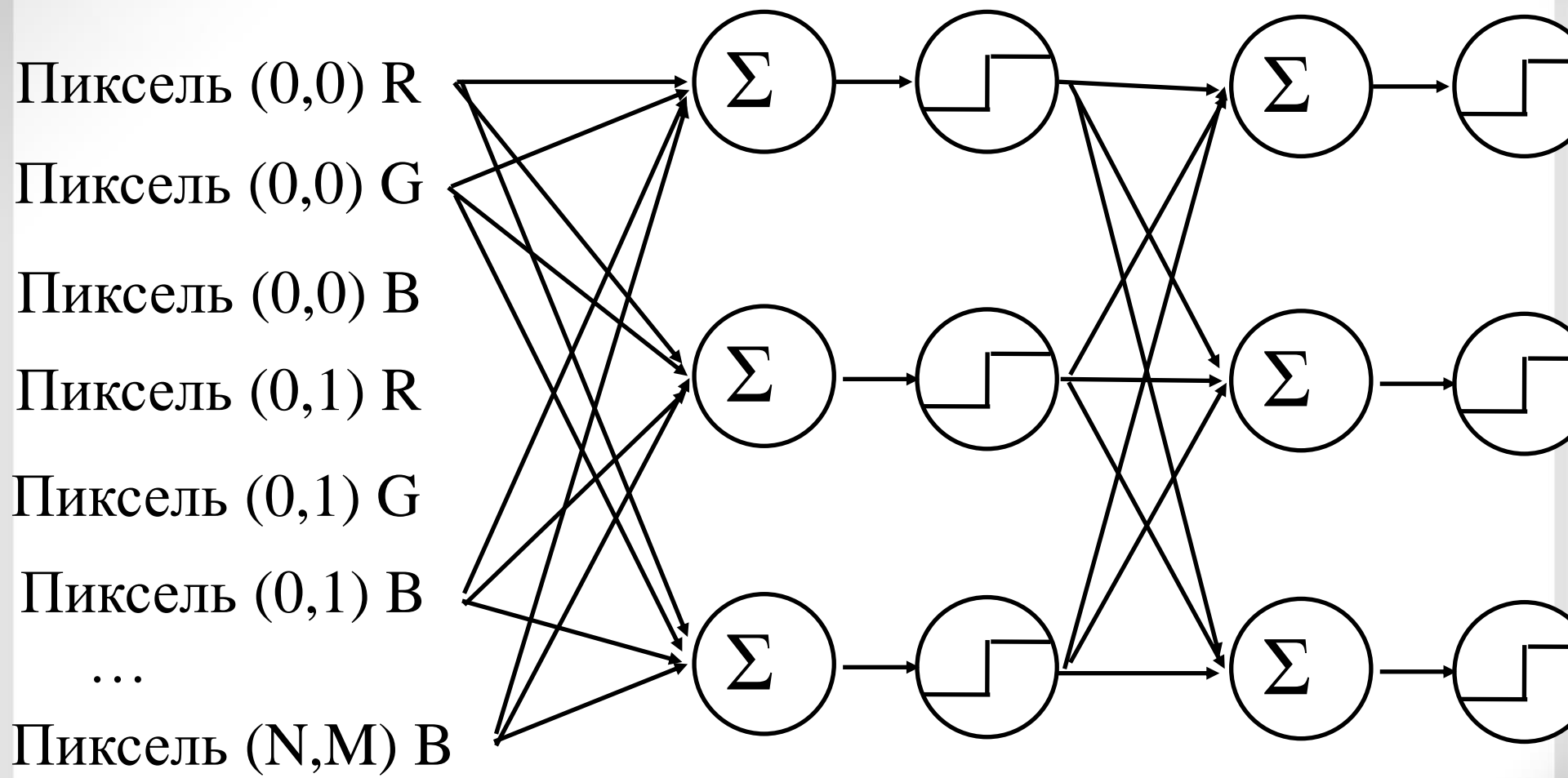
# Этапы распознавания изображений



157	153	174	168	150	152	129	151	172	161	155	156
155	182	163	74	75	62	33	17	110	210	180	154
180	180	50	14	34	6	10	33	48	106	159	181
206	109	5	124	131	111	120	204	166	15	56	180
194	68	137	251	237	239	239	228	227	87	71	201
172	106	207	233	233	214	220	239	228	98	74	206
188	88	179	209	185	215	211	158	139	75	20	169
189	97	165	84	10	168	134	11	31	62	22	148
199	168	191	193	158	227	178	143	182	106	36	190
206	174	155	252	236	231	149	178	228	43	95	234
190	216	116	149	236	187	86	150	79	38	218	241
190	224	147	108	227	210	127	102	36	101	255	224
190	214	173	66	103	143	96	50	2	109	249	215
187	196	235	75	1	81	47	0	6	217	255	211
183	202	237	145	0	0	12	108	200	138	243	236
196	206	123	207	177	121	123	200	175	13	96	218

157	153	174	168	150	152	129	151	172	161	155	156
155	182	163	74	75	62	33	17	110	210	180	154
180	180	50	14	34	6	10	33	48	106	159	181
206	109	5	124	131	111	120	204	166	15	56	180
194	68	137	251	237	239	239	228	227	87	71	201
172	106	207	233	233	214	220	239	228	98	74	206
188	88	179	209	185	215	211	158	139	75	20	169
189	97	165	84	10	168	134	11	31	62	22	148
199	168	191	193	158	227	178	143	182	106	36	190
206	174	155	252	236	231	149	178	228	43	95	234
190	216	116	149	236	187	86	150	79	38	218	241
190	224	147	108	227	210	127	102	36	101	255	224
190	214	173	66	103	143	96	50	2	109	249	215
187	196	235	75	1	81	47	0	6	217	255	211
183	202	237	145	0	0	12	108	200	138	243	236
196	206	123	207	177	121	123	200	175	13	96	218

# Этапы распознавания изображений



# Методы распознавания изображений

Непосредственно распознавание изображений может осуществляться при помощи различных алгоритмов, часто применяемых последовательно к одному и тому же изображению для достижения цели:

- Различные математические методы обнаружения границ (edge detection).
- Сопоставление с образцами (matching). Обычно сопоставляется не оригинальное изображение, а обработанное тем или иным методом (границы, градиент, ч/б и т.д.).

# Методы распознавания изображений

Непосредственно распознавание изображений может осуществляться при помощи различных алгоритмов, часто применяемых последовательно к одному и тому же изображению для достижения цели:

- Обнаружение признаков (feature detection). В качестве признаков могут использоваться линии в разных направлениях, углы, окружности, границы и др.
- Деревья и леса принятия решений и другие методы классификации.

# Методы распознавания изображений

Одним из методов (частично сочетающим в себе предыдущие) являются **сверточные нейронные сети (convolutional neural networks)**.

При распознавании зрительного образа человеком задействованы два типа клеток – простые реагируют на линии под разными углами, сложные реагируют на комбинации простых. Та же идея лежит в основе сверточных НС.



# Сверточные нейронные сети

Архитектурно сверточные НС представляют собой чередование двух типов слоев:

- **сверточных (convolutional)**, где осуществляется сравнение изображения с набором **шаблонов (фильтров)** (границы, прямые линии под разными углами, точки и т.д.) и составляется **карта признаков (feature map)**, в которой записывается наличие участков, соответствующих шаблонам, и их координаты.

Набор шаблонов (ядро свертки) подвергается изменениям в процессе обучения.

# Шаблоны (фильтры)

filter 1

-1	-1	-1
1	1	1
0	0	0

filter 2

-1	1	0
-1	1	0
-1	1	0

filter 3

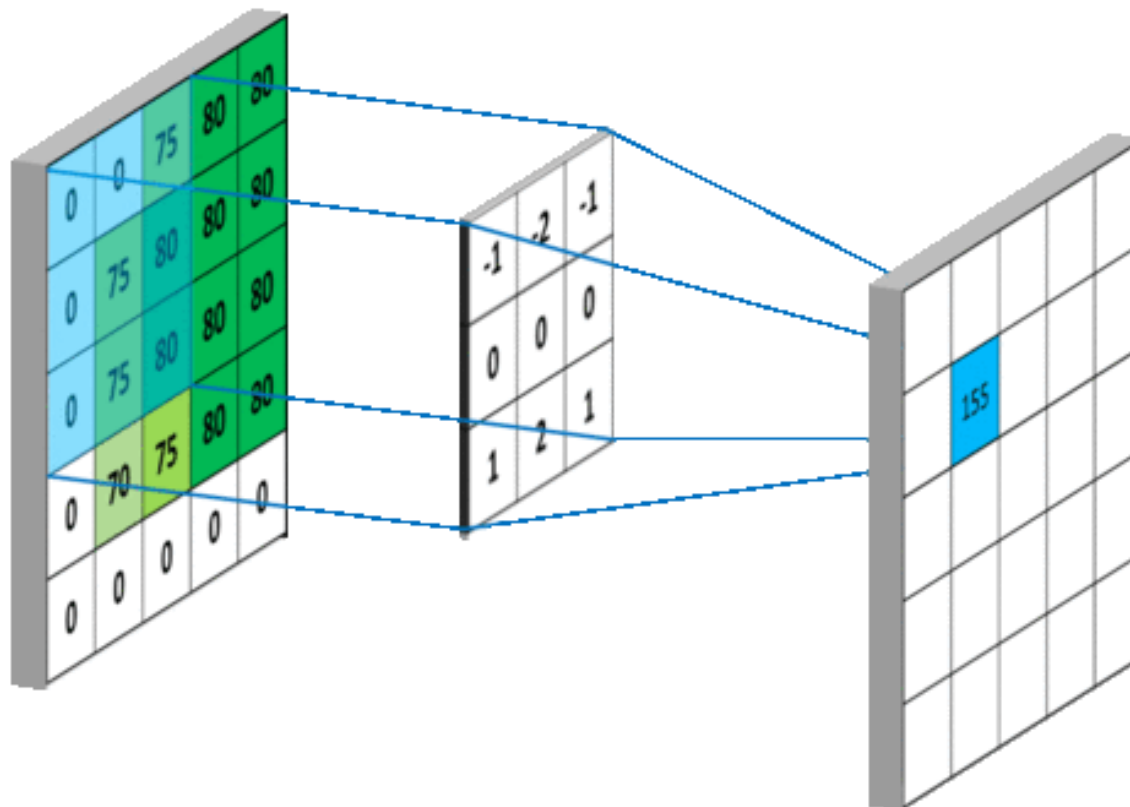
0	0	0
1	1	1
-1	-1	-1

filter 4

0	1	-1
0	1	-1
0	1	-1

"bright" corresponds to white in this example

# Свертка



# Сверточные нейронные сети

Архитектурно сверточные НС представляют собой чередование двух типов слоев:

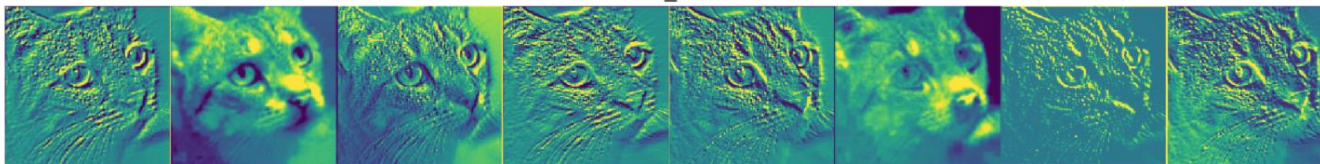
- **субдискредитирующих (subsampling) или слоев пулинга (pulling)**, где уменьшается размерность изображения (всего или части), что позволяет уменьшить объем данных и в теории избежать переобучения. Чаще всего используется функция максимума (ReLU).

# Сверточные нейронные сети

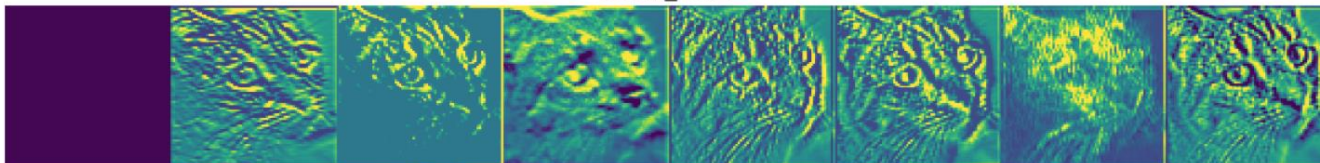
После каждой пары слоев образуются карты карт признаков, которые в конце обрабатываются обычной **многослойной нейронной сетью (полносвязным перцептроном)** для получения итогового результата.

# Карты признаков

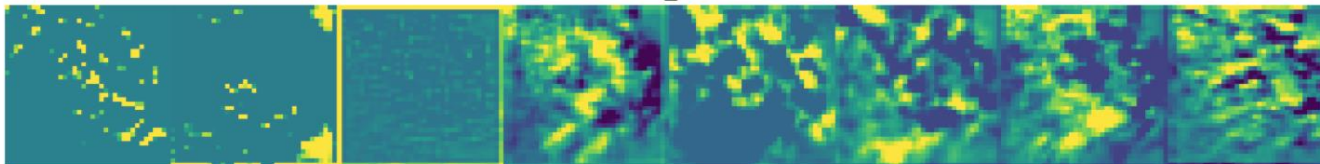
block1\_conv1



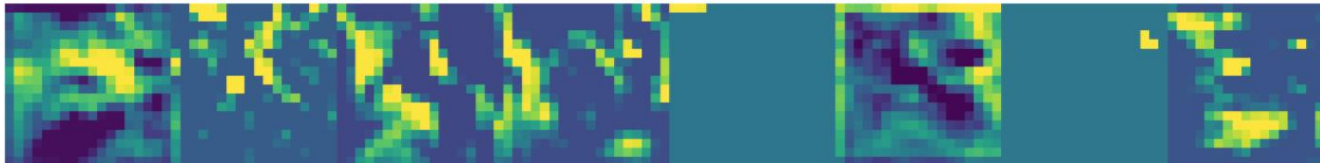
block2\_conv1



block3\_conv1



block4\_conv1



block5\_conv1



# Сверточные нейронные сети

