

КЕЙС

от Университета Искусственного
Интеллекта «Терра»

**Прогноз потребления
теплоэнергии в городе
на основании режима
работы теплосети**



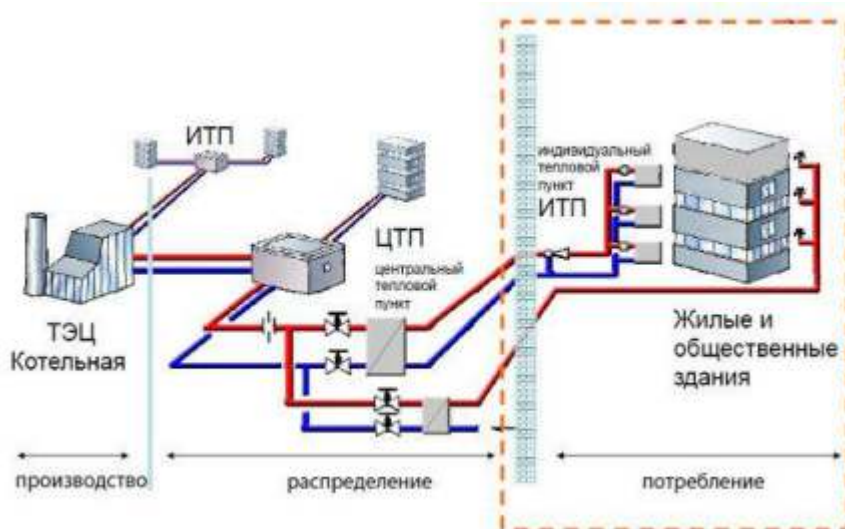
Дмитрий Анатольевич
Хлебников

До обучения в УИИ Дмитрий Анатольевич Хлебников работал главным инженером. Несмотря на техническую направленность, у него не было никаких знаний в программировании и нейросетях. Однако это не помешало ему через полгода обучения создать НС для теплоэнергетической сферы.

Задачи проекта

Для планирования режима работы теплоэнергоцентрали (ТЭЦ) необходимо рассчитать объем потребления тепла. Если грамотно не спрогнозировать нагрузку тепловой станции, это приведет к дополнительным затратам, не говоря уже о риске аварийных ситуаций.

Исходя из величины потребления тепла ТЭЦ заявляет объем генерации электроэнергии на балансирующем рынке.



Пояснение: трейдер заявляет объем и цену генерации электроэнергии за 4 часа. Для этого ему нужно знать объем потребления тепла, который будет через 4 часа.

Сбор базы данных

В качестве базы данных Дмитрий Анатольевич использовал информацию о потреблении/генерации тепловой энергии из системы АИСТИКУ (фирмы «Элдис») и базу данных из системы GISMETEO для города Кстово, Нижегородская область. Также были добавлены данные по дням недели, часам суток, праздникам и будням.

В начале работы над проектом была выявлена одна проблема. Потребление тепла зависит от погодных условий: температуры наружного воздуха, влажности, давления, силы и направления ветра, солнечной радиации. Соответственно, точность прогноза потребления тепла не может быть выше, чем точность прогноза погоды!

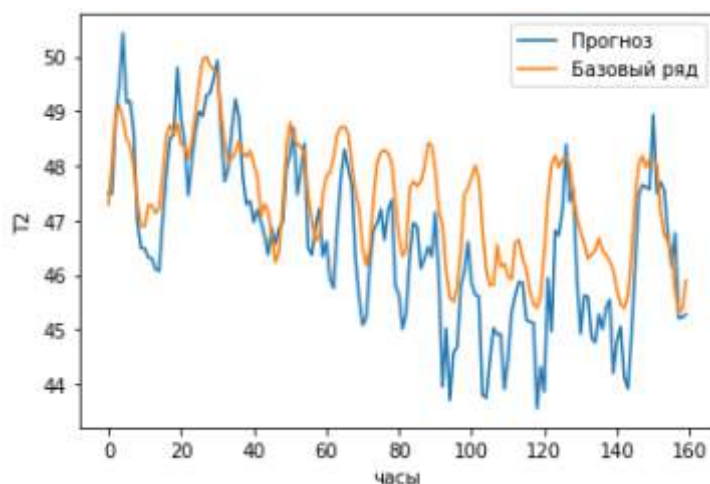
Параметризация данных (входящие данные в НС)

Количество строк	2 160	
Количество столбцов	27	
Дата, время	01.01.2021 00:00	
Параметр	Обозначение	Значение
Температура подачи первой очереди	T1	89,01
Температура обратки первой очереди	T2	50,03
Объем прямой первой очереди	M1	1312,18
Объем обратки первой очереди	M2	1225,44
Давление прямой первой очереди	P1	1,0963
Давление обратки первой очереди	P2	0,2992
Тепловая энергия прямой первой очереди	Q1	116,55
Тепловая энергия обратки первой очереди	Q2	60,83

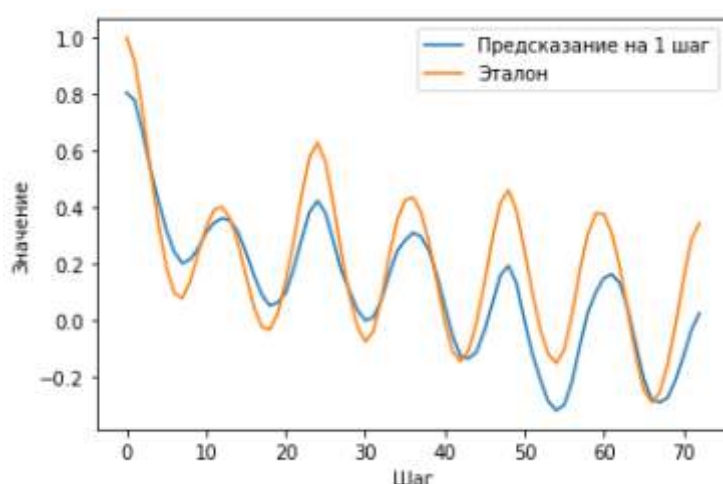
Параметр	Обозначение	Значение
Температура подачи второй очереди	T1,1	89,04
Температура обратки второй очереди	T2,1	49,97
Объем прямой второй очереди	M1,1	1 286,18
Объем обратки второй очереди	M2,1	1 333,46
Давление прямой второй очереди	P1,1	1,108
Давление обратки второй очереди	P2,1	0,3125
Тепловая энергия прямой второй очереди	Q1,1	114,28
Тепловая энергия обратки второй очереди	Q2,1	66,12
Температура наружного воздуха 2 м	T	-3,6
Атмосферное давление на уровне станции	P0	761,1
Атмосферное дав. приведенное к ур. моря	P	769,7
Отн. влажность воздуха на высоте 2 м	U	92
Направление ветра	DD	Юго-восток
Скорость ветра на высоте 10-12 м	Ff	1
Температура точки росы на высоте 2 м	Td	-4,7

Создание нейронной сети

В проекте была использована следующая архитектура НС: полносвязная сеть с двумя Dense-слоями. Для поиска оптимального решения наш ученик провел ряд экспериментов с различными гиперпараметрами. Лучший результат:



Далее он протестировал расширенную нейросеть с LSTM, Conv1d-, Dense-потокami:



Благодаря усложнению архитектуры нейронной сети, наш студент добился высокой точности. Хотя и большое количество входных параметров не всегда дает лучший результат.

Выводы по работе

Заключение по архитектуре и применению нейронных сетей:

Простые сети с минимальной архитектурой дают хороший результат. У них же минимальные требования по ресурсам. Это позволяет внедрять такой продукт для широкого пользователя, например в системы умного дома.

Применение НС дает хорошие результаты в части анализа работы объектов ЖКХ для различных целей и задач. Есть огромный потенциал для дальнейшего изучения и внедрения нейросетей.

Результаты работы

Дмитрий Анатольевич разработал инструмент, который с большой точностью (1-2% ошибки) прогнозирует потребление тепла в городе Кстово в Нижегородской области. На основании этого прогноза можно планировать тепловую и электрическую нагрузку источника, что и было главной задачей проекта.

Побочный результат проекта: появляется возможность мониторинга аварийных и ненормальных режимов работы тепловых источников, сети и потребителей тепла. На основании сравнения фактического потребления тепла и прогноза, сделанного нейросетью, можно анализировать состояние тепловой сети и потребителя!

Перспективы

Данная работа может стать пилотным проектом для дальнейшего применения НС в энергетике и ЖКХ. Остается вопрос с прогнозированием метеоусловий для конкретного потребителя тепла.

И здесь лучшее решение – опять же разработка НС. Только отдельной, которая делает прогноз погоды на основании данных из разных источников гидро-, метеопрогнозов. Благодаря этому можно добиться лучшей исходной базы и, соответственно, лучших показателей для основной нейросети.

Наш студент написал нейронную сеть, которая ежегодно может сэкономить сотни миллионов рублей только одному небольшому городу в Нижегородской области. А какие будут суммы в масштабах всей России?

Представьте, сколько государство заплатит за такую нейросеть. А ведь по всей России наберется свыше 600 ТЭЦ! И это не говоря о других проектах в самых разнообразных сферах, которые можно оптимизировать.

Искусственный интеллект – это четвертая промышленная революция. В ближайшие 5-10 лет он полностью изменит наш мир. Единственный вопрос: хотите ли вы быть частью нового мира?