

Поиск объектов на изображении с помощью U-Net

Андрей Ширококов, Directum



Directum Ario

1. Классификация документов (договор, акт выполненных работ, счёт и пр.).
2. Извлечение фактов из документов (наименования организаций, даты, адреса и пр.).
3. Сравнение документов.
4. Поиск подписей и печатей.



План доклада

1. Проблема.
2. Поиск подписей при помощи OpenCV.
3. Введение в нейронные сети.
4. Поиск подписей с помощью нейронных сетей.
5. Итоги.



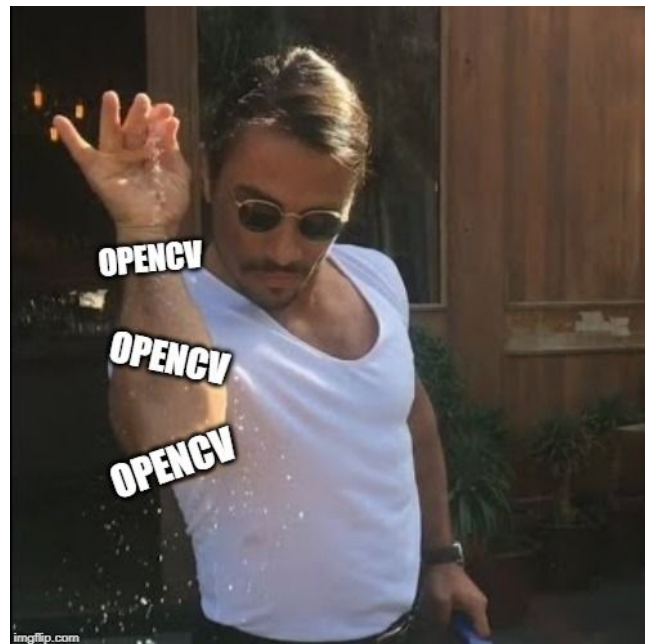
Проблема

Пришёл заказчик, которому требовалось определять наличие подписи для валидации анкеты.

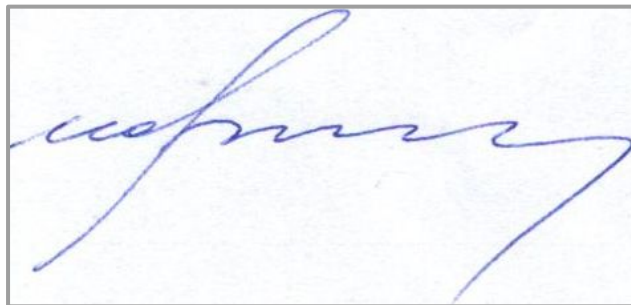
Поиск подписей при помощи OpenCV

Алгоритм

- переводим в ч/б
- находим контуры
- берём наибольший
- ???
- PROFIT!



Генеральный директор

A rectangular box containing a handwritten signature in blue ink. The signature is stylized and appears to be a cursive name.

Исх. № 25/03 от 14 марта 2018 г.

PROFIT?

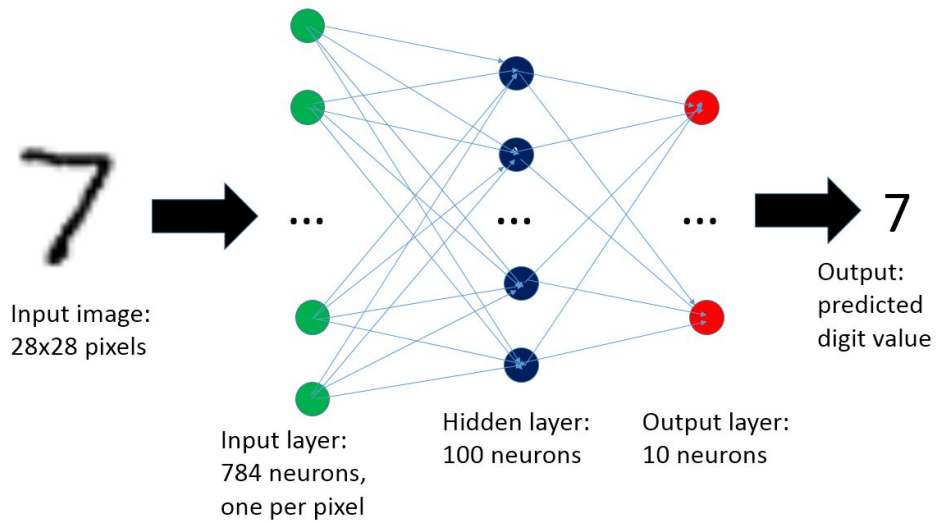


Классификация “подпись/не подпись”

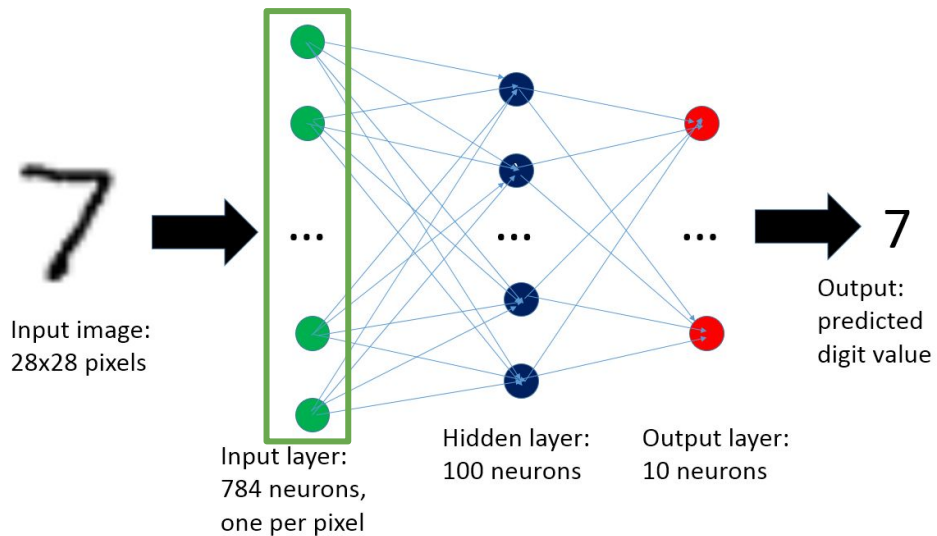
68%

Введение в нейронные сети

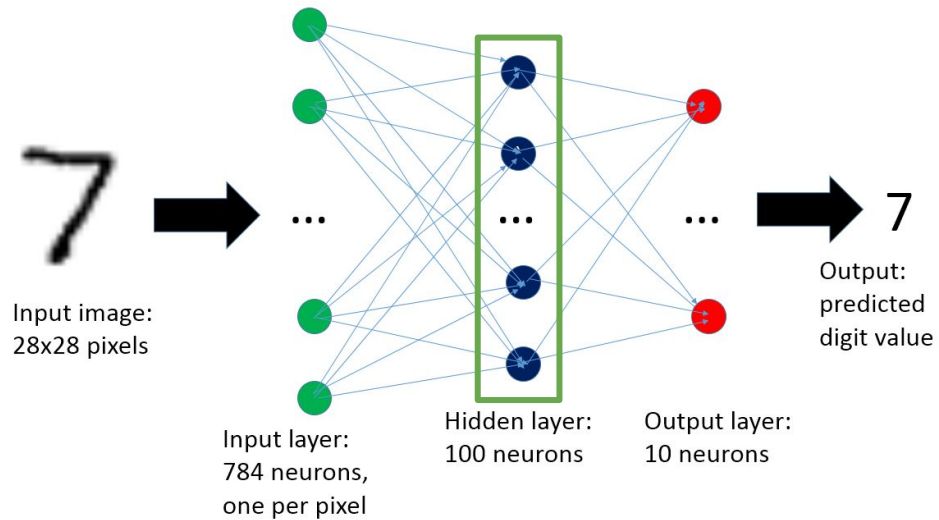
Нейронная сеть



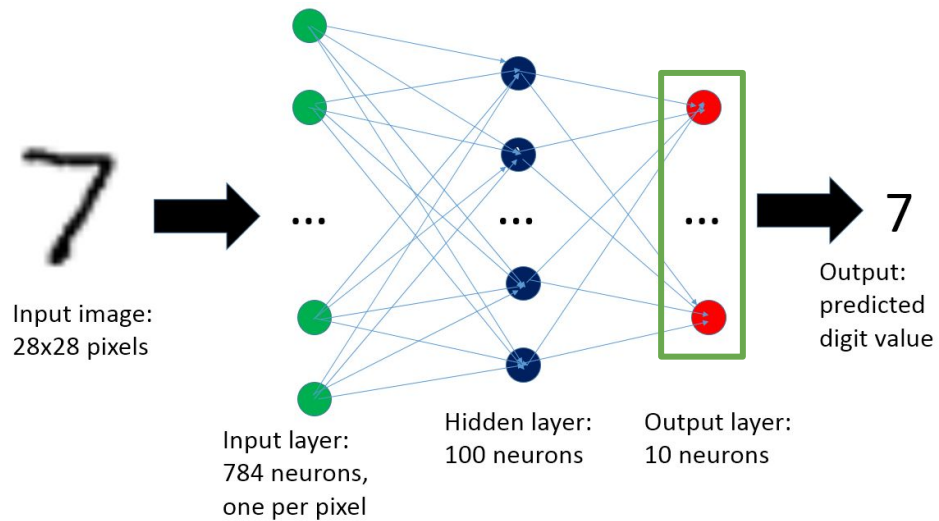
Нейронная сеть



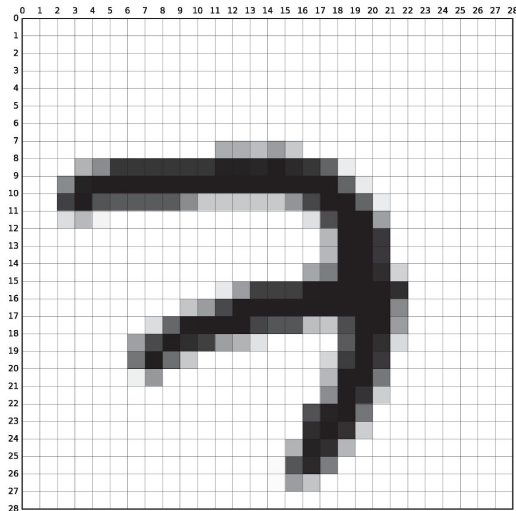
Нейронная сеть



Нейронная сеть



Нейронная сеть



(a) MNIST sample belonging to the digit '7'.



(b) 100 samples from the MNIST training set.



Слои нейронной сети

1. Полносвязный слой (Dense layer).
2. Свёрточный слой (Convolutional layer).
3. Рекуррентный слой (Recurrent layer).



Слои нейронной сети

1. Полносвязный слой (Dense layer).
2. **Свёрточный слой (Convolutional layer).**
3. Рекуррентный слой (Recurrent layer).

Source layer

5	2	6	8	2	0	1	2
4	3	4	5	1	9	6	3
3	9	2	4	7	7	6	9
1	3	4	6	8	2	2	1
8	4	6	2	3	1	8	8
5	8	9	0	1	0	2	3
9	2	6	6	3	6	2	1
9	8	8	2	6	3	4	5

Convolutional
kernel

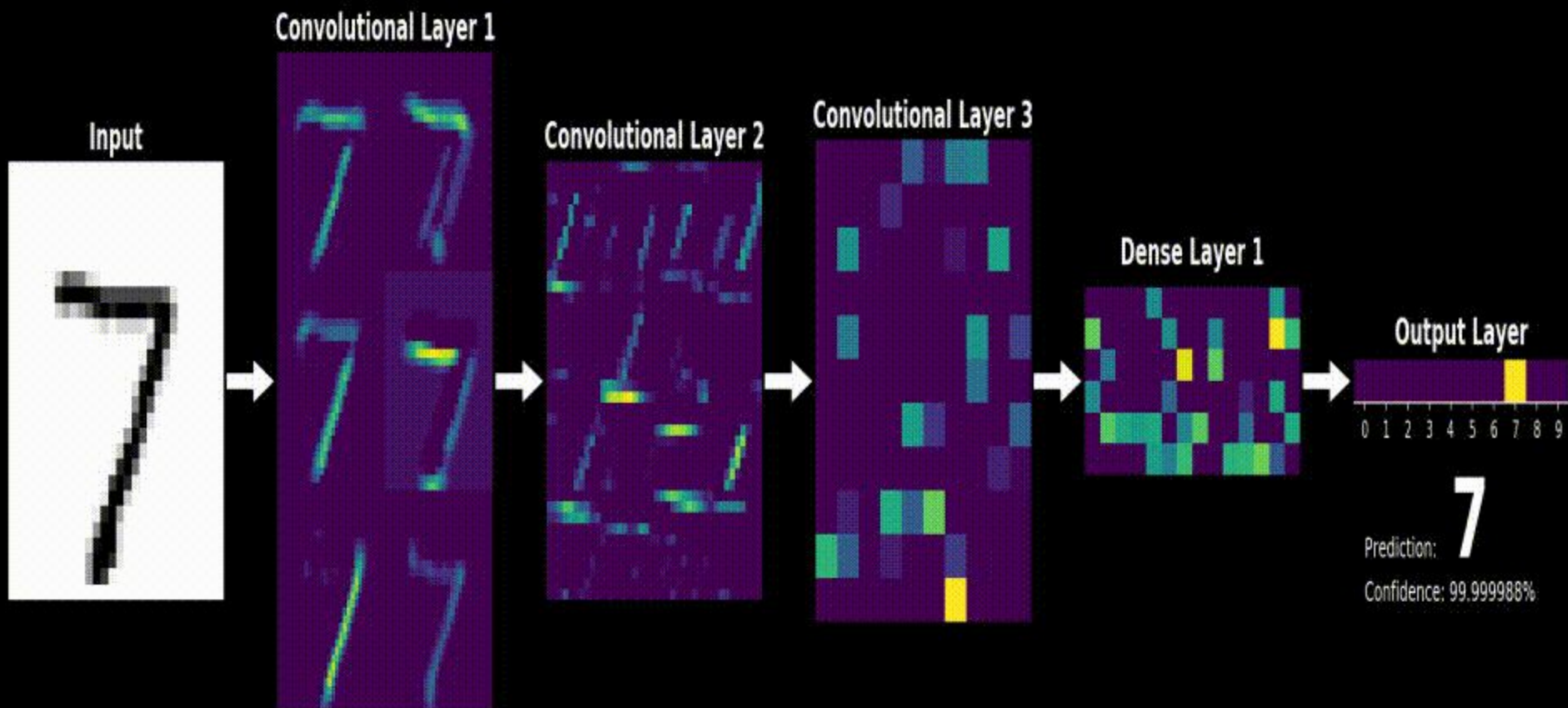
-1	0	1
2	1	2
1	-2	0

Destination layer

	5						

$$\begin{aligned} &(-1 \times 5) + (0 \times 2) + (1 \times 6) + \\ &(2 \times 4) + (1 \times 3) + (2 \times 4) + \\ &(1 \times 3) + (-2 \times 9) + (0 \times 2) = 5 \end{aligned}$$

Convolutional Layer

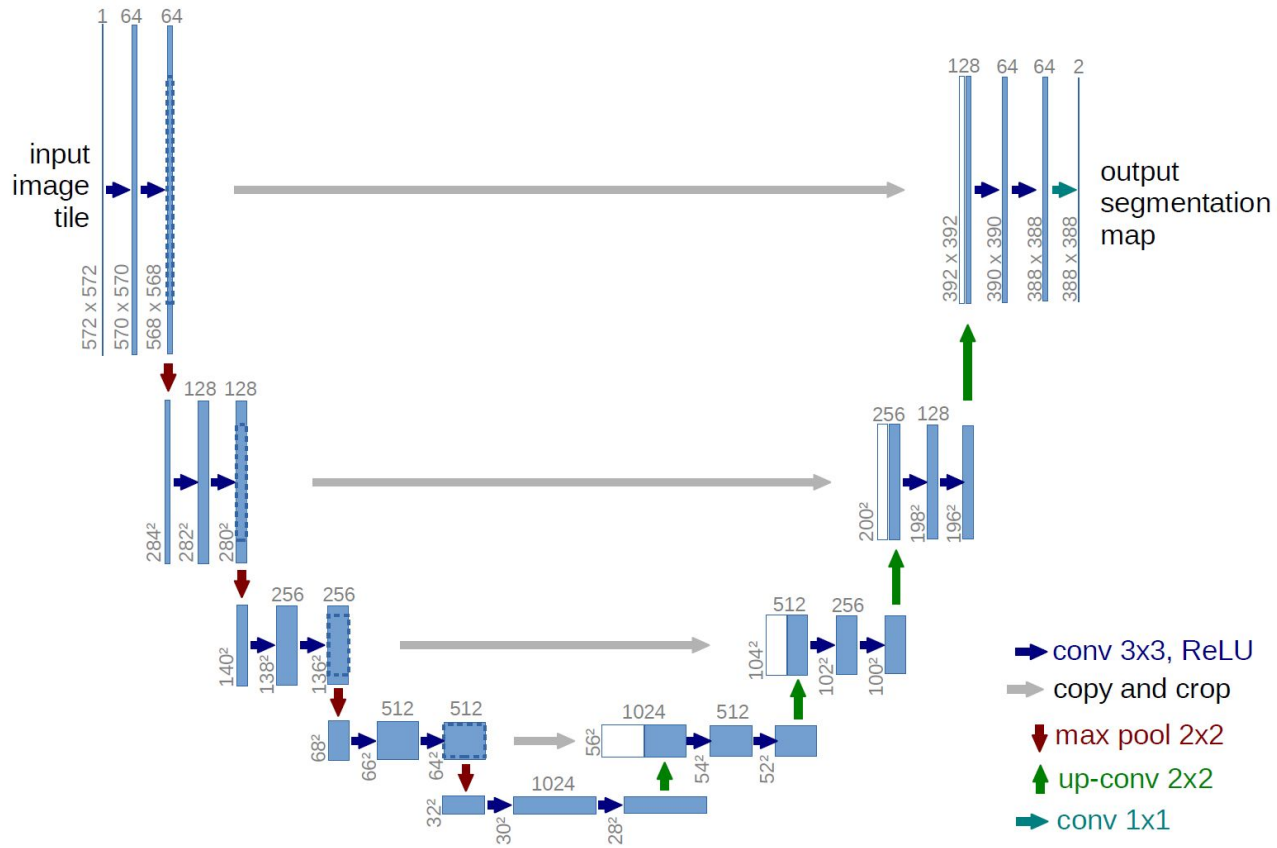


Поиск подписей с помощью нейронных сетей

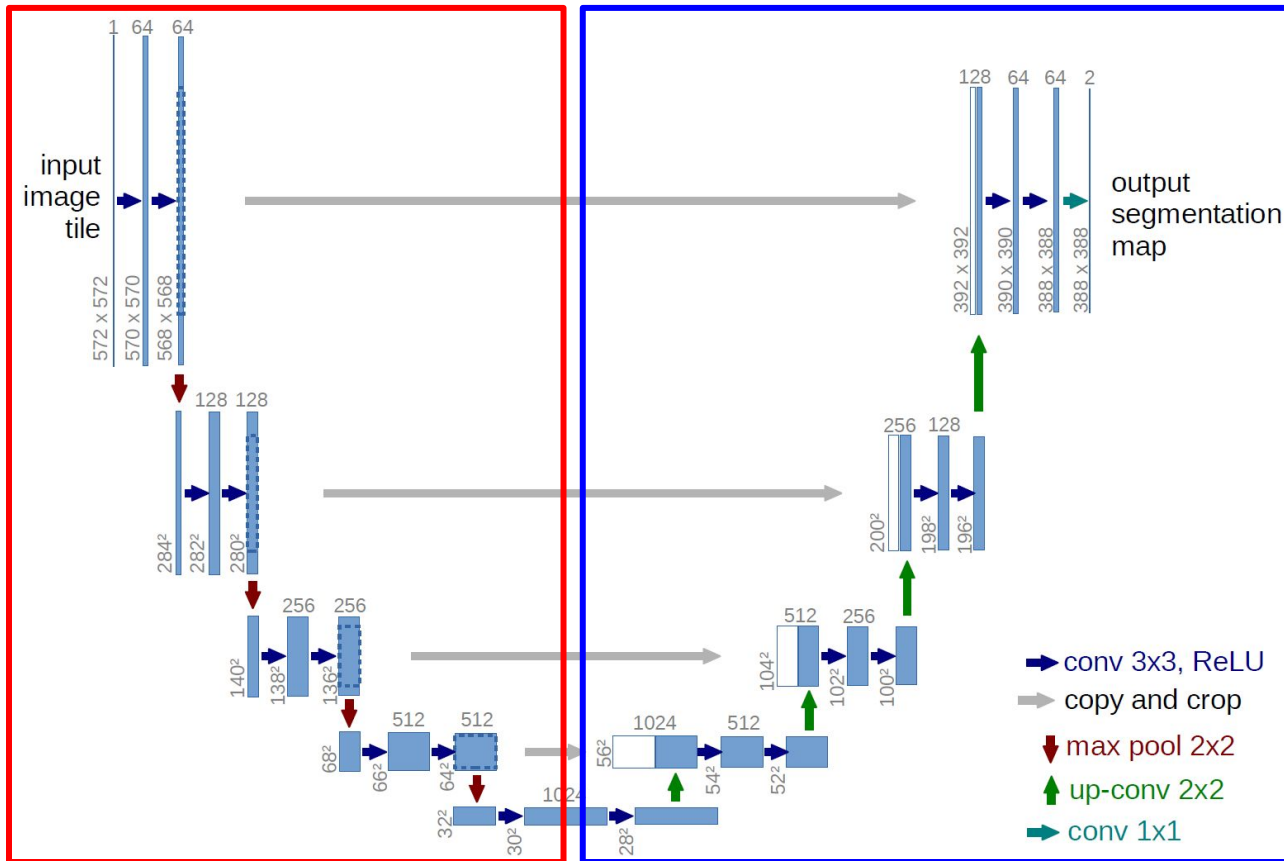


Работа в проекте с нейронными сетями

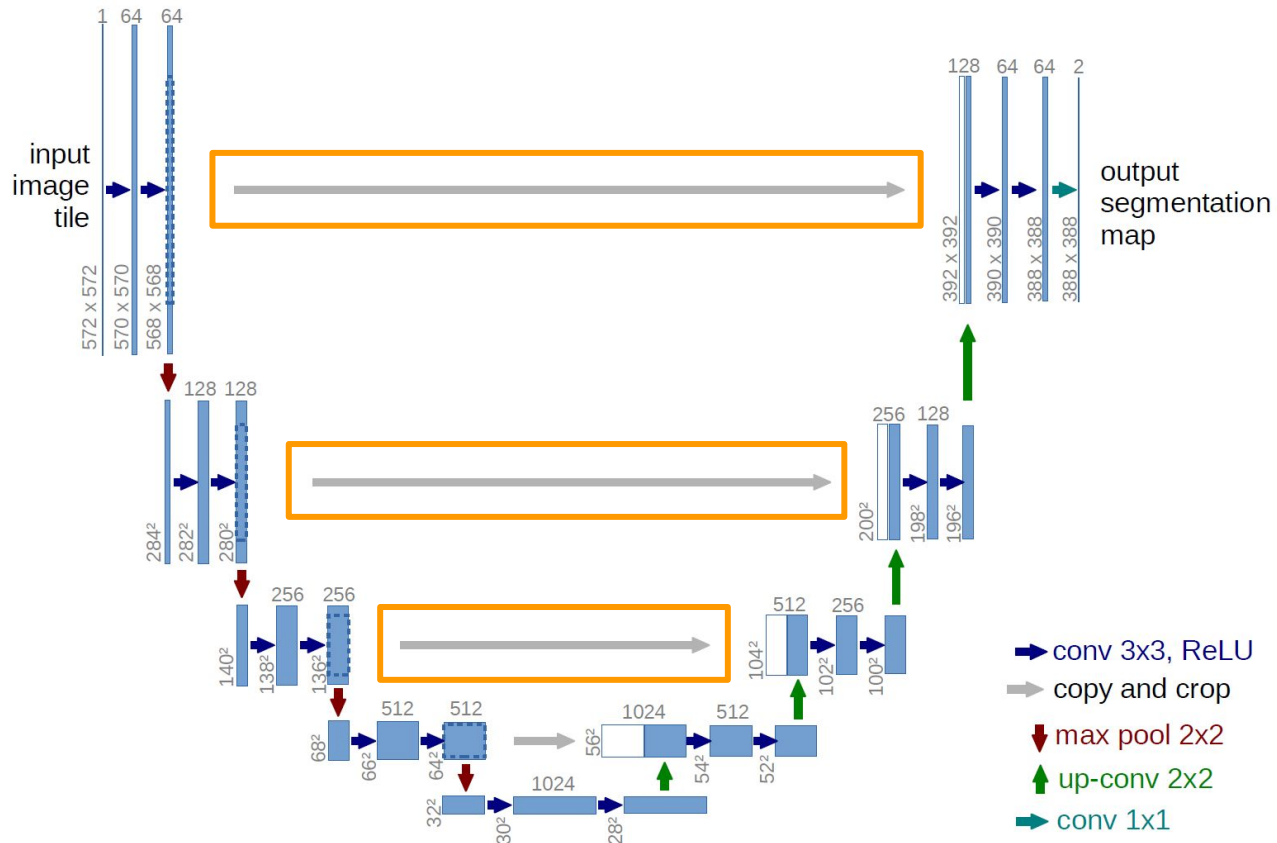
1. Постановка задачи.
2. Выбор метрик качества.
3. Поиск, подбор, разметка данных.
4. Выбор и настройка нейронной сети.
5. Если метрики не устраивают возвращаемся к п.3.
6. Внедрение в сервис.



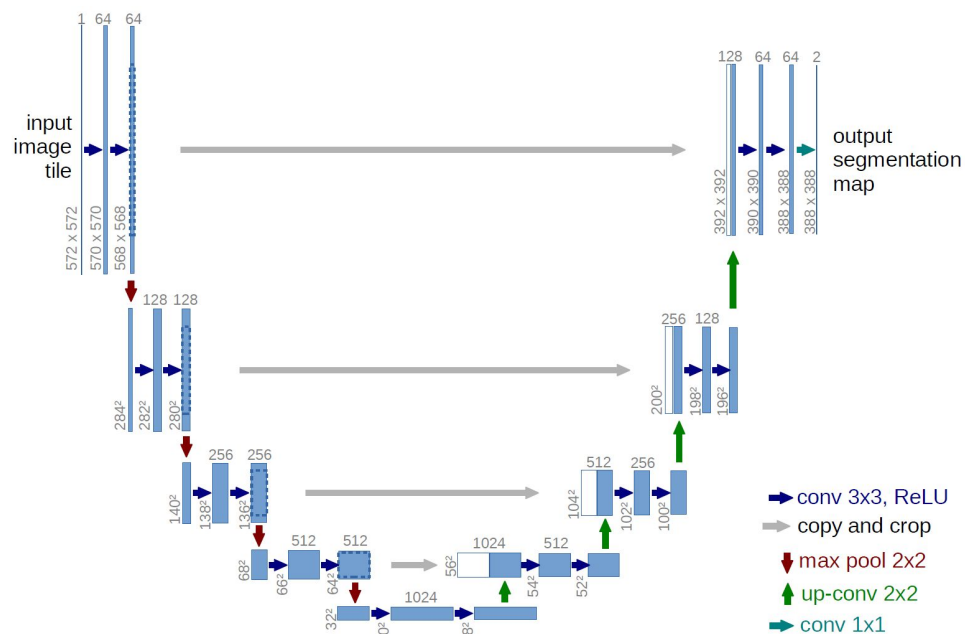
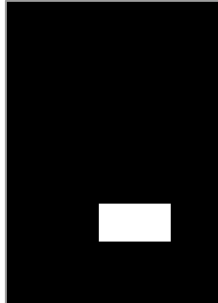
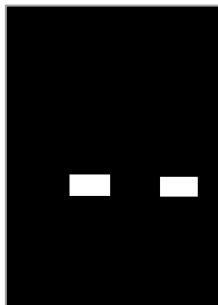
U-Net



Архитектура сети



Архитектура сети



Обучение сети



**МИНИСТЕРСТВО
СТРОИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА И ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА
МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

105064, г. Москва, ул. Земельной Вал., д. 36

Тел.: (495) 916-21-06; факс: (495) 917-84-94
e-mail: minstrk@mosreg.ru

11.09.16 № 4-157/166
На № _____ от _____

Иванову А.Н.
кв. 25, д. 4, ул. Новая Опалиха,
мкр. Опалиха, г. Красногорск,
Московская область

Ваше обращение к временно исполняющему обязанности Губернатора Московской области А.Ю. Воробьеву по вопросу работы управляющей организации ООО «УК Алькар» рассмотрено в Министерстве строительного комплекса и жилищно-коммунального хозяйства Московской области.

По информации администрации Красногорского муниципального района жилой комплекс «Новая Опалиха», обслуживаемый ООО «УК Алькар», включает в себя многоэтажную и индивидуальную коттеджную застройку, с зоной благоустройства, зданиями социально-бытового назначения на земельном участке общей площадью 126600 кв. м. Территория жилого комплекса «Новая Опалиха» огорожена, имеет свою охрану. Освещение, внутриквартальные дороги, котельная, РТП 101 в муниципальную собственность инвестором не передавались.

Застройщиком с 01.06.2006 определено ООО «УК Алькар» в качестве временной эксплуатирующей организации на объекте до государственной регистрации правопробретателями и дольщиками права собственности на вновь построенные жилые помещения, входящие в состав объекта.

С 01.03.2011 ООО «УК Алькар» является эксплуатирующей организацией жилого дома № 4 по ул. Новая Опалиха. Цены и тарифы на 2011 год по оплате коммунальных и прочих услуг на объекте установлены и утверждены инвестором-застройщиком ООО «Новая Опалиха».

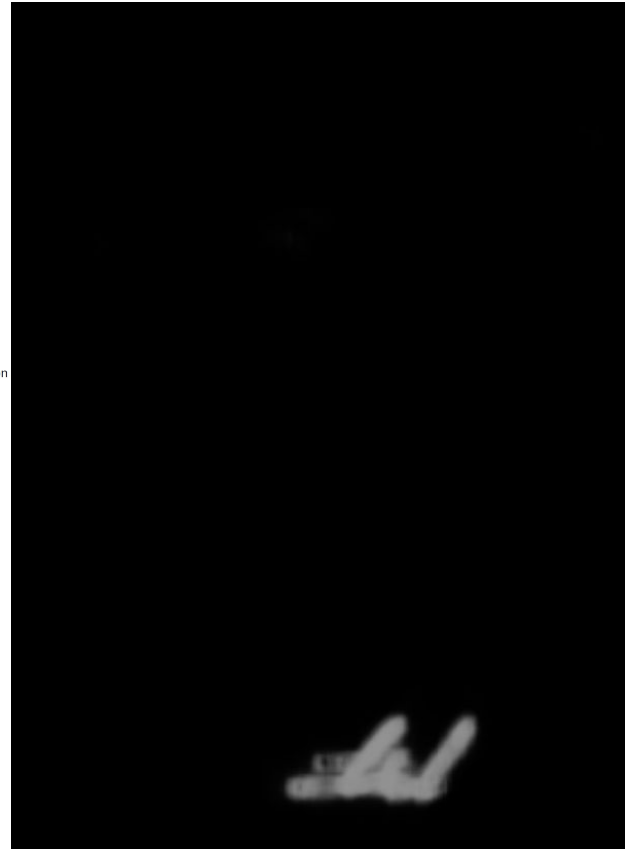
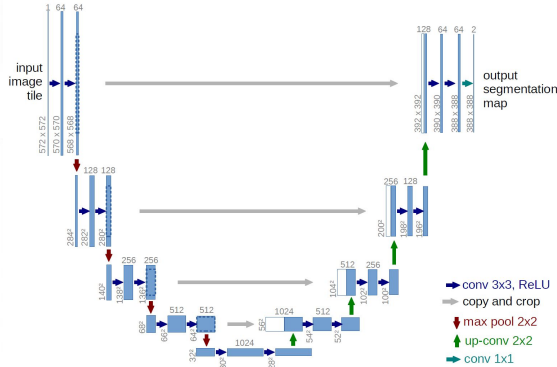
В соответствии с полномочиями, администрация городского поселения Красногорск планирует провести открытый конкурс по отбору управляющей организации для управления многоквартирным жилым домом № 4 по ул. Новая Опалиха. В настоящее время готовится пакет документов для проведения конкурса.

Первый заместитель министра

П.В. Жданов

В.Ю. Калинин
(495) 699-85-83

031992





Российская Шахматная Федерация
119019 Москва, Гоголевский бульвар, 14
Тел./Факс: +7 (495) 691-9755;
Тел.: +7 (495) 691-8578
e-mail: russiachess@gmail.com

Russian Chess Federation
14 Gogolevsky Blvd., 119019 Moscow Russia
Tel./Fax: +7 (495) 691-9755;
Tel.: +7 (495) 691-8578
e-mail: russiachess@gmail.com

№ 45

30.08.2015 2015 г.

Министерство физической культуры,
спорта и молодежной политики
Свердловской области
Рапортуры Л.А.

**Согласование
Общероссийской спортивной федерации на государственную
аккредитацию региональной общественной организации или
структурному подразделению общероссийской спортивной федерации**

В соответствии с подпунктом (г) пункта 7 Порядка проведения государственной аккредитации региональных общественных организаций или структурных подразделений общероссийской спортивной федерации для наделения их статусом региональных спортивных федераций, утвержденного приказом Министерства спорта, туризма и молодежной политики Российской Федерации от 01 августа 2014 г. № 663 (зарегистрирован в Министерстве юстиции Российской Федерации 05 августа 2014 г. регистрационный № 33458)

Общероссийская общественная организация "Российская шахматная федерация" (ОГРН 1037739496024, ИНН 7704016433, КПП 770401001, учетный номер 0012011069, адрес 119019, г. Москва, Гоголевский бульвар, дом 14, строение 1)

согласовывает государственную аккредитацию

Региональной общественной организации «Федерация шахмат Свердловской области» (ОГРН 113660002428, адрес: Российская Федерация, 620144, Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, д. 30, ул. Хохрякова, д. 85, к. 1109)

по виду спорта «шахматы» (номер-код 0880002511Я).

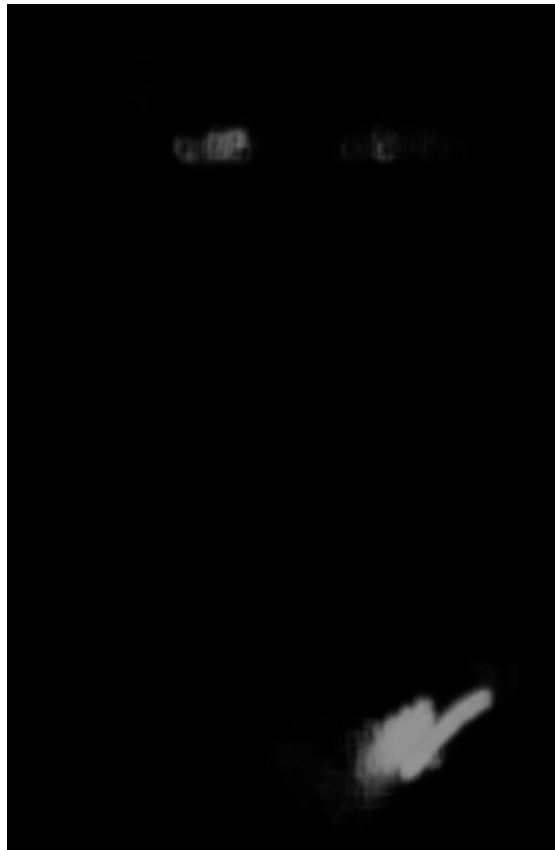
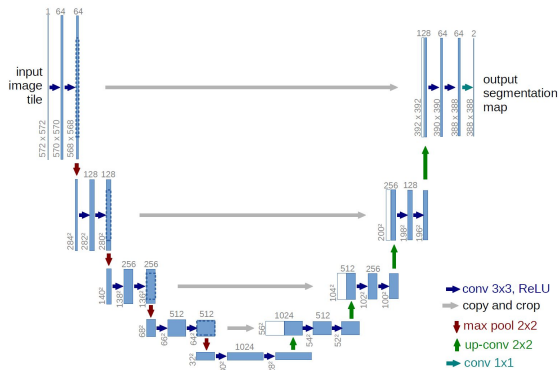
Настоящее согласование предоставлено для получения аккредитации в течение года.

Исполнительный директор
ООО «Российская шахматная федерация»



М.В. Глуховский

Ил. Е.Г. Маддалинская
(495) 690-52-87





Российская Шахматная Федерация
119019 Москва, Гоголевский бульвар, 14
Тел./Факс: +7 (495) 691-9735;
Тел.: +7 (495) 691-8578
e-mail: russiachess@gmail.com

Russian Chess Federation
14 Gogolevsky Blvd., 119019 Moscow Russia
Tel./Fax: +7 (495) 691-9735;
Tel.: +7 (495) 691-8578
e-mail: russiachess@gmail.com

№ 45

30.01.2015 2015 г.

Министерство физической культуры,
спорта и молодежной политики
Свердловской области
Рапорту Л.А.

**Согласование
Общероссийской спортивной федерации на государственную
аккредитацию региональной общественной организации или
структурному подразделению общероссийской спортивной федерации**

В соответствии с подпунктом (г) пункта 7 Порядка проведения государственной аккредитации региональных общественных организаций или структурных подразделений общероссийской спортивной федерации для наделения их статусом региональных спортивных федераций, утвержденного приказом Министерства спорта, туризма и молодежной политики Российской Федерации от 01 августа 2014 г. № 663 (зарегистрирован в Министерстве юстиции Российской Федерации 05 августа 2014 г. регистрационный № 33458)

Общероссийская общественная организация "Российская шахматная федерация" (ОГРН 1037739496024, ИНН 7704016433, КПП 770401001, учетный номер 0012011069, адрес 119019, г. Москва, Гоголевский бульвар, дом 14, строение 1)

согласовывает государственную аккредитацию

Региональной общественной организации «Федерация шахмат Свердловской области» (ОГРН 113660002428, адрес: Российская Федерация, 620144, Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, д. 30, ул. Хохрякова, д. 85, к. 1109)

по виду спорта «шахматы» (номер-код 0880002511Я).

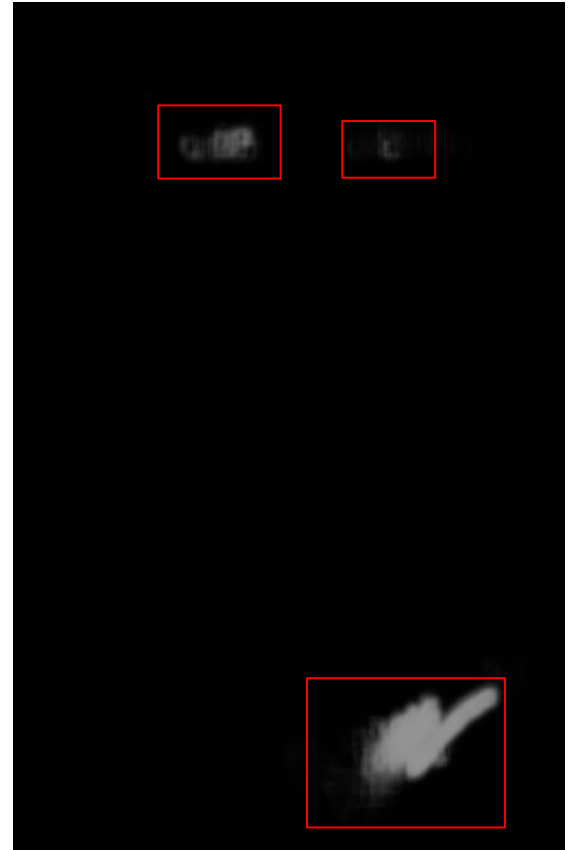
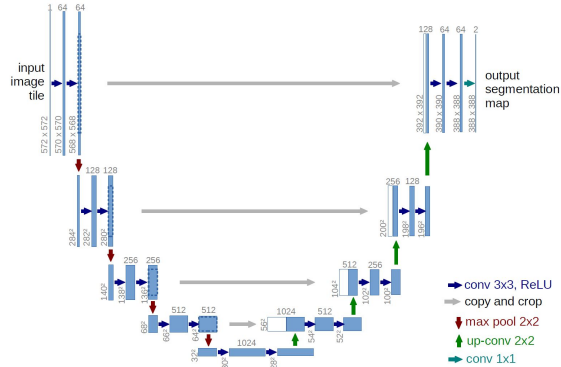
Настоящее согласование предоставлено для получения аккредитации в течение года.

Исполнительный директор
ООО «Российская шахматная федерация»



М.В. Глуховский

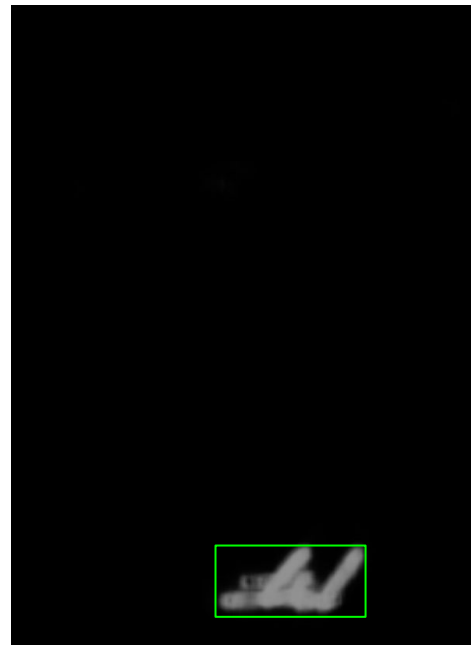
Ил. Е.Г. Маддалинская
(495) 690-52-87



Что делать с результатом работы нейронной сети?


Подбираем порог на котором
режем подписи:

- фиксированный
- вычисляемый



Измеряем качество

www.tsl.ru



МИНИСТЕРСТВО
СТРОИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА И ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА
МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

105064, г. Москва, ул. Земляной Вал, д. 36
Тел.: (495) 916-21-06; факс: (495) 917-84-94
e-mail: ministk@mosreg.ru

11.08.13 № 4-13/2013

Иванову А.Н.
кв. 25, д. 4, ул. Новая Опалиха,
мкр. Опалиха, г. Красногорск,
Московская область

№ _____ от _____


Ваше обращение к временно исполняющему обязанности Губернатора Московской области А.Ю. Воробьёву по вопросу работы управляющей организации ООО «УК Альфа» рассмотрено в Министерстве строительного комплекса и жилищно-коммунального хозяйства Московской области.

По информации администрации Красногорского муниципального района жилой комплекс «Новая Опалиха», обслуживаемый ООО «УК Альфа», включает в себя многоквартирную и индивидуальную коттеджную застройку, с зоной благоустройства, зданиями социально-бытового назначения на земельном участке общей площадью 126600 кв. м. Территория жилого комплекса «Новая Опалиха» огорожена, имеет свою оградку. Освещение, интравиквартальные дороги, котельная, РТП 101 в муниципальную собственность инвестором не передавались.

Застройщиком с 01.06.2006 определено ООО «УК Альфа» в качестве временной эксплуатирующей организации на объекте до государственной регистрации правообладателя и дольщиками права собственности на вновь построенные жилые помещения, входящие в состав объекта.

С 01.03.2011 ООО «УК Альфа» является эксплуатирующей организацией жилого дома № 4 по ул. Новая Опалиха. Цены и тарифы на 2011 год по оплате коммунальных и прочих услуг на объекте установлены и утверждены инвестором-застройщиком ООО «Новая Опалиха».


В соответствии с полномочиями, администрация городского поселения Красногорск планирует провести открытый конкурс по отбору управляющей организации для управления многоквартирным жилым домом № 4 по ул. Новая Опалиха. В ближайшее время готовится пакет документов для проведения конкурса.

Первый заместитель министра  П.В. Жданов

В.Ю. Калинин
(495) 699-83-43

031992

www.tsl.ru



МИНИСТЕРСТВО
СТРОИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА И ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА
МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

105064, г. Москва, ул. Земляной Вал, д. 36
Тел.: (495) 916-21-06; факс: (495) 917-84-94
e-mail: ministk@mosreg.ru

11.08.13 № 4-13/2013

Иванову А.Н.
кв. 25, д. 4, ул. Новая Опалиха,
мкр. Опалиха, г. Красногорск,
Московская область

№ _____ от _____


Ваше обращение к временно исполняющему обязанности Губернатора Московской области А.Ю. Воробьёву по вопросу работы управляющей организации ООО «УК Альфа» рассмотрено в Министерстве строительного комплекса и жилищно-коммунального хозяйства Московской области.

По информации администрации Красногорского муниципального района жилой комплекс «Новая Опалиха», обслуживаемый ООО «УК Альфа», включает в себя многоквартирную и индивидуальную коттеджную застройку, с зоной благоустройства, зданиями социально-бытового назначения на земельном участке общей площадью 126600 кв. м. Территория жилого комплекса «Новая Опалиха» огорожена, имеет свою оградку. Освещение, интравиквартальные дороги, котельная, РТП 101 в муниципальную собственность инвестором не передавались.

Застройщиком с 01.06.2006 определено ООО «УК Альфа» в качестве временной эксплуатирующей организации на объекте до государственной регистрации правообладателя и дольщиками права собственности на вновь построенные жилые помещения, входящие в состав объекта.

С 01.03.2011 ООО «УК Альфа» является эксплуатирующей организацией жилого дома № 4 по ул. Новая Опалиха. Цены и тарифы на 2011 год по оплате коммунальных и прочих услуг на объекте установлены и утверждены инвестором-застройщиком ООО «Новая Опалиха».


В соответствии с полномочиями, администрация городского поселения Красногорск планирует провести открытый конкурс по отбору управляющей организации для управления многоквартирным жилым домом № 4 по ул. Новая Опалиха. В ближайшее время готовится пакет документов для проведения конкурса.

Первый заместитель министра  П.В. Жданов

В.Ю. Калинин
(495) 699-83-43

031992

www.tsl.ru



МИНИСТЕРСТВО
СТРОИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА И ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА
МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

105064, г. Москва, ул. Земляной Вал, д. 36
Тел.: (495) 916-21-06; факс: (495) 917-84-94
e-mail: ministk@mosreg.ru

11.08.13 № 4-13/2013

Иванову А.Н.
кв. 25, д. 4, ул. Новая Опалиха,
мкр. Опалиха, г. Красногорск,
Московская область

№ _____ от _____


Ваше обращение к временно исполняющему обязанности Губернатора Московской области А.Ю. Воробьёву по вопросу работы управляющей организации ООО «УК Альфа» рассмотрено в Министерстве строительного комплекса и жилищно-коммунального хозяйства Московской области.

По информации администрации Красногорского муниципального района жилой комплекс «Новая Опалиха», обслуживаемый ООО «УК Альфа», включает в себя многоквартирную и индивидуальную коттеджную застройку, с зоной благоустройства, зданиями социально-бытового назначения на земельном участке общей площадью 126600 кв. м. Территория жилого комплекса «Новая Опалиха» огорожена, имеет свою оградку. Освещение, интравиквартальные дороги, котельная, РТП 101 в муниципальную собственность инвестором не передавались.

Застройщиком с 01.06.2006 определено ООО «УК Альфа» в качестве временной эксплуатирующей организации на объекте до государственной регистрации правообладателя и дольщиками права собственности на вновь построенные жилые помещения, входящие в состав объекта.

С 01.03.2011 ООО «УК Альфа» является эксплуатирующей организацией жилого дома № 4 по ул. Новая Опалиха. Цены и тарифы на 2011 год по оплате коммунальных и прочих услуг на объекте установлены и утверждены инвестором-застройщиком ООО «Новая Опалиха».

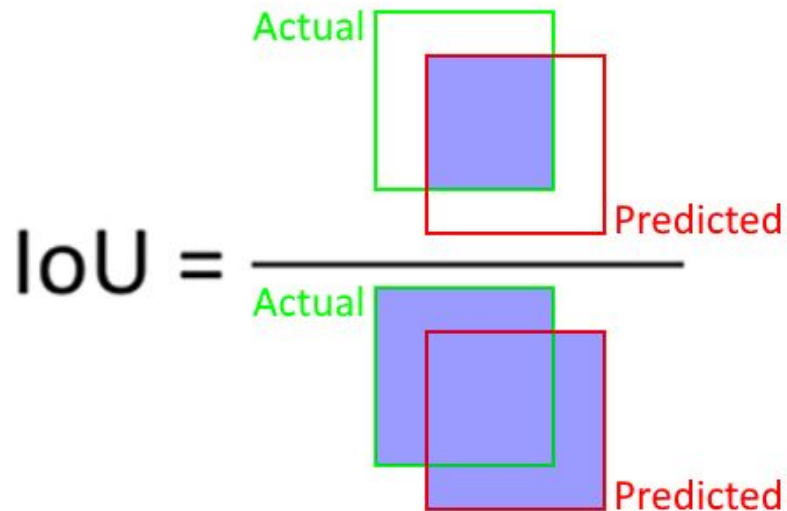
В соответствии с полномочиями, администрация городского поселения Красногорск планирует провести открытый конкурс по отбору управляющей организации для управления многоквартирным жилым домом № 4 по ул. Новая Опалиха. В ближайшее время готовится пакет документов для проведения конкурса.

Первый заместитель министра  П.В. Жданов

В.Ю. Калинин
(495) 699-83-43

031992

Измеряем качество



$$\text{IoU} = \frac{\text{Actual} \cap \text{Predicted}}{\text{Actual} \cup \text{Predicted}}$$

Измеряем качество

Предсказание

		Предсказание	
		Подписи нет	Подпись есть
Реальность	Подписи нет	<i>True Negative (TN)</i>	<i>False Positive (FP)</i>
	Подпись есть	<i>False Negative (FN)</i>	<i>True Positive (TP)</i>

$$Precision = \frac{TP}{TP + FP}$$

$$Recall = \frac{TP}{TP + FN}$$


$$F1 = \frac{2 * Precision * Recall}{Precision + Recall}$$

Прямоугольная разметка

Разметка подписей обрамляющими
прямоугольниками

F1-мера: 72%

www.tsf.ru



МИНИСТЕРСТВО
СТРОИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА И ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА
МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

105064, г. Москва, ул. Земляной Вал, д. 36
Тел: (495) 916-21-06; факс: (495) 917-84-94
e-mail: minstsk@mosreg.ru

11.09.13 № 4-13/1000
На № _____ от _____

Иванову А.Н.
кв. 25, д. 4, ул. Новая Опалиха,
мкр. Опалиха, г. Красногорск,
Московская область

Ваше обращение к временно исполняющему обязанности Губернатора Московской области А.Ю. Воробьеву по вопросу работы управляющей организации ООО «УК Альфар» рассмотрено в Министерстве строительного комплекса и жилищно-коммунального хозяйства Московской области.


По информации администрации Красногорского муниципального района жилой комплекс «Новая Опалиха», обслуживаемый ООО «УК Альфар», включает в себя многоквартирную и индивидуальную коттеджную застройку, с зоной благоустройства, зданиями социальное-бытового назначения на земельном участке общей площадью 126600 кв. м. Территория жилого комплекса «Новая Опалиха» огорожена, имеет свою охрану. Осуществление внутриквартальных дорог, котельная, РТП 101 в муниципальную собственность инвестором не передавались.

Застройщиком с 01.06.2006 определено ООО «УК Альфар» в качестве временной эксплуатирующей организации на объекте до государственной регистрации правопробретателями и дольщиками права собственности на вновь построенные жилые помещения, входящие в состав объекта.

С 01.03.2011 ООО «УК Альфар» является эксплуатирующей организацией жилого дома № 4 по ул. Новая Опалиха. Цены и тарифы на 2011 год по оплате коммунальных и прочих услуг на объекте установлены и утверждены инвестором-застройщиком ООО «Новая Опалиха».

В соответствии с полномочиями, администрация городского поселения Красногорск планирует провести открытый конкурс по отбору управляющей организации для управления многоквартирным жилым домом № 4 по ул. Новая Опалиха. В настоящее время готовится пакет документов для проведения конкурса.

Первый заместитель министра
В.Ю. Калинин
(495) 699-83-83



П.В. Жидов
031992



Аугментация

- горизонтальное и вертикальное отражение
- повороты на 90, 180, 270 градусов


F1-мера: 76%

Полигональная разметка

Разметка полигонами,
приближенными к подписи

F1-мера: 82%

www.tst.ru



МИНИСТЕРСТВО
СТРОИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА И ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА
МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

105064, г. Москва, ул. Земляной Вал, д. 36
Тел.: (495) 916-21-06; факс: (495) 917-84-94
e-mail: ministrk@mossng.ru

Иванову А.Н.
кв. 25, д. 4, ул. Новая Опалиха,
мкр. Опалиха, г. Красногорск,
Московская область

21.09.13 № 4-12/13000
На № _____ от _____


Ваше обращение к временно исполняющему обязанности Губернатора Московской области А.Ю. Воробьеву по вопросу работы управляющей организации ООО «УК Алькар» рассмотрено в Министерстве строительного комплекса и жилищно-коммунального хозяйства Московской области.

По информации администрации Красногорского муниципального района жилой комплекс «Новая Опалиха», обслуживаемый ООО «УК Алькар», включает в себя многоквартирную и индивидуальную коттеджную застройку, с зоной благоустройства, зданиями социально-бытового назначения на земельном участке общей площадью 125600 кв. м. Территория жилого комплекса «Новая Опалиха» огорожена, имеет свою охрану. Освещение, внутриквартальные дороги, котельная, РТП 101 в муниципальную собственность инвестором не передавались.

Застройщиком с 01.06.2006 определено ООО «УК Алькар» в качестве временной эксплуатирующей организации на объекте до государственной регистрации правопробретателями и дольщиками права собственности на вновь построенные жилые помещения, входящие в состав объекта.

С 01.03.2011 ООО «УК Алькар» является эксплуатирующей организацией жилого дома № 4 по ул. Новая Опалиха. Цены и тарифы на 2011 год по оплате коммунальных и прочих услуг на объекте установлены и утверждены инвестором-застройщиком ООО «Новая Опалиха».

В соответствии с полномочиями, администрация городского поселения Красногорск планирует провести открытый конкурс по отбору управляющей организации для управления многоквартирным жилым домом № 4 по ул. Новая Опалиха. В настоящее время готовится пакет документов для проведения конкурса.

Первый заместитель министра  П.В. Жданов

В.Ю. Капица
(495) 699-83-83

031992



Тюнинг сети

- добавили слои
- изменили размер входного слоя

F1-мера: 87%



Плюсы

- относительно быстрое обучение нейронной сети
- небольшой размер обученной модели
- простая и понятная архитектура
- быстрое выполнение на CPU
- приемлемое качество
- простое обучение
- просто обучить на поиск других объектов



Минусы

- сложно разделить “слипшиеся” объекты
- из коробки не получилось обучить для нескольких классов (подписи, печати)
- из коробки качество местами не очень
- могут возникнуть проблемы, если необходимо искать объекты разных размеров



Что дальше?

- Deep Watershed Transform
- другие архитектуры сетей



Ссылки

- [Keras U-Net starter](#)
- [Understanding Semantic Segmentation with UNET](#)
- [U-Net: Convolutional Networks for Biomedical Image Segmentation](#)
- [Глубокое обучение на Python](#)



Контакты



@feeeper



@feeeper



shirobokov.andrey@gmail.com