

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ГЛУБОКОГО ДОВЕРИЯ ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ ОБЪЕКТОВ**

**Аннотация.** В статье рассматривается применение многослойных нейронных сетей для идентификации образов. Для обучения многослойной нейронной сети, используется глубокое обучение. В качестве объектов идентификации рассматриваются жилые дома на аэрофотоснимки.

**Ключевые слова.** Образ, идентификация, нейронные сети, глубокое обучение.

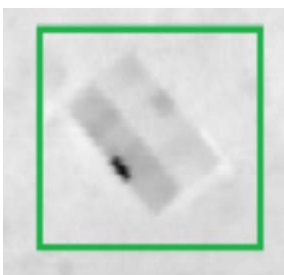
**Введение.** Нейронные сети глубокого доверия входят в десятку прорывных технологий, которые в ближайшее время изменят кардинально жизнедеятельность человека. Аэрокосмическое зондирование земли в настоящее время является перспективным направлением, которое требует интеллектуальных подходов к обработке фотоснимков. В связи с этим применение аппарата нейронных сетей глубокого доверия представляется актуальным и обоснованным.

**Постановка задачи.** На рисунке 1 представлен аэрофотоснимок земной поверхности, размер изображения – 16000x576 пикселей. Аэрофотоснимок представлен в инфракрасном диапазоне.



*Рис. 1.* Аэрофотоснимок земной поверхности.

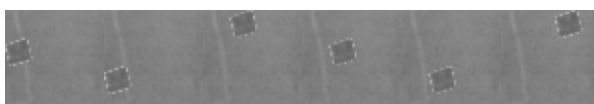
На этом рисунке есть ряд интересных объектов, а именно жилые помещения, средний размер 20 на 20 пикселей. Пример дома представлен на рисунке 2:



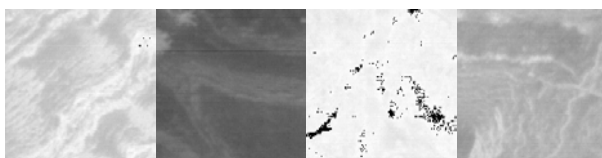
*Рис.3.* Жилой дом на аэрофотоснимке.

Так как изображение аэрофотоснимка в десятки раз превышает искомое изображение, то для эффективной обработки требуется автоматизация процесса идентификации изображения.

**Применение нейронной сети для идентификации объекта.** Для решения этой задачи выбрана нейронная сеть глубокого доверия с входным слоем 400 нейронов. Размер входного слоя определен размером изображения для обучающей выборки, который составляет 20 на 20 пикселей. Объем обучающей выборки для каждого строения составил 200 изображений, то есть 4 шаблона местности для каждого изображения и 25 различных расположений строений на каждом шаблоне, плюс 100 изображений шаблона без строения. Примеры расположения строений и шаблонов представлены на рисунках 2-3:



*Рис.4.* Расположение строения местности.



*Рис.5.* Изображение местности.

Единица и ноль, выступали в качестве эталонных значений. Один соответствовал строению, ноль, если строение отсутствовало. Для формирования обучающей выборки использовались рекомендации описанные в [3,4]. Всего было около 100 строений. Итоговая выборка состояла из 5000

изображений. В силу большого объема выборки и размера архитектуры нейронной сети обучение проводилось, как для одного строения, так и нескольких. Для формирования оптимальной архитектуры нейронной сети глубокого доверия применялись способы, описанные в [1,5]. Для обучения нейронной сети глубокого доверия использовался алгоритм, представленный в [7]. Выбор инструментов обучения, и формирование архитектуры нейронной сети глубокого доверия обусловлен высокими подтвержденными результатами [2,6]. Характеристика ЭВМ, на которой производилось обучение: процессор Inte(R) Core(TM) i7-3770, 3.4 GHz, ОЗУ 16 ГБ.

Результаты обучения нейронной сети представлены в таблице 1. В таблице 1., представлен процент верно идентифицированных строений на разном количестве шаблонов и строений. По строкам в таблице расположено количество шаблонов, а по столбцам количество строений. Например, пересечение шестой строки и третьего столбца показывает процент правильно идентифицированных строений на 5 шаблонах 10 различных зданий.

Таблица 1. Результаты обучений нейронной сети глубокого доверия

Количество Шаблонов\строений	1	10	100
1	100%	95%	87%
2	99%	93%	85%
3	99%	89%	82%
4	99%	87%	79%

Анализ таблиц 1, подтверждает высокие обобщающие свойства нейронной сети глубокого доверия. Так для одного шаблона и одного строения идентификация составила 100%. Конечно же, если рассматривать задачу в целом, то есть идентификацию всех изображений на всех рассматриваемых шаблонах составила 79%. Довольно низкий результат можно объяснить малыми вычислительными сложностями, так например, для обучения всей выборки было выделено 10 часов, за этот срок прошло 20 итераций обучения, что является недостаточно.

В таблице 2, представлены результаты использования обученной нейронной сети для идентификации изображений, которые не входили в обучающую выборку.

Таблица 2. Результаты идентификации изображений с использованием обученной нейронной сети глубокого доверия

Количество Шаблонов\строений	1	10	100
1	97%	92%	84%
2	96%	84%	72%
3	85%	70%	65%
4	74%	64%	60%

Согласно таблице 2, процент идентификации изображений, которые не входили в обучающую выборку ниже.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Татьянкин В.М. Подход к формированию архитектуры нейронной сети для распознавания образов / В.М. Татьянкин// Вестник Югорского государственного университета. – г. Ханты-Мансийск, 2016. – №2 (41), с. 61-64.

2. Татьянкин В.М. Нейронные сети глубокого доверия в сравнение с многослойным персептроном / В.М. Татьянкин, И.С. Дюбко// Вестник Югорского государственного университета. – г. Ханты-Мансийск, 2015. – №2 (37), с. 87-89.

3. Татьянкин В.М. Обучающая выборка в задаче распознавания образов при использовании нейронной сети / В.М. Татьянкин, И.С. Дюбко// Вестник Югорского государственного университета. – г. Ханты-Мансийск, 2015. – №2 (37), с. 94-98.

4. Татьянкин В.М. Способ идентификации образов / В.М. Татьянкин// Вестник Югорского государственного университета. – г. Ханты-Мансийск, 2015. – №2 (37), с. 79-81.

5. Татьянкин В.М. Алгоритм формирования оптимальной архитектуры многослойной нейронной сети [Текст] / В.М. Татьянкин // Новое слово в науке: перспективы развития: Материалы II Междунар. науч.-практ. конф. (Чебоксары, 30 дек. 2014 г.) / Редкол.: О.Н. Широков [и др.]. – Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2014. – С. 187–188.

6. Татьянкин В.М. Использование многослойных нейронных сетей в прогнозирование временных рядов [Текст] / В.М. Татьянкин // Приоритетные

направления развития науки и образования: Материалы III Междунар. науч.-практ. конф. (Чебоксары, 4 дек. 2014 г.) / Редкол.: О.Н. Широков [и др.]. – Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2014. – С. 195–197.

7. Татьянkin В.М. Модифицированный алгоритм обратного распространения ошибки [Текст] / В.М. Татьянkin // Приоритетные направления развития науки и образования: Материалы III Междунар. науч.-практ. конф. (Чебоксары, 04 дек. 2014 г.) / Редкол.: О.Н. Широков [и др.]. – Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2014. – №3 (3). – С. 197–198.